FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK DOKTORA PROGRAMI

COĞRAFİ DAĞILIM İÇİNDE BATI VE ORTA ENDONEZYA VERNEKÜLER EVİNİN STRÜKTÜR-FORM İLİŞKİLERİ

DOKTORA TEZİ

JOHANITA ANGGIA RINI

İSTANBUL, 2021

FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK DOKTORA PROGRAMI

COĞRAFİ DAĞILIM İÇİNDE BATI VE ORTA ENDONEZYA VERNEKÜLER EVİNİN STRÜKTÜR-FORM İLİŞKİLERİ

DOKTORA TEZİ

JOHANITA ANGGIA RINI
(161201004)

Danışman
(Prof. Dr. İbrahim NUMAN)
Eş Danışman
(Prof. Noor Cholis IDHAM, Ph.D.)

İSTANBUL, 2021

FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
TEZ ONAY FORMU

01/ 07/2021

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı'nda 161201004 numaralı Johanıta Anggıa RINI'nın hazırladığı "Coğrafi Dağılım İçinde Endonezya Verneküler Evinin Stürüktür Form İlişkileri" konulu Mimarlık Doktora tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, 01/07/2021 Perşembe günü saat 12:00'da yapılmış, sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜNE** karar verilmiştir.

Düzeltme verilmesi halinde:
Adı geçen öğrencinin Tez Savunma Sınavı …/…/20… tarihinde, saat …:… da yapılacaktır.

Tez Adı Değişikliği Yapılması Halinde: Tez adının "Coğrafi Dağılım İçinde Batı ve Orta Endonezya Verneküler Evinin Strüktür-Form İlişkileri" şeklinde değiştirilmesi uygundur.

Jüri Üyesi	Tarih	İmza
(Danışman) Prof. Dr. İbrahim NUMAN	01/07/2021	**KABUL**
Prof. Dr. Özlem EREN	01/07/2021	**KABUL**
Doç. Dr. Dilek EKŞİ AKBULUT	01/07/2021	**KABUL**
Doç. Dr. Mine ESMER	01/07/2021	**KABUL**
Dr. Ir. Revianto Budi SANTOSA	01/07/2021	**KABUL**

(İkinci Danışman) * Prof. Dr. Noor Cholis IDHAM

*2. Danışman varsa doldurulacak

BEYAN BİLDİRİM

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bağlı olduğum üniversite veya bir başka üniversitedeki başka bir çalışma olarak sunulmadığını beyan ederim.

Johanita Anggia Rini

TEŞEKKÜR

Öncelikle doktora öğrenimi, araştırması ve tez yazımı sırasında hem kapsamlı rehberlik hem de anlamlı ve zengin bir uluslararası deneyimi sağladığı için danışman hocam Sayın Prof. Dr. İbrahim Numan'a teşekkürlerimi sunarım.

Mimarlıkta strüktür alanını araştırmakta bana rehberlik eden ve uzmanlık alanımı derinleştirme fırsatı sağlayan Prof. Dr. Noor Cholis Idham'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın başından tamamlanmasına kadar her zaman değerli destekler ve akademik tavsiyeleri sağlayan tez komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Özlem Eren, Sayın Doç. Dr. Dilek Ekşi Akbulut, ve Sayın Doç. Dr. Mine Esmer'e teşekkürlerimi de sunarım.

Son olarak İstanbul'daki kampüsümüzde eğitim görmem için bursu sağlayan Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi'ne ve doktora öğrenimi süresince bana fırsat veren ve tüm ihtiyaçlarımı destekleyen Universitas Islam Indonesia'ya teşekkürlerimi sunarım.

Johanita Anggia Rini

COĞRAFİ DAĞILIM İÇİNDE BATI VE ORTA ENDONEZYA VERNEKÜLER EVİNİN STRÜKTÜR-FORM İLİŞKİLERİ

Johanita Anggia Rini

ÖZET

Endonezya 633 etnik gruptan oluşuyor ve her birinin kendi halk geleneği ve verneküler evi var. Bu evlerin çeşitli biçimleri ve yapıları vardır, bunlar sadece yük dağılımının teknik sorununa bir çözüm değil, aynı zamanda sosyal-kültürel-manevi bir sistemin temsilidir. Araştırmanın amacı, Endonezya'daki verneküler evin coğrafi dağılımındaki strüktür ve form arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Strüktür ve çeşitli değişkenler arasındaki ilişki araştırılacaktır.

Araştırma için seçilen değişkenler; yük dağılımı, işlevi, coğrafi durumu, estetik düşüncesi ve sosyo-kültürel sistem-değer-inanç. İlişkinin anlaşılmasıyla, seçilen strüktürel sistem ve formun arkasındaki nedenler açıklanabilir. Endonezya'da, çeşitli doğal ortamlara sahip çeşitli bölgeler araştırma yerleri olarak seçilecektir, böylece verneküler ev ve coğrafi dağılım arasındaki ilişki görülebilir. Bu çalışmada Endonezya'daki verneküler evlerin tüm strüktürel tipolojilerinin temsil edilmesi beklenmektedir, bunlar dikme - kiriş ayaklı evi, kazık temelli ev, yüzen ev ve masif platform temelli ev strüktür tipinden oluşmaktadır.

Bu araştırma, Batı ve Orta Endonezya vernaküler evinin genel strüktür özelliğinin, rijit olmayan bağlantılarla ahşap malzeme kullanan çerçeve yapı sistemi olduğunu göstermektedir. Belirli bölgelerde strüktür tipolojilerin belirli coğrafi özelliklerle dağılımına yönelik bir eğilim vardır. Miktar açısından, dikme - kiriş ayaklı evinin türleri en çoktur. Strüktür yüklere maruz kaldığında simülasyon, deformasyonların genellikle üst strüktür veya çatıda görünür, orta ve alt strüktürlerde daha az görünür olduğunu göstermektedir.

Fonksiyonel olarak, evin işlevsel düzenini bölmek için strüktür modüller kullanılır. Formel bir estetik anlayışla ele alındığında, vernaküler evlerin strüktürüne, yatay uzunlamasına eksene sahip bir kütle hakimdir ve bunların birkaçında ortalanmış bir kompozisyon vardır. Bu strüktürlerin çoğu tamamen simetriktir. Strüktür aynı zamanda fiziksel olmayan kavramları, yani geleneksel sosyal düzeni, geleneksel ruhsal sistemi ve cinsiyet ayrımını yansıtır.

Anahtar kelimerler; verneküler evi, ahşap evi, strüktür, coğrafi dağılım, Endonezya.

STRUCTURE AND FORM RELATION IN GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF VERNACULAR HOUSE IN WEST AND CENTRAL INDONESIA

Johanita Anggia Rini

ABSTRACT

Indonesia consists of 633 ethnic groups, and each one tends to have its own folk tradition and vernacular house. These houses have various forms and structures, that are not only a solution for the technical problem of load distribution but also a representation of a social-cultural-spiritual system. The aim of the research is to identify the relation between structure and form in the geographical distribution of vernacular house in Indonesia.

The variables chosen for exploration are; load distribution, function, geographical condition, aesthetical consideration, and socio-cultural system-value-believe. By understanding the relation, the reasons behind the chosen structural system and form can be explained. Several regions in Indonesia with the various natural setting will be selected as research locations so that the relation between vernacular house and geographical distribution can be seen. All structural typologies of vernacular houses in Indonesia are expected to be represented in this study, consists of post and beam, pile house, raft house, and massive platform structural type.

This research shows that the general structural characteristic of West and Central Indonesian vernacular house is frame structural system using wood material, with non rigid connections. There is a tendency for the distribution of structural typologies in certain region with specific geographical characteristic. In terms of quantity, post and beam types are the most numerous. When the structure is exposed to loads, simulation shows that deformations are generally visible in the upper structure or roof, and less visible in the middle and sub structure.

Functionally, structural modules are used to divide the functional layout of the house. From the formal aesthetic approach, most of the structures have a horizontal longitudinal composition, and few have a centered composition. Most of these structures are completely symmetrical. The structure also reflects non-physical concepts namely traditional social order, traditional spiritual system, and gender segregation.

Keywords; vernacular house, wooden house, structure, geographical distribution, Indonesia.

ÖNSÖZ

Araştırma, vernaküler evlerin strüktürünu keşfederek Endonezya vernaküler mimarisinin zenginliğini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Endonezya, çeşitli coğrafi koşullara ve doğal ortamlara sahip büyük bir takımadadır. Bu nedenle, Endonezya'daki vernaküler evlerin mimarisi çok çeşitlidir. Tez, Endonezya'nın batı ve orta bölgelerindeki vernaküler evlerin mimarisini, özellikle strüktür ve coğrafi koşullar, yük dağılımı, işlev, estetik kaygı, sosyal sistemler, değerler ve inançlar arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek kapsıyor.

Günümüzde genellikle tek tip strüktür ve malzemeye sahip Endonezya evleri derin bir düşünsel süreç ve kişisel katılım süreci olmaksızın seçilmektedir. Strüktürde yerel koşullara ve doğal afetlerle bağlantılı yük dağılımı anlayışının kaybolmaya başladığı görülmektedir. Endonezya vernaküler evlerinde strüktürlerin çeşitliliğine yönelik olarak yürütülecek araştırmanın günümüz evlerinde strüktür, malzeme ve form çeşitliliğindeki artışı destekleyici bir etki oluşturması beklenmektedir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **v**
ABSTRACT ..... **vii**
ÖNSÖZ ..... **ix**
SEMBOLLER ..... **xviii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xix**
TABLO LİSTESİ ..... **xxix**
KISALTMALAR ..... **xxxi**
BİRİNCİ BÖLÜM **1**
1. GİRİŞ **1**
1.1. ARKAPLAN 1
1.2. ARAŞTIRMANIN AMAÇLARI 2
1.3. ARAŞTIRMANIN SORULARI 2
1.4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ 3
1.4.1. Araştırma Stratejisi **3**
1.4.2. Araştırma Prosedürü **3**
1.4.3. Verilerin Toplanması **4**
1.4.4. Kuram Geliştirme **4**
1.5. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ 5
1.5.1. Yük dağılımı **5**
1.5.1.1. Strüktürel Form **5**
1.5.1.2. Strüktürel Öğe **5**
1.5.1.3. Mesnet ve Bağlantı **5**
1.5.1.4. Statik ve Dinamik Yük **6**
1.5.1.5. Eksenel ve Yatay Yük **6**
1.5.1.6. Yük Yolu **6**
1.5.2. Fonksiyon **6**
1.5.2.1. Programa Dayalı Gereksinimler **6**

1.5.2.2. Kullanıcı ve Aktivite Gereksinimleri 7
1.5.3. Coğrafi Koşullar 7
1.5.3.1. Toprak ve Su Koşulları 7
1.5.3.2. İklim 7
1.5.3.3. Yerel Malzeme 8
1.5.3.4. Doğal Afet ve Doğal Tehlike 8
1.5.4. Estetik Kaygı 8
1.5.5. Sosyokültürel Sistem, Değer ve İnançlar 8
1.6. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI 9
1.7. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ 11
1.8. TEZİN ANA BAŞLIKLARI 13
1.9. REFERANS LİSTESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 13
İKİNCİ BÖLÜM 19
2. ENDONEZYA'DA VERNAKÜLER MİMARİ 19
2.1. VERNAKÜLER MİMARİYE İLİŞKİN GENEL KURAM 19
2.1.1. Vernaküler Mimarinin Tanımı 19
2.1.2. Vernaküler Mimarinin Karakteristik Özelikleri 20
2.1.3. Primitif Mimari, Vernaküler Mimari ve Geleneksel Büyük Yapı Mimarisi Arasındaki Farklar 22
2.1.3.1. Primitif 22
2.1.3.2. Vernaküler 22
2.1.3.3. Geleneksel Büyük Yapı veya Yüksek Stil 22
2.2. ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNİN STRÜKTÜRÜNE İLİŞKİN GENEL KURAM 23
2.3. ENDONEZYA VERNAKÜLER MİMARİSİNE İLİŞKİN GENEL KURAM 24
2.3.1. Kuru ve Yağışlı Sezon 25
2.3.2. Nusantara Mimarisi Çatı Mimarisidir 26
2.3.3. Nemli Tropik Adalar olarak Nusantara 27
2.3.4. Rüzgar ve Isıl Konfor 28
2.3.5. Organik Madde ve Sökülebilir Yapı Kullanımı 29
..... 30

2.4. BATI VE ORTA ENDONEZYA VERNEKÜLER EVİNİN COĞRAFİ DAĞILIMI 31
2.4.1. Sumatra Bölgesindeki Etnik Gruplar ve Vernaküler Evler 31
2.4.2. Java Bölgesindeki Etnik Gruplar ve Vernaküler Evler 40
2.4.3. Bali - Nusa Tenggara Bölgesindeki Etnik Gruplar ve Vernaküler Evler 45
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 56
3. BATI VE ORTA ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNDE STRÜKTÜR 56
3.1. SUMATRA BÖLGESİNDEKİ VERNAKÜLER EVLERİN STRÜKTÜR DEĞERLENDİRMESİ 56
3.1.1. Mesnet ve Bağlantı 57
3.1.1.1. Kazık Temelli Evlerdeki Ankastre Mesnet, Dikme ve Kiriş Ayaklı Evlerdeki Sabit Mesnet, Yüzen Evdeki Hareketli Mesnet 57
3.1.1.2. Bağlantı (Zıvanalı Geçme Bileşeni, Bağ ve Çentik) 60
3.1.2. Strüktürel Form 61
3.1.2.1. Lineer Form (Dikey, Yatay ve Çapraz) 61
3.1.2.2. Yüzey Formu (Kalkan Çatı ve Strüktürel Duvar) 62
3.1.3. Strüktürel Öğe 63
3.1.3.1. Temel (Kazık, Taş Kaide, ve Radye) 63
3.1.3.2. Kolon (Kesintisiz Kolon ve Kesintili Kolon) 63
3.1.3.3. Kiriş (Düz Kiriş, Eğri Kiriş, ve Bağlantı Kirişi) 65
3.1.3.4. Makas Sistemi 66
3.1.3.5. Döşeme Sistemi 66
3.2. JAVA BÖLGESİNDEKİ VERNAKÜLER EVLERİN STRÜKTÜR DEĞERLENDİRMESİ 67
3.2.1. Mesnet ve Bağlantı 68
3.2.1.1. Masif Platform Temelli Evlerdeki ile Dikme ve Kiriş Ayaklı Evlerdeki Sabit Mesnet 68
3.2.1.2. Bağlantı (Zıvanalı Geçme Bileşeni, Bağ ve Çentik) 69
3.2.2. Strüktürel Form 70
3.2.2.1. Lineer Form (Dikey, Yatay ve Çapraz) 70
3.2.2.2. Yüzey Formu (Kalkan Çatı) 71

3.2.3. Strüktürel Öğe 72
3.2.3.1. Temel (Taş Kaide) 72
3.2.3.2. Kolon (Kesintisiz Kolon) 72
3.2.3.3. Kiriş (Düz kiriş ve Bağlantı Kirişi) 73
3.2.3.4. Makas Sistemi (Düzlem Makası) 74
3.2.3.5. Döşeme Sistemi 74
3.3. BALI-NUSA TENGGARA BÖLGESİNDEKİ VERNAKÜLER EVLERİN STRÜKTÜR DEĞERLENDİRMESİ 75
3.3.1. Mesnet ve Bağlantı 75
3.3.1.1. Ankastre Mesnet ve Sabit Mesnet 75
3.3.1.2. Bağlantı (Zıvanalı Geçme Bileşeni, Bağ ve Çentik) 77
3.3.2. Strüktürel Form 79
3.3.2.1. Lineer Form (Dikey, Yatay ve Çapraz) 79
3.3.2.2. Yüzey Formu (Kalkan Çatı ve Stüktürel Duvar) 80
3.3.3. Strüktürel Öğe 82
3.3.3.1. Temel (Kazık Taş Kaide) 82
3.3.3.2. Kolon (Kesintisiz Kolon) 83
3.3.3.3. Kiriş (Düz kiriş ve Bağlantı Kirişi) 84
3.3.3.4. Makas Sistemi (Düzlem Makası) 86
3.3.3.5. Döşeme Sistemi 86
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 88
4. ÖRNEKLERİN SEÇİMİ VE ANALİZ METODU 88
4.1. ÖRNEKLERİN SEÇİMİ 88
4.2. ANALİZ METODU 90
4.2.1. Strüktürel Öğelerin Modellenmesi 91
4.2.1.1. Birinci Tip Model; Esnek Bağlantılı Ankastre Mesnet 92
4.2.1.2. İkinci Tip Model; Rijit Bağlantılı Sabit Mesnet 93
4.2.2. Toprak Özellikleri ve Malzeme Özellikleri 94
4.2.3. Yük Uygulaması 95
BEŞİNCİ BÖLÜM 98
5. MUHTELİF STRÜKTÜREL TİPLERDE ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNİN EV-STRÜKTÜR İLİŞKİSİ 98

5.1. SUMATRA'DAKİ DİKME VE KİRİŞ AYAKLI EV TİPİ: MİNANGKABAU VERNAKÜLER EVİ 98
5.1.1. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 99
5.1.2. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 100
5.1.2.1. Mesnet ve Bağlantı 100
5.1.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler 102
5.1.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı 105
5.1.3. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki 111
5.1.4. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 112
5.1.5. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki 113
5.2. JAVA'DAKİ DİKME VE KİRİŞ AYAKLI EV TİPİ: SUNDA VERNAKÜLER EVİ 114
5.2.1. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 115
5.2.2. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 116
5.2.2.1. Mesnet ve Bağlantı 116
5.2.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler 118
5.2.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı 119
5.2.3. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki 126
5.2.4. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 127
5.2.5. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki 128
5.3. BALİ-NUSA TENGGARA'DAKİ DİKME VE KİRİŞ AYAKLI EV TİPİ: SUMBAWA VERNAKÜLER EVİ 129
5.3.1. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 129

5.3.2. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 130

5.3.2.1. Mesnet ve Bağlantı 130

5.3.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler 133

5.3.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı 135

5.3.3. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki 143

5.3.4. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 144

5.3.5. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki 145

5.4. SUMATRA'DAKİ KAZIK TEMELLİ EV TİPİ: PALEMBANG 'LİMAS' VERNAKÜLER EVİ 146

5.4.1. Palembang 'Limas' Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 146

5.4.2. Palembang 'Limas' Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 148

5.4.2.1. Mesnet ve Bağlantı 148

5.4.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler 149

5.4.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı 151

5.4.3. Palembang 'Limas' Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki 155

5.4.4. Palembang 'Limas' Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 156

5.4.5. Palembang 'Limas' Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki 157

5.5. BALİ-NUSA TENGGARA'DAKİ KAZIK TEMELLİ EV TİPİ: SUMBA VERNAKÜLER EVİ 158

5.5.1. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 159

5.5.2. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 161

5.5.2.1. Mesnet ve Bağlantı 161

5.5.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler 163

5.5.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı..... 165
5.5.3. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki 170
5.5.4. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 171
5.5.5. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki..... 172
5.6. JAVA'DAKİ MASİF PLATFORM TEMELLİ EV TİPİ: JAVA VERNAKÜLER EVİ 174
5.6.1. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 175
5.6.2. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 176
5.6.2.1. Mesnet ve Bağlantı..... 176
5.6.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler..... 178
5.6.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı..... 179
5.6.3. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki. 186
5.6.4. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 186
5.6.5. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki..... 187
5.7. BALİ-NUSA TENGGARA'DAKİ MASİF PLATFORM TEMELLİ EV TİPİ: BALİ VERNAKÜLER EVİ..... 188
5.7.1. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 189
5.7.2. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 190
5.7.2.1. Mesnet ve Bağlantı..... 190
5.7.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler..... 193
5.7.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı..... 194
5.7.3. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki.. 201
5.7.4. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 201

5.7.5. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki 202

5.8. SUMATRA'DAKİ YÜZEN EV TİPİ: PALEMBANG 'RAKİT' VERNAKÜLER EVİ 203

5.8.1. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki 204

5.8.2. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki 205

5.8.2.1. Mesnet ve Bağlantı 205

5.8.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler 207

5.8.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı 208

5.8.3. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki 212

5.8.4. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki 213

5.8.5. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki 214

SONUÇ 215

6. ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNDE STRÜKTÜR İLE FORM ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR BİR SONUÇ GELİŞTİRİLMESİ 215

6.1. STRÜKTÜR İLE COĞRAFİ KOŞULLAR ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR 215

6.2. STRÜKTÜR İLE YÜK DAĞILIMI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR 217

6.3. STRÜKTÜR İLE FONKSİYON ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR 220

6.4. STRÜKTÜR İLE ESTETİK KAYGI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR 221

6.5. STRÜKTÜR İLE SOSYAL SİSTEM, DEĞERLER VE İNANÇLAR ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR 222

6.6. ENDONEZYA'DAKİ VERNAKÜLER EVLERDE STRÜKTÜRLER ÜZERİNE DAHA FAZLA MİMARİ ARAŞTIRMA İMKANI 222

KAYNAKÇA 224

EKLER 237

ÖZGEÇMİŞ 254

SEMBOLLER

cm : Santimetre

kg : Kilogram

kN : Kilo Newton

mm : Milimetre

MPa : Megapaskal

m^2 : Metrekare

m^3 : Metreküp

Ss ve S1 : Sismik katsayılar

°C : Santigrat derece

∅ : Çap

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Rapoport'a göre yapı geleneğinde kategorizasyon. 1
Şekil 1.2: Gömülü kuram araştırma adımı. 3
Şekil 1.3: Endonezya'da coğrafi dağılım. 10
Şekil 1.4: Araştırma tasarımı. 12
Şekil 2.1: Vernaküler mimarinin fiziksel etki alanı ve soyut etki alanındaki temel yönleri. 21
Şekil 2.2: Nemli tropikal iklime sahip bölgelerdeki vernaküler evlerin ana strüktürel tipleri. 24
Şekil 2.3: Endonezya vernaküler evinin ana mimari öğeleri. 25
Şekil 2.4: Gölgelenme ve korunma arasındaki farkı gösteren şematik illüstrasyon. . 26
Şekil 2.5: Nusantara'da mimari çatıdan zemine, batıda ise zeminden çatıya doğru başlar. 26
Şekil 2.6: Cepheler Endonezya vernaküler evinin dominant bir parçası olarak çatıya işaret etmektedir. 27
Şekil 2.7: Etkinliklerin evin altında gerçekleştirildiği, solid olmayan duvar, sundurma ve terasa sahip Nias vernaküler evi. 28
Şekil 2.8: Rüzgarın akış yönü olan güney-kuzey yönüne bakan Java evi. 29
Şekil 2.9: Dönen rüzgarların hakim olduğu bir vadide yer alan dairesel bir yerleşim planına sahip Doğu Nusa Tenggara vernaküler evi. 29
Şekil 2.10: Endonezya vernaküler evlerindeki organik malzemeler. 30
Şekil 2.11: Orta Sulawesi evlerinde (solda) ve Java evlerinde (sağda) zıvanalı geçme bileşenli sökülebilir yapı sistemi. 30
Şekil 2.12: Endonezya'daki etnik gruplar. 31
Şekil 2.13: Sumatra bölgesindeki etnik grupların dağılımını gösteren harita. 32
Şekil 2.14: Java bölgesindeki etnik grupların dağılımını gösteren harita. 40

Şekil 2.15: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki etnik grupların dağılımını gösteren harita. 45
Şekil 3.1: Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerin strüktürel tipleri. 57
Şekil 3.2: Kazık temelli ev tipinde ankastre mesnet..... 58
Şekil 3.3: Dikme ve kiriş ayaklı ev tipinde sabit mesnet. 59
Şekil 3.4: Yüzen evinde hareketli mesnet. 60
Şekil 3.5: Zıvanalı geçme bileşenin kullanıldığı sabit bağlantı..... 60
Şekil 3.6: Bağ sisteminin kullanıldığı sabit bağlantı. 61
Şekil 3.7: Minangkabau (solda) ve Nias'ta (sağda) çapraz ahşap öğeler..... 62
Şekil 3.8: Batak evlerinin çatılarındaki yüzey strüktürü. 63
Şekil 3.9: Nias evlerinin duvarlarındaki yüzey strüktürü. 63
Şekil 3.10: Sumatra bölgesindeki kolon tiplerinin haritalandırması. 64
Şekil 3.11: Minangkabau evlerinde kıvrımlı kiriş. 65
Şekil 3.12: South Sumatra evinde bağlantı kirişi. 65
Şekil 3.13: Nias evinde uzay kafes sistemi. 66
Şekil 3.14: Batak ve Lampung evlerinde döşeme sistemi. 67
Şekil 3.15: Lampung evinde döşeme sistemi olarak ahşap kütükler ve bambu öğeler. 67
Şekil 3.16: Java bölgesindeki vernaküler evlerin strüktürel tipleri. 68
Şekil 3.17: Masif platform temelli evdeki (solda) ve dikme ve kiriş ayaklı evdeki (sağda) sabit mesnet. 69
Şekil 3.18: Java evdeki zıvanalı geçme bileşenli bağlantı. 70
Şekil 3.19: Java evdeki bağ bileşenli bağlantı. 70
Şekil 3.20: Java evlerindeki çapraz öğeler. 71
Şekil 3.21: Java evlerinin kalkan çatısında yüzey strüktür..... 72
Şekil 3.22: Java evlerinde taş kaideli temel..... 72
Şekil 3.23: Java evlerindeki kesintisiz ana kolonlar..... 73
Şekil 3.24: Java bölgesindeki kolon tiplerinin haritalandırması. 73
Şekil 3.25: Java evlerinde bağlantı kirişi..... 74
Şekil 3.26: Java evlerinde düzlem makas sistemi. 74
Şekil 3.27: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerin strüktürel tipleri.. 75
Şekil 3.28: Sasak vernaküler evlerinde ankastre mesnet. 76

Şekil 3.29: Sumbawa evlerinde ve Ende-Lio evlerinde sabit mesnet. 77
Şekil 3.30: Sumbawa evlerindeki zıvanalı geçme bileşenli ve çentikli bağlantı..... 78
Şekil 3.31: Sumba evlerinde bağ bileşenli bağlantı..... 78
Şekil 3.32: Ende-Lio evlerinde hareketli prensibi ile yapılmış bağlantı tipi. 79
Şekil 3.33: Sumbawa, Ngada, ve Sumba evlerindeki çapraz öğeler. 80
Şekil 3.34: Sumba evinin çatısı içerisindeki çapraz bağlantı. 80
Şekil 3.35: Bali evinin çatısı yüzey strüktürü olarak işlev görür. 81
Şekil 3.36: Sumbawa ve Manggarai evlerinde çatı, şemsiye benzeri bir sistemle yüzey strüktürü işlevi görür. 81
Şekil 3.37: Alor evlerinde kazık temel. 82
Şekil 3.38: Sabu evlerinde taş kaideli temel..... 82
Şekil 3.39: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki kolon tiplerinin haritalandırması. 83
Şekil 3.40: Manggarai evlerindeki kesintisiz ana kolonlar. 84
Şekil 3.41: Ende-Lio evlerindeki kesintili ana kolonlar. 84
Şekil 3.42: Ende-Lio evinin kıvrımlı çatı şekli ve düz kirişleri. 85
Şekil 3.43: Ngada evlerinde bağlantı kirişi. 85
Şekil 3.44: Dawan evlerinde kubbe çatı şekli. 85
Şekil 3.45: Atoni evlerinde eliptik çatı şekli. 86
Şekil 3.46: Sumba evinin çatısı içerisindeki üç boyutlu makas sistemi. 86
Şekil 3.47: Sumbawa ve Sumba evlerinde döşeme sistemi..... 87
Şekil 4.1: Seçilen vernaküler evlerin Endonezya'nın coğrafi konumu içerisindeki dağılımı. 90
Şekil 4.2: Birinci tip model (solda) ve moment salınımını gösteren sadeleştirilmiş model (sağda). 93
Şekil 4.3: İkinci tip model (solda) ve moment salınımı olmadan sadeleştirilmiş model (sağda). 93
Şekil 4.4: Deprem tepki spektrumu bakımından bir simülasyon parametresi olarak saha sınıfı. 94
Şekil 4.5: Bir simülasyon parametresi olarak malzeme özelliği. 95
Şekil 4.6: Çatı, duvar ve döşeme sisteminden gelen ölü yük. 95
Şekil 4.7: Ev içi aktivitelerden (solda) ve çatı bakımından (sağda) gelen hareketli yük..... 96

Şekil 4.8: Spesifik koordinatlarla oluşturulmuş Endonezya deprem özellikleri veritabanı..... 97
Şekil 4.9: Belirli bir konum için sismik katsayılar (Ss ve S1)..... 97
Şekil 4.10: Bir simülasyon parametresi olarak sismik katsayılar (Ss ve S1). 97
Şekil 5.1: Minangkabau vernaküler evi..... 98
Şekil 5.2: Minangkabau vernaküler evlerinde sabit mesnet..... 100
Şekil 5.3: Minangkabau evinin kolon ve kiriş bağlantısında zıvanalı geçme bileşenler..... 101
Şekil 5.4: Minangkabau evinde ana ve tali kiriş arasındaki çentik bağlantısı..... 102
Şekil 5.5: Minangkabau vernaküler evinin ana strüktürü..... 103
Şekil 5.6: Günümüz Minangkabau evlerinde muhtelif sert ağaçlardan yapılmış dikmeler. 104
Şekil 5.7: Sungai Pagu, Solok Selatan Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -1.4834534, Boylam: 101.0571535..... 106
Şekil 5.8: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Minangkabau evi modeli. 107
Şekil 5.9: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Minangkabau evi modeli..... 107
Şekil 5.10: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli modelde gerçekleşen deformasyonlar. 108
Şekil 5.11: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli modelde gerçekleşen deformasyonlar. 109
Şekil 5.12: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Minangkabau evi modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 109
Şekil 5.13: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Minangkabau evi modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 110
Şekil 5.14: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında Minangkabau evi modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 111
Şekil 5.15: Minangkabau evinin strüktürel konfigürasyonu ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü. 112
Şekil 5.16: Minangkabau vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği..... 113
Şekil 5.17: Zemin seviyesi ve seyyar merdivenin konumlandırılmasında farklı geleneksel sistemlerden (*lareh*) kaynaklanan varyasyonlar. 114
Şekil 5.18: Kampung Pulo köyündeki Sunda vernaküler evi..... 114

Şekil 5.19: Sunda vernaküler evlerinde sabit mesnet. 117
Şekil 5.20: Sunda evinin kolon ve kiriş bağlantısında zıvanalı geçme bileşenler... 117
Şekil 5.21: Palmiye yapraklı çatı örtüsünü bambu merteklere tutturmak üzere bağ bileşenli bağlantılar. 118
Şekil 5.22: Sunda vernaküler evinin ana strüktürü. 118
Şekil 5.23: Cangkuang, Garut Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -7.0933822, Boylam: 107.9123196. 121
Şekil 5.24: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda evi modeli. 121
Şekil 5.25: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda evi modeli. 122
Şekil 5.26: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 122
Şekil 5.27: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda evi modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 123
Şekil 5.28: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 124
Şekil 5.29: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar... 124
Şekil 5.30: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 125
Şekil 5.31: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 126
Şekil 5.32: Sunda evinin strüktürel konfigürasyonu ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü..... 127
Şekil 5.33: Sunda vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği. 128
Şekil 5.34: Sumbawa vernaküler evi. 129
Şekil 5.35: Sumbawa vernaküler evlerinde sabit mesnet. 131
Şekil 5.36: Sumbawa evi yapı iskeletinde çentikli (sol) ve zıvanalı geçme bileşenli (sağ) bağlantı. 132
Şekil 5.37: Sumbawa evinin yapı iskeletinde tahta çiviler. 133

Şekil 5.38: Sumbawa vernaküler evinin ana strüktürü. 133
Şekil 5.39: Bima Bölgesi Maria köyüne ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -8.5245565, Boylam: 118.8460845. 137
Şekil 5.40: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa evi modeli. 137
Şekil 5.41: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa evi modeli. 138
Şekil 5.42: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 139
Şekil 5.43: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 140
Şekil 5.44: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 141
Şekil 5.45: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 141
Şekil 5.46: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 142
Şekil 5.47: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 143
Şekil 5.48: Sumbawa vernaküler evinin strüktürel kesiti ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü. 144
Şekil 5.49: Sumbawa vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği. 145
Şekil 5.50: Palembang ‘Limas’ vernaküler evi. 146
Şekil 5.51: Palembang ‘Limas’ evinde ankastre mesnet. 148
Şekil 5.52: Palembang ‘Limas’ evi yapı iskeletindeki zıvanalı geçme bileşenli yapı. 149
Şekil 5.53: Palembang ‘Limas’ evinin ana strüktürü. 150
Şekil 5.54: Sekanak Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -2.992217, Boylam: 104.7562275. 152
Şekil 5.55: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang ‘Limas’ evi modeli. ..153

Şekil 5.56: D X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang 'Limas' ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 153
Şekil 5.57: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang 'Limas' ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar. 154
Şekil 5.58: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang 'Limas' ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 155
Şekil 5.59: Palembang 'Limas' evinin strüktürel modülleri ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü. 156
Şekil 5.60: Palembang 'Limas' vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği..... 157
Şekil 5.61: Palembang geleneksel sosyal sisteminde strüktürel modüller ile soyluluk derecelerinin bir arada gösterimi. 158
Şekil 5.62: Sumba vernaküler evi..... 159
Şekil 5.63: Sumba'daki kalkerli toprak. 160
Şekil 5.64: Sumba vernaküler evlerinde ankastre mesnet (sol) ve sabit mesnet (sağ). 161
Şekil 5.65: Sumba vernaküler evinde kasikara kök bağı..... 163
Şekil 5.66: Sumba vernaküler evinin kolon ve kiriş bağlantısında çentikli bileşenler. 163
Şekil 5.67: Sumba vernaküler evinin ana strüktürü..... 164
Şekil 5.68: Waikabubak Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -9.6333941, Boylam: 119.4085544..... 167
Şekil 5.69: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler evi modeli. 167
Şekil 5.70: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 168
Şekil 5.71: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler evinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 169
Şekil 5.72: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 170

Şekil 5.73: Sumba vernaküler evinin strüktürel modülleri ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü. 171
Şekil 5.74: Sumba vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği. 172
Şekil 5.75: Sumba vernaküler evinin strüktürel modülleri, cinsiyet ayrımı ve ritüellerinin bir arada görüntüsü..... 173
Şekil 5.76: Evin merkezinin gece gerçekleştirilen inşası esnasındaki ritüel. 174
Şekil 5.77: Java vernaküler evi..... 175
Şekil 5.78: Java vernaküler evlerinde sabit mesnet..... 176
Şekil 5.79: Java evi yapı iskeletinde zıvanalı geçme bileşenli bağlantı (1) ve çentikli bağlantı (2). 177
Şekil 5.80: Java vernaküler evinin ana strüktürü..... 178
Şekil 5.81: Bantul Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -7.8666854, Boylam: 110.4064502..... 181
Şekil 5.82: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java evi modeli. 181
Şekil 5.83: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java evi modeli..... 181
Şekil 5.84: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 182
Şekil 5.85: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar..... 183
Şekil 5.86: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 183
Şekil 5.87: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 184
Şekil 5.88: x- (sol) ve y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı..... 185
Şekil 5.89: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 185
Şekil 5.90: Java vernaküler evinin strüktürel planı ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü..... 186
Şekil 5.91: Java vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği. 187

Şekil 5.92: Java vernaküler evinin strüktürel konfigürasyonu ve geleneksel inanç sisteminin bir arada görüntüsü. 188
Şekil 5.93: Bali vernaküler evlerinde *bale meten*. 189
Şekil 5.94: Bali vernaküler evlerinde sabit mesnet. 191
Şekil 5.95: Bali evi yapı iskeletindeki zıvanalı geçme bileşenli yapı. 192
Şekil 5.96: Bali evi yapı iskeletindeki çentikli bağlantı. 192
Şekil 5.97: Bali evi bambu merteklerindeki bağ bileşenli bağlantı. 192
Şekil 5.98: Bali vernaküler evinin ana strüktürü. 193
Şekil 5.99: Klungkung Bölgesi Gunaksa köyüne ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -8.548577, Boylam: 115.3995087. 196
Şekil 5.100: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali evi modeli. 196
Şekil 5.101: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali evi modeli. 196
Şekil 5.102: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 197
Şekil 5.103: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali evinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar. 198
Şekil 5.104: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 198
Şekil 5.105: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 199
Şekil 5.106: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar. 200
Şekil 5.107: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 200
Şekil 5.108: Bali vernaküler evinin strüktürel modülü ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü. 201
Şekil 5.109: Bali vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği. 202
Şekil 5.110: Bali vernaküler evinin strüktürel konfigürasyonu ve *triangga* konseptinin bir arada görüntüsü. 203
Şekil 5.111: Palembang 'Rakit' vernacular house. 203

Şekil 5.112: Palembang ‘Rakit’ evinde hareketli mesnet. 206
Şekil 5.113: Palembang ‘Rakit’ evi yapı iskeletindeki zıvanalı geçme bileşenli yapı. 206
Şekil 5.114: Palembang ‘Rakit’ evinin ana strüktürü. 207
Şekil 5.115: Palembang Bölgesinin merkezindeki Musi nehrine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -2.9858193, Boylam: 104.8169816. 210
Şekil 5.116: Hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang ‘Rakit’ evi modeli. 210
Şekil 5.117: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang ‘Rakit’ ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar. 211
Şekil 5.118: Hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang ‘Rakit’ ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar. 211
Şekil 5.119: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang ‘Rakit’ ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı. 212
Şekil 5.120: Palembang ‘Rakit’ evinin strüktürel ve fonksiyonel planlarının üst üste görüntüsü. 213
Şekil 5.121: Palembang ‘Rakit’ vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği. ... 214
Şekil 5.122: Dikdörtgen kafes düzeni (sol) ve eğrisel mahya (sağ) ile görülebilen karakteristik Çin etkisi. 214
Şekil 6.1: Batı ve orta Endonezya’da vernaküler evin strüktürel tipolojisinin dağılımı. 216
Şekil 6.2: Batı ve orta Endonezya’da vernaküler evin strüktürel kompozisyonun dağılımı. 221

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Referans listesi. 14
Tablo 1.2: İlgili makaleler. 16
Tablo 2.1: Sumatra bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisitelerin isimleri. 32
Tablo 2.2: Sumatra bölgesindeki vernaküler evler. 34
Tablo 2.3: Java bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisitelerin isimleri. 41
Tablo 2.4: Java bölgesindeki vernaküler evler. 42
Tablo 2.5: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisitelerin isimleri. 45
Tablo 2.6: Bali – Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evler. 47
Tablo 4.1: Strüktürel tiplerin ve seçilen vernaküler evlerin listesi. 89
Tablo 5.1: Minangkabau vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam. 99
Tablo 5.2: Minangkabau vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu. 102
Tablo 5.3: Juwar ağacının malzeme özellikleri. 104
Tablo 5.4: Minangkabau evi simülasyonlarında hesaplanan yükler. 105
Tablo 5.5: Sunda vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam. 115
Tablo 5.6: Sunda vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu. 119
Tablo 5.7: Maun ağacının malzeme özellikleri. 119
Tablo 5.8: Sunda evi simülasyonlarında hesaplanan yükler. 120
Tablo 5.9: Sumbawa vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam. 130
Tablo 5.10: Sumbawa vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu. 134
Tablo 5.11: Jati ağacının malzeme özellikleri. 135
Tablo 5.12: Sumbawa evi simülasyonlarında hesaplanan yükler. 136
Tablo 5.13: Palembang ‘Limas’ evinin bulunduğu doğal ortam. 147
Tablo 5.14: Palembang ‘Limas’ evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu. 150
Tablo 5.15: Ulin ağacının malzeme özellikleri. 151

Tablo 5.16: Palembang ‘Limas’ evi simülasyonlarında hesaplanan yükler..... 151
Tablo 5.17: Sumba vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam..... 159
Tablo 5.18: Sumba vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu. 164
Tablo 5.19: Mayela ve nangka ağacının malzeme özellikleri..... 165
Tablo 5.20: Sumba vernaküler evi simülasyonlarında hesaplanan yükler..... 166
Tablo 5.21: Java vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam..... 175
Tablo 5.22: Java vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu. 178
Tablo 5.23: Java vernaküler evinde jati ağacının malzeme özellikleri. 179
Tablo 5.24: Java vernaküler evi simülasyonlarında hesaplanan yükler..... 180
Tablo 5.25: Bali vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam. 190
Tablo 5.26: Bali vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu..... 193
Tablo 5.27: Bali vernaküler evinde jati ağacının malzeme özellikleri. 194
Tablo 5.28: Bali vernaküler evi simülasyonlarında hesaplanan yükler. 195
Tablo 5.29: Palembang ‘Rakit’ evinin bulunduğu doğal ortam..... 204
Tablo 5.30: Palembang ‘Rakit’ evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu. 207
Tablo 5.31: Tambesu ağacı ve bambunun malzeme özellikleri..... 208
Tablo 5.32: Palembang ‘Rakit’ evi simülasyonlarında hesaplanan yükler..... 209
Tablo 6.1: Seçilen vernaküler evin strüktürel tipolojisi ve doğal ortamı..... 216
Tablo 6.2: Endonezya’nın üç bölgesinde vernaküler evlerin strüktürel karakteristikleri. 218
Tablo 6.3: Seçilmiş vernaküler evlerde gözle görülür deformasyon. 220

KISALTMALAR

BPCB	Balai Pelestarian Cagar Budaya (Kültürel Miras Koruma Merkezi)
MoMA	Museum of Modern Art (Modern Sanat Müzesi)
PPMB-ITB	Pusat Penelitian Mitigasi Bencana – Institut Teknologi Bandung (Afet Azaltma Araştırma Merkezi - Bandung Teknoloji Enstitüsü)
PT.	Perseroan Terbatas (Limited Şirketi)
PUSKIM	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman (Yerleşim Yerleri Araştırma ve Geliştirme Merkezi)
SAP	Structural Analysis Program (Strüktürel Analiz Programı)

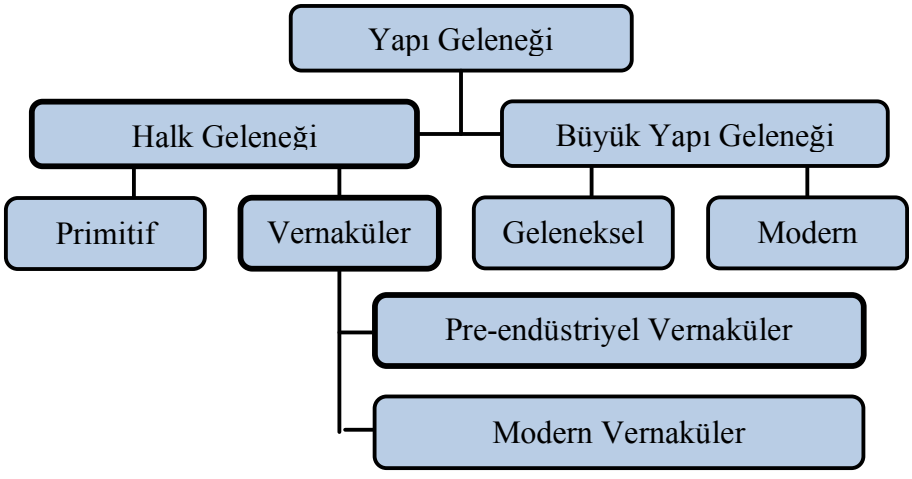
BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

İlk bölüm, arka plan, araştırma amaçları, araştırma soruları, araştırma yöntemi, araştırma değişkenleri, araştırmanın kapsamı, araştırmanın önemi, tezin ana başlıkları ve ilgili araştırmayı içeren bir araştırmaya giriş içerir.

1.1. ARKAPLAN

Vernaküler terimi, yapı geleneği alanında kullanılan bir terimdir. Bir proses olarak vernaküler mimari, mimarı olmayan mimari anlamındadır (Rapoport, 1969). Vernaküler mimari 'Halk Geleneği' kapsamındadır **(Şekil 1.1)**. Vernaküler mimari; malzeme, yapım metodu, teknoloji, iklim, saha seçimi ve sosyokültürel faktörler gibi değiştirici faktörler ile oluşturulur.



Şekil 1.1: Rapoport'a göre yapı geleneğinde kategorizasyon (1969).

Endonezya'da vernaküler mimari, özellikle pre-endüstriyel vernaküler hızla gelişmektedir. Endonezya Merkez İstatistik Bürosu 2013 yılı verilerine göre

Endonezya 633 etnik gruptan oluşmaktadır (Pitoyo & Triwahyudi, 2017). Bu etnik grupların her biri kendi halk geleneğine ve halk yapısına sahiptir. Bu çeşitlilik yapı strüktürüne yönelik seçeneklerle birlikte muhtelif formlarda vernaküler evleri ortaya çıkarmıştır.

Strüktür teknik bir sorun olan yük dağılımı sorununu çözmenin yanı sıra belirli bir form elde etme aracı olarak da işlev gördüğünden, Endonezya vernaküler evlerinde strüktürel sistem ve form arasındaki ilişkinin incelenmesi gereklilik arz etmektedir. Form ise fonksiyon, coğrafi koşullar, estetik kaygılar, değer ve inançlar gibi pek çok faktörden etkilenebilir. Teknik ve teknik olmayan faktörlerin bir araya gelmesiyle belirli bir vernaküler mimarinin esaslı biçimde anlaşılması ve kullanıcılar tarafından sürekli tekrarlanabilmesi mümkün olmaktadır.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMAÇLARI

Bu çalışmanın amacı Endonezya vernaküler evlerinin coğrafi dağılmında strüktür ile form arasındaki ilişkiyi tanımlamaktır. Bu ilişkinin açıklığa kavuşturulması ile, seçilen strüktürel sistem ve formun arkasında yatan sebeplerin açıklanması mümkün olacaktır.

1.3. ARAŞTIRMANIN SORULARI

Bu araştırmanın amaçları şu temel soru çerçevesinde ele alınmaktadır:

“Belirli bir vernaküler evde yükün zemine dağılımını sağlamak için bir araç olarak neden belirli bir strüktür formu seçilmiş?”

Bu sorunun aşağıdaki gibi alt sorular halinde detaylandırılması mümkündür:

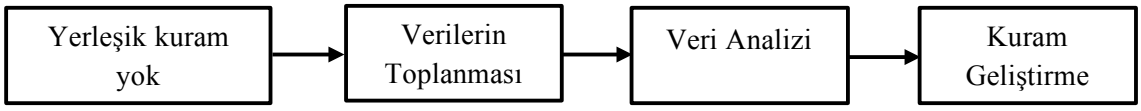
- Vernaküler evin bir strüktürel sistemi içerisinde yük dağılım prensibi nasıl işler?
- Vernaküler evin fonksiyonu ile strüktürel formu arasındaki ilişki nasıldır? Strüktürel form mu fonksiyondan sonra gelir, yoksa fonksiyon mu strüktürel formdan sonra gelir?

- Vernaküler evde toprak ve su koşulları, iklim koşulları, yerel malzemeler, doğal afetler ve tehlikeler gibi coğrafi koşulların strüktürel sisteme etkileri nelerdir?
- Vernaküler evde estetik kaygıların strüktürel sisteme etkileri nelerdir?
- Vernaküler evde sistem, değer ve inançlar gibi teknik olmayan faktörlerin strüktürel sisteme etkileri nelerdir?

1.4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

1.4.1. Araştırma Stratejisi

Araştırmamda strateji olarak gömülü kuramdan yararlandım. Gömülü kuram, bir ortamı bütünsel olarak ve önceden belirlenmiş fikirler veya kavramlar olmadan araştırmaya çalışır. Gömülü kuram yaklaşımının tanımlayıcı bir özelliği, analitik süreçten doğan açıklayıcı bir kuram oluşturmayı amaçlamasıdır (Groat & Wang, 2013). Bu yöntemde araştırmacı, araştırmasına yerleşik kuramları dikkate alarak başlamaz (**Şekil 1.2)**. Bu araştırmada, belirli bir strüktürel formun arkasındaki yatan açıklamayı bulmak üzere birkaç vernaküler eve ait veriler bütünsel bir yaklaşımla toplanacaktır.



Şekil 1.2: Gömülü kuram araştırma adımı (Groat & Wang, 2013).

1.4.2. Araştırma Prosedürü

Özetle, bu araştırmada yer alan prosedürler aşağıdaki gibidir:

- Endonezya'daki vernaküler evlerin tiplerini ve karakteristik özelliklerini ortaya koymak üzere bir literatür taraması yapılması.

- Literatür taramasına dayalı olarak bir dizi araştırma değişkeninin belirlenmesi. Bu değişkenler önceki araştırmalara göre vernaküler mimari ile ilgili faktörlerdir.
- Endonezya'da araştırma lokasyonları olarak birkaç bölgenin seçilmesi. Bu seçimde dikkate alınan faktörlerden bazıları şunlardır: coğrafi konum, doğal ortamlar ve kültürel ortamlar. Endonezya vernaküler evinin strüktürel tipolojisini tanımlamak için bu bölgelerden bazı örnekler elde edilebilir.
- Her bir vernaküler evin fiziksel durumunu incelemek için doğrudan gözlem yapılması ve mümkünse yapım sürecinin gözlemlenmesi.
- Her bir vernaküler evdeki araştırma değişkenlerini incelemek için uzmanlarla ve yerel halkla görüşmeler yapılması.
- Strüktürün her bir araştırma değişkeni ile ilişkisinin 'nasıl' ve 'nedenine' yönelik bir analizinin yapılması.
- Analizin sonuçlarının yorumlanması.
- Endonezya vernaküler evlerinin mimarisine dair bir kuram geliştirilmesi.

1.4.3. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması iki şekilde gerçekleştirilecektir:

- Endonezya vernaküler evleri hakkında mevcut literatürün ve raporların gözden geçirilmesi.
- Saha çalışması: seçilen vernaküler evde gözlemler (fotoğraflar, çizimler, notlar, haritalar) ve belirli bir vernaküler mimari ve mirasın uzmanları ile görüşmeler yapılması.

1.4.4. Kuram Geliştirme

Analizin ardından araştırmacı, strüktürle ilişkili olan ve olmayan yönleri ve bunların sebeplerini tespit eder. Ayrıca bu ilişkinin belirli bir form üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığı da araştırılabilir. Bu sayede, bir vernaküler ev için belirli bir formun neden strüktürel bir form olarak alındığına dair bir kuramın açıklanması mümkün olacaktır. Ek olarak, araştırmacı farklı vernaküler ev örneklerini inceleyerek

bulguların eşdeğer olup olmadığını görebilir, böylece kuramın genel anlamda geçerli olup olmadığı anlaşılabilir.

1.5. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ

Bu araştırmanın değişkenleri vernaküler mimariye ilişkin önceki çalışmalardan elde edilmiştir. Strüktür ile muhtelif değişkenler arasındaki ilişki araştırılacaktır. Araştırma için seçilmiş olan değişkenler şunlardır: yük dağılımı, fonksiyon, coğrafi koşullar, estetik kaygı, sosyokültürel sistem, değer ve inançlar

1.5.1. Yük dağılımı

Schodek'e göre (1991), strüktür, yükü ve yapının kullanımının ve / veya varlığının etkisini zemine dağıtma aracıdır. Dolayısıyla, vernaküler evin strüktürünü anlamak için strüktürün hem kullanım yükünü hem de binanın ağırlığını, evin üzerinde bulunduğu zemine nasıl dağıttığı görülmelidir.

Yük dağılımını daha anlaşılır biçimde ifade etmek için bina strüktürleri daha küçük birimler halinde incelenebilir: strüktürel form, strüktürel öğe, mesnet ve bağlantı, statik ve dinamik yük, eksenel ve yatay yük ve yük yolu. Bu araştırma kapsamında her bir vernaküler evin strüktürü belirtilen şekilde detaylı olarak incelenecektir.

1.5.1.1. Strüktürel Form

Vernaküler evin ana strüktürü doğrusal/yüzeysel, düz/eğimli veya rijit/elastik bir strüktür olabilir.

1.5.1.2. Strüktürel Öğe

Vernaküler evin tüm strüktürü, kolayca ayırt edilebilir basit münferit öğelere bölünecektir. Bu elemanlar; kolon, kiriş, çerçeve, makas, kemer, düz plak (döşeme plağı, taşıyıcı duvar, perde duvar vb.), kabuk / tonoz, kubbe, kablo ve membran/çadır/ağ şeklinde sınıflandırılır.

1.5.1.3. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder. Üç tür mesnet vardır: hareketli mesnet, sabit mesnet ve ankastre mesnet. Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder. Vernaküler evlerde mevcut olan mesnet ve bağlantı tiplerinin, detaylarıyla ve genel strüktürün stabilitesi üzerindeki etkisi ile birlikte incelenmesi gereklidir.

1.5.1.4. Statik ve Dinamik Yük

Strüktür üzerinde bina ve mobilyaların ağırlıkları gibi statik yükler ile rüzgar, yağmur, deprem gibi dinamik yükler oluşur. Bu tür yüklerin strüktür tarafından nasıl alındığının incelenmesi gereklilik arz etmektedir.

1.5.1.5. Eksenel ve Yatay Yük

Eksenel yük, strüktürel öğenin ekseni yönünde çalışan yüktür. Yatay yük ise, strüktürel öğenin eksenine dik olarak çalışan yüktür. Örneğin, bir kolonu ele alırsak, yukarıdan aşağıya oluşan yük, kolon ekseni yönünde olduğu için eksenel bir yüktür. Bu yük, bir kolon tarafından desteklenen çatı yükü olabilir. Yine kolon örneğinde, yandan gelen rüzgar veya depremler yatay yüklerdir, bunun nedeni yükün yönünün kolon eksenine dik olmasıdır. Her iki yükün de analiz edilmesi suretiyle, vernaküler evlerde strüktürün her bir öğesinin performansı incelenebilir.

1.5.1.6. Yük Yolu

Yükün, binanın tepesinden çeşitli strüktürel öğeler aracılığıyla zemine dağılımını ifade eden yoldur. Basit yapılarda, yük yolları varsayımsal yükler ile manuel olarak çizilebilir. Daha karmaşık yapılarda, yük yolları yazılım vasıtasıyla simüle edilebilir.

1.5.2. Fonksiyon

1.5.2.1. Programa Dayalı Gereksinimler

Vernaküler evlerde, genellikle düzenlemelere veya münferit değişikliklere açık bir tasarım süreci mevcuttur (Rapoport, 1969). Özel mekan gereksinimlerinden dolayı söz konusu düzenlemeler olanaklıdır.

Öte yandan, fonksiyonel-pratik ihtiyaçların dışında kalan faktörler de evin mekansal programlamasını etkileyebilir. Durckheim, WH. Rassers ve Clark Cunningham gibi bazı araştırmacılara göre vernaküler evlerde kutsal mekanlar, kapalı mekanlar ve kadın mekanları şeklinde iç bölümler mevcuttur (Mentayani, Ikaputra, & Muthia, 2017). Sayılanlar gibi fiziksel olmayan faktörlerin fiziksel planlama üzerinde etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle, vernaküler evlerdeki programa dayalı gereksinimler kendine özgü olup bunların detaylı olarak ele alınması gerekmektedir.

1.5.2.2. Kullanıcı ve Aktivite Gereksinimleri

Vernaküler mimaride 'kullanıcılar', genel bağlamda kast edilen kullanıcılardan farklı olarak anlaşılmaktadır. Örneğin Endonezya'nın vernaküler mimarilerinden birinde, kullanıcılar 'erkekler', 'kadınlar', 'akrabalar', 'torunlar', 'gençler', 'yaşlılar', 'yüksek statülü' ve 'düşük statülü' gruplar olarak anlaşılmaktadır (Tjahyono & Miksie, 2002). Kullanıcı olarak ölüler ve tanrılar için tasarlanmış binalar dahi mevcuttur. Dolayısıyla, her bir vernaküler ev için kullanıcı ve etkinlik özellikle farklılık gösterebilir ve bunların derinlemesine gözlemlenmesi gereklidir.

1.5.3. Coğrafi Koşullar

Paul Oliver'a göre (1997), vernaküler mimari, çevresel bağlamları ve mevcut kaynaklar ile ilişkilidir. Rapoport'a göre (1969), iklim vernaküler mimaride form oluşturan kuvvetlerin en önemlilerinden biridir. Bu çevresel ortam, vernaküler evin içerisinde bulunduğu coğrafi koşulların bir sonucudur. Bu nedenle, Endonezya'daki çeşitli bölgelerin coğrafi koşullarının aşağıdaki gibi başlıklar halinde ele alınarak anlaşılması önem arz etmektedir:

1.5.3.1. Toprak ve Su Koşulları

Endonezya bağlamında, tropikal orman arazileri, volkanik araziler-tarım arazileri, bataklık ve plaj türleri mevcuttur.

1.5.3.2. İklim

Endonezya genel olarak tropikal bir iklime sahipken, bazı bölgelerin subtropikal Avustralya savanalarına yakın bir iklimi vardır.

1.5.3.3. Yerel Malzeme

Bölgedeki mahsul ve kaynaklardan elde edilen organik malzemeleri ifade eder.

1.5.3.4. Doğal Afet ve Doğal Tehlike

Endonezya'daki pek çok bölge deprem ve sellere meyillidir. Diğer tehditler arasında ise hayvan saldırıları ve kabile savaşları bulunmaktadır (Tjahyono & Miksie, 2002).

1.5.4. Estetik Kaygı

Vernaküler mimari, esasen fiziksel olarak ifade edilen, kökenleri itibariyle özerk ve ahenkli model karakteri sayesinde geleneksel olarak birçok form ve ifadede korunan estetik bir prensiptir (Egenter, 2006). Vernaküler evlere yönelik estetik kaygılar yapı kütlesinden dekorasyon ve süslemelere kadar pek çok öğede görülebilmektedir.

Estetik aynı zamanda vernaküler evin belli bir kısmının önemini de ifade eder. Endonezya'da gündelik faaliyetlerin ekseriyetle yapının dış kısmı etrafında yoğunlaşması, dış cephe görünümünün göz alıcı bir estetik ve sanatsal anlayış ile ele alınmasına olanak sağlamaktadır (Prijotomo, 2010). Çatı aynı zamanda yapının estetik anlamda ciddiyetle işlenen kısımdır. Prijotomo'ya göre (2010), bunun sebebi çatının ana ve en önemli kısım olmasıdır; dolayısıyla çatı formu görünüş olarak çok çarpıcıdır. Çatı yalnızca fonksiyonel anlamda değil, sembolik olarak da öneme sahiptir. Yukarıda verilen örnek, vernaküler mimarinin bir bütün olarak yorumlanabilmesi için yapı estetiğini taşıdığı önem bakımından incelemenin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada temel amaç strüktür olduğu için, strüktür kütlesinin eksen, simetri, hiyerarşi ve ritim gibi biçimsel estetik ilkeler kullanılarak şekillendirilmesinde estetik, strüktür elemanların konfigürasyonu açısından incelenecektir (Ching, 2007).

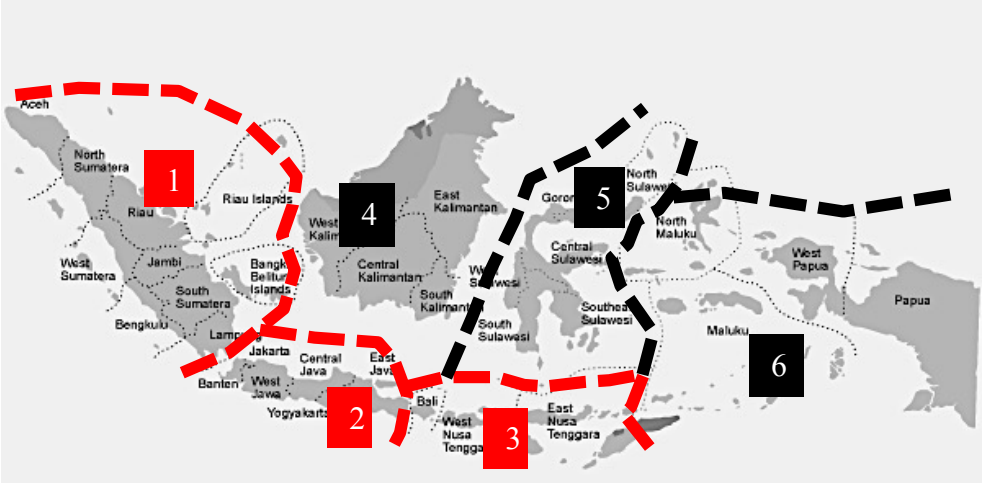
1.5.5. Sosyokültürel Sistem, Değer ve İnançlar

Sosyokültürel sistem vernaküler mimarinin analizinde ele alınması gereken bir faktördür (Rapoport, 1969). Lewis Henry Morgan gibi diğer araştırmacılar da, ev formunun kültürel davranış, kültürel değerler ve ilgili toplulukların kendi dünyalarının bakış açıları ile çok büyük oranda ilişkili olduğu yönünde benzer görüşler ifade etmişlerdir. Diğer araştırmacılardan Martin Griaule ile Germain Dieterlen da, evrene ait sembolik kavramların ev ve yerleşim planını etkilediğini ve bunların formunu tanımladığını belirtmiştir (Mentayani, Ikaputra, & Muthia, 2017). Dolayısıyla vernaküler ev kavramının anlaşılması için sosyokültürel sistem, değer ve inançların araştırılması çok önemlidir.

1.6. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Araştırma Endonezya'daki bazı pre-endüstriyel vernaküler evlerde gerçekleştirilecektir. Bu evlerin her biri Endonezya'daki belirli bir coğrafi dağılımı temsil edecektir. Endonezya belirli coğrafi özelliklerde altı bölgeye ayrılmıştır **(Şekil 1.3)**.

Batı ve Orta Endonezya bölgeleri coğrafi özellikler bakımından büyük farklılıklar göstermeleri sebebiyle seçilmiştir; örneğin batı-kuzey bölgesi olarak Sumatra ve orta-güney bölge olarak Java-Bali-Nusa Tenggara bölgesi seçilmiştir. Gözlemlerin daha derin ve kapsamlı biçimde yürütülebilmesi için iki bölge dahilinde birden fazla vernaküler ev incelenecektir.



1. Sumatra bölgesi
2. Java bölgesi
3. Bali ve Nusa Tenggara bölgeleri
4. Kalimantan bölgesi
5. Sulawesi bölgesi
6. Maluku ve Papua bölgeleri

Şekil 1.3: Endonezya'da coğrafi dağılım (harita Sardon'dan (2011) değiştirildi).

Yoğun tropikal ormanlara sahip ve depreme meyilli alanları temsilen Sumatra bölgesi seçilmiştir. Sumatra'da dikme ve kiriş ayaklı ev, kazık temelli ev ve yüzen evlerin farklı örnekleri mevcuttur.

Buna karşılık, Sumatra'nın doğal özelliklerine zıt özelliklere sahip alanları temsil etmek üzere Java, Bali ve Nusa Tenggara seçilmiştir. Doğu Nusa Tenggara, Avustralya kıtasının doğal koşullarına yakın özelliklerde savanalara sahiptir. Java ve Bali, üzerinde aktif volkanların yer aldığı verimli tarım arazilerine sahiptir. Doğu Nusa Tenggara'da dikme ve kiriş ayaklı ev örnekleri mevcut iken, Java ve Bali'de masif platform temelli ev örnekleri bulunmaktadır.

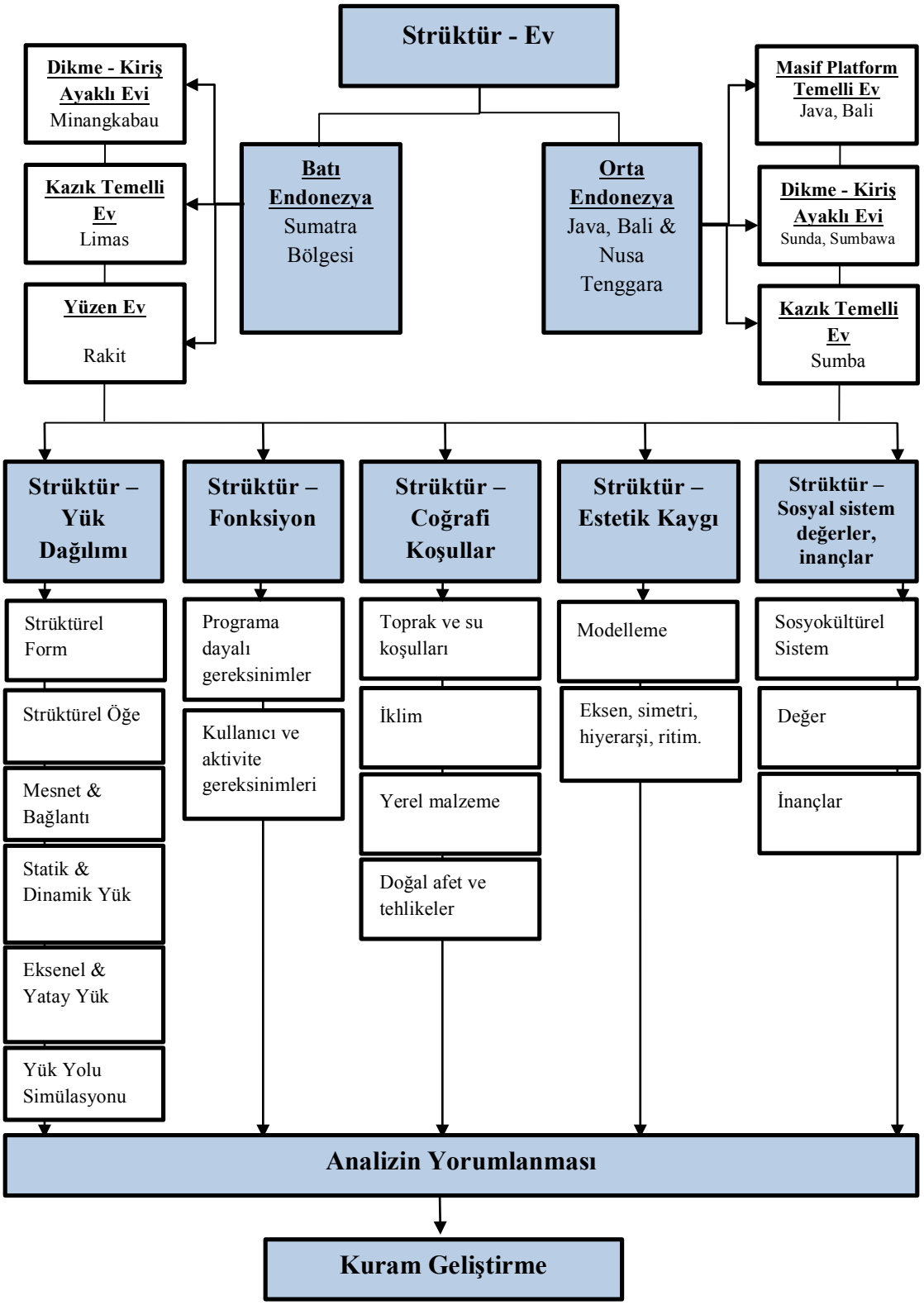
İnanç sistemi açısından Sumatra, kökleri Malay'da bulunan İslam dinine sıkı sıkıya bağlı bir bölgedir. Java İslam'a bağlı olup Hinduizm ve Budizm izlerini taşımaktadır. Bali bölgesi Hinduizme, Doğu Nusa Tenggara bölgesi ise Hıristiyanlık dinine bağlıdır. Dolayısıyla bu lokasyonun seçimi Endonezya'daki inançların

çeşitliliğini de ortaya koyabilecektir. Araştırma tasarımı, gözlemlenebilecek her bir değişkenle birlikte **Şekil 1.4**'te görülebilir.

Bu araştırma yalnızca Endonezya'nın iki bölgesini kapsamaktadır. Bu nedenle, araştırma lokasyonu olarak kullanılmayan bölgenin strüktürü ile coğrafi koşulları veya sosyal sistemi arasındaki ilişkiyi görememekteyiz. Örneğin, Sumatra'daki kazık temelli evlerin strüktürü ile tropikal ormanlardan oluşan çevresi arasındaki ilişkiyi inceleyebiliriz. Ancak bu ilişki Kalimantan'da bataklık toprağı üzerindeki kazık temelli ev strüktürü için geçerli değildir.

1.7. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Endonezya vernaküler evlerinde strüktürlerin çeşitliliğine yönelik olarak yürütülecek araştırmanın günümüz evlerinde strüktür, malzeme ve form çeşitliliğindeki artışı destekleyici bir etki oluşturması beklenmektedir. Günümüzde genellikle tek tip strüktür ve malzemeye sahip Endonezya evleri derin bir düşünsel süreç ve kişisel katılım süreci olmaksızın seçilmektedir. Strüktürde yerel koşullara ve doğal afetlerle bağlantılı yük dağılımı anlayışının kaybolmaya başladığı görülmektedir.



Şekil 1.4: Araştırma tasarımı.

1.8. TEZİN ANA BAŞLIKLARI

İlk bölüm, arka plan, araştırma amaçları, araştırma soruları, araştırma yöntemi, araştırma değişkenleri, araştırmanın kapsamı, araştırmanın önemi, tezin ana başlıkları ve ilgili araştırmayı içeren bir araştırmaya giriş içerir.

İkinci bölüm, vernaküler mimari ve Endonezya vernaküler mimarisi hakkındaki genel teoriyi, Endonezya vernaküler evlerinin yapısına ilişkin genel teoriyi, ve batı ve orta Endonezya'daki vernaküler evlerin coğrafi dağılımını açıklamaktadır.

Üçüncü bölüm, strüktürel tipoloji, mesnet ve bağlantı, strüktürel biçim ve strüktürel bileşenler dahil olmak üzere batı ve orta Endonezya vernaküler evlerindeki genel strüktürü açıklamaktadır.

Dördüncü bölüm, tüm araştırma bölgelerinde her bir strüktür tipin temsilini elde etmek için durumların seçimini ve strüktürlerin yüklere maruz kaldığında davranışını açıklamak için simülasyonda kullanılan analitik yöntemi açıklamaktadır.

Beşinci bölüm, Endonezya vernaküler evlerinin çeşitli strüktür tiplerindeki ev ve strüktür ilişkilerini anlatıyor. Bu açıklama, strüktürün coğrafi koşullarla ilişkisini, simülasyonlar yoluyla yük dağılımını, işlevleri, estetik hususları, sosyal sistemleri, değerleri ve inançları içerir.

Altıncı bölüm, Endonezya vernaküler evlerinde strüktür ve biçim arasındaki ilişkiye dair bir sonuçtur.

1.9. REFERANS LİSTESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Tablo 1.1'de her bir konu başlığına ilişkin ana referansların listesi yer almaktadır.

Tablo 1.1: Referans listesi.

Konu Başlıkları	Referans
Vernaküler Mimari (Genel)	Rapoport, A. (1969). *House Form and Culture*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
	Brunskill (2000). *Vernacular Architecure: An Illustrated Handbook*. Faber & Faber, 4th ed.
	Oliver, P. (ed.) 1997 *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World.* 3 vols. Cambridge: Cambridge University Press.
	Ravi, S. S. (2006). *Defining "Vernacular":* Changing Vernacular Houses around Varanasi, UP (India) Durckheim 1925 Les formes elementaires de la vie religieuse. Felix Alcan Paris.
	Lehner, E. (2016). *Roots of Architecture - Building Traditions in Non-European Cultures*. Vienna: IVA - ICRA Publishing.
	Guidoni. E. (1987). *Primitive Architecture*. Rizzoli International Publications.
	Vellinga, M., Oliver, P. , Bridge, A. (2007). *Atlas of Vernacular Architecture of the World*. UK : Routledge.
	Odgers, J., Samuel, F., & Sharr, A. (2006). *Primitive - Original Matters in Architecture*. New York: Routledge.
	Heath, K. W. (2009). *Vernacular Architecture and Regional Design: Cultural Process and Environmental Response*. Oxford: Architectural Press.
	Oliver, P. (2006). *Built to Meet Needs*. Oxford: Architectural Press.
	Asquith, L., & Vellinga, M. (2006). *Vernacular Architecture in the Twenty-First Century*. New York: Taylor & Francis.
Endonezya'da Vernaküler Mimari	Tjahjono, G., & Miksie, J. (2002). *Indonesian Heritage: Arsitektur* (Vol. 6). Jakarta: Grolier International.
	Prijotomo, J. (2017). Nusantara Architecture: The Architecture of Shade and 'Liyan' Architecture. An Architectural Reading of the Architecture of the 'Society Without-writing'. In A. Kusno (Ed.), Gunawan Tjahjono & Josef Prijotomo - *Postcolonial Traditionality* (Vol. 2). Delft: TU Delft Open.
	Prijotomo, J. (2010). *Arsitektur Nusantara Arsitektur Naungan Bukan Lindungan - Sebuah Reorientasi Pengetahuan Arsitektur Tradisional. Seminar Nasional Arsitektur Nusantara*. Ternate: Universitas Khairun.
	Prijotomo, Josef & Rachmawati, Murni. (1995). *Petungan : Sistem Mengukur dalam Arsitektur Jawa*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
	Frick, H. (1997). *Pola Struktural dan Teknik Bangunan di Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.

Konu Başlıkları	Referans
	Mentayani, I., Ikaputra, & Muthia, P. R. (2017). Menggali Makna Arsitektur Vernakular: Ranah, Unsur, dan Aspek-Aspek Vernakularitas. *Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia*. 6, pp. 109-116. Lhokseumawe: Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia.
	Purwestri, N., Nasruddin, Tendiardi, F. (2015). *Atlas Arsitektur Tradisional Indonesia*. Jakarta : Direktorat Sejarah dan Nilai Budaya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia.
	Scheifold, R., Nas, P. J., & Domenig, G. (2004). *Indonesian Houses: Tradition and Transformation on Vernacular Architecture*. Singapore: Singapore University Press.
	Ronald, Arya (1988*), Manusia dan Rumah Jawa*, Yogyakarta: Jurusan Teknik UGM.
	Prijotomo, Josef (2004). *Arsitektur Nusantara: menuju keniscayaan*. Surabaya : Wastu Lanas Grafika
	Prijotomo, Josef (1984). *Ideas and forms of Javanese architecture*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
	Santosa, RB. (2000). Omah : *Membaca Makna Rumah Jawa*. Yogyakarta : Yayasan Bentang Budaya
Strüktür ve Mimari (Genel)	Schodek, D. L. (1991). *Struktur*. Bandung, Indonesia: PT. Eresco.
	MacDonald, Angus J. (2001). *Struktur & Arsitektur*, terj. Dr. Ir. Pariatmono dan Ir. Paulus Hanote Adjie. Jakarta: Erlangga.
	Frick, Heinz. (1998). *Sistem Bentuk Struktur Bangunan : Dasar-dasar konstruksi dalam Arsitektur*. Yogyakarta:Kanisius.
	Idham, NC. (2013). *Merancang Bangunan Gedung Bertingkat Rendah*. Yogyakarta : Graha Ilmu
	Salvadori MG, R.A. Heller (1985). *Structure in Architecture: The Building of Buildings*. Prentice Hall
	Charleson, A. (2005). *Structure as Architecture*. Architectural Press

Ayrıca Endonezya'da çeşitli bölgelerdeki vernaküler mimariye ilişkin olarak farklı başlıklarda tartışma konuları içeren çeşitli makaleler mevcuttur; bu makalelerden bazıları **Tablo 1.2**'de gösterilmektedir.

Tablo 1.2: İlgili makaleler.

Bölge	Başlık ve Yazar	Ana Konu Başlığı	Detaylar
Sumatra	*Mınangkabau Vernakular Archıtecture - Study Of Architecture And Existence Of Gadang House Viewed From The Influence And Changes Of Cultural Values*. Yazar: Gemara Dewi (2010)	Kültür	• Rumah Gadang'da Minangkabau vernaküler mimarisinin temsili • Rumah Gadang mimarisinde Minangkabau gündelik yaşam kültürünün etkisi • Modern çağda orijinal Rumah Gadang evlerinin geleceği • Rumah Gadang'ın mimari öğelerinin yeni yapılarda kısmen kullanımı
Java	*Local Wısdom Of Vernacular Houses In West Java (South Part) In Respondıng The Earthquake.* Yazar: Sugeng Triyadi ve Andi Harapan (2008)	Deprem	• Endonezya konut standardına göre depreme dayanıklılık temel prensibi ile ilişkili plan, form, strüktürel sistem, yapı, malzeme ve özel bağlantılar. • Deprem sonrası hasar.
Java	*Tradıtıonal "Joglo" House Behavıor In Earthquake.* Yazar: Yulianto P. Prihatmaji (2007)	Deprem	Joglo yatay yüklere dayanan, esneklik, sönümlenme, stabilite, elastisite, süneklik, ağaç işçiliği ve yapım ile desteklenen temel yapı iskeleti olarak değerlendirilmektedir.
Java	*Seısmıc Vulnerabılıty Assessment In Vernacular Houses.* Yazar: Noor Cholis Idham (2011)	Deprem	Mühendissiz yapılar için hızlı görsel tarama prosedürü ve java örneğine uygulanması.
Java	*Javanese Vernacular Archıtecture And Envıronmental Synchronızatıon Based On The Regıonal Dıversıty Of Joglo And Lımasan.*	Çevresel sürdürülebilirlik	Orta Java'da Joglo ve Limasan vernaküler evleri arasında bölgesel çeşitliliğe dayalı olarak vernaküler sürdürülebilirlik ile ilgili çevresel senkronizasyonun modern mimari için nasıl sağlanabileceği konusu. Mimari özellikler form, boyut,

Bölge	Başlık ve Yazar	Ana Konu Başlığı	Detaylar
	Yazar: Noor Cholis Idham (2018)		oryantasyon, malzeme ve açık alanlardır.
Kalimantan	*Structure And Constructıon Systems Of Kutaı Tenggarong Vernacular Houses, East Kalımantan.* Yazar: Zakiah Hidayati (2001)	Strüktür ve Yapı	Form, cephe, ana strüktür ve boyutları (temel, kolon ve kiriş, döşeme), ahşap malzemeler, duvar ve pencere düzeni, merdivenler, çatı, özel mafsallar.
Sulawesi	*Kaılı's Archıtecture As Vernacular Process And Product.* Yazar: Fuad Zubaidi (2009)	Sosyokültürel Değerler	• Form ve fonksiyon ile bunların ardında yatan faktörler. • Sosyokültürel değerler, geleneksel ve metaforik semboller. Ürün olarak Vernaküler Mimari: • Belirli bir kültür, model, plan, şekil, kütle, hacim ve karmaşıklık düzeyi. • Yapı öğelerinin bağlantısı, bağlantı kuralı, malzeme, renk, doku; peyzaj, saha, jeomorfoloji, iklim ile bağlantı. • Mekana ve çağa, etkinlik biçimine, sayı veya kullanıcıya göre karmaşıklık. Proses olarak Vernaküler Mimari: Tasarımcının anonimliği, tekil/ çoğul modeller, modellerde tutarlılık, birliktelik ve bilgi paylaşımı.
Sulawesi	*Muna Vernacular Archıtecture.* Yazar: Sachrul Ramadan (2004)	Vernaküler tasarımın anlamı	Bölge ve oryantasyonun anlamı, mekansal hiyerarşi, düzen ve dekorasyon, cephe, strüktür, döşeme ve yapım prosesi.
Sulawesi	*Local Wısdom On Gorontalo Vernakular*	Kültürel yönler, İslami değer	• Fiziksel (somut): iklim, coğrafya, topografi, yatay

Bölge	Başlık ve Yazar	Ana Konu Başlığı	Detaylar
	Archıtecture - Overview On Cultural Aspects And Islamic Values. Yazar: Heryati, Nurnaningsih Nico Abdul (2014)		yerleşim, kolon kompozisyonu, form ve orantı. • Fiziksel olmayan (soyut): çekirdek kültür, dinamik kültür, İslam öncesi tarih, İlk İslam tarihi; Tanrı, doğa, insanlar ve benlik ile bağlantı, sayıların felsefesi, süslemelerin anlamları.
Sulawesi	*Torah Tradıtıonal Archıtecture As Expressıon Of Aluk Todolo.* Yazar: Mitten ve Onesimus (2003)	İnanç sistemi	Aluk Todolo'nun (antik yerel din) yerleşim planı, oryantasyon, yapı, strüktür, malzemeler ve süslemelerdeki yansımaları
Sulawesi	*Change Of Buıldıng Structure System In Bugıs House Archıtecture Of South Sulawesı.* Yazar: Hartawan (2015)	Strüktürel sistem	Belirli bir alan içerisindeki bir konut birimi ile diğer konut birimleri arasında farklı strüktürel sistemlerin kullanımı. (Strüktürel sistem bağlantı çubuklarının tekdüze bir fonksiyona dönüşecek şekilde düzenlenmesidir).
Sulawesi	*The Structural Effectıvıty Of Bent Pıles In Ammatoan Vernacular Houses.* Yazar: Wasilah (2019)	Strüktürel Sistem	Ammatoan vernaküler evlerinin muhtelif çevresel koşullara ve doğa olaylarına adapte olma yeteneğine dayalı olarak bu evlerin strüktürel sisteminin gücü.

İKİNCİ BÖLÜM

2. ENDONEZYA'DA VERNAKÜLER MİMARİ

İkinci bölüm, vernaküler mimari ve Endonezya vernaküler mimarisi hakkındaki genel teoriyi, Endonezya vernaküler evlerinin yapısına ilişkin genel teoriyi, ve batı ve orta Endonezya'daki vernaküler evlerin coğrafi dağılımını açıklamaktadır.

2.1. VERNAKÜLER MİMARİYE İLİŞKİN GENEL KURAM

2.1.1. Vernaküler Mimarinin Tanımı

Etimolojik yaklaşıma göre vernaküler mimari kavramı, Latince'de 'evde doğmuş köle' anlamına gelen verna evine atıfta bulunurken, vernakülüs kelimesi ise 'endojen' veya 'yerli' anlamına gelmektedir (Guillaud, 2014). 1800'lerden bu yana, vernaküler kavramı birçok disiplinin konusu olmaya başlamıştır. Vernaküler kavramı, mimariyi kültürel değerler ve inanç sistemi ile bağlantılı bir sosyal temsil olarak tanımlar (Hărmănescu & Enache, 2016).

Mimarlık alanındaki kuramcılar ve araştırmacılar, vernaküler mimari ve vernaküler yapıya ilişkin çeşitli tanımlar oluşturmuşlardır. Bunların bazıları vernaküler mimarinin çevresel bağlam ve topluluğa yakınlığını vurgulamıştır. Paul Oliver, (1997) yerel mimarinin çevresel bağlamları ve mevcut kaynaklarla ilgili olduğunu, genellikle geleneksel teknolojiler kullanarak evin sahibi - veya topluluk- tarafından inşa edildiğini belirtmiştir. Ravi & Singh (2006), vernaküler evlerin yerel yapı malzemeleri ve teknolojilerinin yanı sıra iklim değişikliğine duyarlı ve bir topluluğun gelenek ve yaşam tarzlarının bir yansıması olan bir mimariden doğduğunu ifade etmiştir.

Öte yandan, diğer kuramcılar ve araştırmacılar vernaküler mimarinin profesyonel mimar yokluğu ile ilişkisine dikkat çekmektedirler. Ladd'a göre (2003), vernaküler mimarinin en saf tanımı mimarsız mimaridir.

Brunskill (2000), vernaküler yapıyı tasarım konusunda herhangi bir eğitim almamış bir amatör tarafından tasarlanmış bir yapı olarak tanımlamıştır. 'Vernaküler' terimini popüler hale getiren en önemli dönüm noktalarından biri 1964 yılında Bernard Rudofsky tarafından MoMA New York'ta düzenlenen 'Mimarsız Mimari' başlıklı bir sergiydi.

Vernaküler mimarinin tanımı ile ilgili olarak ortaya konulan çeşitli fikirlerden çıkarılabilecek anahtar kelimeler şunlardır: ev sahibi veya topluluk tarafından inşa edilmiş, amatör tasarımcı, çevresel bağlam, iklim değişikliğine duyarlı, mevcut kaynaklar, geleneksel teknoloji, kültürel değerler ve inanç sistemi. Bu anahtar kelimeler vernaküler mimarinin karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır.

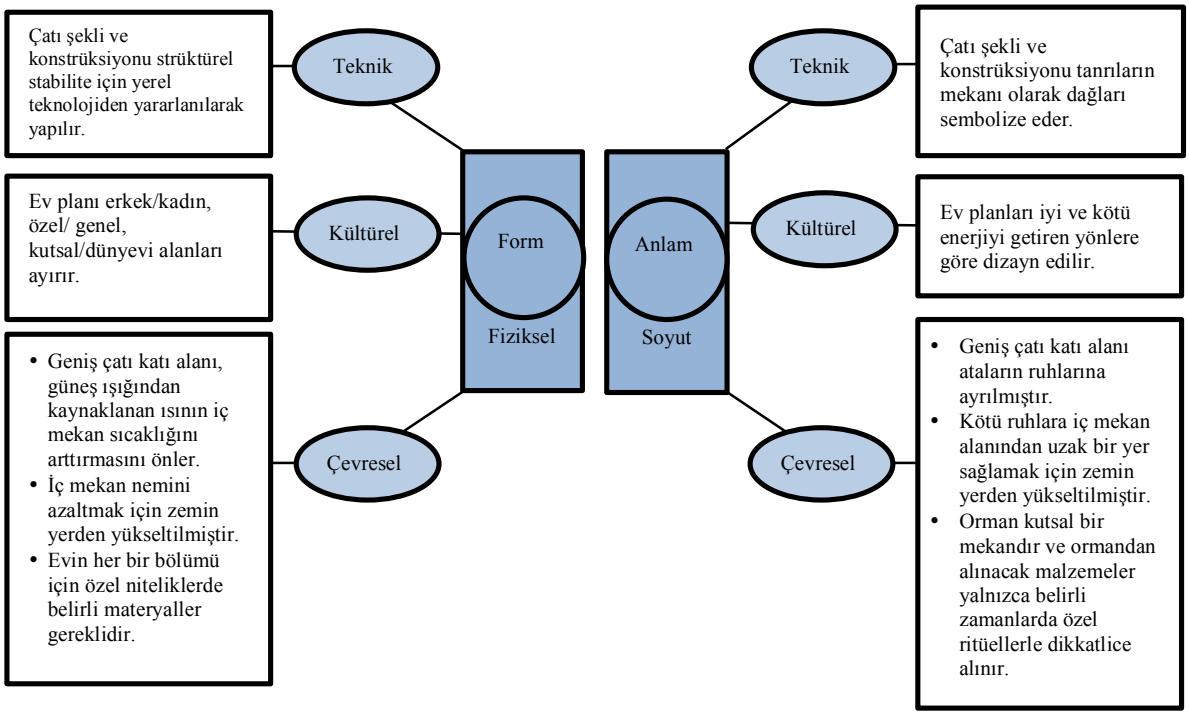
2.1.2. Vernaküler Mimarinin Karakteristik Özelikleri

Mentayani, Ikaputra ve Muthia'ya göre (2017), vernaküler mimari genellikle şu karakteristik özelliklere sahiptir:

- Profesyonel mimarların yardımı olmadan yerel uzmanlarla topluluk tarafından oluşturulmuştur.
- Fiziksel, sosyal, kültürel ve çevresel koşullar dahil olmak üzere yerel koşullara uyum sağlayabilmektedir.
- Fiziksel, sosyal, kültürel, dini, teknolojik ve maddi kaynaklar dahil olmak üzere yerel kaynaklarla oluşturulmuştur.
- İlk yapı tipolojileri konut formunda, ve geleneksel toplumlarda geliştirilen diğer formlardadır.
- Yerel toplumun özel ihtiyaçları, kültürel değerleri, ekonomisi ve yaşam tarzına uygun biçimde inşa edilmiştir.

- Vernaküler mimarinin işlevi, anlamı ve görünümü sosyal yapıdan, inanç sistemlerinden ve insanların davranış kalıplarından güçlü bir biçimde etkilenmektedir.

Vernaküler mimari, fiziksel ve soyut etki alanlarını içerir. Fiziksel etki alanında, vernaküler mimari form aracılığıyla incelenebilir. Soyut etki alanında ise anlam aracılığıyla incelenebilir. Vernaküler mimarinin temel yönleri olan teknik, kültürel ve çevresel yönleri, hem fiziksel hem de soyut etki alanlarında işlev gösterebilir. Vernaküler mimarinin temel yönlerinin her iki alanda da nasıl işlediğine dair illüstrasyon ve örnekler **Şekil 2.1**'de yer almaktadır.



Şekil 2.1: Vernaküler mimarinin fiziksel etki alanı ve soyut etki alanındaki temel yönleri (Mentayani, Ikaputra, & Muthia'dan alıntılar yazar tarafından değiştirilmiş ve geliştirilmiştir (2017)).

2.1.3. Primitif Mimari, Vernaküler Mimari ve Geleneksel Büyük Yapı Mimarisi Arasındaki Farklar

Vernaküler mimari çoğunlukla primitif mimari ve geleneksel büyük yapı mimarisi ile karıştırılmaktadır. Temel olarak, primitif ve vernaküler mimarinin her ikisi de halk geleneklerinden veya sıradan insanların geleneklerinden türemiştir. Buna karşılık geleneksel büyük yapı mimarisi üst sınıfların geleneğinden gelmektedir. Rapoport (1969) bu üç mimariyi aşağıdaki özelliklere göre ayırmaktadır:

2.1.3.1. Primitif

- Yazmayı bilmeyen topluluklar tarafından inşa edilmiştir.
- Kabile yaşantısına dair işler herkesin işidir.
- Din bilgisi dışında uzmanlaşma yoktur.
- Teknik kelime dağarcığı yoktur.
- Herkes kendi meskenini inşa edebilir. Bu durumda, tüm meskenler aynı tasarıma sahip olma eğilimi gösterir.

2.1.3.2. Vernaküler

- Vasıflı işçilerin belli bir kademede uzmanlığı bulunur.
- Tasarım süreci belirmeye başlamıştır. Tasarım, bir model üzerinden ayarlamalar ve bireysel varyasyonlar ile geliştirilir.
- Yapı, yalnızca tipik değil, aynı zamanda genel tipten modifiye edilmiş bireysel örneklerdir.

2.1.3.3. Geleneksel Büyük Yapı veya Yüksek Stil

- Pek çok özel yapı türü mevcuttur.
- Her yapı özgün bir eserdir.
- Yapılar uzmanlardan oluşan ekipler tarafından tasarlanmakta ve inşa edilmektedir.

Vernaküler mimarinin ayırt edici özelliğinin tasarım sürecinin ve uzmanlığın ortaya çıkışı olduğu sonucuna varılabilir. Öte yandan, vernaküler mimari halk geleneklerine olan yakınlığını kaybetmez. Bireysel farklılıkların ve uzmanlık bilgisinin varlığı, bu mimariyi yalnızca belirli gruplara özel ve gizli hale getirmez. Halk hala tasarım ve yapım süreçlerinin çoğunda yer alabilir.

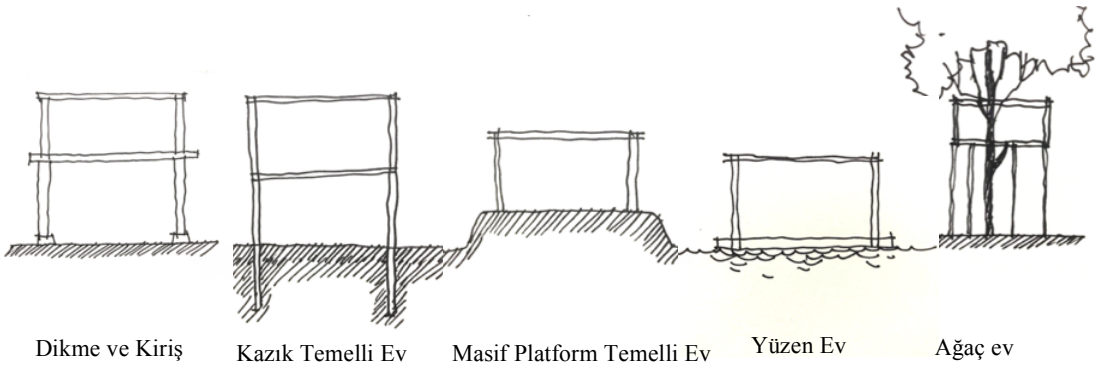
2.2. ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNİN STRÜKTÜRÜNE İLİŞKİN GENEL KURAM

Lehner'e göre (2016), Endonezya gibi nemli tropikal iklimlerdeki vernaküler meskenler bazı ana strüktürel varyasyonlara sahiptir: dikme ve kiriş, kazık temelli ev, ağaç ev, yüzen ev, ve masif platform temelli ev.

Dikme ve kiriş, direklerin toprak yüzeyine yerleştirildiği dikme ve kirişlerden oluşan ayaklı bir yapıdır. Bir kazık temelli ev aynı zamanda bir ayaklı yapıdır, ancak dikey strüktürel elemanlar olarak işlev gören kazıklar toprağın derinliklerine yerleştirilir. Bu nedenle, dikey strüktürel elemanlarına direk yerine kazık adı verilir. Ağaç ev temelde bir dikme ve kiriş veya kazık temelli evdir, ancak strüktürel bir destek olarak ağaç gövdesini içerir. Bir sonraki tartışmada, ağaç ev bir dikme ve kiriş veya kazık temelli ev olarak birleştirilecek.

Masif platform temelli ev ve yüzen ev, ayaklıksız ev türleridir. Masif platform tipinde strüktür, orijinal zemin yüzeyinden yükseltilmiş bir toprak platform üzerine inşa edilmiştir. Yüzen ev, su üzerinde yüzen bir strüktür. Yüzey temeli bir sal görevi görür. Nemli tropikal yöresel evin ana yapısal tipolojisi **Şekil 2.2'de** gösterilebilir.

Ayaklı evlerde ahşap kolonlar kesintili ve kesintisiz kolon tiplerine ayrılmaktadır (Idham, 2019). Kesintisiz kolonlu strüktürlerde, iskelet boyutundan strüktürel rijitlik elde edilir. Kesintili kolon, orta strüktürdeki alt strüktürel kazık ile kolon arasında mesnet bağlantısının varlığından dolayı etkiyi serbest bırakır.



Şekil 2.2: Nemli tropikal iklime sahip bölgelerdeki vernaküler evlerin ana strüktürel tipleri (Lehner, 2016).

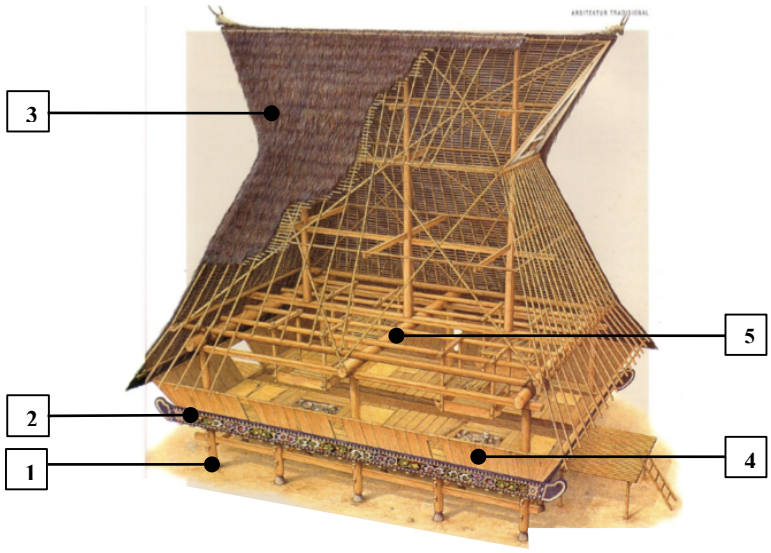
2.3. ENDONEZYA VERNAKÜLER MİMARİSİNE İLİŞKİN GENEL KURAM

Endonezya 17,000'den fazla ada ile dünyanın en büyük takımadasıdır (Ministry of Marine Affairs And Fisheries Indonesia , 2017). 'Endonezya'nın vernaküler mimarisini' formüle etmek, çok büyük bir çeşitliliğin genele uygulanabilecek tek bir açıklama ile karşılanması gerekliliği dolayısıyla göz korkutucu bir iştir. Yine de Endonezya'dan bazı kuramcılar Endonezya'nın veya Nusantara'nın vernaküler mimari anlayışını hem felsefi düzeyde hem de fiziksel özellikleri bakımından formüle etmeye çalışmışlardır.

Tjahyono & Miksic'ye göre (2002), daha fiziksel bir sunum içerisinde, Endonezya'nın yerel mimarisi aşağıdaki mimari öğelerle karakterize edilebilir **(Şekil 2.3).**

1) '*Umpak'* (taş kaide) temel ve sütunlar
2) Yükseltilmiş döşeme
3) Büyük çatı katı ve saçaklı uzun sivri mahya
4) Dışa doğru sarkan dış duvarlar
5) Temel olarak kutu şeklinde, bazen ahşap taşıyıcı duvarları bulunan, organik malzemelerin kullanıldığı çivisiz ahşap iskelet (kolon ve kiriş) yapısı.

6) Evin seremoni şeklinde düzenlenmesi. Evdeki mekanların belirli seremonilerde olduğu gibi sosyokültürel değerleri sembolize edecek şekilde düzenlenmesi.



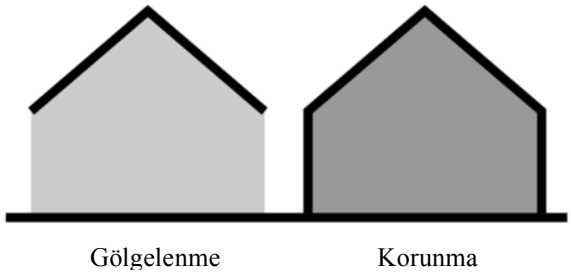
Şekil 2.3: Endonezya vernaküler evinin ana mimari öğeleri (Tjahyono & Miksic, 2002).

Endonezya'nın mimarlık alanında önde gelen kuramcılarından biri olan Josef Prijotomo, Nusantara mimarisinin bir barınak değil, gölgelik mimarisi olduğununu belirtmiştir. Bu ifadenin anlamının doğru bir biçimde kavranabilmesi için öncelikle Nusantara mimarisinin temel özelliklerinin anlaşılması gerekmektedir.

2.3.1. Kuru ve Yağışlı Sezon

Tropik bölgelerde normal olarak görüldüğü üzere, Nusantara'da kurak ve yağışlı sezonlar arasında aşırı sıcaklık farklılıkları söz konusu değildir. Bu nedenle iklim, subtropikal iklimde veya kutup iklimlerinde olduğu gibi insan hayatını tehdit edici özellikte değildir. Dolayısıyla, iki mevsimin yaşandığı bir bölgede mimari çevreye fiziksel koruma sağlama işlevi görmemektedir. Burada mimari korumadan ziyade gölge sağlama işlevine sahiptir **(Şekil 2.4).**

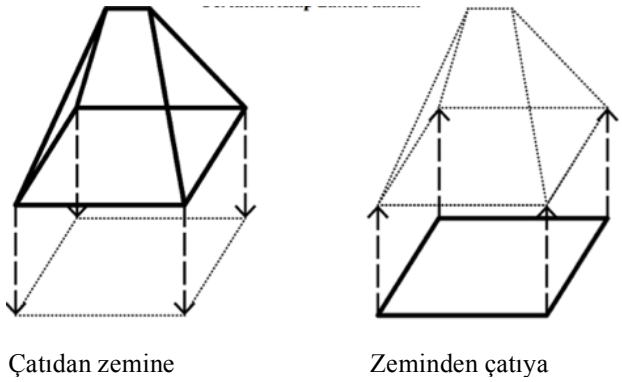
Prijotomo ayrıca 1928 tarihli *Kawruh Kalang Sasrawirjatma* başlıklı Java dilinde eski bir el yazması metinden bir alıntı yaparak bu görüşü savunmuştur. Alıntı şöyledir: *"Bir yapının içerisine girmek 'gölge veren büyük bir ağacın' gölgesi altına girmek gibi görülür ve algılanır"* (Prijotomo, 2017).



Şekil 2.4: Gölgelenme ve korunma arasındaki farkı gösteren şematik illüstrasyon (Prijotomo, 2017).

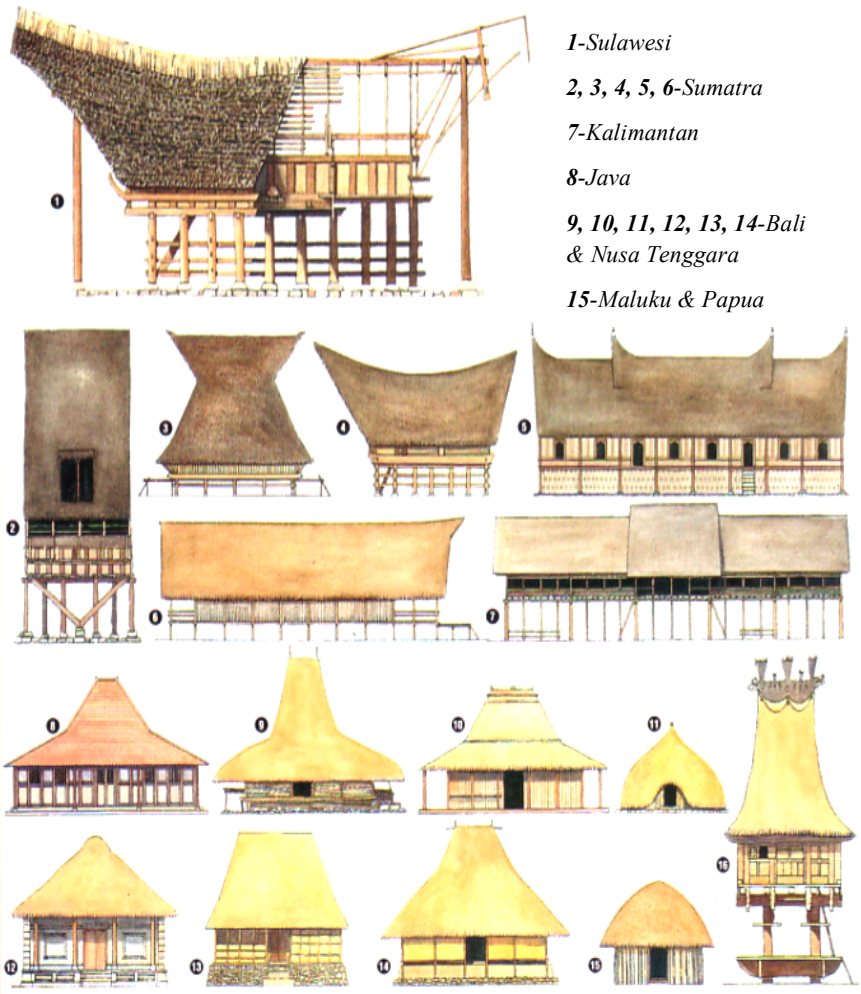
2.3.2. Nusantara Mimarisi Çatı Mimarisidir

Nusantara'da çatı bir yapının en önemli öğesidir; zira gölge verme işlevine sahip olan duvar ya da zemin değil, çatıdır (Prijotomo, 2017). Nusantara mimarisi yalnızca çatı belirlendikten sonra başlar **(Şekil 2.5)**. Zemin alanı, gölgelik alan boyutunun bir ürünüdür. Batı mimarisinde ise bir yapı zemin planından başlayıp çatı ile sonlanır. Zemin boyutu çatı varlığının birincil belirleyicilerinden biridir.



Şekil 2.5: Nusantara'da mimari çatıdan zemine, batıda ise zeminden çatıya doğru başlar (Prijotomo, 2017).

Java'da evin boyutunun belirlenmesinde çatı merteklerinin sayısından yararlanıldığı gerçeği bu ifadeyi desteklemektedir. Ayrıca muhtelif bölgelerden vernaküler evlerin cepheleri bir araya getirilir ise, çatının yapının oldukça dominant bir parçasını oluşturduğu görülecektir **(Şekil 2.6)**.

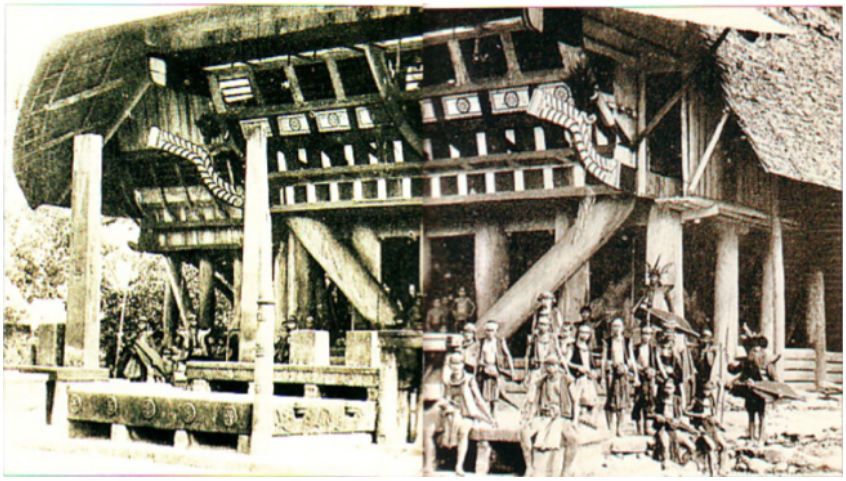


Şekil 2.6: Cepheler Endonezya vernaküler evinin dominant bir parçası olarak çatıya işaret etmektedir (Tjahyono & Miksic, 2002).

2.3.3. Nemli Tropik Adalar olarak Nusantara

Prijotomo'ya göre (2010), Nusantara mimarisinin en büyük sorunu, ısıl konforu azaltan ve insan vücudunun daha kolay terlemesine sebep olan yüksek nem oranıdır. Bu nedenle Nusantara tropik adasında bir yapı inşa etmek için sağlam duvarlara

gerek yoktur. Duvar bu yapılarda yalnızca bir güneşlik yahut ahşap oyma duvar formundadır. İnsan etkinlikleri sundurmada, terasta ve yapının altında gerçekleşir **(Şekil 2.7)**. Binanın kapalı kısmı sadece eşyaların muhafaza edilmesi ve gece insanların barınması içindir. Gündelik aktiviteler bina çevresinde veya dışında gerçekleştirildiğinden, dış cephe görünümü estetik ve sanatsal bir zevkle ele alınır.

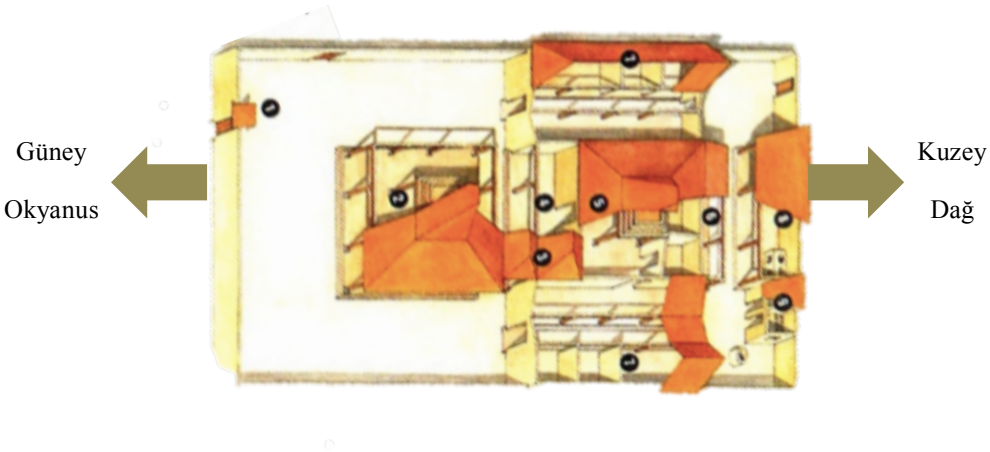


Şekil 2.7: Etkinliklerin evin altında gerçekleştirildiği, solid olmayan duvar, sundurma ve terasa sahip Nias vernaküler evi (Tjahyono & Miksic, 2002).

2.3.4. Rüzgar ve Isıl Konfor

Rüzgar, ısıl konforu artıran ana kaynaktır. Prijotomo'ya göre (2010), Nusantara yapılarının çoğunda çatının uzunlamasına tarafı tıpkı bir rüzgâr kulesi gibi rüzgar yönüne dik olacak şekilde tasarlanmıştır **(Şekil 2.8)**.

Nusantara yapıları genellikle uzun kenarları rüzgar yönüne, yani denize veya dağa bakacak şekilde dikdörtgen formda inşa edilir. Vadi alanı veya tepelerle çevrili bir alan gibi rüzgar yönünün dönme eğiliminde olduğu alanlarda dairesel planlı yapılar bulunur **(Şekil 2.9)**.



Şekil 2.8: Rüzgarın akış yönü olan güney-kuzey yönüne bakan Java evi (Tjahyono & Miksic, 2002).



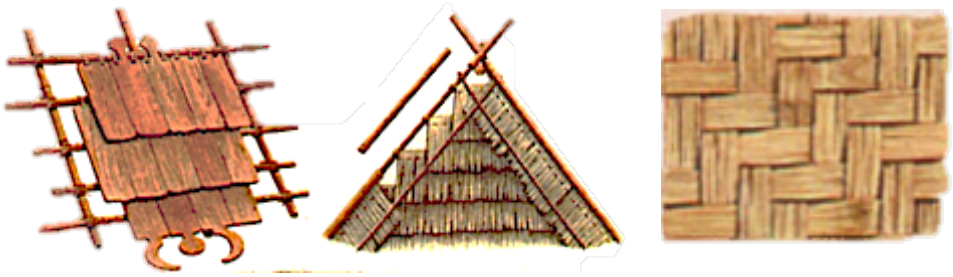
Şekil 2.9: Dönen rüzgarların hakim olduğu bir vadide yer alan dairesel bir yerleşim planına sahip Doğu Nusa Tenggara vernaküler evi (Juwono, 2017).

2.3.5. Organik Madde ve Sökülebilir Yapı Kullanımı

Nusantara mimarisinde yapılarda ağaç, bambu, kamış, sago palmiyesi ve hint kamışı gibi organik malzemeler kullanılır **(Şekil 2.10)**. Organik malzeme kullanımının sonucu olarak, malzeme belirli bir süre içerisinde yıpranır ve çürür. Yapının uzun süreler boyunca kullanılabilir durumda tutulması için yapı malzemelerinin belirli aralıklarla yenileri ile değiştirilmesi gerekir (Prijotomo, 2010).

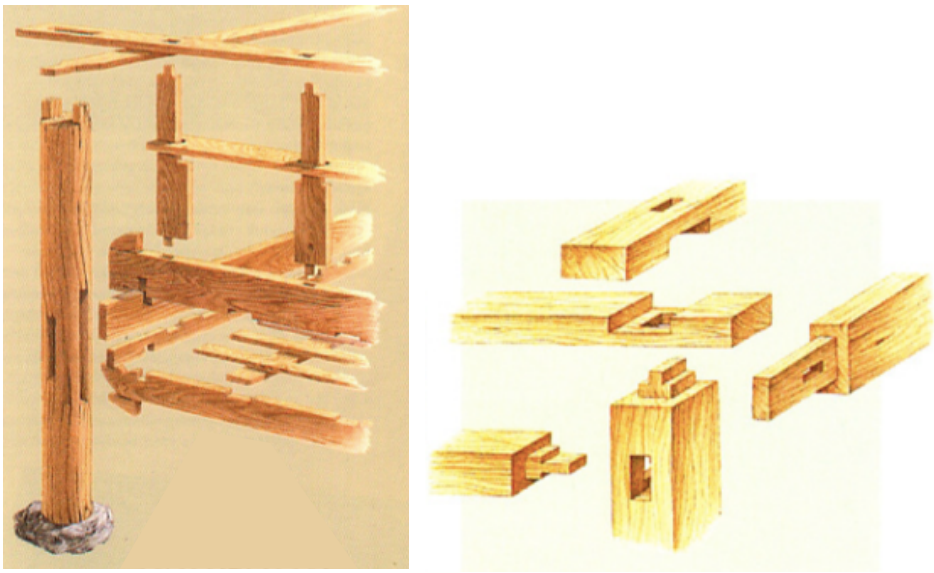
Tüm binayı yıkmak zorunda kalmadan binanın bir kısmının sökülüp değiştirilebilmesi için sökülebilir yapı tekniği seçilmektedir. Düğüm bağlantısı,

kırlangıç kuyruğu geçme yapı ve zıvanalı geçme bileşenli yapı yaygın olarak kullanılan sökülebilir yapı sistemlerine örnek verilebilir **(Şekil 2.11)**. Nusantara mimarisinde kullanılan sökülebilir, rijit olmayan ve çivisiz bileşenli yapı sistemleri sallanabilen yapılar üretir. Bu tür yapılar daha iyi deprem davranışı gösterir (Prijotomo, 2010).



Wooden roof sheets Roof from reeds Woven bamboo wall

Şekil 2.10: Endonezya vernaküler evlerindeki organik malzemeler (Tjahyono & Miksic, 2002).



Şekil 2.11: Orta Sulawesi evlerinde (solda) ve Java evlerinde (sağda) zıvanalı geçme bileşenli sökülebilir yapı sistemi (Tjahyono & Miksic, 2002).

2.4. BATI VE ORTA ENDONEZYA VERNEKÜLER EVİNİN COĞRAFİ DAĞILIMI

Kartapranata tarafından hazırlanmış olan Endonezya etnik grupları haritasına göre (2010), Sumatra bölgesi en az 13, Java bölgesi 10 ve Bali-Nusa Tenggara bölgesi 7 ana etnisiteden oluşmaktadır **(Şekil 2.12)**. Ana etnisitelerden bazıları bazı alt etnik gruplara bölünebilmektedir.

Ana ve alt etnik gruplardan çoğunun kendi vernaküler evleri bulunmaktadır. Bazı durumlarda, bir etnik gruba ait birden fazla ev tipi bulunabilmektedir. Bazen de, bazı farklı etnik gruplar aynı ev tipini paylaşmaktadır.



Şekil 2.12: Endonezya'daki etnik gruplar (Kartapranata, 2010).

2.4.1. Sumatra Bölgesindeki Etnik Gruplar ve Vernaküler Evler

Sumatra bölgesi bir büyük ada ve birkaç grup halinde daha küçük adalardan oluşmaktadır. Sumatra bölgesinde 33 alt etnisiteye bölünmüş 13 ana etnisite bulunmaktadır. Alt etnisite genellikle içerisinden doğduğu ana etnisite ile yakın bir konuma ve kültürel benzerliğe sahiptir. Bununla birlikte, Sumatra Adası'nın kuzeybatı-güneydoğu şeridi boyunca çok geniş bir alana yayılan Melayu gibi ana etnisiteler de mevcuttur. Civardaki adalardan göçmen olarak gelen ve Sumatra adasının ucuna yerleşen Java etnisiteli topluluklar da vardır. Ana etnisite ve alt etnisite ile bunların Sumatra bölgesindeki dağılımı **Şekil 2.13**'te görülebilir.

Ana etnisitelerin isimleri, kendilerinden doğan alt etnisiteler ile birlikte **Tablo 2.1**'de görülebilir. Liste, kuzeybatıda bulunan etnisiteden başlayıp güneydoğuya doğru devam etmektedir.



Şekil 2.13: Sumatra bölgesindeki etnik grupların dağılımını gösteren harita (Kartapranata, 2010).

Tablo 2.1: Sumatra bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisitelerin isimleri (Kartapranata'dan özet olarak alınmıştır (2010)).

No.	Ana Etnisite	Alt Etnisite
1	Aceh	
2	Gayo Alas	
3	Batak	Karo Pak-Pak Toba Simelungun Angkola Mandailing

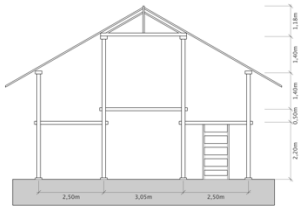
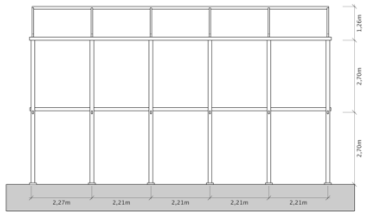
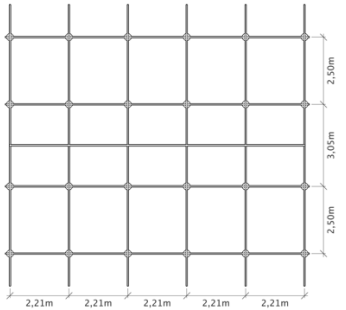
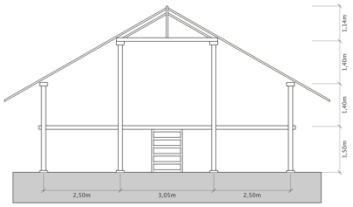
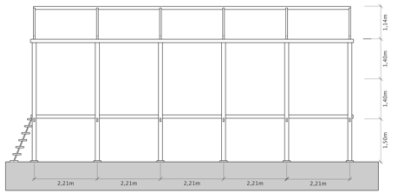
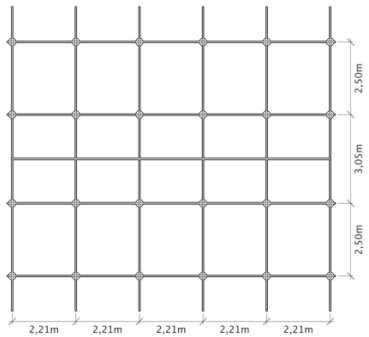
No.	Ana Etnisite	Alt Etnisite
4	Nias	Nias
		Simoloe
		Sikolo
5	Melayu	Deli
		Riau
		Jambi
		Orang Laut
		Lingga
		Sekah
		Lom
		Darat
		Biliton
6	Minangkabau	Minangkabau
		Padang
7	South Sumatra	Rejang
		Bengkulu
8	Palembang	Palembang
		Musi Hulu
		Komering
9	Kubu	
10	Lampung	
11	Abung	
12	Mentawai-Enggano	Mentawai
		Enggano
13	Java (Göçmen)	

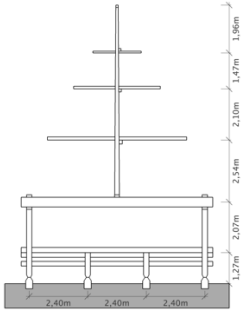
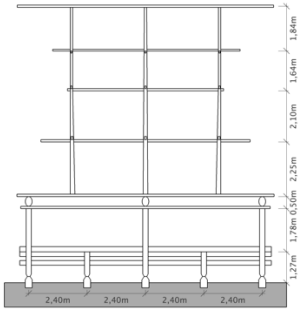
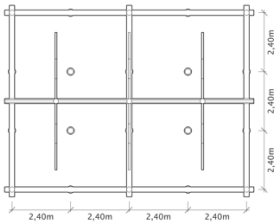
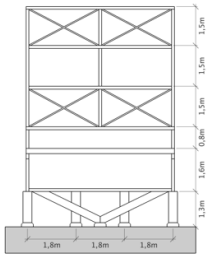
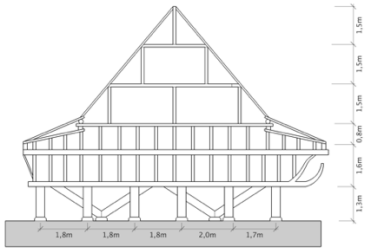
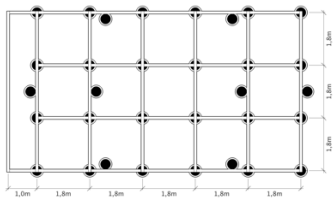
Sumatra bölgesindeki her bir ana etnisite ve alt etnisitenin genellikle kendi vernaküler evi mevcuttur. Örneğin, Batak ana etnisitesi Karo, Pak-Pak, Toba, Simelungun, Angkola ve Mandailing olmak üzere 6 alt etnik gruba ayrılmıştır. Batak alt etnik gruplarının tümünün farklı vernaküler evleri bulunmaktadır.

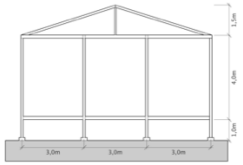
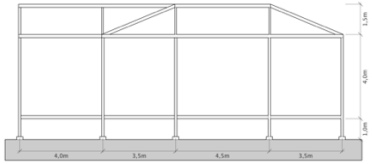
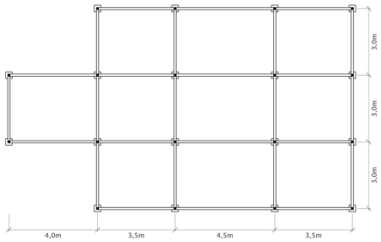
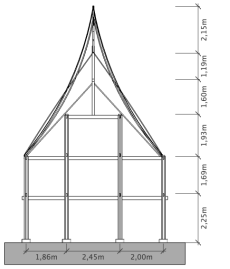
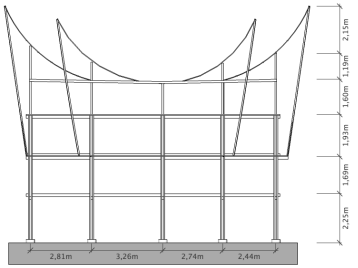
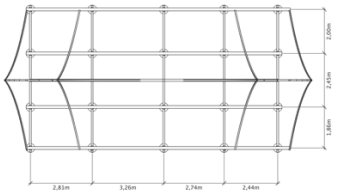
Bunun dışında, birkaç farklı ana etnik grup aynı tipte vernaküler evi paylaşabilmektedir. Bu durum aynı tipte evlere sahip Lampung ve Abung ana etnik gruplarında gerçekleşmiştir.

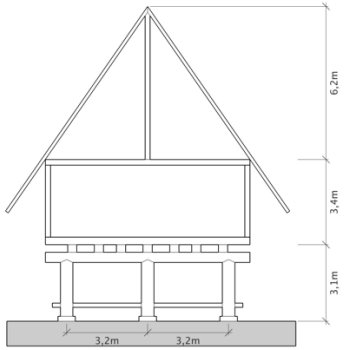
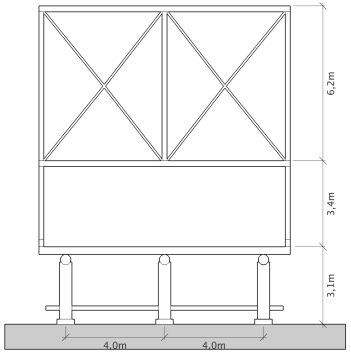
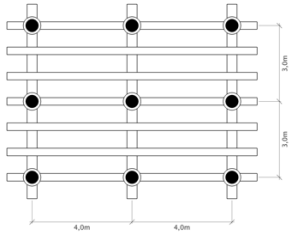
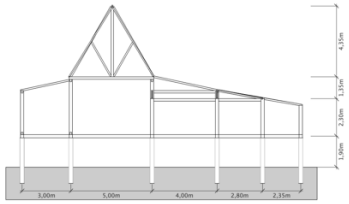
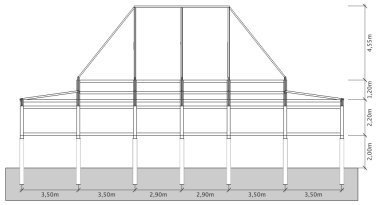
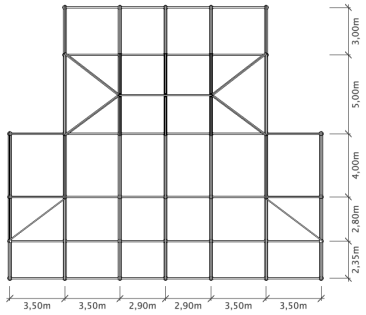
Bu çalışmada vernaküler evler ana etnisiteye dayalı olarak tanımlanmaktadır. Bir etnisitede benzer strüktürel tipte birden fazla ev varsa bu evlerden biri temsili olarak seçilecektir. Sumatra bölgesindeki ana etnisitelerin her biri için vernaküler ev ve ana strüktürü **Tablo 2.2**' ve **Ek A1**'de görülebilir.

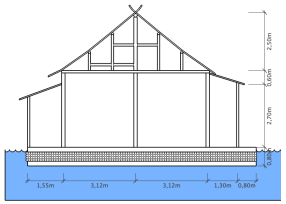
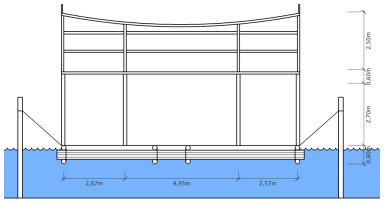
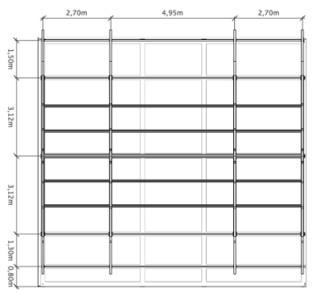
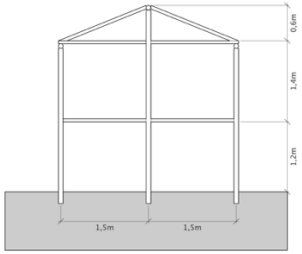
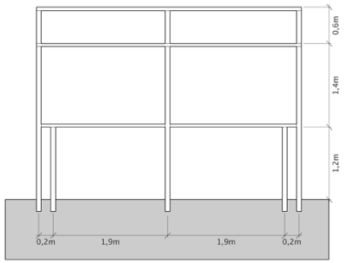
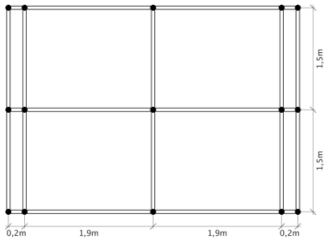
Tablo 2.2: Sumatra bölgesindeki vernaküler evler.

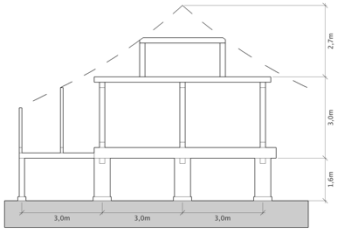
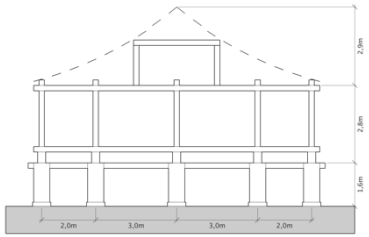
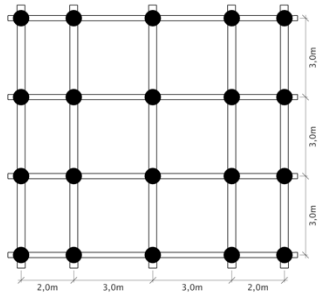
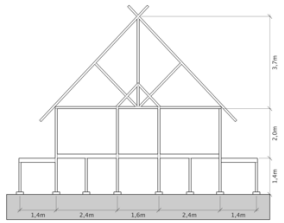
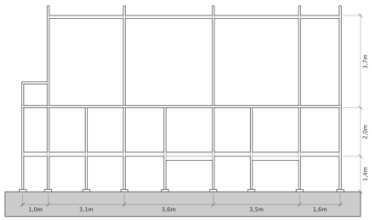
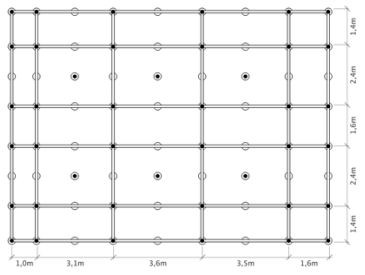
Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
1.Aceh	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Atthaillah, Wijayanti, Iqbal, & Fithri, 2019).			
			Meutia (2017) 'nın araştırmasına göre.		
2.Gayo Alas	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Salihin, Juned, & Dharsono, 2019).			

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
			Ifani & Tribinuka (2018) 'nın araştırmasına göre.		
3.Batak	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Adytia, Antariksa, & Ridjal, 2017).			
			Adytia, Antariksa, & Ridjal (2017) 'ın araştırmasına göre.		
4.Nias	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Bramantyo, 2012).			
			Bramantyo (2012) 'nun araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
5.Mela-yu	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Samra, 2017).			
			Samra (2017) 'nın araştırmasına göre.		
6.Minang Kabau	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Yazar, 2020).			
			Sahada doğrudan gözlem.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
7.South Sumatera	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Ibnu, 2018).			
			Rinaldi, Purwantiasning, & Nur'aini (2015) 'nin araştırmasına göre.		
8.Palem-bang	Kazık Temelli Ev	 (Sary, 2015).			
			Amiwarti (2015) 'nin araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
	Yüzen Ev	 (Iskandar & Lahji, 2010).			
			Iskandar & Lahji (2010) 'nin araştırmasına göre.		
9.Kubu	Kazık Temelli Ev	 (Kurniawan, 2015).			
			Qulub (2016) 'un araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
10.Lam-pung 11.Abung	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (BPCB Banten, 2015).			
			Indra (2016) ve Ibnu (2018) 'nun araştırmasına göre.		
12.Men-tawai - Enggano	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Direktorat Warisan dan Diplomasi Budaya, 2010).			
			Alfin & Widihardjo (2020) 'nun araştırmasına göre.		

2.4.2. Java Bölgesindeki Etnik Gruplar ve Vernaküler Evler

Java bölgesi bir büyük ada ve daha küçük adalardan oluşmaktadır. Java bölgesinde 11 alt etnisiteye bölünmüş 10 ana etnisite bulunmaktadır. Java etnik grubu merkezden doğu ucuna kadar ana adaya hakimdir. Batı kesimindeki etnik gruplar aynı tip vernaküler eve sahip olan Banten ve Baduy gibi benzerliklere sahiptir. Java'nın kuzey denizindeki küçük adalarında yaşayan etnik gruplar ana adanın yerli halkı değildir. Bu topluluklar Sumatra ve Sulawesi gibi diğer bölgelerden geldiğinden, yaşam tarzları geldikleri bölgeler ile benzerlik göstermektedir. Java bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisiteler ile bunların bölgedeki dağılımı **Şekil 2.14**'te görülebilir.

Ana etnisitelerin isimleri, kendilerinden doğan alt etnisiteler ile birlikte **Tablo 2.3**'te görülebilir. Liste, batıda yer alan etnisiteden başlayıp ana adanın doğusuna kadar ve sonrasında daha küçük adalar ile devam etmektedir.

Bu çalışmada vernaküler evler ana etnisiteye dayalı olarak tanımlanmaktadır. Bir etnisitede benzer strüktürel tipte birden fazla ev varsa bu evlerden biri temsili olarak seçilecektir. Java bölgesindeki ana etnisitelerin her biri için vernaküler ev ve ana strüktürü **Tablo 2.4** ve **Ek A2'**de görülebilir.

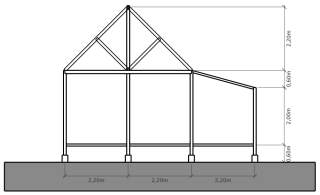
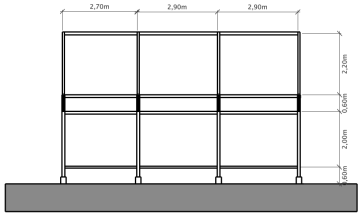
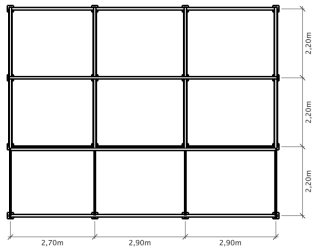
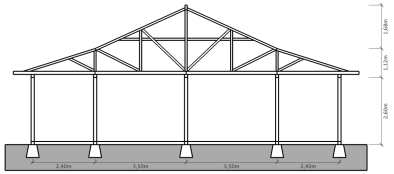
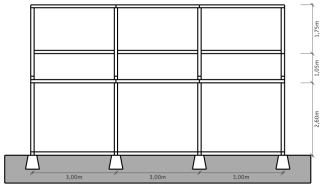
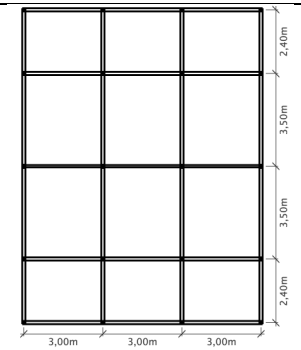


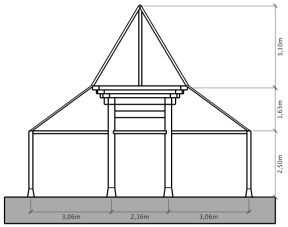
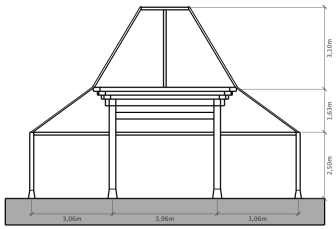
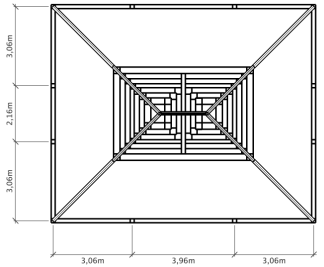
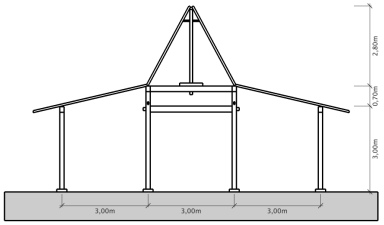
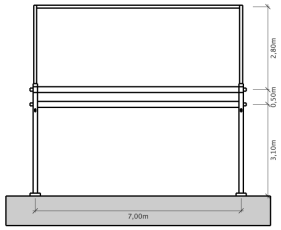
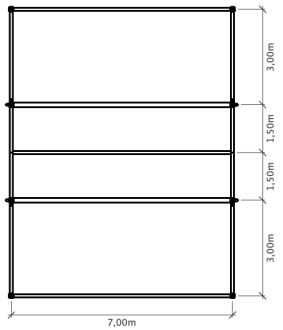
Şekil 2.14: Java bölgesindeki etnik grupların dağılımını gösteren harita (Kartapranata, 2010).

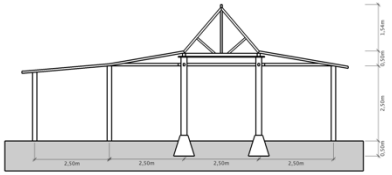
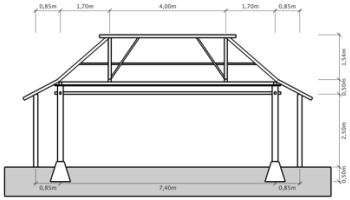
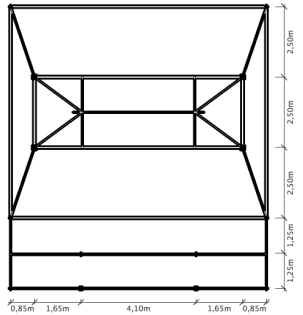
Tablo 2.3: Java bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisitelerin isimleri (Kartapranata'dan özet olarak alınmıştır (2010)).

No.	Ana Etnisite	Alt Etnisite
1	Banten	
2	Baduy	
3	Sunda	
4	Betawi	
5	Jawa	Jawa Cirebon
6	Tengger	
7	Osing	
8	Madura	
9	Bawean	
10	Tambus (göçmen)	

Tablo 2.4: Java bölgesindeki vernaküler evler.

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
1.Banten 2.Baduy 3.Sunda	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Siregar, 2018).			
			Siregar (2018) 'ın araştırmasına göre.		
4.Betawi	Masif Platform Temelli Ev				

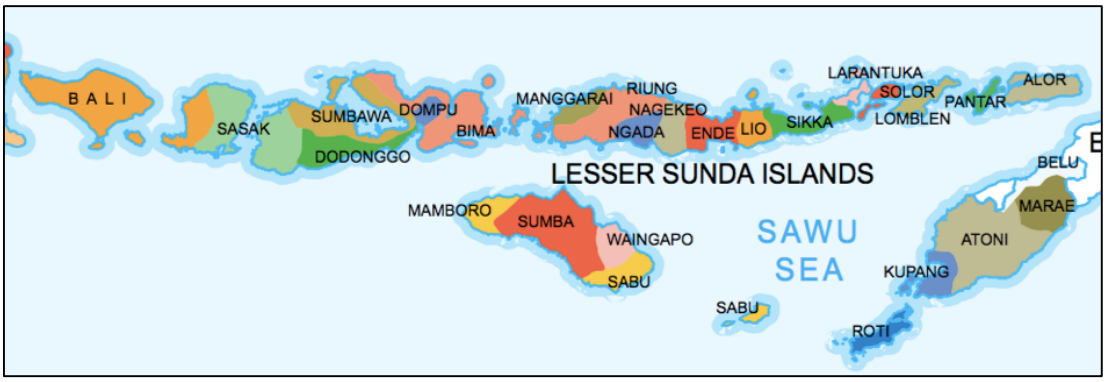
Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
		(Lahji & Walaretina, 2018).	Lahji & Walaretina (2018) 'nın araştırmasına göre.		
5.Jawa 6.Cirebon	Masif Platform Temelli Ev	 (Sudarwanto & Murtomo, 2013).			
			Frick (1997) 'in araştırmasına göre.		
7.Tengger 8.Osing	Masif Platform Temelli Ev	 (Hariastuti, 2018).			
			Prasetya (2020) 'nın araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
9.Madura 10.Bawean	Masif Platform Temelli Ev	 (Sattar, 2015).			
			Choiroti & Antariksa (2018) 'nın araştırmasına göre.		

2.4.3. Bali - Nusa Tenggara Bölgesindeki Etnik Gruplar ve Vernaküler Evler

Bali-Nusa Tenggara nispeten küçük çok sayıda adadan oluşan bir bölgedir. Sumatra veya Java bölgelerinin aksine, bu bölgede büyük bir ana ada bulunmamaktadır. Bali-Nusa Tenggara bölgesinde 23 alt etnisiteye bölünmüş 7 ana etnisite bulunmaktadır. Bu bölgeye hakim belirli bir etnik grup yoktur. Mevcut etnik grupların her biri bölgedeki adalara yayılmış daha küçük alt etnik gruplardan oluşmaktadır. Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisiteler ile bunların bölgedeki dağılımı **Şekil 2.15**'te görülebilir.

Ana etnisitelerin isimleri, kendilerinden doğan alt etnisiteler ile birlikte **Tablo 2.5**'te görülebilir. Liste, batıda bulunan etnisiteden başlayıp güneydoğu adalarına kadar devam etmektedir.



Şekil 2.15: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki etnik grupların dağılımını gösteren harita (Kartapranata, 2010).

Tablo 2.5: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki ana etnisite ve alt etnisitelerin isimleri (Kartapranata'dan özet olarak alınmıştır (2010)).

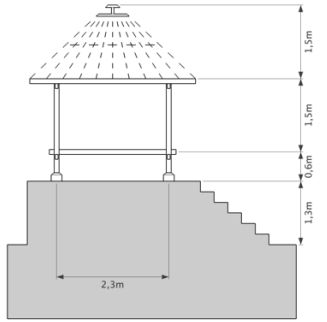
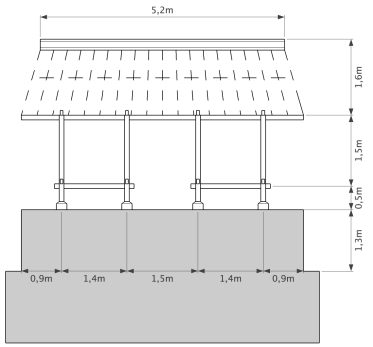
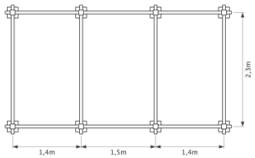
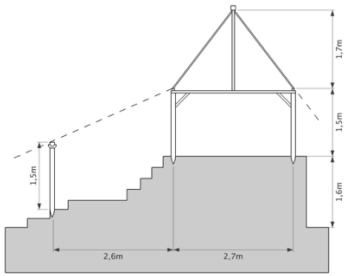
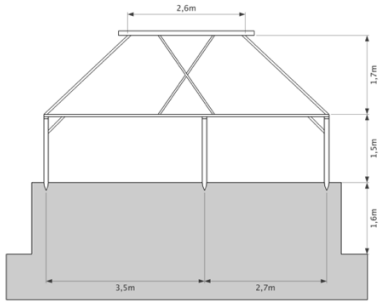
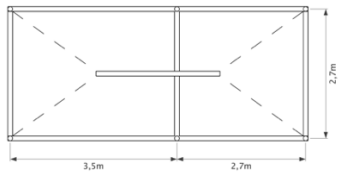
No.	Ana Etnisite	Alt Etnisite
1	Bali	
2	Sasak	
3	Sumbawa	Sumbawa Donggo Dompu

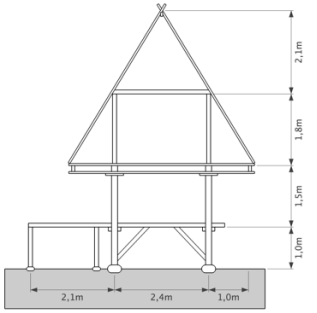
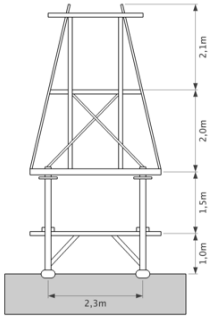
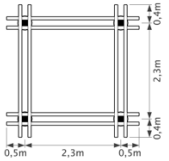
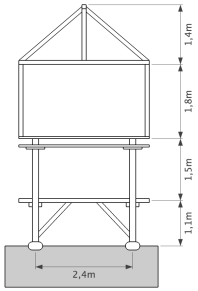
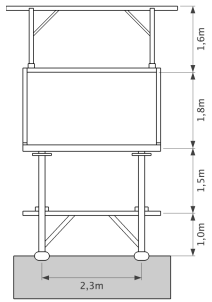
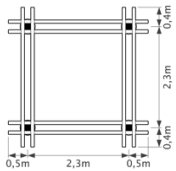
No.	Ana Etnisite	Alt Etnisite
		Bima
4	Flores	Manggarai-Riung
		Ngada
		Nagekeo
		Ende-Lio
		Sikka-Krowe-Muhang
		Kedang
		Labala
5	Solor-Alor	Solor
		Alor
6	Sumba-Sawu-Roti	Mamboro-Sumba-Waingapo
		Sabu
		Rote
7	Timor	Atoni
		Kupang / Dawan
		Buna' / Marae
		Kemak
		Tetun / Belu

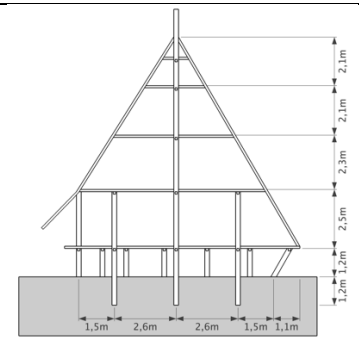
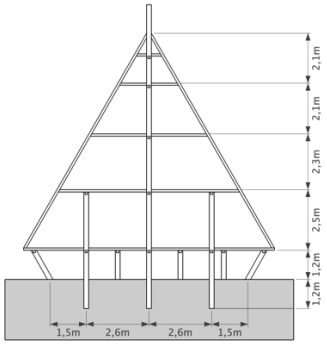
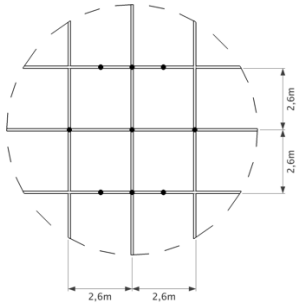
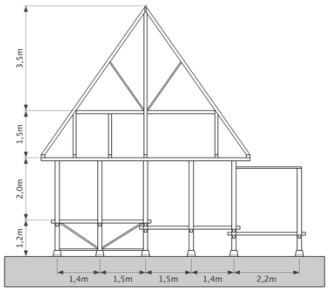
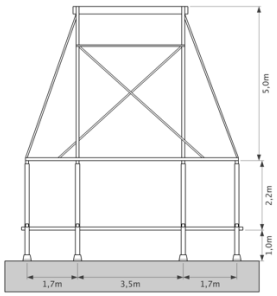
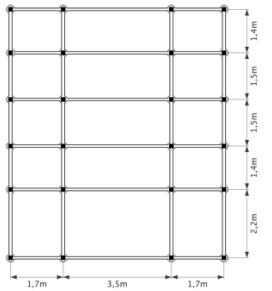
Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki her bir ana etnisite ve alt etnisitenin genellikle kendi vernaküler evi mevcuttur. Bir ana etnik grup, Flores ve çeşitli alt etnik grupları gibi çok farklı vernaküler evlere sahip birkaç alt etnisiteyi içerisinde barındırabilmektedir. Yine, Sasak gibi yalnızca tek bir tipte vernaküler evi olan ana etnik gruplar da mevcuttur.

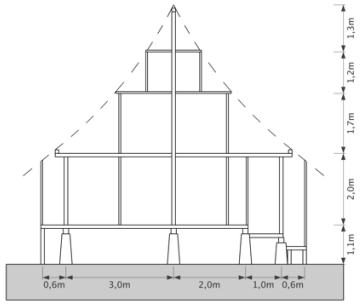
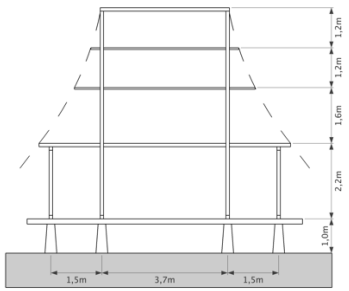
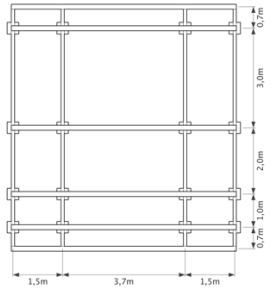
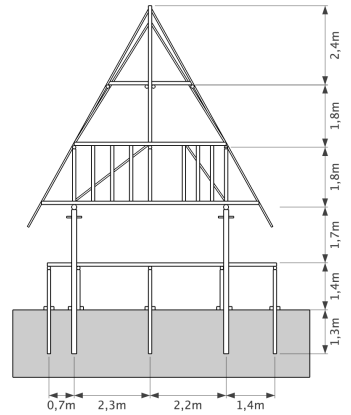
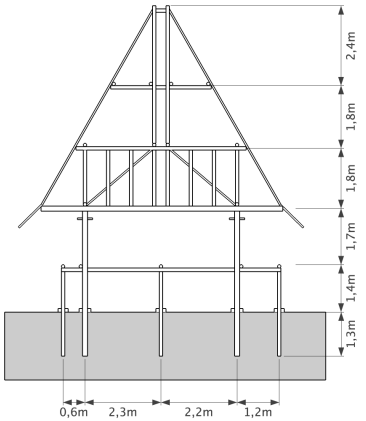
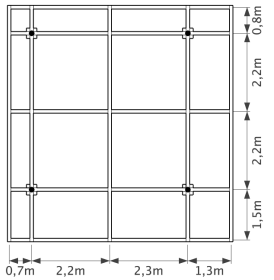
Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evler aynı ana etnik grup içerisinde yer almalarına karşın şekil, ölçek ve strüktürel sistemleri bakımından farklılık gösterebilmektedir. Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki alt etnisiteye ait vernaküler ev ve ana strüktürü **Tablo 2.6** ve **Ek A3**'te görülebilir.

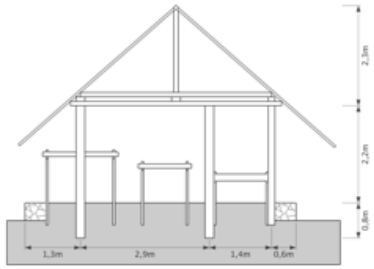
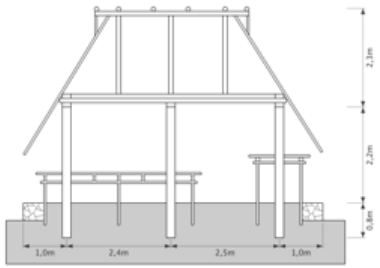
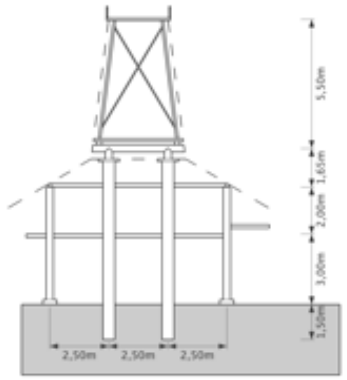
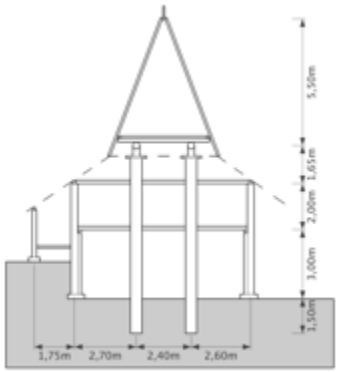
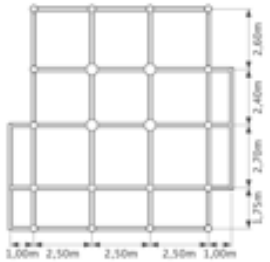
Tablo 2.6: Bali – Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evler.

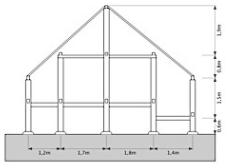
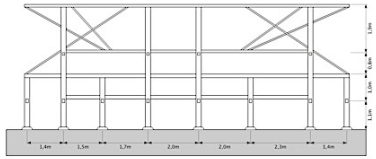
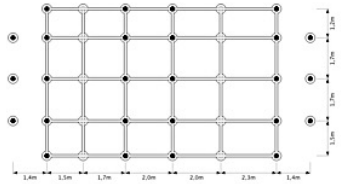
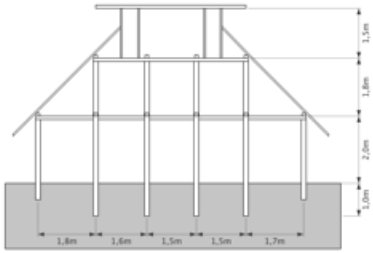
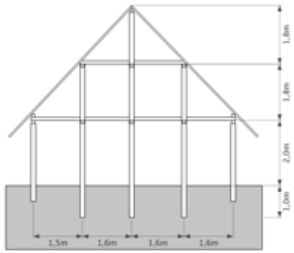
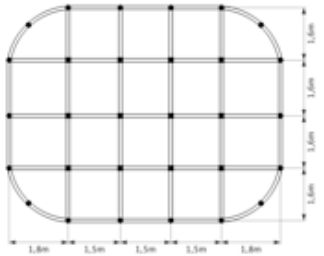
Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
1.Bali	Masif Platform Temelli Ev	 (Widiyani & Wiriantari, 2019).			
			Lanus, Susanta, & Laskara (2017) 'nın araştırmasına göre.		
2.Sasak	Masif Platform Temelli Ev	 (Wir'aeni, 2017).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		

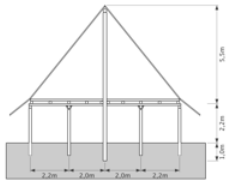
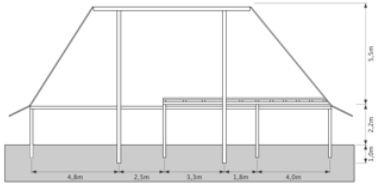
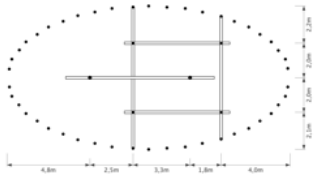
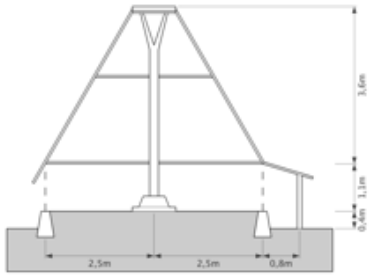
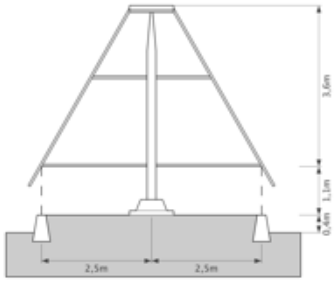
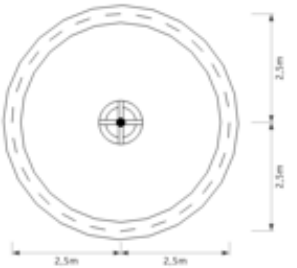
Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
3.Sumba-wa (Sumbawa, Donggo, Dompu, Bima).	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Azzahra & Nurini, 2014).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
		 (Hikari, Antariksa, & Ridjal,			
			Hikari, Antariksa, & Ridjal (2019) 'ın araştırmasına göre.		

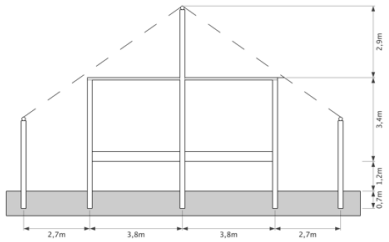
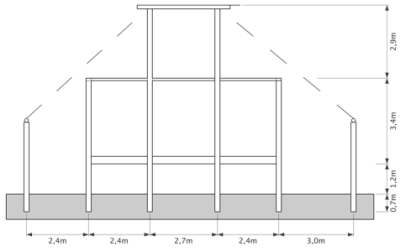
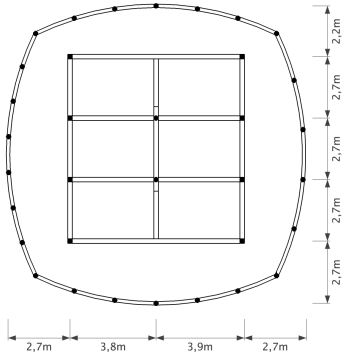
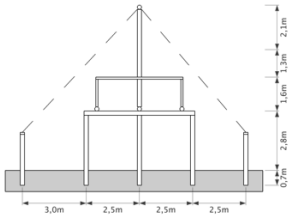
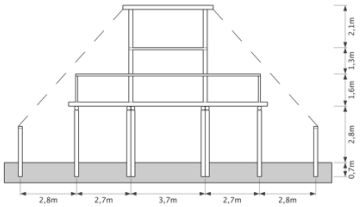
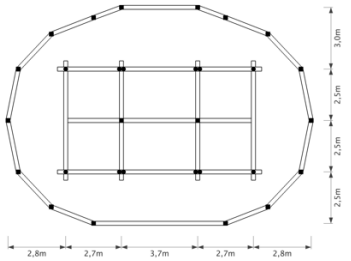
Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
		2019).			
4.Flores (Mangga-rai, Riung).	Kazık Temelli Ev	 (Juwono, 2017).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
4.Flores (Ngada, Nagekeo, Kedang, Lomblen / Labala).	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, &			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		

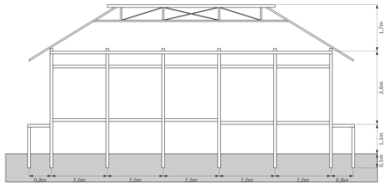
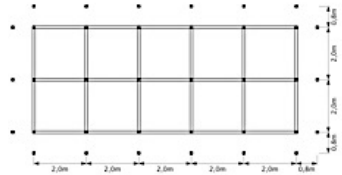
Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
		Rakhman, 2018).			
4.Flores (Ende, Lio, Sikka, Krowe, Muhang).	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Edo, 2018).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
5.Solor - Alor (Alor).	Kazık Temelli Ev	 (Damayanti, Susanti,			

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
		Agustiningtyas, & Rakhman, 2018).	Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
5.Solor - Alor (Solor / Lamaho-lot).	Kazık Temelli Ev	 (Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman, 2018).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
6.Sumba – Sawu – Rote (Sumba, Mamboro, Waingapu) .	Kazık Temelli Ev				

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
		(Yazar, 2019).	Sahada doğrudan gözlem.		
6.Sumba – Sawu – Rote (Sawu).	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	 (Jeraman, 2019).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
6.Sumba – Sawu – Rote (Rote).	Masif Platform Temelli Ev	 (Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman, 2018).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
7.Timor (Atoni).	Masif Platform Temelli Ev	 (Kabosu, Joebagio, & Susanto, 2018).			
			Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
7. Timor (Kupang/ Dawan).	Masif Platform Temelli Ev	 (Dima, Antariksa, & Nugroho, 2013).			
			Dima, Antariksa, & Nugroho (2013) 'nun araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
7.Timor (Buna' / Marae).	Kazık Temelli Ev	 (Chen, Lim, Wang, & Chen, 2015).			
			Chen, Lim, Wang, & Chen (2015) 'nin araştırmasına göre.		
7.Timor (Kemak).	Masif Platform Temelli Ev	 (Chen, Lim, Wang, & Chen, 2015).			
			Chen, Lim, Wang, & Chen (2015) 'nin araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Strüktürel Tipoloji	Vernaküler Ev	Ana Strüktür		
			Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
7.Timor (Tetun / Belu).	Kazık Temelli Ev	 (Zamolyi, 2017).			
			Fanggidae (2014) 'nin araştırmasına göre.		

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BATI VE ORTA ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNDE STRÜKTÜR

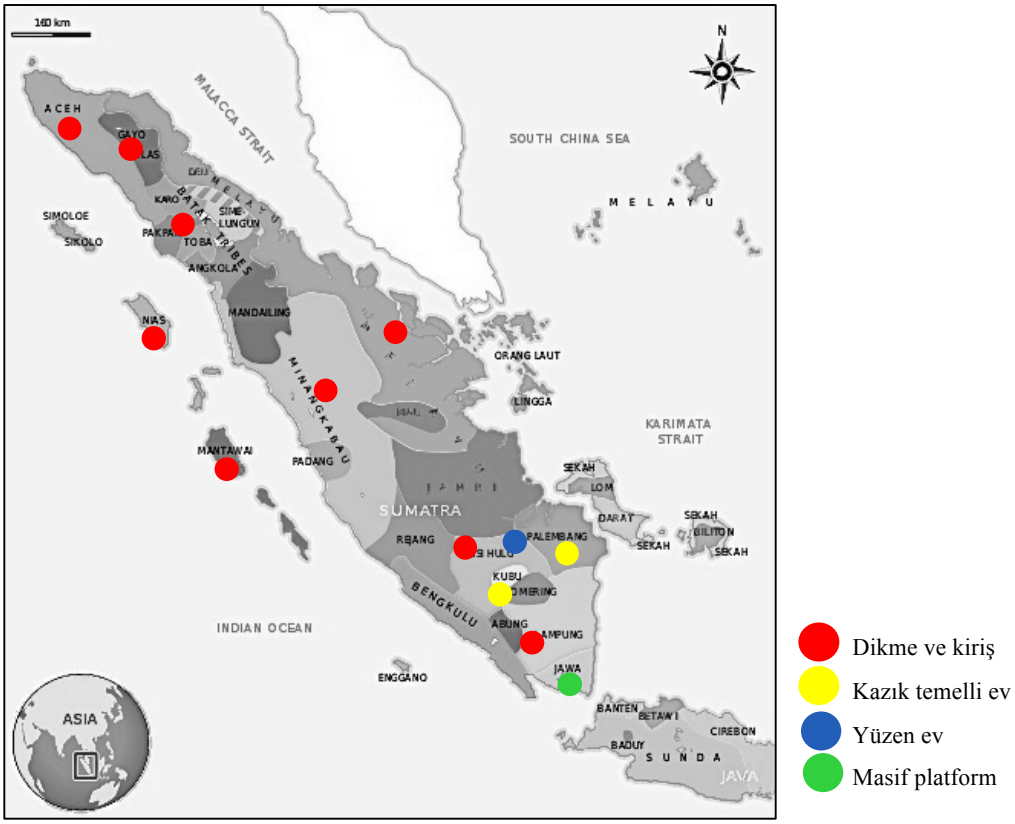
Üçüncü bölüm, strüktürel tipoloji, mesnet ve bağlantı, strüktürel biçim ve strüktürel bileşenler dahil olmak üzere batı ve orta Endonezya vernaküler evlerindeki genel strüktürü açıklamaktadır.

3.1. SUMATRA BÖLGESİNDEKİ VERNAKÜLER EVLERİN STRÜKTÜR DEĞERLENDİRMESİ

Strüktürel tipoloji açısından Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerin büyük çoğunluğu dikme ve kiriş ayaklı ev tipindedir. Dikme ve kiriş ayaklı ev, Sumatra, Nias ve Mentawai adalarında yaygınlık kazanan en popüler vernaküler ev tipidir. Kazık temelli evler Sumatra adasının güneydoğu ucunda yer almaktadır.

Bu iki hakim tipin yanı sıra, bir yüzen ev ve bir masif platform temelli ev mevcuttur. Yüzen ev, Musi nehri üzerinde bulunan bir sal evdir. Masif platform temelli ev tipi, Sumatra adasının güneydoğu ucundaki Java vernaküler evlerinde mevcuttur. Java toplulukları, Sumatra bölgesinin yanındaki büyük bir adadan gelen göçmenlerdir. Bu topluluklar kendi adalarındaki vernaküler evleri taklit ettiklerinden, yapıların şekli Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerden çok farklıdır. Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerin strüktürel tipleri **Şekil 3.1**'de görülebilir.

Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerin çoğu tek bir kütleye sahiptir. Palembang 'Limas' vernaküler evi, çoklu kütleye sahip tek vernaküler evdir. Konar göçer yaşam biçimine sahip Kubu etnik grubu, kütle ve strüktürel bileşenler bakımından çok basit evler inşa etmişlerdir.



Şekil 3.1: Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerin strüktürel tipleri. Harita Kartapranata'dan alınarak değiştirilmiştir (2010).

3.1.1. Mesnet ve Bağlantı

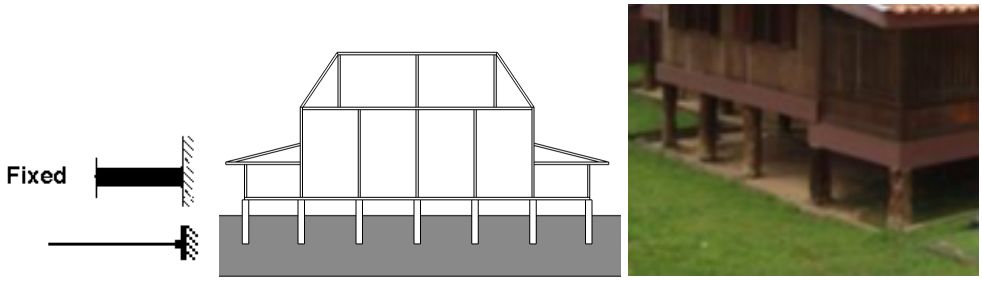
3.1.1.1. Kazık Temelli Evlerdeki Ankastre Mesnet, Dikme ve Kiriş Ayaklı Evlerdeki Sabit Mesnet, Yüzen Evdeki Hareketli Mesnet

Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerin belirgin bir özelliği, evleri zeminden yükselten direklerdir; bu özelliğinden dolayı bu tipteki vernaküler evler ayaklı ev olarak adlandırılmaktadır. Direk ile zeminin karşılaşma noktasına mesnet adı verilir. Schodek'e göre (1991) mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder. Mesnet, genel strüktürel stabilitede büyük öneme sahiptir.

Bazı evlerde substrüktürel kazıklar zeminin derinine yerleştirilmektedir. Lehner'e göre (2016), bu bir kazık temelli ev tipidir. Kazıklar zemine çakılmak suretiyle bunların sert toprak tarafından mükemmel bir şekilde tutulması

sağlanmaktadır. Kazıklar ile zemin arasındaki bu kesişme türü, ankastre mesnet olarak sınıflandırılır **(Şekil 3.2).**

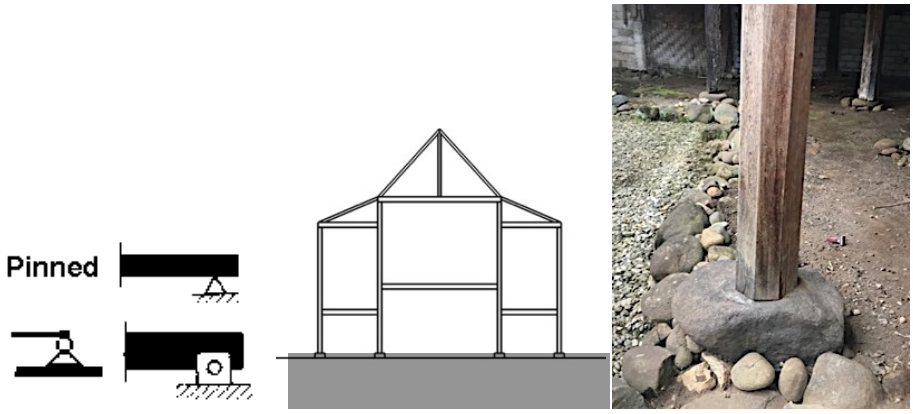
Schodek'e göre (1991) ankastre mesnet, dikey ve yatay kuvvetlerin yanı sıra dönme kuvvetine veya dönme momentine de dayanıklıdır. Dolayısıyla, kazık temelli ev tipinde kazıkların çatı ağırlığı gibi dikey kuvvetlerin yanı sıra rüzgar ve deprem gibi yatay kuvvetlere de dayanıklı olması beklenir. Bu kazıklar, örneğin uzun saçaklı çatıların neden olduğu dönme kuvvetlerine de direnç gösterebilmelidir.



Şekil 3.2: Kazık temelli ev tipinde ankastre mesnet (Sary, 2015).

Diğer bazı ev tiplerinde, dikmeler zemin yüzeyine sert bir taş kaide ile yerleştirilir. Lehner'e göre (2016), bu sistem dikme ve kiriş ayaklı ev sistemi olarak adlandırılır. Sert taşlar dikmelerin topraktaki nem ile doğrudan temasını engeller. Dikme ile zemin arasındaki ilişki sabit mesnet olarak sınıflandırılır **(Şekil 3.3).**

Schodek'e göre (1991), sabit mesnet hem dikey hem de yatay kuvvetlere direnebilir özellikte olmakla beraber dönme kuvvetine veya momentine dayanıklı değildir. Dikme ve kiriş ayaklı ev tipinde dikmelerin çatı ağırlığı gibi dikey kuvvetlerin yanı sıra rüzgar ve deprem gibi yatay kuvvetlere de dayanıklı olması beklenir. Öte yandan dikmeler sert toprağa tutunmadığından, dönme kuvveti aldığında devrilecektir. Bu nedenle bazı dikme ve kiriş ayaklı evlerde, kolektif rijiditenin arttırılması amacıyla direkleri bağlamak için bağlantı kirişleri kullanılır.

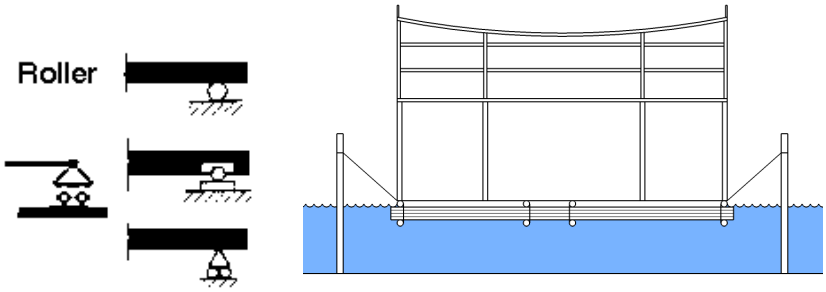


Şekil 3.3: Dikme ve kiriş ayaklı ev tipinde sabit mesnet.

Yüksek nem oranına sahip bir takımadada evin tamamının nemden korunması için dikme ve kiriş ayaklı ev tasarımı daha anlamlı bir seçenektir. Tahta dikmenin topraktaki nemden muhafaza edilmesi için dikme altına sert taş kaide yerleştirilmesi düşünülebilir. Ancak, az sayıda evin yapımında neden ahşap direğin topraktaki neme maruz kalması riski göze alınarak kazık temelli ev sisteminin kullanıldığının açıklığa kavuşturulması gereklidir. Bunun olası nedenlerini şu şekilde tahmin etmektedir:

- Kötü toprak kalitesi nedeniyle direklerin zeminin derinine yerleştirilmesi gerekliliği.
- Topraktaki neme dayanıklı bazı ağaç türlerinin mevcut olması.
- Hafif malzemeler kullanıldığı için yapının ağırlığının stabiliteyi muhafaza edememesi, bu nedenle alt strüktürün zemine yerleştirilmesi gerekliliği.

Özellikle Sumatra bölgesinde, yüzen evinde bir hareketli mesnet bulunmaktadır **(Şekil 3.4).** Yüzen evin temeli, yatay olarak hareket edebilen ve dönebilen bir sal olduğundan, rulo veya hareketli mesnet tipine ve radye temeline en yakın olanıdır.



Şekil 3.4: Yüzen evinde hareketli mesnet.

3.1.1.2. Bağlantı (Zıvanalı Geçme Bileşeni, Bağ ve Çentik)

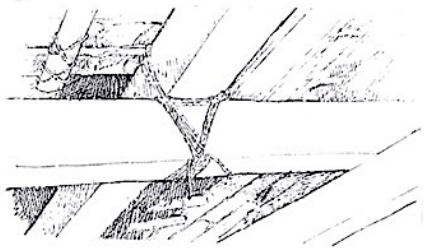
Schodek'e göre (1991) bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder. Vernaküler evler bağlamında bağlantıya örnek olarak, bir çatı makas sisteminde iki ahşap eleman arasındaki kesişim verilebilir.

Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerde bağlantılar, hareketli ve sabit bağlantılardır. Yapıda tutkal, kaynak veya döküm kullanılmadığından rijit bağlantılar çok nadirdir.

Zıvanalı geçme bileşenler **(Şekil 3.5)**, bağ **(Şekil 3.6)** ve çentik sabit bağlantılara örnek olarak verilebilir. Bu bağlantı, yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilir, ancak dönme kuvvetine dirençli değildir. Dolayısıyla, ahşap öğeler yine biraz hareket edebilir ve yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında hemen çatlamayabilir.



Şekil 3.5: Zıvanalı geçme bileşenin kullanıldığı sabit bağlantı (Author, 2020).



Şekil 3.6: Bağ sisteminin kullanıldığı sabit bağlantı (BPCB Banten, 2015).

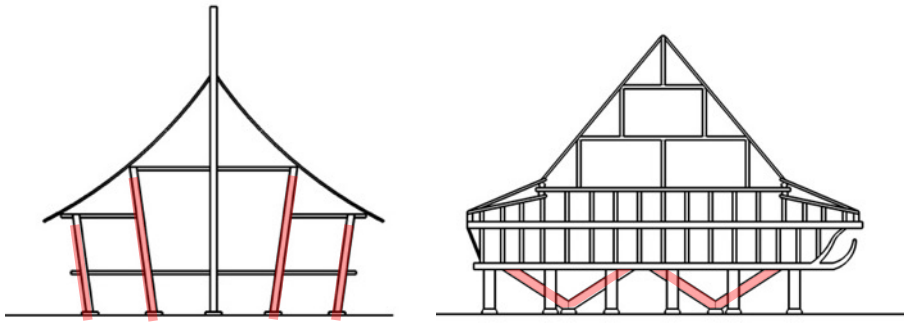
Herhangi bir bağlantı parçası olmaksızın birbiri üzerine istiflenmiş ahşap kirişler hareketli bağlantıya örnek olarak verilebilir. Bu düzenleme Lampung ve Güney Sumatra evlerinin zemin kirişlerinde görülebilmektedir. Hareketli bağlantı elemanlarının kullanıldığı ahşap kirişler genellikle büyük boyutlu ve ağırdır. Ağır malzeme, yapıyı dikey olarak yere itebilmektedir. Böylece bir bağlantı elemanı kullanılmasa dahi dikey kuvvet, yanal kuvvetten daha baskın olduğundan yapı kolaylıkla yana doğru hareket etmeyecektir.

3.1.2. Strüktürel Form

3.1.2.1. Lineer Form (Dikey, Yatay ve Çapraz)

Sumatra bölgesinin vernaküler evlerinde en yaygın olarak ahşap iskeletli strüktürler kullanılmaktadır. Yük taşıyıcı sistem, doğrusal ahşap öğelerden oluşmaktadır. Doğrusal ahşap öğeler, evin ana strüktürü olarak kapalı bir portal oluşturacak şekilde genellikle dikey ve yatay olarak monte edilir. İlginç bir biçimde, bazı evlerde ahşap öğeler çapraz olarak monte edilmiştir **(Şekil 3.7)**.

Öğelerin çapraz olarak yerleştirildiği örneklerden biri Minangkabau evinin eğimli kolonu üzerindeki strüktürel öğelerdir. Fajri & Prihatmaji'ye göre (2017), Minangkabau evlerinde eğimli kolonlar tüm binanın şok ve sarsıntılara karşı dayanıklılığının artmasına yardımcı olmaktadır. Bu performansı sağlayan, kolonun yükü toplu olarak ters bir piramit şeklinde zemine aktaran eğimidir.



Şekil 3.7: Minangkabau (solda) ve Nias'ta (sağda) çapraz ahşap öğeler.

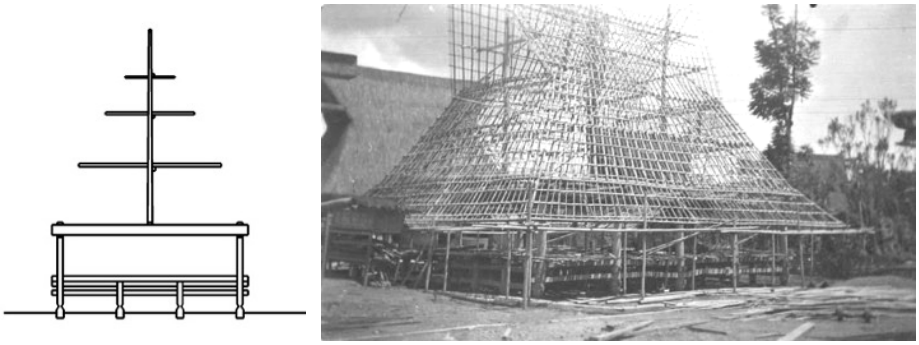
Çapraz elemanlar ayrıca Nias evlerinin alt strüktüründe bağlantı olarak kullanılır. Çapraz bağlantıların kullanımı ile, dikmelerin yatay kuvvetlere ve Nias Adası'nda sıklıkla meydana gelen depremlere dayanabilecek şekilde güçlendirilmesi amaçlanmaktadır (Alamsyah & Wahid, 2012).

3.1.2.2. Yüzey Formu (Kalkan Çatı ve Strüktürel Duvar)

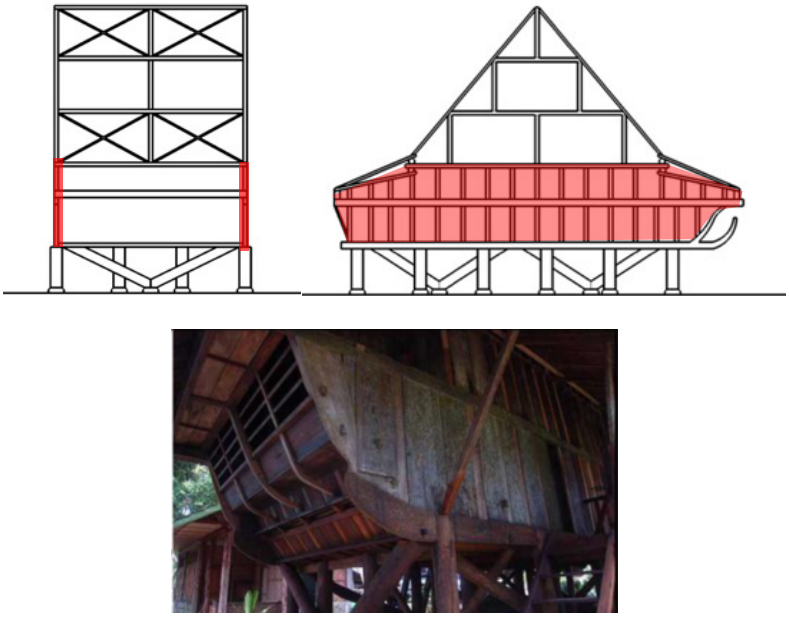
Lineer bir strüktürdeki kadar fazla olmamakla beraber, Sumatra bölgesindeki bazı vernaküler evlerde yüzey strüktürleri de bulunmaktadır. Bu strüktürler yükü yüzeye eşit olarak dağıtır. Yüzey öğelerinin de belli bir kalınlığı olmasına karşın, uzunluk boyutlarına kıyasla bu kalınlık küçük bir miktardadır (Schodek, 1991).

Batak evlerinin çatısında yüzey strüktürü bulunur **(Şekil 3.8)**. Çatı, bir kalkan oluşturacak şekilde birbirine sıkıca örülmüş küçük merteklerden oluşmaktadır. Tüm mertekler aynı boydadır; ana iskelet olarak daha büyük veya baskın öğe bulunmaz. Bu düzenleme ile strüktürün yüzey işlevi gördüğü varsayımına ulaşılmaktadır.

Yüzey strüktürü Nias evlerinde de duvar işlevi ile mevcuttur **(Şekil 3.9)**. Evin gövdesinde çatı yüklerini dikmelere dağıtacak kolonlar bulunmamaktadır. Yük dağıtımı dış duvarlar ile sağlanmaktadır. Nias evindeki strüktürel duvarlar, yüzeyin her tarafında küçük ahşap çubuklarla gelişigüzel biçimde güçlendirilmiş döşemelik ahşap öğelerden yapılmaktadır.



Şekil 3.8: Batak evlerinin çatılarındaki yüzey strüktürü (Evaris, 2012).



Şekil 3.9: Nias evlerinin duvarlarındaki yüzey strüktürü (Prasetyo, 2013).

3.1.3. Strüktürel Öğe

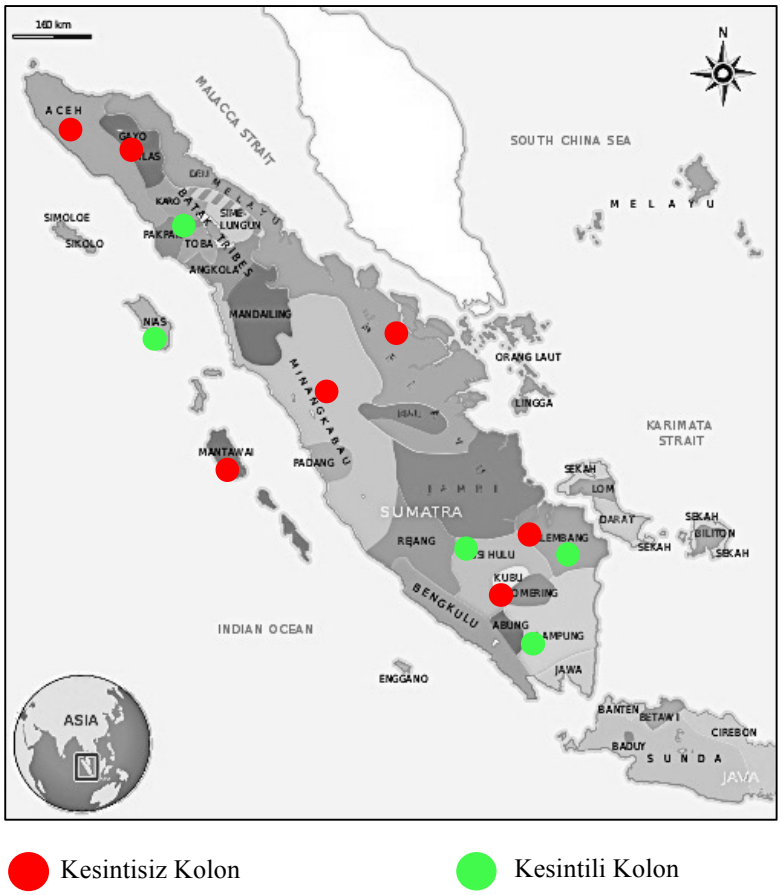
3.1.3.1. Temel (Kazık, Taş Kaide, ve Radye)

Sumatra bölgesinde en yaygın olarak bulunan temel türü, ahşap dikmelerin kaidesi olarak kullanılan sert taş kaidedir. Ayrıca 2 evde ahşap kazık temeller ve 1 evde radye temel mevcuttur.

3.1.3.2. Kolon (Kesintisiz Kolon ve Kesintili Kolon)

Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerde kolonlar iki ana gruba ayrılır. Bunlardan birincisi kesintisiz tek bir ahşap öğeden yapılmış bir kolon ve dikmeyi ifade eden kesintisiz kolondur (**Şekil 3.10**, kırmızı nokta). Aceh, Gayo Alas, Melayu, Minangkabau, Kubu, Rakit ve Mentawai Enggano evleri olmak üzere 7 evde kesintisiz kolon sistemi mevcuttur.

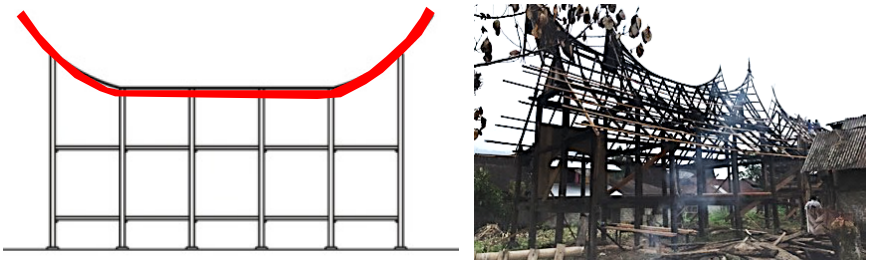
İkinci grup, farklı ahşap öğelerden yapılmış kolon ve dikmeleri ifade eden kesintili kolondur (**Şekil 3.10**, yeşil nokta). Ortadaki strüktür ise kendi alt strüktürüne sahip ayrı bir sistemdir. Bu örnekte, dikme veya kazığın boyu genellikle evin gövdesi üzerindeki kolonun boyutundan çok daha büyüktür. Batak, Nias, South Sumatra, Palembang, ve Lampung evleri olmak üzere 5 evde kesintili kolon mevcuttur.



Şekil **3.10:** Sumatra bölgesindeki kolon tiplerinin haritalandırması (harita Kartapranata'dan alınarak değiştirilmiştir (2010)).

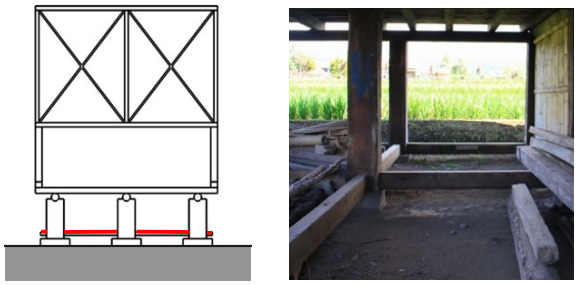
3.1.3.3. Kiriş (Düz Kiriş, Eğri Kiriş, ve Bağlantı Kirişi)

Sumatra bölgesindeki evlerin iskelet strüktüründe kıvrımlı ahşap kirişlerin özel strüktür öğeleri bulunmaktadır. Minangkabau evlerinde, mahya üzerinde mahya aşığı olarak kavisli ahşap kiriş kullanılmaktadır **(Şekil 3.11)**. Her iki uçta yukarı yönde kıvrımlı olan mahya aşığı, çatının uzunlamasına şeklini kemerli hale getirmektedir. Eğimli ahşap kirişler de mertek olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.11: Minangkabau evlerinde kıvrımlı kiriş.

Alt strüktür kısmında yine dikmeleri birbine bağlamak üzere kullanılan bağlantı kirişleri mevcuttur. Güney Sumatra ve Lampung evlerinde bağlantı kirişleri bulunabilir. Güney Sumatra evlerinde bağlantı kirişleri, zemine yakın en alt kısımdaki dikmeleri temel kirişleri gibi birbirine bağlar **(Şekil 3.12)**. Lampung evlerinde ise bağlantı kirişleri, dikmeleri zemin kirişlerinin yakınında üst kısımda bağlar. Bağlantı kirişi, dikmeye zıvanalı bir geçme bileşeni ile yerleştirilir.



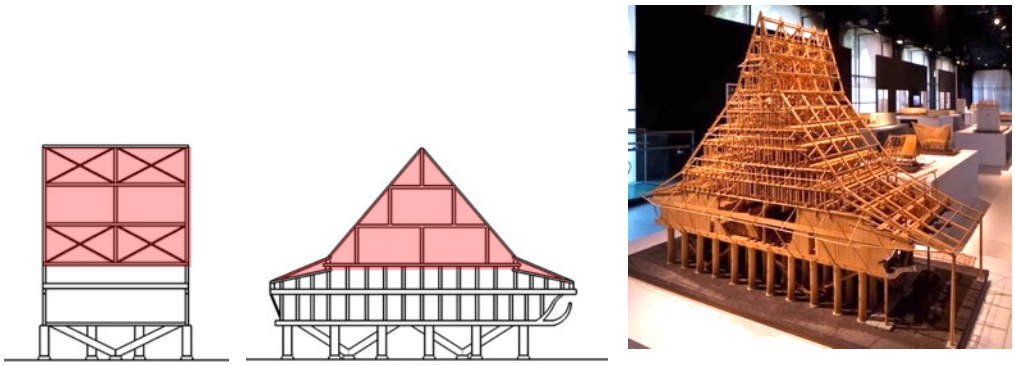
Şekil 3.12: South Sumatra evinde bağlantı kirişi (Ahmadibo, 2020).

Bağlantı kirişinin kullanıldığı iki ev, kesintili kolonlu dikme ve kiriş ayaklı ev örnekleridir. Dikmenin altındaki kaide yalnızca bir tür mafsal işlevinde olduğundan, bağlantı kirişleri bir bütün olarak kolonların rijitliğini arttırmak amacıyla kullanılabilmektedir.

3.1.3.4. Makas Sistemi

Sumatra bölgesindeki vernaküler evlerde çatı çok baskındır. Büyük çatıyı desteklemek için çatının iç kısmında bir makas sistemi kullanılmaktadır. Bu makas sistemi, Kubu evlerindeki basit bir kiriş elemanından Nias evlerindeki çok karmaşık uzay kafes sistemlerine kadar değişen farklı karmaşıklık düzeylerine sahip olabilmektedir.

Nias evlerinin çatısını destekleyen makas sistemi, çok karmaşık ve yoğun bir uzay kafes tipidir **(Şekil 3.13)**. Makas sistemi, ana düzlem makası olmayan küçük ve kısa ahşap öğelerden oluşmaktadır. Makas sistemi ayrıca, sıra ile monte edilen çapraz bağlantılar içerir.

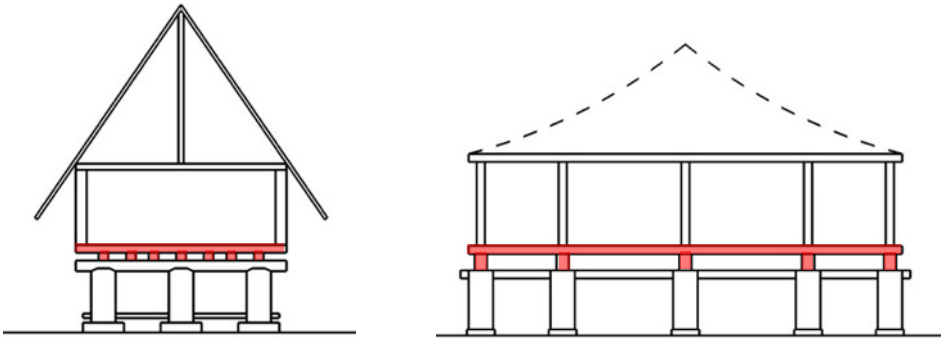


Şekil 3.13: Nias evinde uzay kafes sistemi (Vitra Design Museum, 2013).

3.1.3.5. Döşeme Sistemi

Sumatra Bölgesi'ndeki vernaküler evlerde yer alan döşeme sitemleri, döşeme kirişlerinin üzerine yerleştirilmiş döşemelik ahşap öğelerden oluşmaktadır **(Şekil 3.14)**. Batak ve Lampung evleri gibi bazı örneklerde **(Şekil 3.15)**, bu döşeme sistemi

kullanıcı faaliyetlerinden kaynaklı yükü tutmaktadır. Döşeme sistemleri ayrıca üst ve orta yapılardan dikmelere yük taşır.



Şekil 3.14: Batak ve Lampung evlerinde döşeme sistemi.

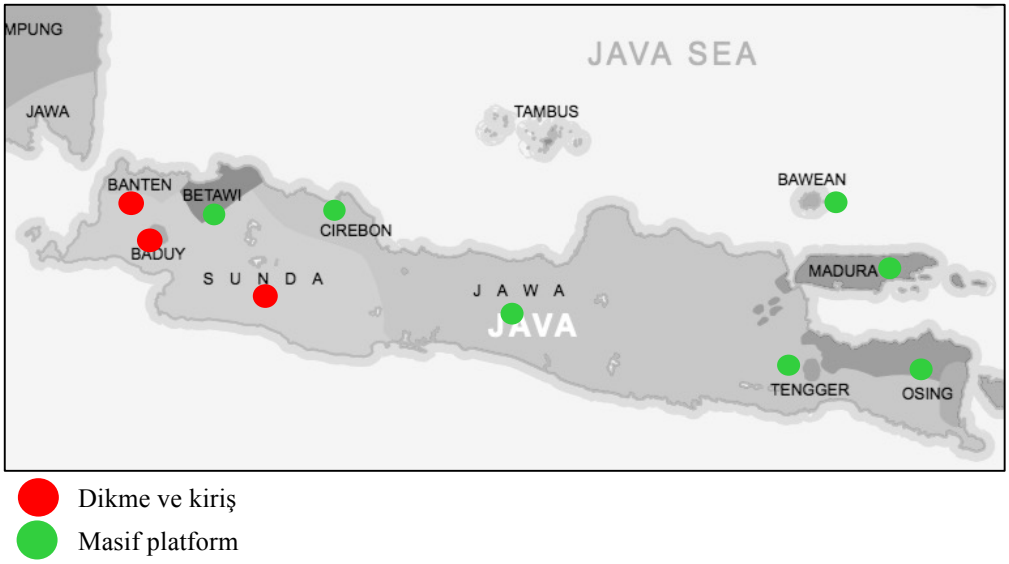


Şekil 3.15: Lampung evinde döşeme sistemi olarak ahşap kütükler ve bambu öğeler (BPCB Banten, 2015).

3.2. JAVA BÖLGESİNDEKİ VERNAKÜLER EVLERİN STRÜKTÜR DEĞERLENDİRMESİ

Strüktürel tipoloji bakımından Java bölgesindeki yöresel evlerin büyük çoğunluğu masif platform temelli ev tipindedir; aynı zamanda da bu evlerden birkaçı dikme ve kiriş ayaklı ev tipi olarak kabul edilmektedir. Lehner'e (2016) göre masif platform temelli ev tipi, yükseltilmiş bir zemin platformu üzerine inşa edilir. Java

bölgesinin durumunda bu ev tipinde taş bir kaide üzerine yerleştirilmiş ahşap dikmeler kullanılır. Dikme ve kiriş ayaklı ev tipinde aslında taş kaide üzerine yerleştirilmiş ahşap dikmeler de kullanılır; ancak, bu durumda ve masif platform temelli ev tipi aksine evin zemin katı yükseltilir ve toprakta yatmaz. Masif platform temelli ev tipi Java, Madura ve Bawean adalarına yayılmıştır. Dikme ve kiriş ayaklı ev tipi ise Sumatra bölgesine yakın Java Adası'nın batı ucunda bulunmaktadır. Java bölgesinin vernaküler evinde strüktürel tipolojinin haritalanması **Şekil 3.16**'da sunulmaktadır.



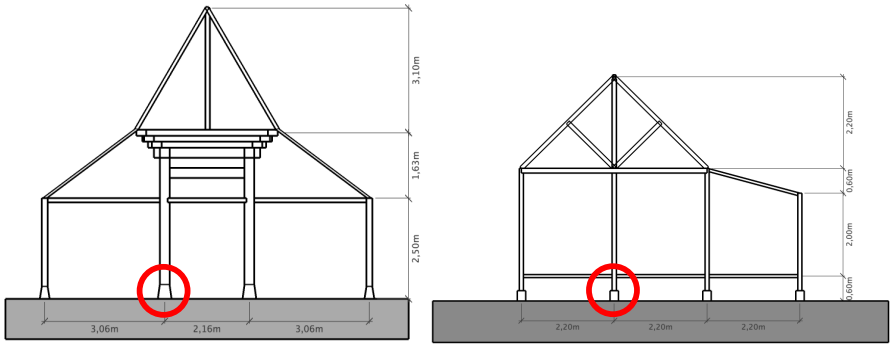
Şekil 3.16: Java bölgesindeki vernaküler evlerin strüktürel tipleri. Harita Kartapranata'dan (2010) alınarak değiştirilmiştir.

3.2.1. Mesnet ve Bağlantı

3.2.1.1. Masif Platform Temelli Evlerdeki ile Dikme ve Kiriş Ayaklı Evlerdeki Sabit Mesnet

Hem masif platform ev tipi hem de dikme ve kiriş ayaklı ev tipi için tüm Java vernaküler evlerinde zemine yerleştirilmiş taş kaideli ahşap dikmeler şeklinde sabit mesnet kullanılır **(Şekil 3.17)**. Schodek'e (1991) göre sabit mesnet hem dikey hem de yatay kuvvetlere direnebilir özellikte olmakla beraber dönme kuvvetine veya

momentine dayanıklı değildir. Çatı ağırlığı gibi dikey kuvvetlerin yanı sıra rüzgar ve deprem gibi yatay kuvvetlere de dayanıklı olması beklenir. Öte yandan dikmeler sert toprağa tutunmadığından, dönme kuvveti aldığında devrilecektir.



Şekil 3.17: Masif platform temelli evdeki (solda) ve dikme ve kiriş ayaklı evdeki (sağda) sabit mesnet.

Java Adası'nda su baskını riski daha düşük olduğundan, evlerin sadece alçak platformlarda inşa edilmesi veya alçak dikmelerle yükseltilmesi mantıklıdır. Bununla birlikte, iç kısmın yağmur suyu ve toprak neminin akmasını önlemek için zemin katı orijinal toprak seviyesinden uzakta tutulmalıdır.

3.2.1.2. Bağlantı (Zıvanalı Geçme Bileşeni, Bağ ve Çentik)

Schodek'e göre (1991) bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder. Vernaküler evler bağlamında bağlantıya örnek olarak, bir çatı makas sisteminde iki ahşap eleman arasındaki kesişim verilebilir.

Java bölgesindeki vernaküler evlerde bağlantılar, hareketli ve sabit bağlantılardır. Yapıda tutkal, kaynak veya döküm kullanılmadığından rijit bağlantılar çok nadirdir. Zıvanalı geçme bileşenler, bağ ve çentik sabit bağlantılara örnek olarak verilebilir. Bu bağlantı, yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilir, ancak dönme kuvvetine dirençli değildir. Dolayısıyla, ahşap öğeler yine biraz hareket edebilir ve yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında hemen çatlamayabilir.

Zıvanalı geçme bileşeni örneği, Java vernaküler evlerinin kolon ile kiriş arasında bağlantısında bulunabilir **(Şekil 3.18).** Bağ bağlantısı örneği esas olarak strüktürel olmayan elemanlarda bulunabilir; örneğin Sunda vernaküler evlerinde çatı kirişi ile palmiye çatı örtüleri arasındaki bağlantıdır **(Şekil 3.19)**. Java bölgesinde bulunan bağl bağlantıları nispeten basittir ve çok iyi gelişmemiştir.



Şekil 3.18: Java evdeki zıvanalı geçme bileşenli bağlantı (Raja Jati, 2020).

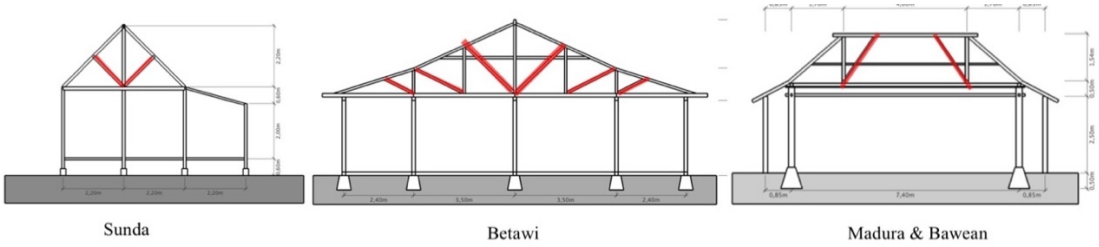


Şekil 3.19: Java evdeki bağ bileşenli bağlantı (Harapan, 2019).

3.2.2. Strüktürel Form

3.2.2.1. Lineer Form (Dikey, Yatay ve Çapraz)

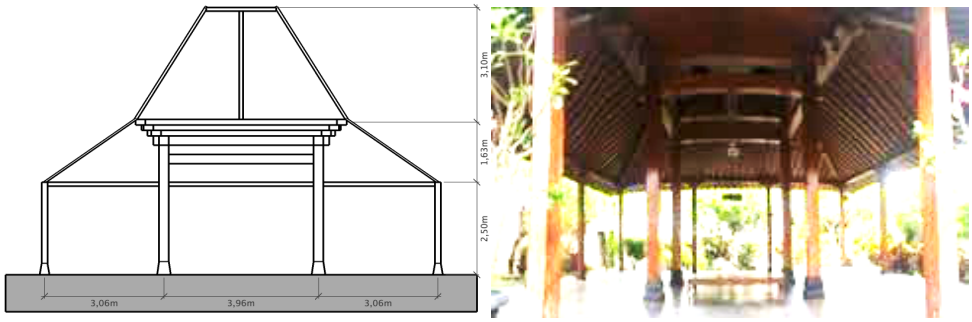
Java bölgesinin vernaküler evlerinde en yaygın olarak ahşap iskeletli strüktürler kullanılmaktadır. Yük taşıyıcı sistem, doğrusal ahşap öğelerden oluşmaktadır. Doğrusal ahşap öğeler, evin ana strüktürü olarak kapalı bir portal oluşturacak şekilde genellikle dikey ve yatay olarak monte edilir. Ancak bazı evlerde ahşap öğeler çapraz olarak da monte edilmiştir; örneğin Sunda, Betawi, Madura and Bawean vernaküler evlerinin çatı makas sistemindedir **(Şekil 3.20)**. Çapraz elemanlar, strüktürel bağlantı olarak kullanılır.



Şekil 3.20: Java evlerindeki çapraz öğeler.

3.2.2.2. Yüzey Formu (Kalkan Çatı)

Java bölgesindeki bazı vernaküler evlerde yüzey strüktürleri de bulunmaktadır. Bu strüktürler yükü yüzeye eşit olarak dağıtır. Yüzey öğelerinin de belli bir kalınlığı olmasına karşın, uzunluk boyutlarına kıyasla bu kalınlık küçük bir miktardadır (Schodek, 1991). Java evlerinin çatısında yüzey strüktürü bulunur **(Şekil 3.21)**. Çatı, ortada merkezi olan bir kalkan oluşturacak şekilde birbirine sıkıca örülmüş küçük merteklerden oluşmaktadır. Tüm mertekler aynı boydadır; ana iskelet olarak daha büyük veya baskın öğe bulunmaz. Bu düzenleme ile strüktürün yüzey işlevi gördüğü varsayımına ulaşılmaktadır.



Şekil 3.21: Java evlerinin kalkan çatısında yüzey strüktür (Pratama, Djalari, & Laksemi, 2018).

3.2.3. Strüktürel Öğe

3.2.3.1. Temel (Taş Kaide)

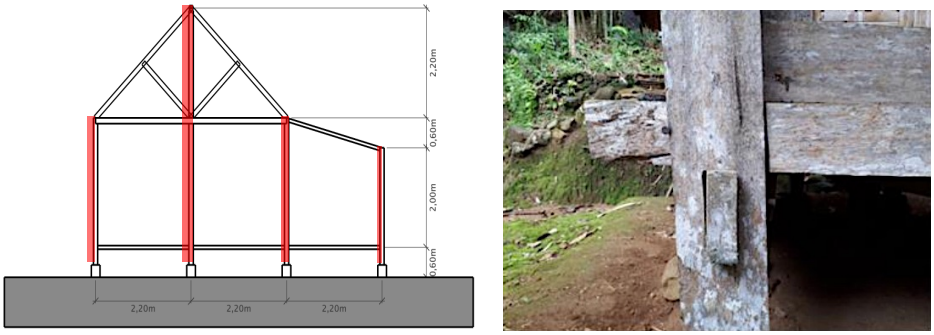
Java bölgesinde bulunan en yaygın temel türü, ahşap dikme kaidesi olarak sert taş kaidedir **(Şekil 3.22)**.



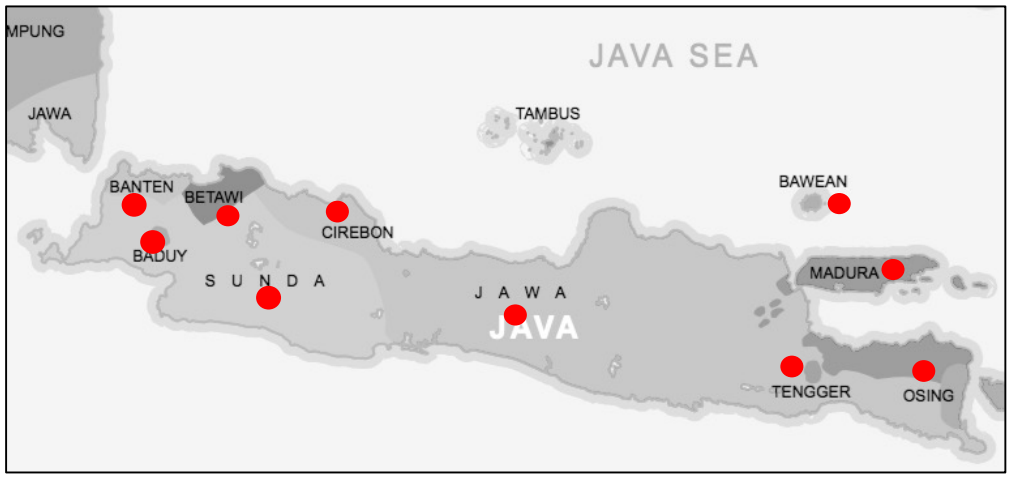
Şekil 3.22: Java evlerinde taş kaideli temel (Triyadi & Harapan, 2008).

3.2.3.2. Kolon (Kesintisiz Kolon)

Java bölgesindeki tüm vernaküler evlerde kolonların tipi, kesintisiz tek bir ahşap öğeden yapılmış bir kolon ve dikmeyi ifade eden kesintisiz kolondur **(Şekil 3.23).** Java bölgesinin vernaküler evinde kolon tipi haritalama **Sekil 3.24**'te sunulmaktadır.



Şekil 3.23: Java evlerindeki kesintisiz ana kolonlar (Harapan, 2019).

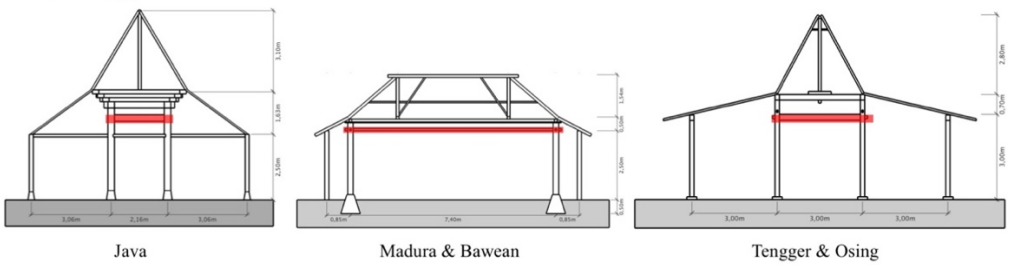


Kesintisiz Kolon

Şekil 3.24: Java bölgesindeki kolon tiplerinin haritalandırması. Harita Kartapranata'dan alınarak değiştirilmiştir (2010).

3.2.3.3. Kiriş (Düz kiriş ve Bağlantı Kirişi)

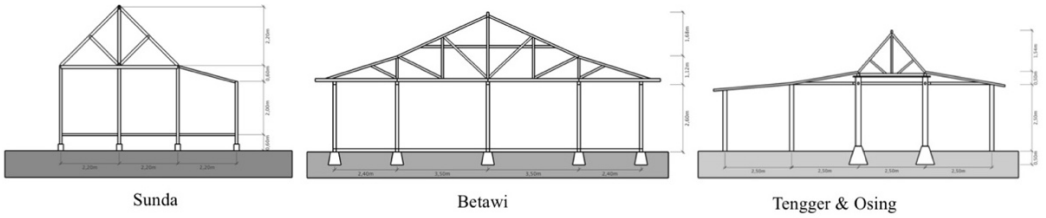
Java bölgesindeki tüm vernaküler evlerin ana strüktüründe bulunan kirişler düz kirişlerdir. Strüktürde kavisli kiriş bulunmamaktadır. Diğer bir özellik, ana kolonları bağlamak için, çoğunlukla çatıya yakın kolonların tepesinde bağlantı kirişlerinin kullanılmasıdır **(Şekil 3.25)**.



Şekil 3.25: Java evlerinde bağlantı kirişi.

3.2.3.4. Makas Sistemi (Düzlem Makası)

Java vernaküler evlerinin bazında baskın çatı şekli bulunabilir, ancak başkalarında basit çatı şekli bulunabilir. Makas sistemi kullanılan tüm evlerde iki-boyutlu düzlem makas kullanılmıştır **(Şekil 3.26)**. Üç-boyutlu uzay makas sistemi bulunmamaktadır.



Şekil 3.26: Java evlerinde düzlem makas sistemi.

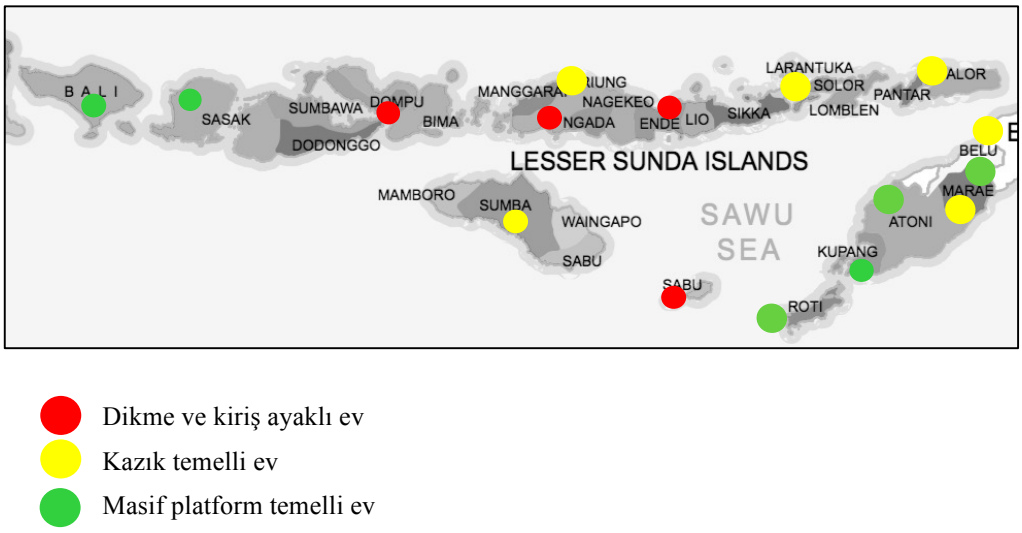
3.2.3.5. Döşeme Sistemi

Evlerin çoğu masif platform tipinde olduğu için Java bölgesindeki döşeme sistemi çok iyi gelişmemiştir. Sakinler günlük aktiviteleri doğrudan zemin platformunda yaparlar. Dikme ve kiriş ayaklı evlerde, döşeme sistemi de ana ve ikincil kiriş sistemi ile nispeten basittir. Java bölgesindeki döşeme sistemi, tahıl ve tarım ürünleri için büyük ağırlık depolamayı destekleyen Bali-Nusa Tenggara'daki döşeme sisteminden farklı olarak sadece hafif evsel faaliyetleri desteklemektedir.

3.3. BALI-NUSA TENGGARA BÖLGESİNDEKİ VERNAKÜLER EVLERİN STRÜKTÜR DEĞERLENDİRMESİ

Strüktürel tipoloji bakımından, Bali-Nusa Tenggara'daki vernaküler evlere dikme ve kiriş ayaklı ev strüktürü ve kazık temelli ev strüktürü hakimdir. Her iki strüktür tipi de dengeli olarak yayılmıştır. Masif platform temelli ev strüktürü batı adalarında ve güneydoğudaki bir kaç noktada mevcuttur. Bu bölgede ağaç ev ve yüzen ev bulunmamaktadır.

Bali, Lombok, Rote, ve Timor adalarında masif platform temelli vernaküler evlerin varlığı ile bölgenin batı ve doğu kesiminde farklı strüktür tipleri açıkça görülmektedir. Orta adalarda hem dikme ve kiriş strüktür hem de kazık temelli strüktür bulunmaktadır **(Şekil 3.27)**.



Şekil 3.27: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerin strüktürel tipleri. Harita Kartapranata'dan alınarak değiştirilmiştir (2010).

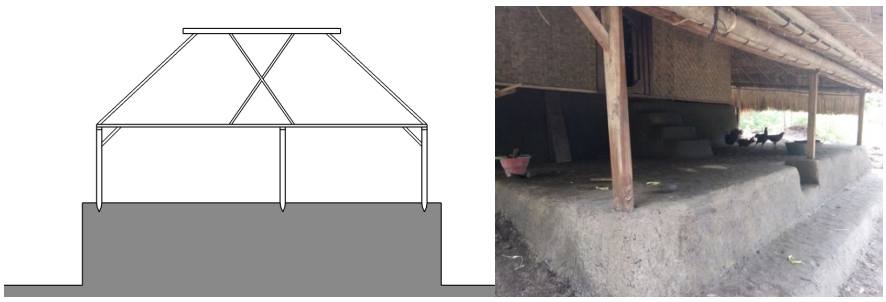
3.3.1. Mesnet ve Bağlantı

3.3.1.1. Ankastre Mesnet ve Sabit Mesnet

Bali-Nusa Tenggara Bölgesi'nde çok sayıda kazık temelli ev strüktürü tipi mevcuttur. Bu strüktür tipi ankastre mesnetlidir; zira kazıklar zemin içerisine yerleştirilmekte ve zemin tarafından tutulmaktadır. Rakamlarla değerlendirildiğinde,

ankastre mesnet en çok Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerde mevcuttur.

Sasak vernaküler evlerinde olduğu gibi, masif platform temelli ev strüktürüne sahip vernaküler evlerde de ankastre mesnet bulunabilir. Sasak evlerindeki kazıklar da, çok derin olmamakla birlikte zemin platformu içerisine yerleştirilmiştir **(Şekil 3.28)**.



Şekil 3.28: Sasak vernaküler evlerinde ankastre mesnet (PT. Waskita Karya, 2017).

Bali-Nusa Tenggara bölgesinde en çok kullanılan ikinci mesnet türü sabit mesnettir. Sabit mesnetler dikme ve kiriş ayaklı evlerde bulunmaktadır. Dikmeler zemin yüzeyine taş kaide ile yerleştirilmiştir **(Şekil 3.29)**. Ende-Lio vernaküler evleri örneğinde, alt strüktür içerisindeki dikmeler tamamen taştan yapılmıştır. Sabit mesnet ayrıca Bali ve Dawan etnik gruplarının masif platform temelli evlerinde de bulunmaktadır. Her iki ev örneğinde de kolonlar taş kaideli yüksek zemin platformları üzerine yerleştirilmiştir.

Mesnet tiplerine bakıldığında, Bali – Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerin çoğunda ankastre mesnet kullanıldığı görülebilmektedir. Schodek'e göre (1991), ankastre mesnet, dikey ve yatay kuvvetlerin yanı sıra dönme kuvvetine veya dönme momentine de dayanıklıdır. Dolayısıyla, bu bölgede yer alan evlerin büyük çoğunluğunun çatı ağırlığı gibi dikey kuvvetlerin yanı sıra rüzgar ve deprem gibi yatay kuvvetlere de dayanıklı olması beklenmektedir. Bu evler ayrıca dönme kuvvetlerine de direnç gösterebilmelidir.



Şekil 3.29: Sumbawa evlerinde (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019) ve Ende-Lio evlerinde sabit mesnet (Adiakurnia, 2018).

Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki doğal ve coğrafi koşullardan ötürü, o bölgede yaşayan insanların ankastre mesnetli yapı inşa etme ihtiyacının farkına vardıkları da söylenebilir. Bu ihtiyaç toprağın dikey kuvvete dayanacak kadar sert olmamasından veya deprem ve rüzgarın sebep olduğu birçok yanal kuvvetten ve dönme kuvvetinden ötürü doğmuş olabilir. Ankastre mesnet, çeşitli yönlerden gelen kuvvetlere yanıtı bakımından en kapsamlı mesnet türüdür.

3.3.1.2. Bağlantı (Zıvanalı Geçme Bileşeni, Bağ ve Çentik)

Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerde strüktürel öğeler arasındaki bağlantılar zıvanalı geçme bileşenleri **(Şekil 3.30)**, bağ ve çentiklerdir. Bu bağlantılar sabitleme prensibinden yararlanır. Bunlar yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmelerine karşın dönme kuvvetine dirençli değildir. Dolayısıyla, ahşap öğeler yine biraz hareket edebilir ve yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında hemen çatlamayabilir. Rijit bağlantılar çok nadiren bulunur.



Şekil 3.30: Sumbawa evlerindeki zıvanalı geçme bileşenli ve çentikli bağlantı (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019).

Sumba evleri gibi örneklerde, bağ bileşenli bağlantılar diğer bağlantı tiplerine kıyasla çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bölge halkları yerel bitkilerin kök veya gövdeleri gibi organik malzemelerden ip ve bağ bileşenleri yapmak için özel teknikler geliştirmişlerdir **(Şekil 3.31)**.



Şekil 3.31: Sumba evlerinde bağ bileşenli bağlantı (Yazar, 2019).

Ende-Lio kazık temelli evlerinde sistemler arasında bağlantı için iki farklı malzemenin kullanıldığı bir örnek mevcuttur. Taş kazıklar üzerine yığılmış ahşap kütük kiriş. Bu bağlantı temel olarak hareketli prensibine dayanır **(Şekil 3.32)**. Teorik olarak, strüktürel öğeler yanlara doğru hareket edebildiğinden yanal kuvvetlere direnemez. Öte yandan, büyük ahşap kütük ve taşların boyutu ve ağırlığı,

sistemi sıkıca zemine bastırır ve kolaylıkla yerinden oynatılamaz. Örneğin bir depremde güçlü bir yanal kuvvet meydana gelirse, tahta kütük taş kazıktan yuvarlanabilir. Ancak, herhangi bir rijit bağlantının olmaması nedeniyle strüktürel bileşenlerin çatlama olasılığı düşüktür.



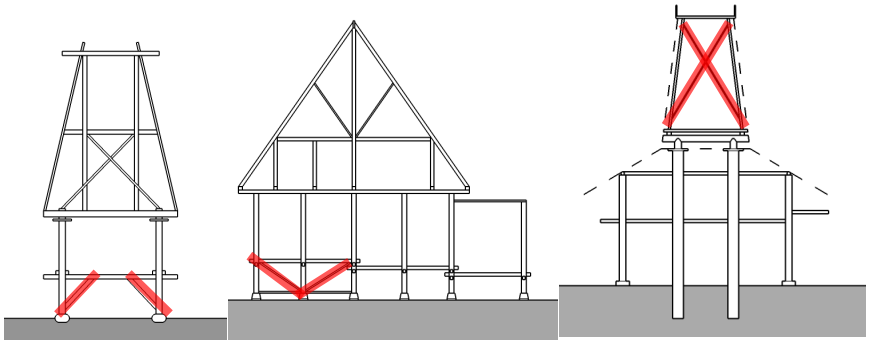
Şekil 3.32: Ende-Lio evlerinde hareketli prensibi ile yapılmış bağlantı tipi (Adiakurnia, 2018).

3.3.2. Strüktürel Form

3.3.2.1. Lineer Form (Dikey, Yatay ve Çapraz)

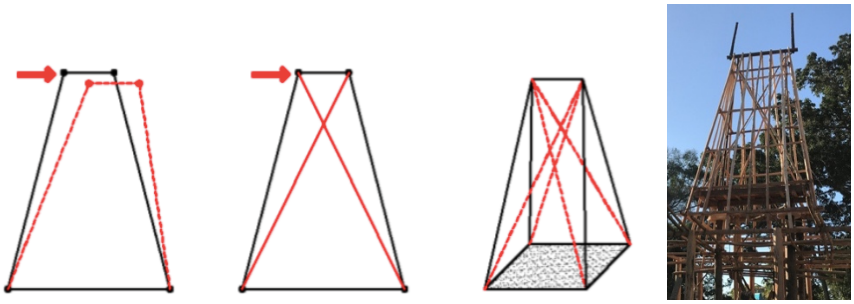
Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerin ana strüktürüne lineer form öğeleri hakimdir. Lineer ahşap ve bambu öğeler dikey, yatay ve çapraz olarak birleştirilmektedir. Taş malzemeden yapılmış lineer öğe daima dikey olarak monte edilir, çünkü taş yalnızca basıncı tutabilir. Çalışmada daha önce ele aldığımız Ende-Lio vernaküler evlerindeki taş kazık buna örnek olarak verilebilir.

Lineer öğeler genellikle çapraz bağlantı işlevinde kullanılır **(Şekil 3.33)**. Sumbawa ve Ngada vernaküler evlerinde, dikmeleri stabilize etmek için alt strüktüre çapraz destek uygulanmaktadır. Sumbawa, Sumba ve Sawu vernaküler evlerinde çatıya çapraz bağlantı uygulanmaktadır. MacDonald'a göre (2001), çapraz bağlantı kullanımının amacı binanın stüktürel öğelerinin yüke dayanacak şekilde birlikte çalışabilmesini sağlayacak geometrik stabiliteyi elde etmektir.



Şekil 3.33: Sumbawa, Ngada, ve Sumba evlerindeki çapraz öğeler.

Sumba evinin çatısındaki trapezoid, kararsız bir formdur. Yanal bir kuvvetle karşılaştığında trapezoid şekli kolayca deforme olabilir. Çapraz öğe yanal kuvveti alan ve yükü destek kirişine dağıtan bir öğe olarak hareket eder, böylece trapezoid şekli deforme olmaz **(Şekil 3.34)**. Buradaki güçlüğün sebebi, Sumba evinin trapez çatı boyutunun oldukça yüksek olması ve dolayısıyla herhangi bir zamanda rüzgardan yanal kuvvet almasıdır (Nurdiah & Hariyanto, 2013).

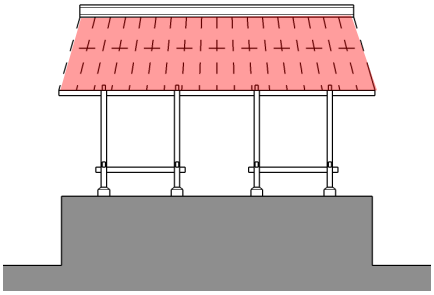


Şekil 3.34: Sumba evinin çatısı içerisindeki çapraz bağlantı (Nurdiah & Hariyanto, 2013).

3.3.2.2. Yüzey Formu (Kalkan Çatı ve Stüktürel Duvar)

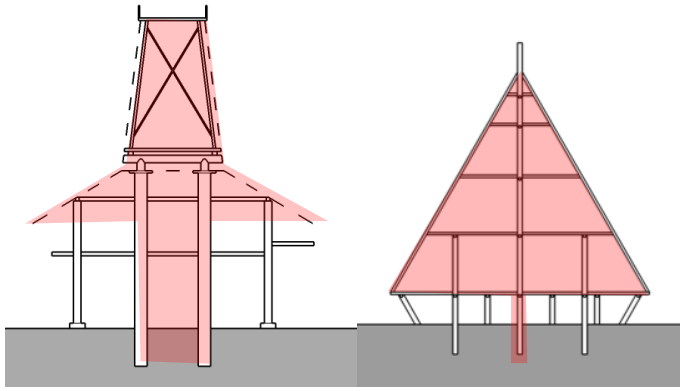
Bali-Nusa Tenggara bölgesinde yüzey formlu strüktürel bileşenler, kalkan çatı ve stüktürel duvar formunda mevcuttur. Kalkan çatı Bali, Sumba ve Manggarai vernaküler evlerinde bulunmaktadır. Bali evlerinin çatısı içerisinde çatı kaplamasını destekleyen hakim bir makas sistemi bulunmamaktadır. Çatı kaplaması, bir yüzey strüktürü oluşturmak üzere çeltik samanı ile küçük elastik bambu mertekten

dokunmuştur **(Şekil 3.35)**. Bu strüktürler yükü yüzeye eşit olarak dağıtır. Yüzey öğelerinin de belli bir kalınlığı olmasına karşın, uzunluk boyutlarına kıyasla bu kalınlık küçük bir miktardadır (Schodek, 1991). Malzemenin hafifliği sayesinde strüktür güçlü bir iskelet ya da makas sistemi ile desteklenmeksizin ayakta durabilmektedir.



Şekil 3.35: Bali evinin çatısı yüzey strüktürü olarak işlev görür.

Sumba, Manggarai, ve Timor evlerinin çatılarında konik çatı bir şemsiye gibi işlev görür **(Şekil 3.36)**. İç içe geçmiş mertekler ve bitki lifleri, bir şemsiye sapı gibi merkezi bir kolon tarafından desteklenen ince bir yüzey yapısı oluşturur. Çevrede destekleyici kolonlar bulunmakla beraber, ana yük çatı yüzeyinden ortadaki ana kolona simetrik olarak dağıtılır.

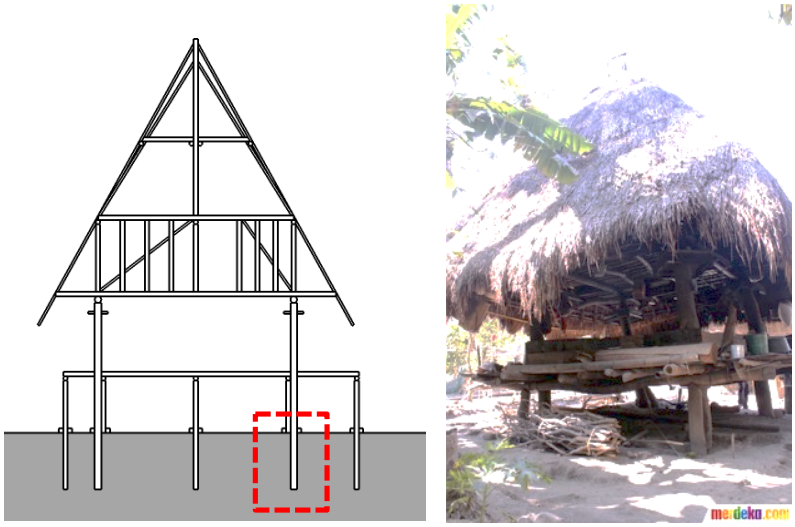


Şekil 3.36: Sumbawa ve Manggarai evlerinde çatı, şemsiye benzeri bir sistemle yüzey strüktürü işlevi görür.

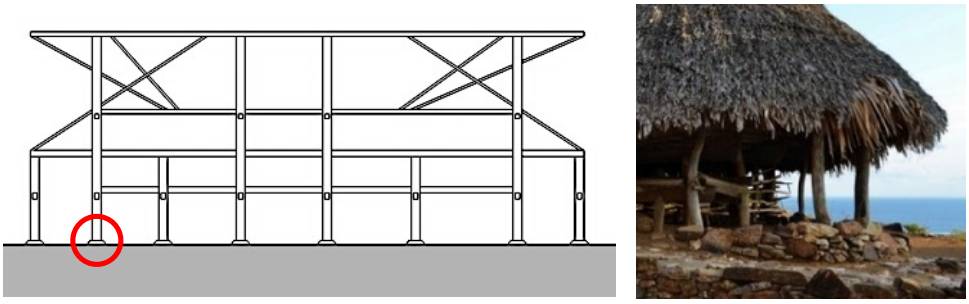
3.3.3. Strüktürel Öğe

3.3.3.1. Temel (Kazık Taş Kaide)

Bali-Nusa Tenggara bölgesinde bulunan en yaygın temel tipi, 10 tip vernaküler evde mevcut olan kazık temeldir **(Şekil 3.37)**. Diğer bir temel tipi de dikmelerin tabanı olarak işlev gören sert taş kaide olup, 6 tip vernaküler evde mevcuttır **(Şekil 3.38)**. Mevcut durumda, Bali-Nusa Tenggara bölgesinde derin temellerin daha yaygın olarak kullanıldığı görülebilmektedir.



Şekil 3.37: Alor evlerinde kazık temel (Nugroho, 2015).

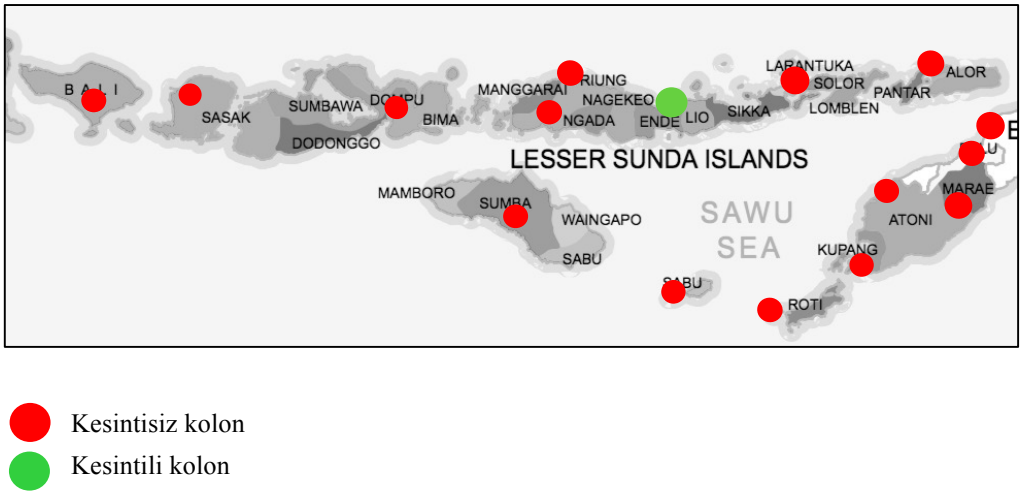


Şekil 3.38: Sabu evlerinde taş kaideli temel (Wohangara, 2018).

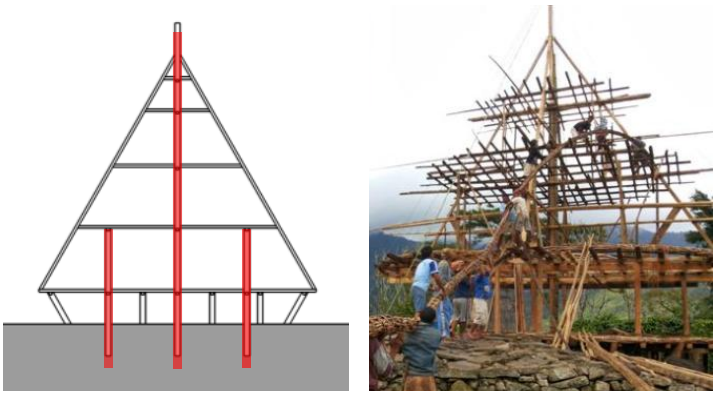
3.3.3.2. Kolon (Kesintisiz Kolon)

Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerin çoğunda bir kolon ve dikmenin tek bir kesintisiz (**Şekil 3.39**, kırmızı nokta) ahşap öğeden yapıldığı kesintisiz kolonlar kullanılmaktadır **(Şekil 3.40)**.

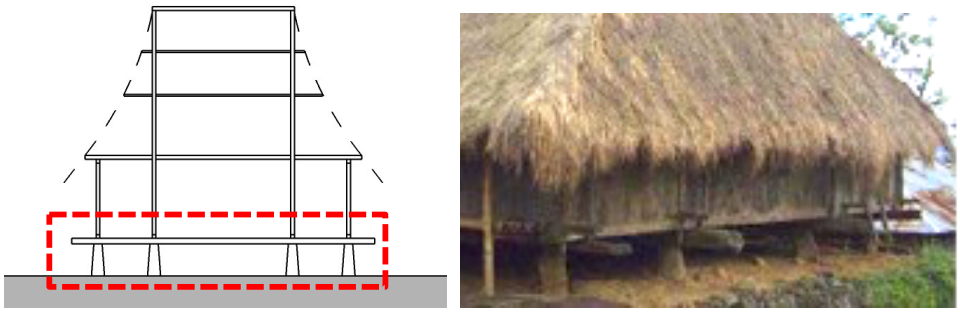
Kesintili kolonların kullanıldığı tek ev tipi Ende-Lio evidir (**Şekil 3.39**, yeşil nokta). Kesintili kolon tipinde kolon ve dikmeler farklı öğelerden yapılır. Ortadaki strüktür ise kendi alt strüktürüne sahip ayrı bir sistemdir. Ende-Lio evi örneğinde, alt ve orta strüktür farklı malzemelerden yapılmıştır. Dikme taştan, kolon ise ağaçtan yapılmıştır **(Şekil 3.41)**.



Şekil 3.39: Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki kolon tiplerinin haritalandırması. Harita Kartapranata'dan alınarak değiştirilmiştir (2010).



Şekil 3.40: Manggarai evlerindeki kesintisiz ana kolonlar (Novariza, 2014).



Şekil 3.41: Ende-Lio evlerindeki kesintili ana kolonlar (Lake, 2015).

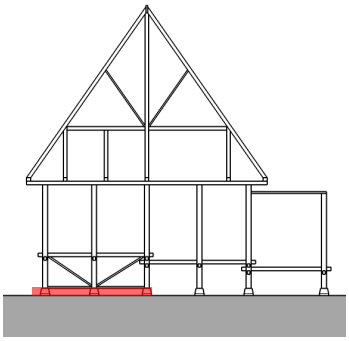
3.3.3.3. Kiriş (Düz kiriş ve Bağlantı Kirişi)

Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerin ana strüktüründe bulunan kirişler düz kirişlerdir. Ana strüktür olarak kavisli kiriş bulunmamaktadır. Çatıdaki kıvrımlı şekiller, bambu gibi iç içe geçmiş organik malzeme ve elastik öğelerden elde edilmiştir **(Şekil 3.42)**. Bağlantı kirişleri yalnızca Ngada vernaküler evlerinde bulunur **(Şekil 3.43)**. Bağlantı kirişleri zemin yüzeyine yakın en alt kısımdaki ahşap dikmeleri birbirine bağlamak için kullanılır.

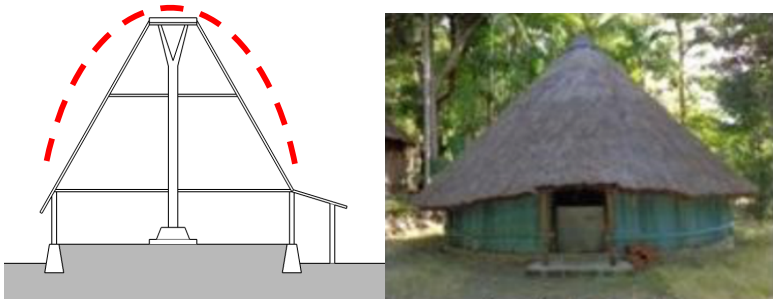
Dawan evine kubbe şeklini veren kıvrımlı kiriş değil, çatı olarak kullanılan kalın bir kuru ot yığınıdır **(Şekil 3.44)**. Evin içindeki ana yük taşıyıcı strüktür esasen düz çerçevelerden oluşmaktadır. Atoni evlerinde küçük, kıvrımlı öğelerden oluşan eliptik bir çatı bulunmaktadır **(Şekil 3.45)**. Öte yandan, strüktür öğeleri tek bir strüktürel kiriş olarak işlev görmek yerine toplu olarak yüzey yapısının bir kumaşı gibi davranırlar.



Şekil 3.42: Ende-Lio evinin kıvrımlı çatı şekli ve düz kirişleri (Lake, 2015).



Şekil 3.43: Ngada evlerinde bağlantı kirişi.



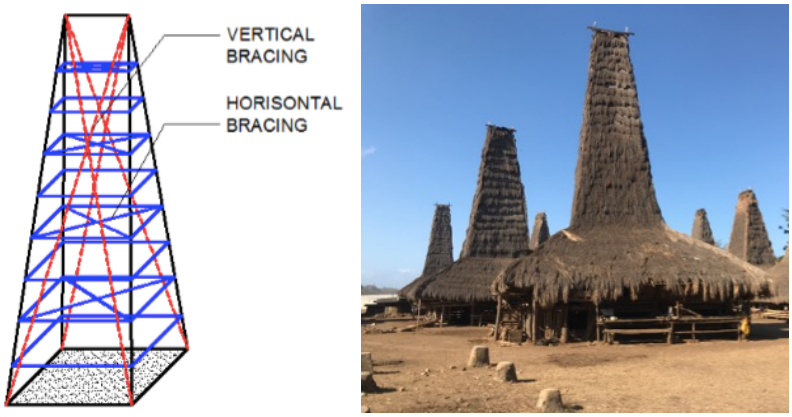
Şekil 3.44: Dawan evlerinde kubbe çatı şekli (Dima, Antariksa, & Nugroho, 2013).



Şekil 3.45: Atoni evlerinde eliptik çatı şekli (Lang, 2013).

3.3.3.4. Makas Sistemi (Düzlem Makası)

Sumatra bölgesine kıyasla, Bali-Nusa Tenggara vernaküler evlerindeki makas sistemi daha basit düşünülmüştür. Evlerin çoğunda, rijit çerçeveye doğrudan bağlantısı bulunan 2 boyutlu düzlem kafes kullanılmaktadır. Uzay kafes olarak kabul edilebilecek tek strüktür yalnızca Sumba evinin çatısı olabilir **(Şekil 3.46)**. Ratenggaro köyündeki kule çatılı evlerde, kiriş ve çapraz bağlantı düzenlemesi bir uzay kafes sistemi oluşturur.



Şekil 3.46: Sumba evinin çatısı içerisindeki üç boyutlu makas sistemi (Nurdiah & Hariyanto, 2013).

3.3.3.5. Döşeme Sistemi

Bali-Nusa Tenggara bölgesindeki vernaküler evlerde bulunan bazı çatı katı odaları, mahsulün depolanması için kullanılmaktadır. Ağır tahıl yükleri, karmaşık düzenli döşeme sistemleri etkiler. Sumbawa vernaküler evlerinde, döşeme sistemi

kalın ahşap kütüklerden yapılır. Sumba vernaküler evlerinde, çatı katı katı sağlam ahşap kütüklerden yapılırken, insan etkinlikleri için yapılan zemin döşeme sistemlerinde yalnızca bambu kullanılır **(Şekil 3.47).**



Şekil 3.47: Sumbawa (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019) ve Sumba evlerinde döşeme sistemi (Yazar, 2019).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÖRNEKLERİN SEÇİMİ VE ANALİZ METODU

Dördüncü bölüm, tüm araştırma bölgelerinde her bir strüktür tipin temsilini elde etmek için durumların seçimini ve strüktürlerin yüklere maruz kaldığında davranışını açıklamak için simülasyonda kullanılan analitik yöntemi açıklamaktadır.

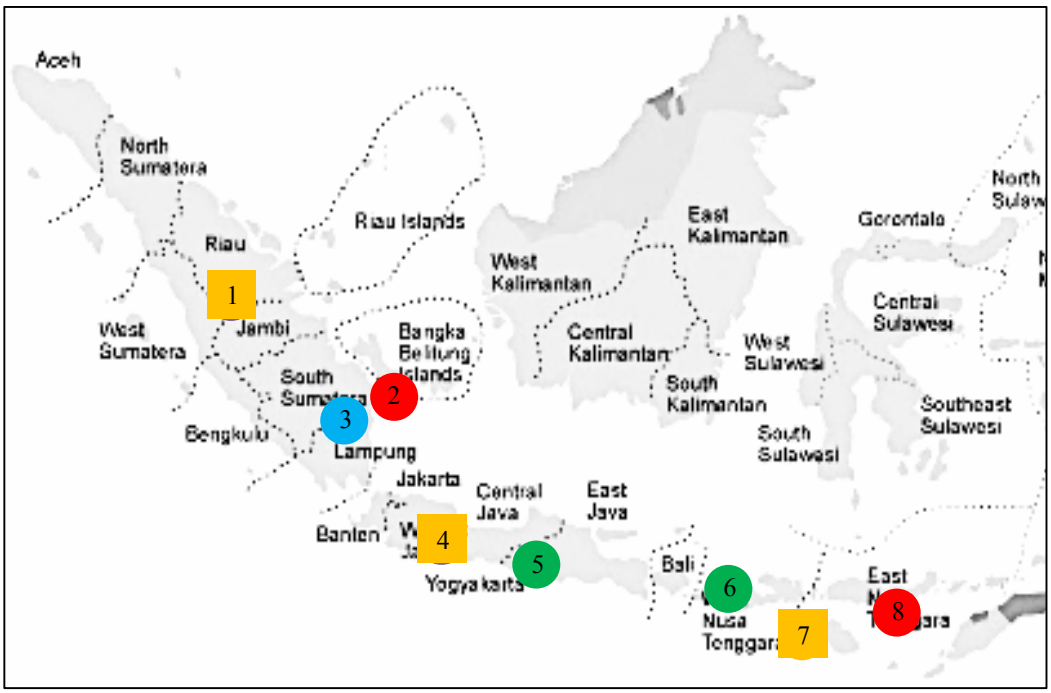
4.1. ÖRNEKLERİN SEÇİMİ

Çalışma kapsamındaki üç bölgeye dağılmış çeşitli strüktürel tipler mevcuttur. Burada yer alan strüktürel tipleri temsil etmek üzere her bölge için birkaç vernaküler ev seçilecektir. Sumatra bölgesinden; dikme ve kiriş ayaklı ev tipini temsil etmek üzere Minangkabau evi (1), kazık temelli ev tipini temsil etmek üzere Palembang 'Limas' evi (2), ve yüzen ev tipini temsil etmek üzere Palembang 'Rakit' evi seçilmiştir (3). Java bölgesinden; dikme ve kiriş ayaklı ev tipini temsil etmek üzere Sunda vernaküler evi (4), ve masif platform temelli ev tipini temsil etmek üzere Java vernaküler evi seçilmiştir (5). Bali-Nusa Tenggara bölgesinden; masif platform temelli ev tipini temsil etmek üzere Bali evi (6), dikme ve kiriş ayaklı ev tipini temsil etmek üzere Sumbawa evi (7), ve kazık temelli ev tipini temsil etmek üzere Sumba evi seçilmiştir (8).

Detaylı incelemeler için örnek olarak seçilen strüktürel tiplerin ve vernaküler evlerin ayrıntılı listesi **Tablo 4.1**'de yer almakta olup seçilen vernaküler evlerin Endonezya'nın coğrafi konumu içerisindeki dağılımı **Şekil 4.1'**de görülmektedir.

Tablo 4.1: Strüktürel tiplerin ve seçilen vernaküler evlerin listesi.

BÖLGE	ETNİSİTE	STRÜKTÜREL TİP	SEÇİLMİŞ ÖRNEK
SUMATRA	Aceh	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Gayo Alas	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Batak	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Nias	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Melayu	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Minangkabau	**Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev**	**Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev (1)**
	Güney Sumatra	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Lampung	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Abung		
	Mentawai-Enggano	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
	Kubu	Kazık Temelli Ev	
	Palembang	**Kazık Temelli Ev**	**Kazık Temelli Ev (2)**
		Yüzen Ev	**Yüzen Ev (3)**
JAVA	**Banten**	**Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev**	**Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev (4)**
	Baduy		
	Sunda		
	Betawi	Masif Platform Temelli Ev	
	Jawa	**Masif Platform Temelli Ev**	**Masif Platform Temelli Ev (5)**
	Tengger	Masif Platform Temelli Ev	
	Osing		
	Madura	Masif Platform Temelli Ev	
	Bawean		
BALI-NUSA TENGGARA	**Bali**	**Masif Platform Temelli Ev**	**Masif Platform Temelli Ev (6)**
	Sasak	Masif Platform Temelli Ev	
	Sumbawa	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	**Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev (7)**
	Flores	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
		Kazık Temelli Ev	
	Solor-Alor	Kazık Temelli Ev	
	Sumba-Sawu-Roti	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	
		Kazık Temelli Ev	**Kazık Temelli Ev (8)**
		Masif Platform Temelli Ev	
	Timor	Kazık Temelli Ev	
		Masif Platform Temelli Ev	



1 Minangkabau Evi
2 Palembang ‘Limas’ Evi
3 Palembang ‘Rakit’ Evi
4 Sunda Evi
5 Java Evi
6 Bali Evi
7 Sumbawa Evi
8 Sumba Evi

Strüktürel Tip

Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev
Kazık Temelli Ev
Yüzen Ev
Masif Platform Temelli Ev

Şekil 4.1: Seçilen vernaküler evlerin Endonezya’nın coğrafi konumu içerisindeki dağılımı.

4.2. ANALİZ METODU

Seçilen vernaküler evlerin farklı mimari değişkenlere sahip strüktürleri arasındaki ilişkiler özellikle coğrafi koşullar ve normal koşullarda yük dağılımı ile deprem durumundaki yük dağılımı bakımından ele alınacaktır. Ayrıca, çalışmada strüktür ile işlev, estetik kaygılar, sosyal sistem, değerler ve inançlar arasındaki ilişki betimsel olarak incelenecektir.

Strüktür üzerindeki yük dağılımının analizi 'Structural Analysis Program' (SAP) 2000 yazılımının 2014 versiyonundan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yazılımın seçilmesinin nedeni ahşap iskelet profillerinin gerçek boyutları, mesnet ve bağlantıları ile hassas bir biçimde modellenmesine olanak sağlamasıdır. Yazılım ayrıca simülasyon boyunda ahşap malzeme özelliklerini detaylı bir biçimde ele almaktadır. Hareketli yük, sabit yük ve deprem özellikleri Endonezya'daki gerçek koşullara uygun biçimde ve spektrum yanıt analizi ile işlenmek üzere manüel olarak programa girilebilmektedir. Bu çalışmada oluşturulan simülasyonlar lineer analiz ile gerçekleştirilmektedir, bu da ayrıca açıklanacağı üzere mesnet ve bağlantı modellemesini etkileyecektir.

Modelleme ve simülasyon ile ilgili birtakım kısıtlamalar ve önemli hususlar mevcuttur. Modelleme ve hesaplama ikincil strüktürel öğeleri ve kaplama malzemelerini dahil etmeksizin yalnızca ana strüktürel iskeleti kapsamaktadır. Strüktürel olmayan bileşenler ise yük olarak değerlendirilmekte ve hesaplanmaktadır. Simülasyon sonuçları grafik formatta görüntülenecektir.

4.2.1. Strüktürel Öğelerin Modellenmesi

Endonezya vernaküler evlerindeki ahşap strüktürlerin ayırıcı karakteristik özelliklerinden biri de bağlantıların esnek olmasıdır. Çivi veya yapışkan bağlantı kullanılmaması yapı iskeleti bileşenlerinin yük veya deprem altında hafifçe hareket etmesine olanak sağlamaktadır. Simülasyonun kesin sonuçlar verebilmesi için yapının modellenmesi gerekmektedir.

Önceki çalışmalarda bu karakteristik özelliği temsil eden birkaç strateji önerilmiştir. Wasilah (2019) Ammatoa vernaküler evi ile ilgili modelleme ve simülasyonları sonlu elemanlar yönteminden yararlanarak gerçekleştirmiştir. Taviana ve Simbolon (2018), taş kaideli esnek mesnetin karakteristik özelliklerini anlamak için multilineer elastik kinematik sistemden yararlanarak Güney Nias kazık temelli evini modellemiş ve simüle etmişlerdir. Aynı başlık için, Pranata ve William (2013) Doğu Nusa Tenggara'daki Ammu Haw evi kazık temellerinin modelleme ve simülasyonunu gerçekleştirmiştir.

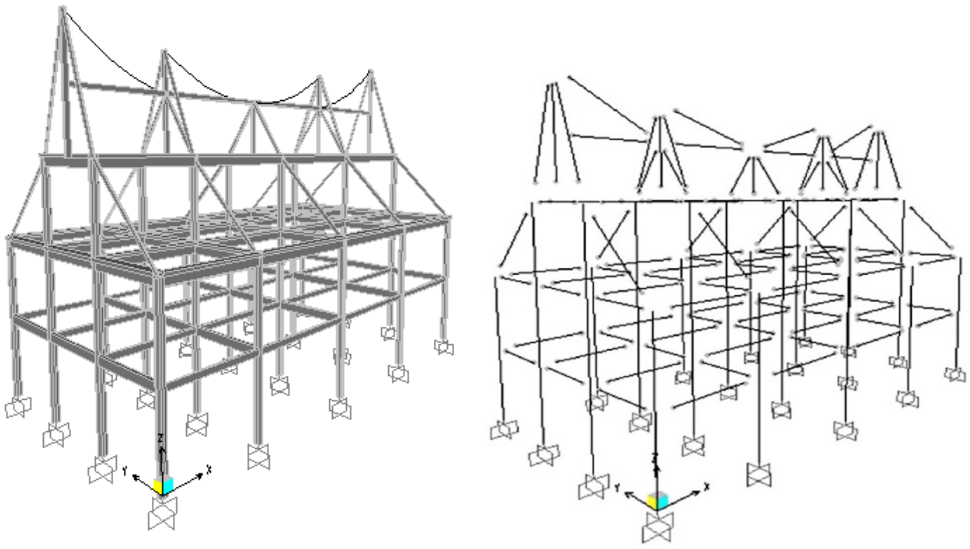
Diğer simülasyonlar, Hartawan, Pradipto, ve Kusumawanto'nun (2015) gerçekleştirdiği gibi lineer analizle yapılmıştır. Bugis vernaküler evini simüle ederken taş kaideli kazık temelli evi sabit mesnetler olarak modellemiş, esnek mafsalları ise moment salınımı uygulayarak modellemişlerdir. Aynı prensibi uygulayan Mantani ve Fauzan (2019) ile Al Furqoni (2010) dikme ve kirişler arasındaki bağlantıyı kısmen rijit bağlantı olarak modellemişlerdir.

Vernaküler evin bağlantılarının simüle edilmesinde moment salınımı uygulamasını güçlendiren birkaç görüş mevcuttur; bu görüşlerden birini ortaya koyan Prihatmaji, Kitamori, ve Komatsu'ya göre (2013) Endonezya vernaküler evlerinde çoğunlukla kolon ve kirişler arasındaki bağlantılarda bulunan zıvanalı geçme bileşenli bağlantılar, kiriş ve kolonlar arasındaki basınç dayanımından ötürü bağlantıda momentlerin ortaya çıkmasına imkan sağlamaktadır.

Yukarıda belirtilen muhtelif stratejilere dayalı olarak, bu araştırma hem alt strüktür hem de üst strüktür içerisindeki esnek özellikleri temsil etmek üzere iki tip model oluşturma stratejisi çerçevesinde simülasyonları lineer analiz ile uygulamaktadır. Bu iki tip model aşağıda açıklanmaktadır.

4.2.1.1. Birinci Tip Model; Esnek Bağlantılı Ankastre Mesnet

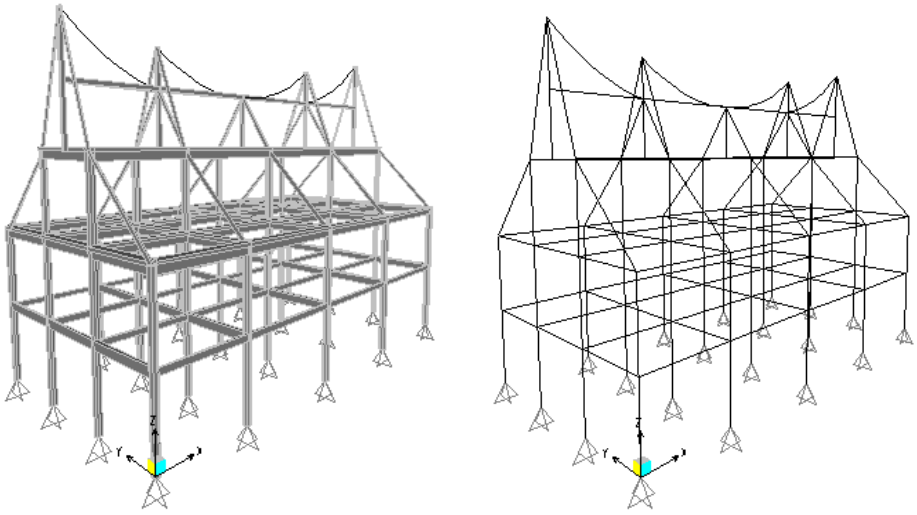
Birinci tipte mesnetler ankastre mesnet olarak, strüktürel iskeletler arasındaki bağlantılar da esnek mesnet olarak modellenmektedir **(Şekil 4.2)**. Bu birinci tip model, üst strüktürün hareketini görmek amacıyla kazık temelli ev tipi ile dikme ve kiriş ayaklı ev tipinin simülasyonunda kullanılmaktadır. Mesnetler ankastre mesnet olarak modellenmektedir. Strüktürel iskeletlerin uç kısımlarındaki büyük ve küçük momentlerin salınımı ile ana strüktürel iskeletler arasındaki bağlantılar esnek bağlantı olarak modellenmektedir. Bu moment salınımı ile iskeletler yine her bir bağlantıda hafifçe dönebilmektedir.



Şekil 4.2: Birinci tip model (solda) ve moment salınımını gösteren sadeleştirilmiş model (sağda).

4.2.1.2. İkinci Tip Model; Rijit Bağlantılı Sabit Mesnet

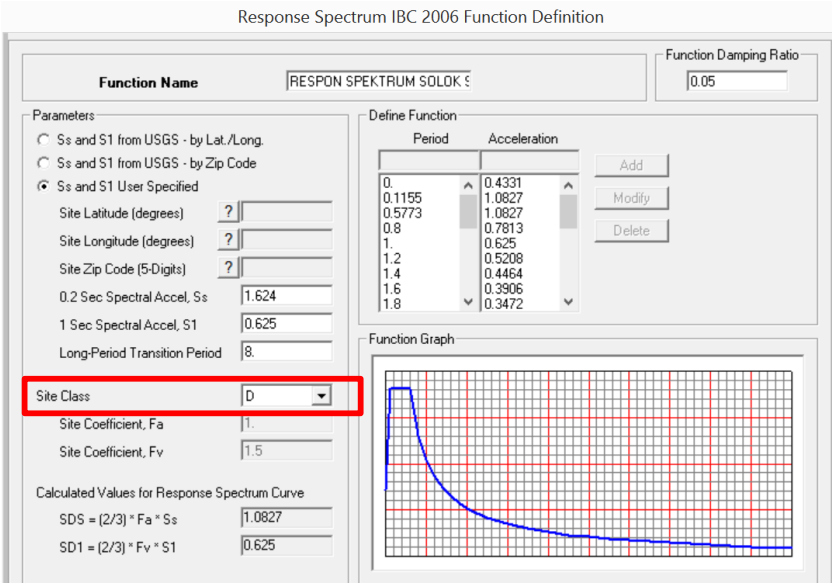
İkinci tipte mesnetler sabit mesnet olarak, strüktürel iskeletler arasındaki bağlantılar da rijit mesnet olarak modellenmektedir **(Şekil 4.3)**. Bu ikinci tip model, alt strüktürün hareketini görmek amacıyla yalnızca dikme ve kiriş ayaklı ev tipinin simülasyonunda kullanılmaktadır.



Şekil 4.3: İkinci tip model (solda) ve moment salınımı olmadan sadeleştirilmiş model (sağda).

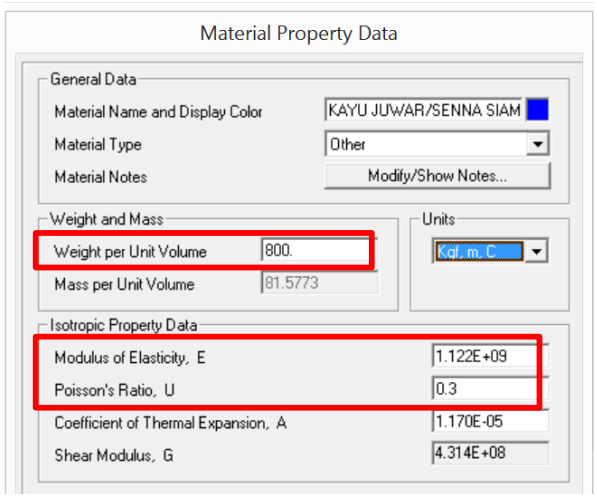
4.2.2. Toprak Özellikleri ve Malzeme Özellikleri

Simülasyonda kullanılan toprak tipi, yerel hükümet verilerinden veya evin içerisinde bulunduğu bölgenin gerçek doğa koşullarından alınmış saha sınıfıdır **(Şekil 4.4)**. Endonezya'da B sınıfı (kayaç), C sınıfı (sert toprak), D sınıfı (orta sert toprak), ve E sınıfı (yumuşak toprak) olmak üzere 4 saha sınıfı mevcuttur.



Şekil 4.4: Deprem tepki spektrumu bakımından bir simülasyon parametresi olarak saha sınıfı.

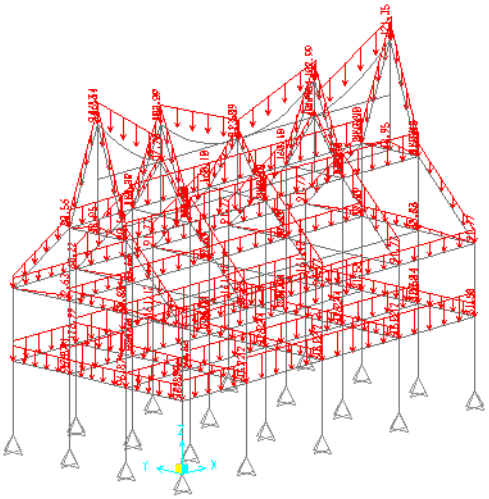
Özelleştirilmiş malzeme özellikleri, vernaküler evde halihazırda kullanılmakta olan ahşap türüne bağlı olarak simülasyon parametrelerine girilir **(Şekil 4.5)**. Simülasyonlarda dikkate alınan malzeme özellikleri; birim hacim başına ağırlık, esneklik katsayısı ve poisson oranıdır.



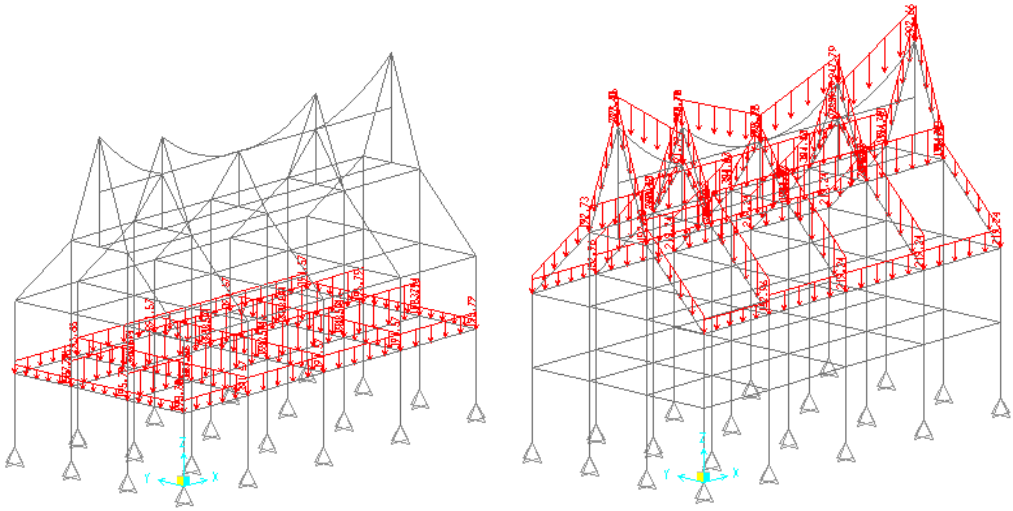
Şekil 4.5: Bir simülasyon parametresi olarak malzeme özelliği.

4.2.3. Yük Uygulaması

Simülasyonda ölü yük **(Şekil 4.6)**, hareketli yük **(Şekil 4.7)** ve deprem dikkate alınmış, deprem hem X hem de Y yönlerinde simüle edilmiştir. Aktivitenin hareketli yükü ve malzemenin ölü yükü, Ulusal Standardizasyon Bürosu (2013) ve Bayındırlık Bakanlığı (1987) standartlarına göre formüle edilmektedir. Endonezya Ulusal Standardı hükümlerince belirlenen yapı yükleme standartlarına göre hesaplamalarda 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük + 1 deprem kombinasyonu kullanılmıştır. **Ek B**'de her bir vernaküler ev için yüklere ilişkin daha ayrıntılı bir açıklama yer alacaktır.

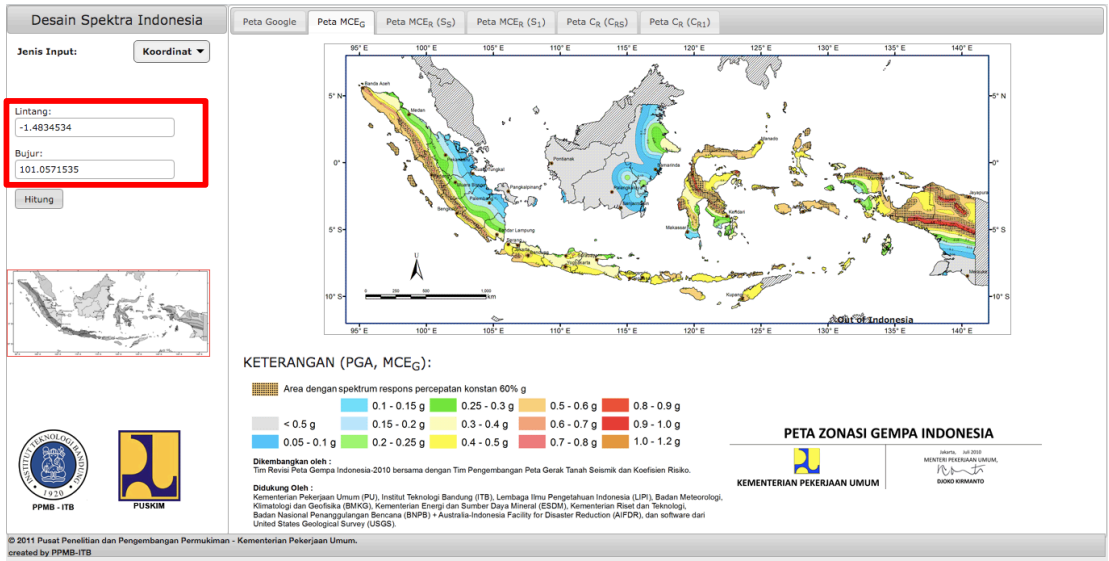


Şekil 4.6: Çatı, duvar ve döşeme sisteminden gelen ölü yük.



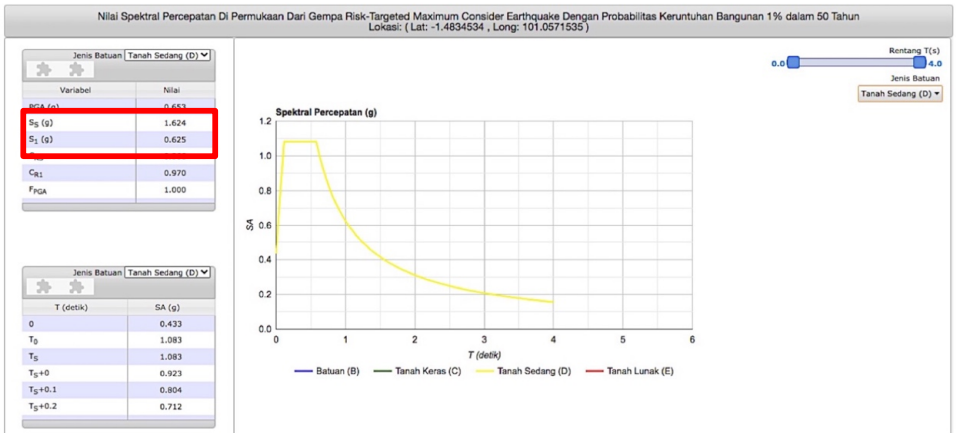
Şekil 4.7: Ev içi aktivitelerden (solda) ve çatı bakımından (sağda) gelen hareketli yük.

Deprem simülasyonları için gerekli sismik özellikler, Endonezya PPMB-ITB ve PUSKIM Bayındırlık Bakanlığı (2011) tarafından 2011 yılı "Desain Spektra Indonesia" veri tabanından yararlanılarak oluşturulmuştur. Çalışma kapsamındaki vernaküler evlerin konumlarına ait spesifik koordinatlar girilerek evlerin ayrıntılı sismik özelliklerine çevrimiçi olarak erişilebilmektedir **(Şekil 4.8)**.



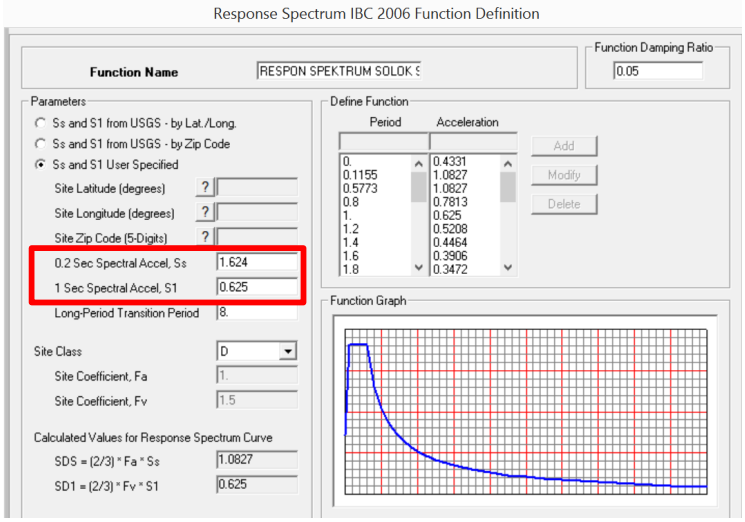
Şekil 4.8: Spesifik koordinatlarla oluşturulmuş Endonezya deprem özellikleri veritabanı.

Belirli bir hedef konuma ait sismik spektrum görünecektir. Simülasyon parametreleri olarak gerekli olan veriler Ss ve S1 sismik katsayılarıdır **(Şekil 4.9)**.



Şekil 4.9: Belirli bir konum için sismik katsayılar (Ss ve S1).

Sismik katsayı rakamları (Ss ve S1) daha sonra SAP 2000 yazılımındaki simülasyon parametrelerine girilir **(Şekil 4.10)**. Bir sonraki alt bölümde her bir vernaküler ev için ayrı ayrı yapılacak analizde zemin özellikleri, malzeme özellikleri ve yüklere ilişkin daha ayrıntılı bir açıklama yer alacaktır.



Şekil 4.10: Bir simülasyon parametresi olarak sismik katsayılar (Ss ve S1).

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. MUHTELİF STRÜKTÜREL TİPLERDE ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNİN EV-STRÜKTÜR İLİŞKİSİ

Beşinci bölüm, Endonezya vernaküler evlerinin çeşitli strüktür tiplerindeki ev ve strüktür ilişkilerini anlatıyor. Bu açıklama, strüktürün coğrafi koşullarla ilişkisini, simülasyonlar yoluyla yük dağılımını, işlevleri, estetik hususları, sosyal sistemleri, değerleri ve inançları içerir.

5.1. SUMATRA'DAKİ DİKME VE KİRİŞ AYAKLI EV TİPİ: MİNANGKABAU VERNAKÜLER EVİ

Batı Sumatra Eyaletinde yaşayan Minangkabau etnik grubu, aynı zamanda Sumatra adasının her kesimine dağılmış durumdadır. Minangkabau etnik grubuna ait vernaküler ev tipi, topluluğun kendi dillerinde büyük ev anlamına gelen '*Gadang*' evi olarak adlandırılmaktadır **(Şekil 5.1)**.



Şekil 5.1: Minangkabau vernaküler evi (Yazar, 2020).

Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Minangkabau evleri dikme ve kiriş ayaklı ev tipidir. Evin zemini ahşap dikmeler ile yerden yükseltilmiştir. Dikmeler taş kaideler ile yalnızca zemin yüzeyine yerleştirilmiştir.

5.1.1. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Minangkabau etnik grubunun yerleşik olduğu bölge Büyük Sumatra Fay Hattı üzerinde bulunduğundan depreme meyilli bir bölgedir. Kütlenin şeklinin düzgün ve simetrik olması, ahşap ve organik elyaf gibi hafif malzemelerin kullanılması, rijit olmayan mafsalların kullanılması ve deprem sırasında hafifçe hareket edebilen taş kaide destekli dikmelerin kullanılması gibi Minangkabau evine özgü strüktürel karakteristik özellikler deprem tehdidine karşı bir strateji olarak tanımlanabilir.

Solok Selatan Bölgesi'ndeki evlerin üzerine inşa edildikleri toprak tipi, yüzeye yakın yeraltı suyu seviyesi ile nemli özelliğe sahip orta sert topraktır (D saha sınıfı). Yüksek yağış oranına sahip bu bölge su taşkınlarına meyillidir. Buna karşılık Minangkabau evinin mimarisi ayaklı bir sistemden yararlanarak evi zeminden yüksekte tutmaktadır. Bu sistem taşkın sırasında iç kısmın toprak neminden ve su akışından korunmasını sağlar. Bu alanda sıcaklık ve nem oldukça yüksek olduğundan, daha kuru olan iç kısım da termal konforu arttırır.

Solok Selatan Yönetimi tarafından Solok Selatan Bölgesi için hazırlanmış olan bölgesel planına dayalı olarak (2012), Minangkabau vernaküler evi çevresindeki coğrafi koşullar ve doğal ortam **Tablo 5.1**'de görülebilir.

Tablo 5.1: Minangkabau vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	%69,19 Çok dik %30,81 Dik-düz	Erozyon, heyelanlar, sele meyilli
Su durumu	Birkaç büyük nehirden bol miktarda su akışı, çok sayıda kaynak	Yeryüzüne yakın seviyede yeraltı suyu, nemli toprak

Doğal Koşullar		Sonuçlar
Sismisite	Büyük Sumatra Fay kuşağında (*patahan semangko*) yerleşim	Depreme meyilli
Toprak tipi	Kahverengi podzolik, latosol	Verimli toprak
Yağış miktarı:	1.600–4.000 mm/yıl	Ortak-yüksek oranda yağış, yüksek nem
Sıcaklık	20°C – 33°C	Yüksek iç mekan sıcaklığı

5.1.2. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.1.2.1. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Minangkabau vernaküler evinde yalnızca sabit mesnet tipi mevcuttur. Bu ev tipinde sabit mesnetler, ahşap dikmelerin en altında yer alır. Bu dikmeler taban olarak *sandi* adı verilen sert bir taş kaide ile yalnızca zeminin yüzeyine yerleştirilmiştir **(Şekil 5.2)**. Bu mesnet tipinden dolayı Minangkabau vernaküler evi Lehner tarafından yapılan strüktürel sınıflandırmaya göre dikme ve kiriş ayaklı ev türüne dahil edilmiştir (2016). Taş kaideler dikmelere veya zemine bağlanmamıştır.



Şekil 5.2: Minangkabau vernaküler evlerinde sabit mesnet (Author, 2020).

Sabit mesnetlerin hem dikey hem de yatay kuvvetlere direnebilir özellikte olması beklenmekle beraber, bunlar dönme kuvvetine veya momentine dayanıklı değildir. Dönme kuvveti aldığında dikme devrilecektir. Dolayısıyla, bu ev tipinde alt strüktür teorik olarak çok iyi bir stabiliteye sahip değildir. Bir deprem durumunda, ahşap dikme taş kaideden kayabilir. Öte yandan, bu rijit olmayan özelliği sayesinde strüktürel bileşenin kırık veya çatlak gibi kalıcı hasardan korunabilmesine olanak sağlamaktadır. Bir deprem sonrasında, yerinden oynayan yapı orijinal haline geri getirilebilmektedir.

Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Minangkabau vernaküler evlerindeki bağlantılar genellikle sabit bağlantılar olarak sınıflandırılmaktadır. Minangkabau evlerindeki sabit bağlantılar zıvanalı geçme bileşenler ve çentiklerdir. Bu bağlantı tipi yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmekle birlikte dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, 2014). Dolayısıyla, ahşap öğeler yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında biraz hareket edebilir veya dönebilir ise de hemen çatlamayabilir.

Zıvanalı geçme bileşenli bağlantılar da genellikle kirişlerin birbirleri ile veya ahşap dikmeler ile birleşim yerlerinde bulunur **(Şekil 5.3).** Ahşap kirişlerin içerisine yerleştirilebilmesini sağlayacak şekilde sekizgen ahşap dikmenin birkaç yerinde delikler açılır. Minangkabau evinin strüktüründe bağ bileşenleri yaygın olarak kullanılmamaktadır.



Şekil 5.3: Minangkabau evinin kolon ve kiriş bağlantısında zıvanalı geçme bileşenler (Author, 2020).

Ana ahşap kiriş ile tali kiriş arasındaki yerleşim düzeninde çentik bileşenli bağlantılar yer alabilir **(Şekil 5.4)**. Ana kirişlerin kolaylıkla kaymaması için bunlara çentikler açılarak tali kirişler yerleştirilir.



Şekil 5.4: Minangkabau evinde ana ve tali kiriş arasındaki çentik bağlantısı (Author, 2020).

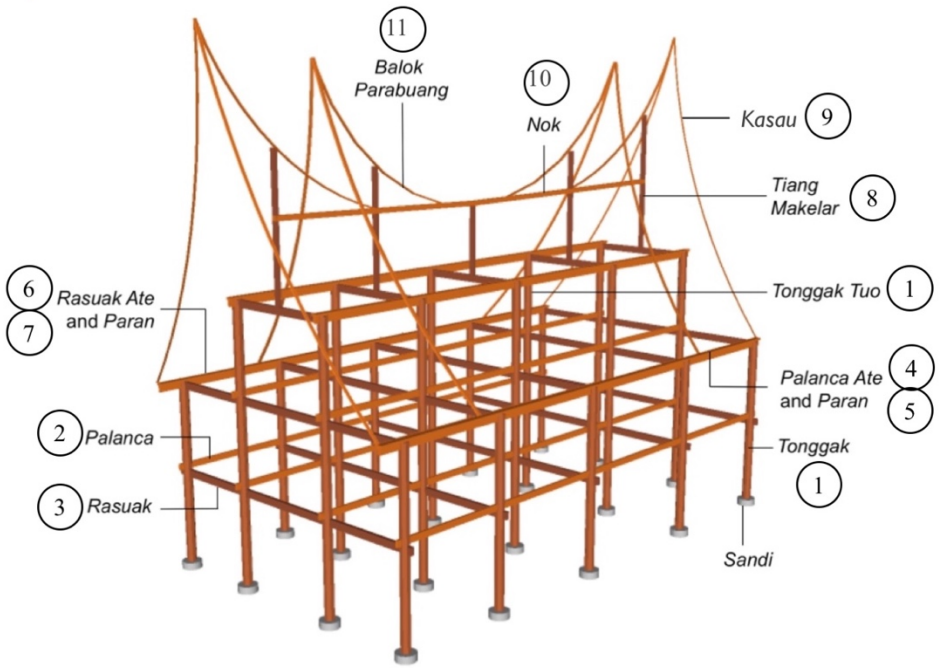
5.1.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)'in strüktürel form sınıflandırmasına göre Minangkabau vernaküler evinin ana strüktürü, doğrusal ve kavisli strüktürel öğelerden oluşan rijit çerçevedir. Doğrusal öğeler çoğunlukla dikme ve kirişlerden oluşur; kavisli öğe ise kavisli çatıyı destekleyen mahya aşığıdır (*balok parabuang*). Orijinal terimceleri ile ana strüktürel öğeler **Şekil 5.5**'te görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.2**'de listelenmiştir.

Tablo 5.2: Minangkabau vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Enkesit Şekli	Boyut (mm)
1	Kolon / Dikme	*Tonggak*	Sekizgen	∅ 185
2	Uzun kenar alt kiriş	*Palanca*	Dikdörtgen	150/40
3	Kısa kenar alt kiriş	*Rasuak*	Dikdörtgen	210/70
4	Uzun kenar üst kiriş	*Palanca ate*	Dikdörtgen	200/55
5	Uzun kenar üst kiriş	*Paran* (uzun kenar)	Dikdörtgen	70/230
6	Kısa kenar üst kiriş	*Rasuak ate*	Dikdörtgen	200/55
7	Kısa kenar üst kiriş	*Paran* (kısa kenar)	Dikdörtgen	70/230

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Enkesit Şekli	Boyut (mm)
8	Çatı tutucu dikey çerçeve	*Tiang makelar*	Dikdörtgen	105/70
9	Mertek	*Kasau*	Dikdörtgen	90/25
10	Mahya aşığı	*Nok*	Dikdörtgen	105/70
11	Kavisli mahya aşığı	*Balok parabuang*	Dikdörtgen	70/30



Şekil 5.5: Minangkabau vernaküler evinin ana strüktürü.

Dikmeler, Minangkabau vernaküler evlerinde hem teknik hem de sembolik olarak çok önemli kabul edilen strüktürel bir bileşendir. Bu dikmelerin en önemli olanı 'yaşlı direk' anlamına gelen *tonggak tuo*'dur. Teknik olarak, malzemelerin hazırlanması sürecinde ilk olarak bu dikme için kullanılacak ağaç seçilir. Yapım sürecinde ilk olarak bu dikme yerleştirilir ve malzemesinin en kaliteli ağaçtan olması gereklidir. Sembolik olarak, *bilik limpapeh* olarak bilinen annenin yatak odasının dış tarafında yer alan *tonggak tuo*, kadın aile reisinin evin sahibi ve lideri olarak konumunun bir temsilidir (Hasan, 2007). *Limpapeh*, ailenin en büyük kadın reisi anlamına gelmektedir.

Eskiden, Minangkabau evlerinde ana strüktürel yapı iskeletlerinin tümü, bölgede yetişen johar veya juwar (*Senna siamea*) isimli en kaliteli ağaçtan yapılmaktaydı. Strüktürel olmayan öğeler ve kaplama malzemeleri için ahşap döşeme tahtaları, ahşap duvar kaplamaları ve sazdan çatılar gibi daha düşük kaliteli ahşap ve organik malzemeler kullanılmaktaydı. Simülasyon modelinde ideal ve orijinal koşulları temsil etmek üzere juwar ağacı kullanılmaktadır. Meier'e göre (2015) juwar veya Latince adıyla *Senna siamea*'nın malzeme özellikleri **Tablo 5.3**'te mevcuttur. Günümüzde juwar ağacı popülasyonunun giderek azalmasından dolayı, ana strüktürün yapı iskeletinde juwar ağacı diğer sert ağaçlarla birlikte kullanılmaktadır **(Şekil 5.6).** Sazdan çatılar da yerini giderek çinko-aluminyum çatılara bırakmıştır.



Şekil 5.6. Günümüz Minangkabau evlerinde muhtelif sert ağaçlardan yapılmış dikmeler.

Tablo 5.3: Juwar ağacının malzeme özellikleri.

Yerel adı	Johar veya juwar
Latince adı	*Senna siamea*
Ahşap sınıfı	1
Birim hacim başına ağırlık	800 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	11000 MPa
Poisson oranı	0,3

5.1.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

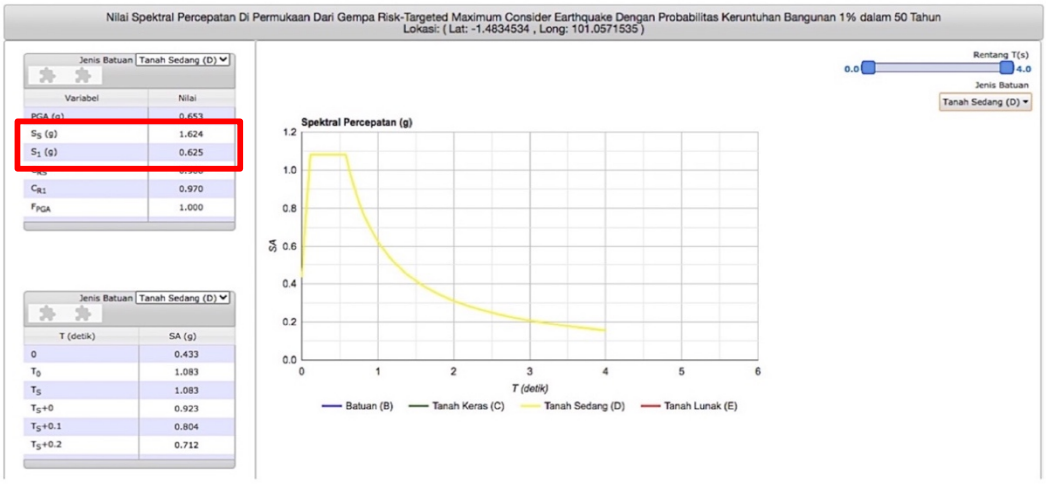
Minangkabau evinin strüktürlerinin yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. bölümde açıklanan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Bu simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.2**'de gösterilen gerçek şekil ve boyutları ile ahşap dikmeler, ana kirişler, ana çatı iskeletleri ve taş temellerdir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem X- hem de Y- doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir (2013). Simülasyondaki saha sınıfı, D sınıfı veya orta sert toprak tipidir. Saha tipine göre yük detayları **Tablo 5.4**'te sunulmaktadır. Bu yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013). Bayındırlık Bakanlığı standartlarına göre çinko-alüminyum çatı sisteminin ağırlığı, tahta çatı örtüsü sistemininki (*sirap*) ile aynı olarak değerlendirilmektedir (1987).

Tablo 5.4: Minangkabau evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

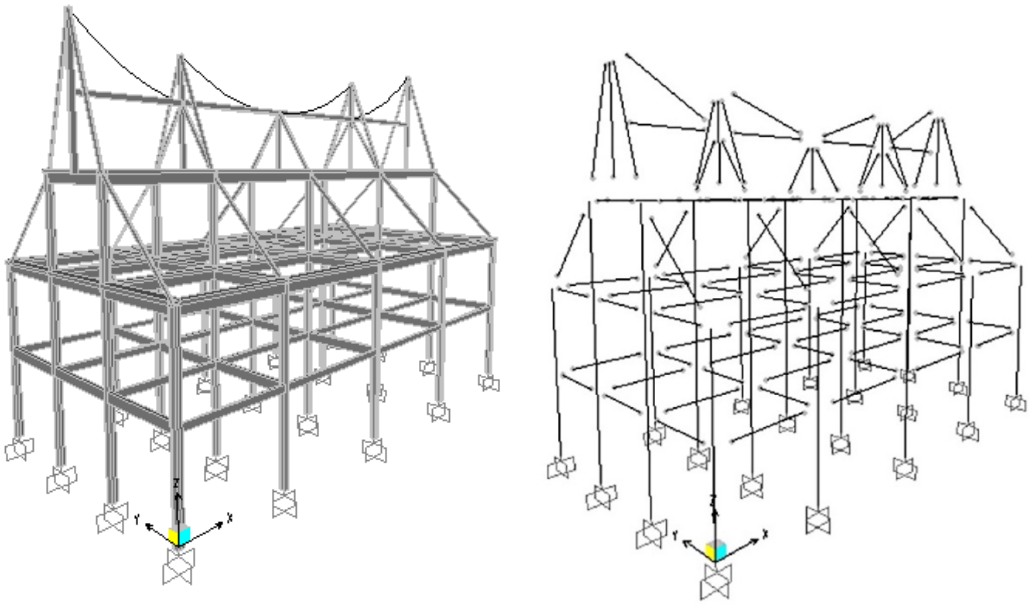
Yük Tipi	**Kaynağı**	**Miktarı**	**Açıklama**
Ölü yük	Ahşap strüktür	800 kg/m^3	Johar ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Ahşap duvar sistemi	0.16 kN/m^2	2. sınıf ağaç, daha az mesnet öğesi
Ölü yük	Ahşap döşeme sistemi	0.31 kN/m^2	2. sınıf ağaç, daha fazla mesnet öğesi
Ölü yük	Ahşap mertekli çinko-alüminyum çatı	0.40 kN/m^2	Çinko-alüminyum çatının ağırlığının ahşap çatı (*sirap*) ile aynı olduğu varsayılmaktadır (Departemen Pekerjaan Umum, 1987)
Hareketli yük	Ev içi aktiviteler	1.92 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı (2013)
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0.96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı (2013)
Deprem	Sungai Pagu Bölgesinin yanıt spektrumu	S_s (g) 1,624 S_1 (g) 0,625 D saha sınıfı (orta sert toprak)	Desain Spektra Indonesia 2011 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011)

Deprem simülasyonları için Solok Selatan Bölgesinin sismik katsayıları (Ss ve S1) PPMB-ITB ve Endonezya PUSKIM Bayındırlık Bakanlığı tarafından Desain Spektra Indonesia veri tabanından alınmış olup bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: (2011)Enlem: -1.4834534, Boylam: 101.0571535 **(Şekil 5.7).**

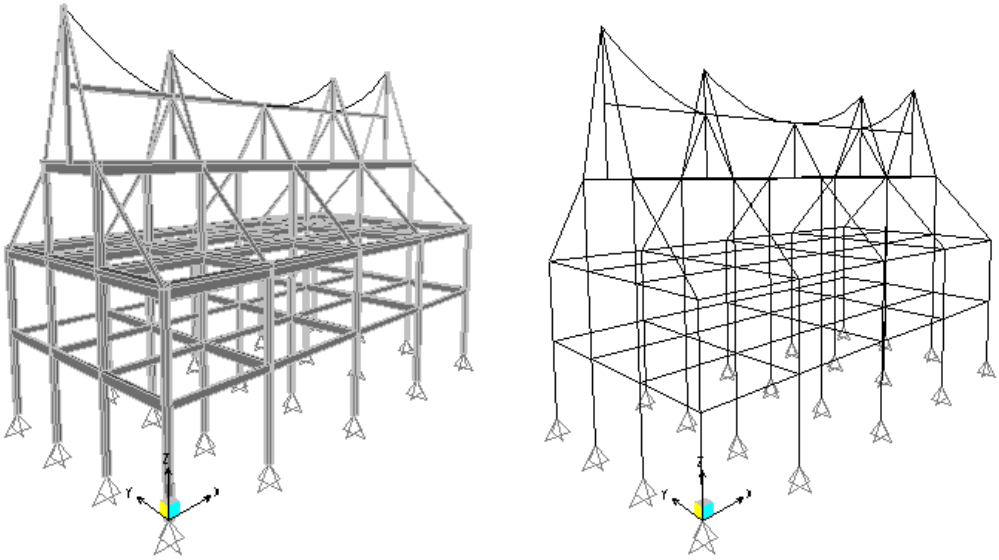


Şekil 5.7: Sungai Pagu, Solok Selatan Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -1.4834534, Boylam: 101.0571535 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Minangkabau vernaküler evinde sabit mesnet kullanılmaktadır; böylece yapı ankastre mesnetli ve esnek iskeletli model **(Şekil 5.8)** ile sabit mesnetli ve rijit iskeletli model **(Şekil 5.9)** olmak üzere iki tipte modellenmektedir.



Şekil 5.8: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Minangkabau evi modeli.

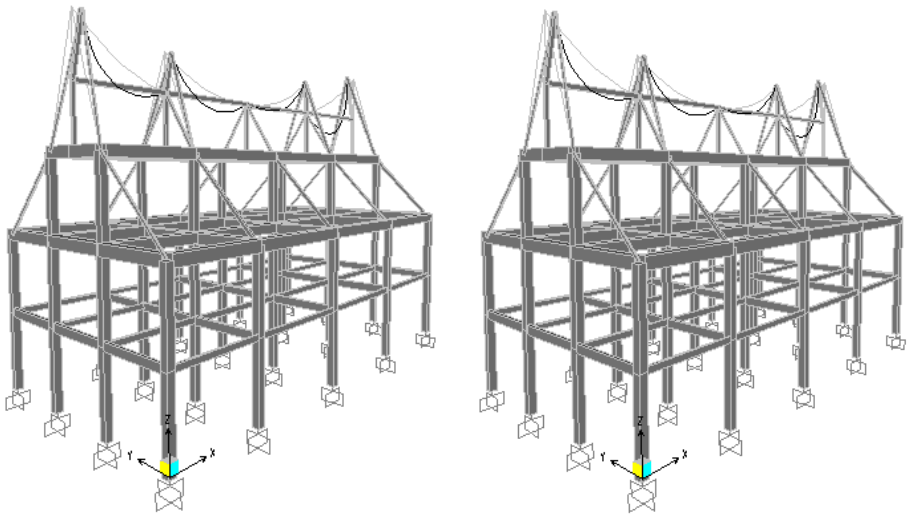


Şekil 5.9: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Minangkabau evi modeli.

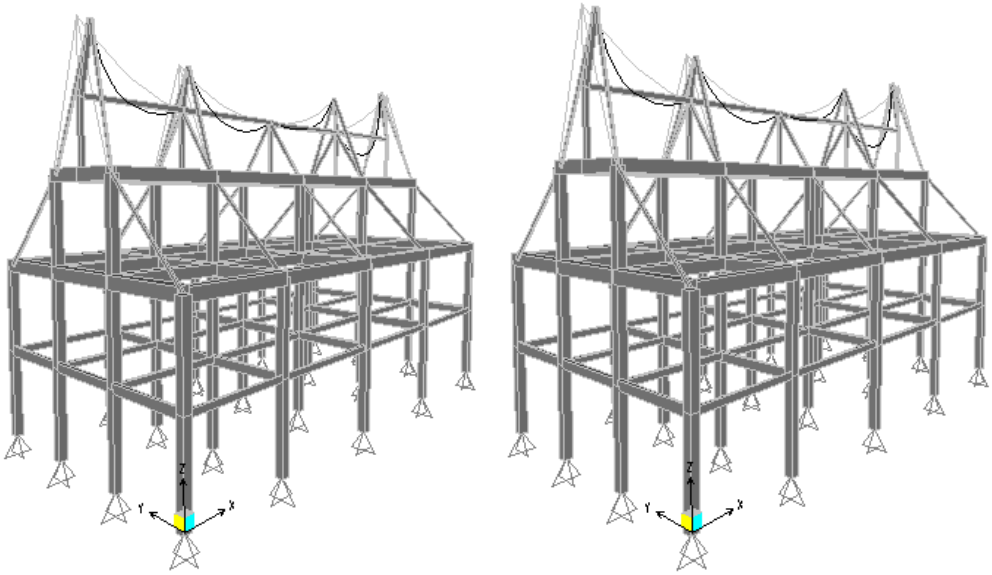
Her iki model için simülasyon sonuçlarından görülebileceği üzere, deformasyon yalnızca çok hafif biçimde ortaya çıkmaktadır (**Şekil 5.10** ve **Şekil 5.11**). Strüktür yükleri ve X ve Y- doğrultusundaki depremi taşırken küçük deformasyonlar yalnızca çatı iskeletinde, yani kavisli mahya aşığında (*balok*

parabuang) ve çatı tutucu dikey çerçevede (*tiang makelar*) görülebilir durumdadır. Orta ve alt strüktürde görülebilir deformasyon bulunmamaktadır. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar ankastre mesnetli ve esnek iskeletli model için **Şekil 5.12**'de, sabit mesnetli ve rijit iskeletli model için **Şekil 5.13**'te görülebilir.

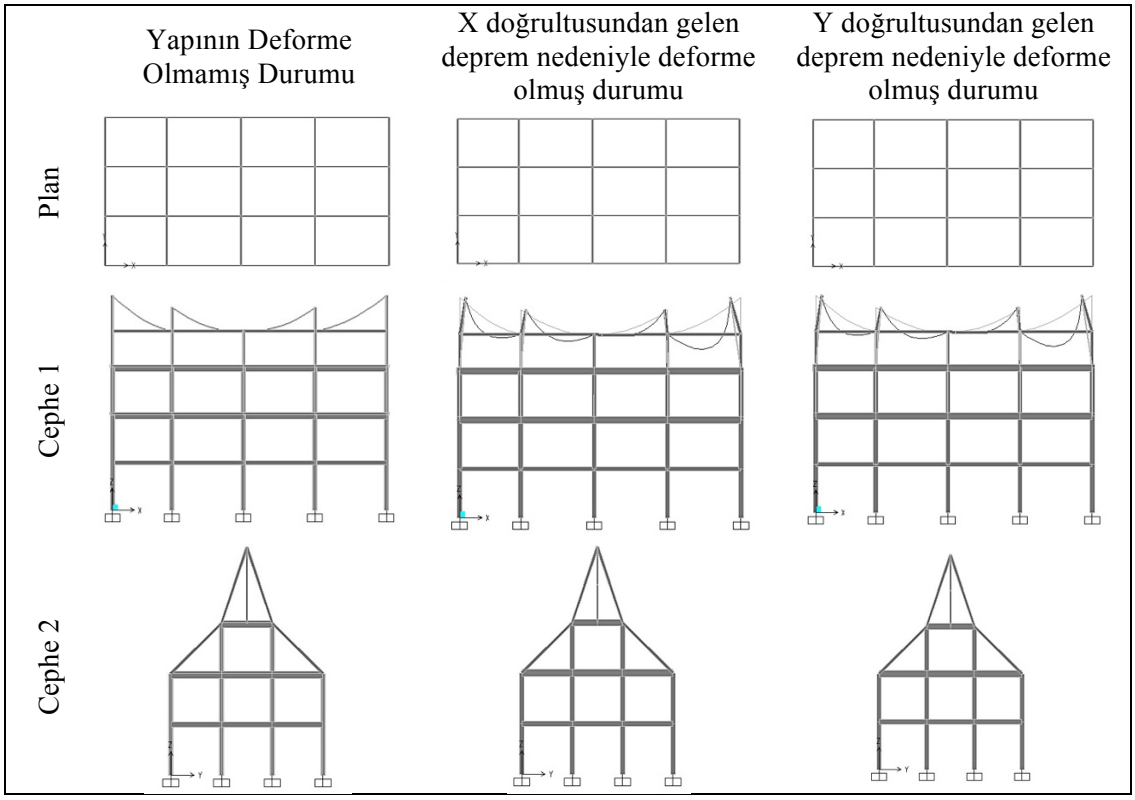
Simülasyon sonuçları Minangkabau vernaküler evi strüktürünün bu evin bulunduğu konumda meydana gelebilecek depremler de dahil olmak üzere yüklere dayanabildiğini göstermektedir. Çatının hafif deformasyonu strüktürün çökmesine neden olmaz. Bu deformasyon, spesifik olarak modellenen evin özel bir çatı makas sistemine sahip olmamasından dolayı çatı tutucu dikey çerçevenin (*tiang makelar*) tüm çatı yükünü yönlendirmesinden kaynaklanmaktadır. Çatı tutucu dikey çerçevenin (*tiang makelar*) ve kavisli mahya aşığının (*balok parabuang*) boyutu da, ona bağlı diğer strüktürel öğelere kıyasla küçük olma eğilimindedir, bu nedenle daha kolay deforme olurlar.



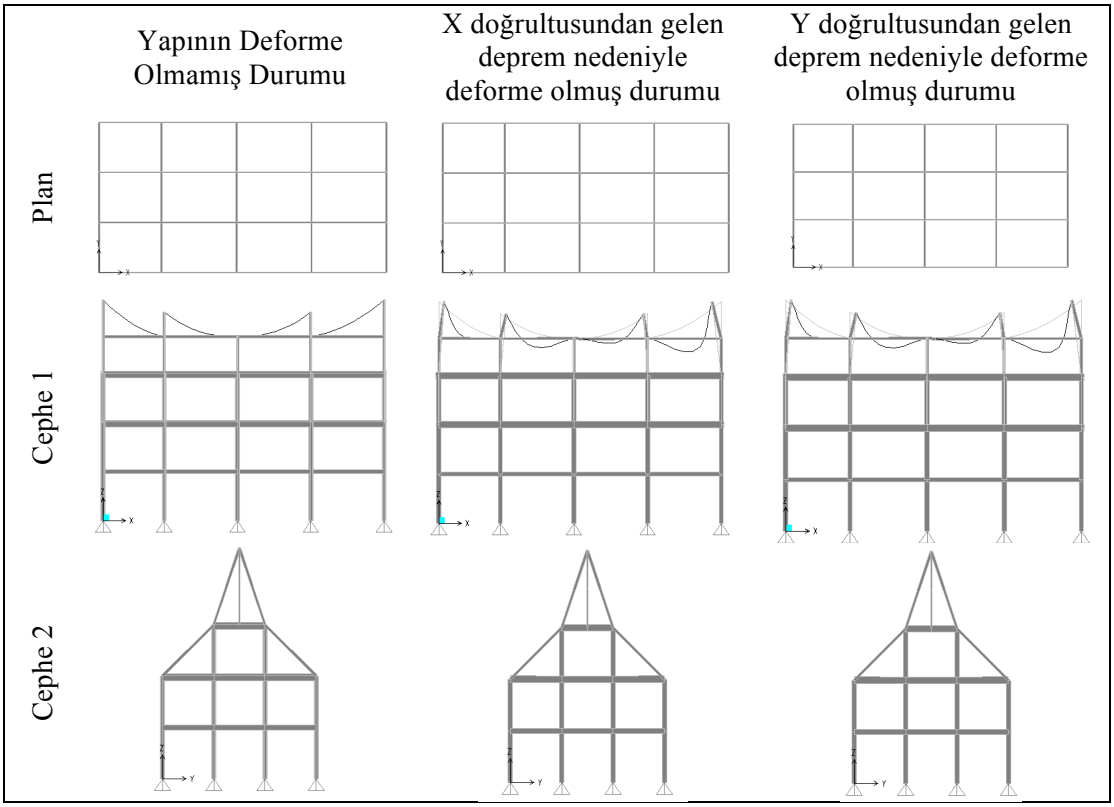
Şekil 5.10: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli modelde gerçekleşen deformasyonlar.



Şekil 5.11: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli modelde gerçekleşen deformasyonlar.

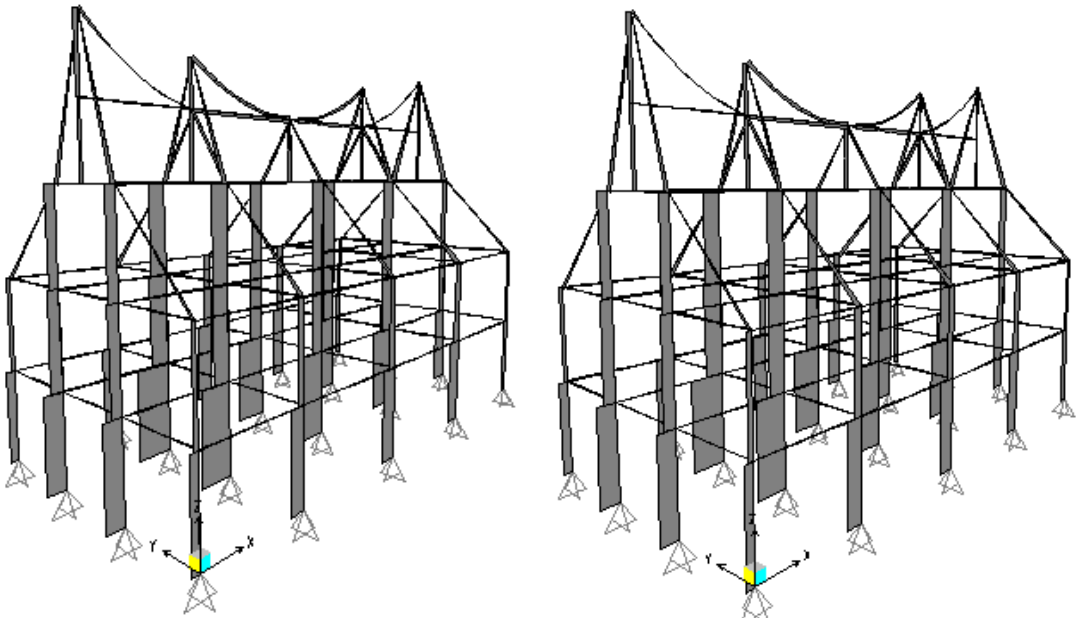


Şekil 5.12: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Minangkabau evi modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.



Şekil 5.13: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Minangkabau evi modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.

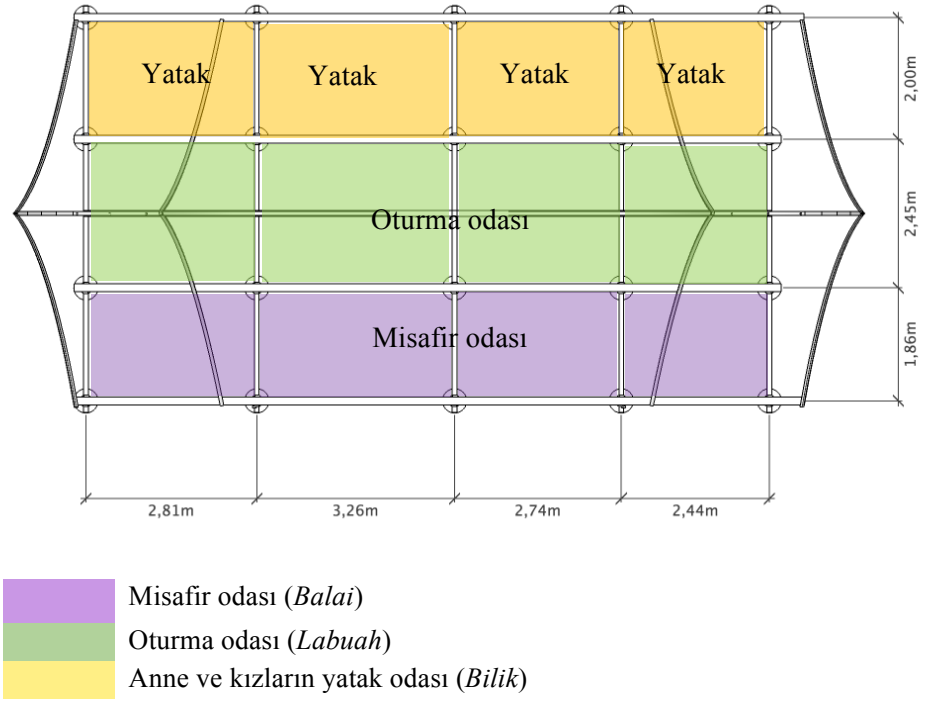
Simülasyon ayrıca strüktürel iskeletlerin her birinde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir. **Şekil 5.14**'te eksenel kuvvetin dikey strüktürel öğelerde daha büyük, yatay strüktürel öğelerde ise daha küçük olduğu görülmektedir. En büyük eksenel kuvvet 6 adet merkezi dikmede meydana gelir; bunlardan biri çoğunlukla Minangkabau vernaküler evlerindeki en önemli dikme olan yaşlı direk veya *tonggak tuo* olarak seçilir. Bu da, 'yaşlı' direği yerleştirmenin geleneksel nedenlerinin arkasında strüktürel bir anlayış olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 5.14: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında Minangkabau evi modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.1.3. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

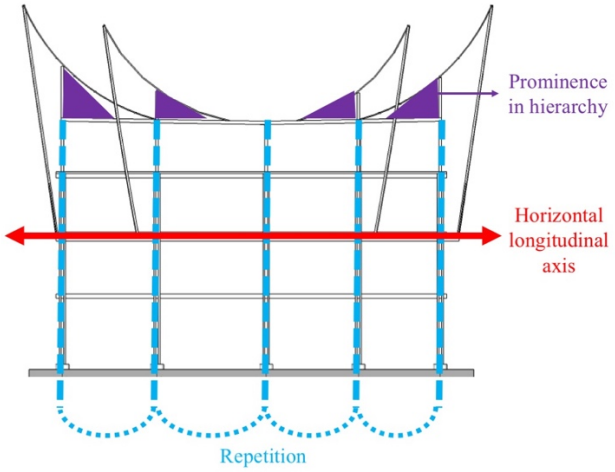
Minangkabau evinin strüktürel konfigürasyonu doğrudan fonksiyonel yerleşim düzeni ile ilgilidir. İç mekanda, fonksiyonel alanlar yalnızca strüktürel modüle göre düzenlenmiştir. Ev, geleneksel olarak *lanjar* adıyla bilinen üç adet uzunlamasına strüktürel sıraya bölünmüştür. Önde ve antreye yakın olan strüktürel sıra herkese açık misafir alanı olarak kullanılır. Ortadaki strüktürel sıra, ailenin yaşam alanı olarak kullanılır. Arkadaki strüktürel sıra ise, anne ve kız çocukları için yatak odası olarak kullanılır. Yatak odaları haricinde, diğer alanlarda bölme yoktur. Minangkabau evi strüktürel konfigürasyonu fonksiyonel planla bir arada **Şekil 5.15**'te görülebilir.



Şekil 5.15: Minangkabau evinin strüktürel konfigürasyonu ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü.

5.1.4. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

Minangkabau vernaküler evinin strüktüründe hakim bir yatay uzunlamasına eksen bulunmaktadır **(Şekil 5.16)**. Strüktür, hem kat planında, hem cephede, hem de üç boyutlu kütle olarak tamamen simetriktir. Hiyerarşi bakımından strüktürün uç modülleri, kavisli bir sivri uçlu çatı veya *gonjong* eklenerek daha belirgin hale getirilmektedir. Bu belirginliğin nedeni, uç modüllerin geleneksel törenlerde daha kutsal kabul edilmesinin yanı sıra aile atalarının sayısını göstermesidir. Ritim bakımından ise strüktürel modülün uzunlamasına tekrarlanması eğilimi mevcuttur.



Şekil 5.16: Minangkabau vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

5.1.5. Minangkabau Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Strüktürün Minangkabau evine verdiği form, ev sahibinin Minangkabau sosyal sistemi içerisindeki konumunu ve bağlı olduğu geleneksel sistemi sembolize etmektedir. Bunu yansıtan özelliklerden biri, evin bölgesel birim veya *luhak* (Wongso, 2014) içerisindeki konumudur. Sivri çatıların (*gonjong*) sayısı, ailedeki ataların sayısını ifade eder. Evin büyüklüğü ve karmaşıklığı ailenin sosyal konumunu simgeler. Bu simülasyonda zemin seviyelendirmesi bulunmayan, küçük modüler boyutu ve düz dikmeleri ile yaygın olarak kullanılan yerel ev tipi modellenmiştir (Abdullah, Antariksa, & Suryasari, 2015). Diğer alanlarda, daha büyük boyutlu bazı evlerin üst kısımda dışa doğru eğimli dikmeleri bulunmaktadır.

Zeminin seviyelendirilmesi ve seyyar merdivenin konumlandırılmasındaki çeşitlilik **(Şekil 5.17)**, farklı geleneksel sistem veya alanlardan kaynaklanmaktadır (Agus, 2006). Bir geleneksel sisteme bağlı olan aileler, zemin seviyelendirmesi bulunmayan ve merdivenin orta kısımda konumlandırıldığı bir ev inşa ederken, diğer geleneksel sistemlere bağlı olanlar zemin seviyelendirmeli bir ev inşa edebilmekte ve merdivenleri kenarda konumlandırabilmektedir (Hasan, 2007).



Şekil 5.17: Zemin seviyesi ve seyyar merdivenin konumlandırılmasında farklı geleneksel sistemlerden (lareh) kaynaklanan varyasyonlar (Hasan, 2007).

5.2. JAVA'DAKİ DİKME VE KİRİŞ AYAKLI EV TİPİ: SUNDA VERNAKÜLER EVİ

Sunda etnik grubu Batı Java Eyaletinde yaşamaktadır. Temel olarak, Sunda vernaküler evinin ana strüktürü **(Şekil 5.18)** Banten ve Baduy gibi civardaki diğer etnik grupların evlerine oldukça benzemektedir.

Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Sunda evleri dikme ve kiriş ayaklı ev tipidir. Evin zemini yer ile arasında yarım ila bir metre civarı bir mesafe olacak şekilde ahşap dikmeler ile yükseltilmiştir. Dikmeler Sumatra'daki dikme ve kiriş ayaklı evler kadar yüksek değildir. Dikmeler zemin yüzeyine 20-30 cm kalınlığında taş kaideler ile yerleştirilir.



Şekil 5.18: Kampung Pulo köyündeki Sunda vernaküler evi (Siregar, 2018).

5.2.1. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Sunda etnik grubunun yaşadığı Batı Java, özellikle güney kesiminde Avustralya levhasına yakınlığı nedeniyle Endonezya'da deprem riskine sahip eyaletlerden biridir (Triyadi & Harapan, 2008). Bu coğrafi özelliği evlerin inşası da dahil olmak üzere pek çok konuda bu bölgedeki topluluğun düşünce yapısını ve davranışını etkilemektedir. Strüktürel tasarımda yapılan seçimler, depreme dayanıklılık ilkelerine uygun olarak hafif, elastik ve sünek strüktür özellikleri, kapalı yapı iskeletli kutu çerçeve sistemi, rijit olmayan mesnet ve bağlantılar içerir (Triyadi & Harapan, 2008).

Simülasyondaki vernaküler ev, Siregar tarafından incelenen (2018) ve Garut bölgesinin geleneksel Kampung Pulo köyünde bulunan bir ev esas alınarak modellenmiştir. Kampung Pulo köy, Situ Cangkuang adlı bir gölün kenarında yer almaktadır. Su kenarındaki konumu sayesinde verimli, nemli özellikte ve çok sert olmayan topraklara sahip arazi, orta sertlikte toprak kategorisine girmektedir. Aylık sıcaklık değişimi 24ºC - 27ºC arasındadır. Ayaklı sistem ile evin yerden yükseltilmesi, iç mekanın toprak neminden ve su akışından korunmasını sağlarken, aynı zamanda iç mekanın ısıl konforunu da arttırmaktadır. Garut bölgesinin coğrafi koşulları ve doğal ortamı **Tablo 5.5**'te mevcuttur.

Tablo 5.5: Sunda vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	Kuzeyde dağlık arazi ve tepeler, güneyde dik yamaçlar (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut, 2017).	Erozyon, heyelanlar, sele meyilli.
Su durumu	33 nehir, 101 küçük nehir ve birkaç gölden bol su akışı (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut , 2017).	Nemli toprak.
Sismisite	*Garsela Rakutai* ve *Garsela Kencana* fay zonunda yer alıyor (Khoiroh, Sulastri, Sunardi, & Latuconsina, 2018).	Depreme meyilli.

Doğal Koşullar		Sonuçlar
Toprak tipi	Kırmızı podzol, sarı podzol, andosol (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut, 2017).	Killi, taneli, gevşek toprak dokusu. Verimli toprak.
Yağış miktarı:	2.589-4000 mm/yıl, 9 ay yağışlı ve 3 ay yağışsız sezon (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut , 2017).	Yüksek yağış oranı, yüksek nem oranı.
Sıcaklık	24°C – 27°C (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut , 2017).	Orta- yüksek iç mekan sıcaklığı.

5.2.2. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.2.2.1. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Sunda vernaküler evinde bulunan sabit mesnetli dikmelerden ötürü bu yapı Lehner tarafından yapılan strüktürel sınıflandırmaya göre dikme ve kiriş ayaklı ev tipi kategorisine dahil edilmiştir (2016). Bu ev tipinde sabit mesnetler, ahşap dikmelerin en altında yer alır; sert bir taş kaide herhangi bir bağlantı bileşeni olmadan doğrudan zemin yüzeyine yerleştirilir **(Şekil 5.19).** Bu mesnet tipi taş kaideye ve dikmeye hafifçe hareket etme serbestliği tanır.

Sabit mesnetlerin hem dikey hem de yatay kuvvetlere direnebilir özellikte olması beklenmekle beraber, bunlar dönme kuvvetine veya momentine dayanıklı değildir. Sunda evindeki dikme, bir dönme kuvvetine maruz kaldığında devrilir. Ancak yapı iskeleti bağlantı ve mesnetlerde hafifçe hareket edebildiğinden, bu strüktürel instabilite yapıyı deprem gibi aşırı kuvvetler altında meydana gelebilecek kalıcı kırılma veya çatlaklardan korur.



Şekil 5.19: Sunda vernaküler evlerinde sabit mesnet (Triyadi & Harapan, 2008).

Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Sunda vernaküler evlerinde bağlantılar çoğunlukla sabit bağlantılardır. Sunda evlerindeki sabit bağlantılarda tahta çivili çentikli bağlantı, zıvanalı geçme bileşenler ve bambu ipinden veya organik liflerden yapılan bağ bileşenli bağlantı kullanılır (Siregar, 2018). Bu bağlantı tipi yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmekle birlikte dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, Building Structures Illustrated, 2014). Strüktürel öğeler yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında biraz hareket edebilir veya dönebilir.

Ana ahşap iskeletler arasındaki yerleşim düzeninde çentikli bağlantı ve zıvanalı geçme bileşenli bağlantılar **(Şekil 5.20)** yer alabilir. Bağ bileşenli bağlantılar **(Şekil 5.21)** genellikle strüktürel olmayan öğelerde, örneğin mertekler ile palmiye çatı örtüleri arasında bulunur. Sunda evlerindeki bağ bileşenli bağlantılar görece basit yapıda olup Nusa Tenggara'daki kadar gelişmiş değildir.



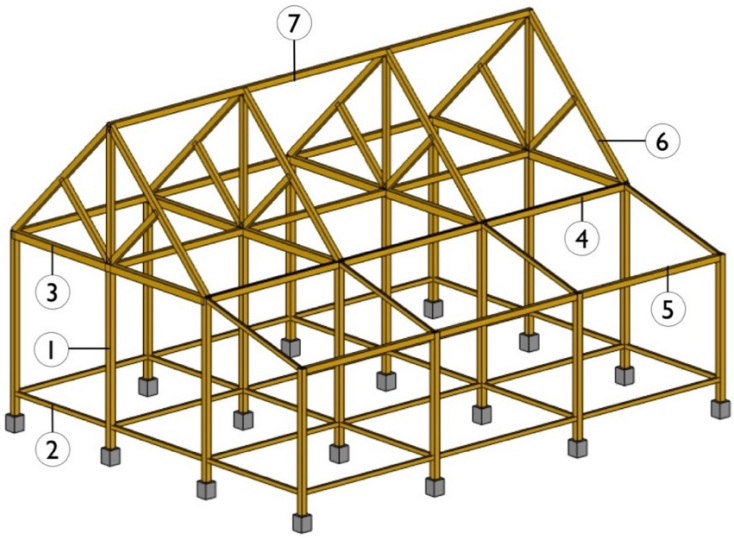
Şekil 5.20: Sunda evinin kolon ve kiriş bağlantısında zıvanalı geçme bileşenler (Harapan, 2019).



Şekil 5.21: Palmiye yapraklı çatı örtüsünü bambu merteklere tutturmak üzere bağ bileşenli bağlantılar (Harapan, 2019).

5.2.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)'in strüktürel form sınıflandırmasına göre Sunda vernaküler evinin ana strüktürü, tamamı doğrusal strüktürel öğelerden oluşan rijit çerçevedir. Doğrusal öğeler büyük ölçüde dikme ve kirişlerden oluşmaktadır. Bu ev tipinde kavisli çerçeve bulunmamaktadır. Orijinal terimceleri ile ana strüktürel öğeler **Şekil 5.22**'de görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.6**'da listelenmiştir.



Şekil 5.22: Sunda vernaküler evinin ana strüktürü.

Tablo 5.6: Sunda vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Bölüm	Boyut (h/w) mm
1	Kolon	*Tiang*	Dikdörtgen	100/100
2	Zemin kirişi	*Panenggeuy ve Paneer*	Dikdörtgen	70/50
3	Kiriş kısa kenar	*Pengereut*	Dikdörtgen	120/110
4	Kiriş uzun kenar	*Pamikul*	Dikdörtgen	100/80
5	Teras Kirişi	*Gording*	Dikdörtgen	70/50
6	Kafes Çerçeve	*Sisiku miring*	Dikdörtgen	100/80
7	Mahya aşığı	*Suhunan*	Dikdörtgen	100/80

Geleneksel olarak, Sunda vernaküler evindeki ana strüktürel yapı iskeletleri maun, durian, defne ve borneo ağaçlarından yapılmıştır. Strüktürel olmayan öğeler ve kaplama malzemeleri için bambu ve sago palmiyesinden çatı örtüsü gibi daha düşük kaliteli ahşap ve organik malzemeler kullanılmaktaydı. Simülasyon modelinde orijinal koşulları temsil etmek üzere maun ağacı veya *Swietenia maunu* kullanılmaktadır. Meier'e göre (2015) maun ağacının malzeme özellikleri **Tablo 5.7**'de mevcuttur.

Tablo 5.7: Maun ağacının malzeme özellikleri.

Yerel adı	Mahoni
Latince adı	*Swietenia mahogani*
Ahşap sınıfı	II
Birim hacim başına ağırlık	600 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	94935,57 kg/cm^2
Poisson oranı	0,3

5.2.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

Sunda evi strüktürünün yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. bölümde açıklanan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Bu simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.6**'de

gösterilen gerçek şekil ve boyutları ile ahşap dikmeler, ana kirişler, ana çatı iskeletleri ve taş temellerdir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

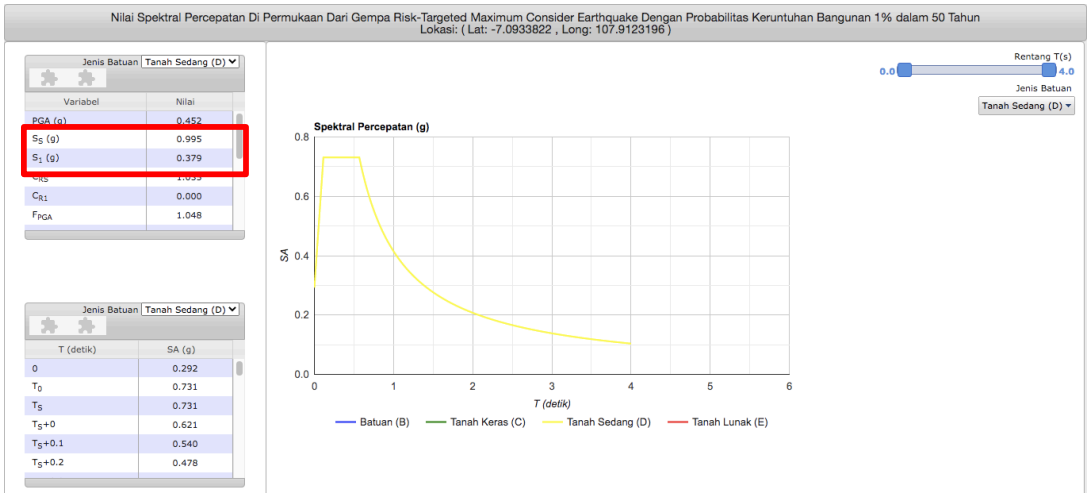
Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem x- hem de y- doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir. Simülasyondaki saha sınıfı, D sınıfı veya orta sert toprak tipidir. Saha tipine göre yük detayları **Tablo 5.8**'te sunulmaktadır. Bu yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013). Bayındırlık Bakanlığı standartlarına göre sago palmiyesi çatı sisteminin ağırlığı, tahta çatı örtüsü sistemininki (*sirap*) ile aynı olarak değerlendirilmektedir (1987).

Tablo 5.8: Sunda evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

Yük Tipi	**Kaynağı**	**Miktarı**	**Açıklama**
Ölü yük	Ahşap strüktür	600 kg/m^3	*Mahoni* ağacının kendi ağırlığı (Meier, 2015).
Ölü yük	Örme bambu duvar sistemi	0.0387 kN/m^2	Bambu çerçeveli örme bambu (*Bilik*) (Risnandar & Wonorahardjo, 2019).
Ölü yük	Bambu döşeme sistemi	0.25 kN/m^2	Bambu çerçeveli bambu kabuğu (*Palupuh)* (Risnandar & Wonorahardjo, 2019).
Ölü yük	Ahşap mertekli palmiye çatı	0.40 kN/m^2	Sago palmiyesi çatının ağırlığının ahşap çatı (*sirap*) ile aynı olduğu varsayılmaktadır (Departemen Pekerjaan Umum, 1987).
Hareketli yük	Ev içi aktiviteler	1.92 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı (2013)
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0.96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı (2013)
Deprem	Garut Bölgesinin yanıt spektrumu	S_s (g) 0,995 S_1 (g) 0,379 D saha sınıfı (orta sert toprak)	Desain Spektra Indonesia (2011)

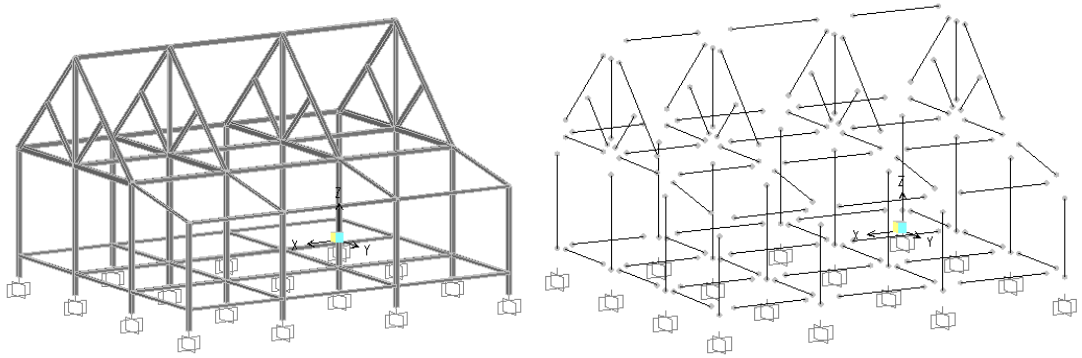
Deprem simülasyonları için Garut Bölgesinin sismik katsayıları (Ss ve S1) Endonezya Bayındırlık Bakanlığı tarafından Desain Spektra Indonesia veri

tabanından alınmış olup bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: (2011)Enlem: -7.0933822, Boylam: 107.9123196 **(Şekil 5.23).**

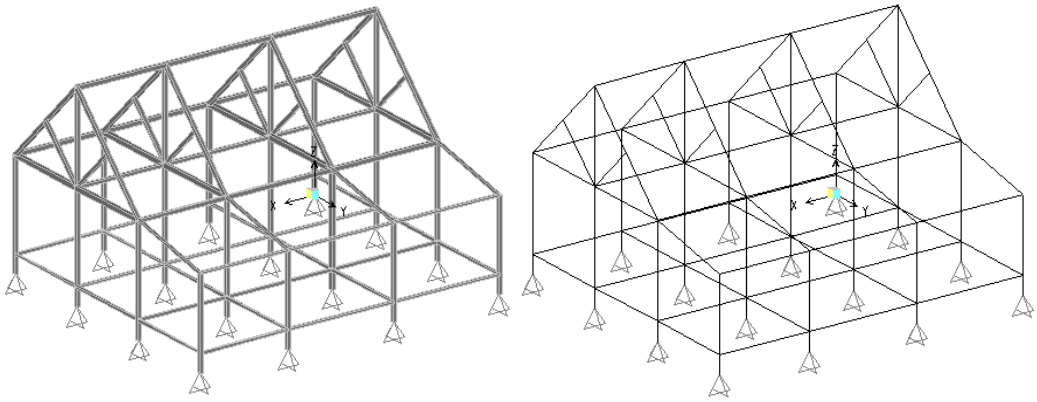


Şekil 5.23: Cangkuang, Garut Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -7.0933822, Boylam: 107.9123196 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Sunda vernaküler evinde sabit mesnet kullanılmaktadır; böylece yapı ankastre mesnetli ve esnek iskeletli model **(Şekil 5.24)** ile sabit mesnetli ve rijit iskeletli model **(Şekil 5.25)** olmak üzere iki tipte modellenmektedir.

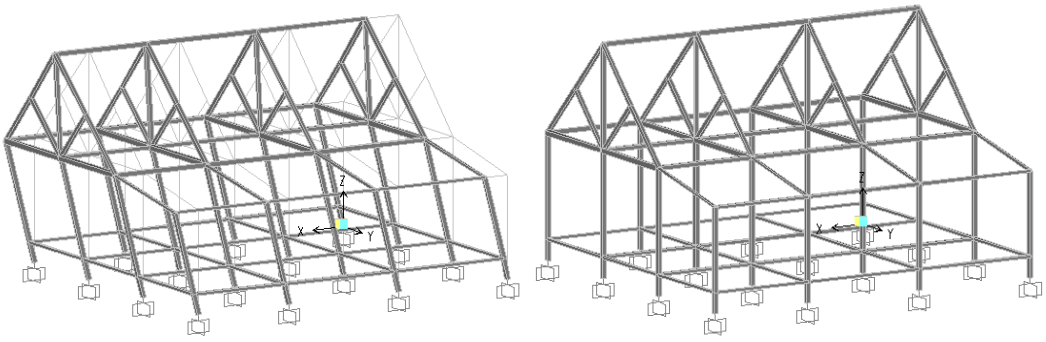


Şekil 5.24: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda evi modeli.

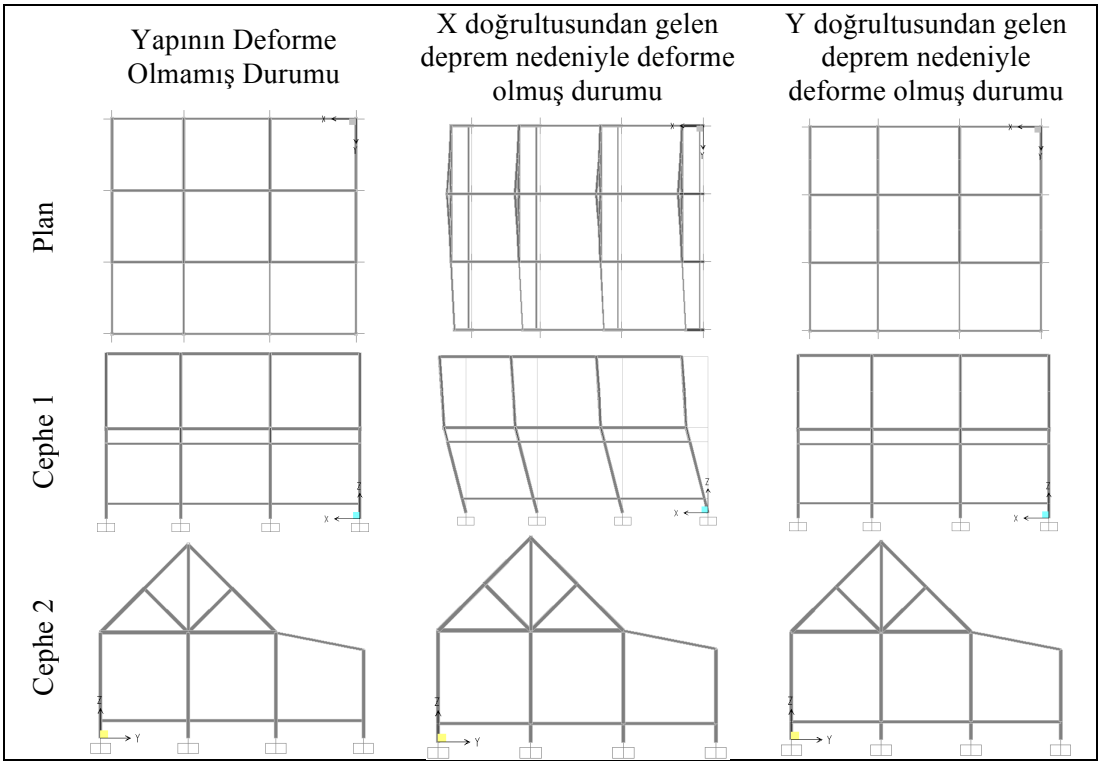


Şekil 5.25: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda evi modeli.

Ankastre destekli ve esnek bağlantılı ilk modelden elde edilen simülasyon sonuçları, X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kalma durumunda üst, orta ve alt strüktürlerde gözle görülür deformasyon oluştuğunu göstermektedir. Buna karşın, strüktür Y- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, gözle görünür bir deformasyon oluşmamaktadır **(Şekil 5.26)**. Bu, çatı makas sistemi konfigürasyonunun ve destek dikmelerinin aslında oldukça sert olduğunu, ancak makas ile dikmeleri uzun kenarlarda bağlayan çerçevelerin daha zayıf olduğunu göstermektedir. Çatı makas sisteminin kendi konumundaki kaymalar destek dikmelerinin eğilmesinden kaynaklanır. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.27**'de görülebilir.

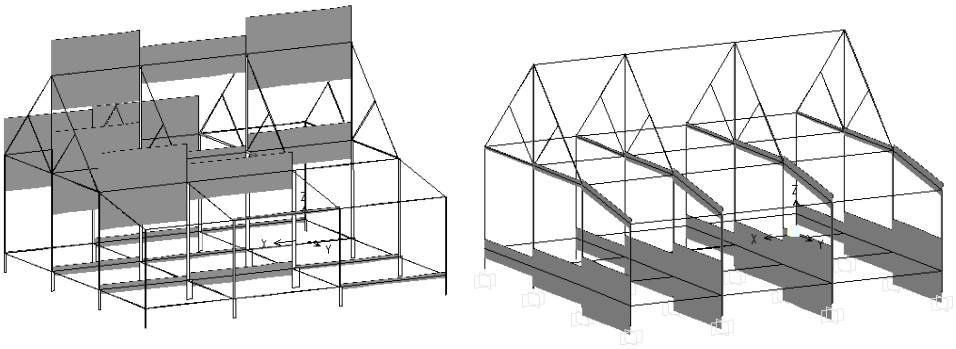


Şekil 5.26: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



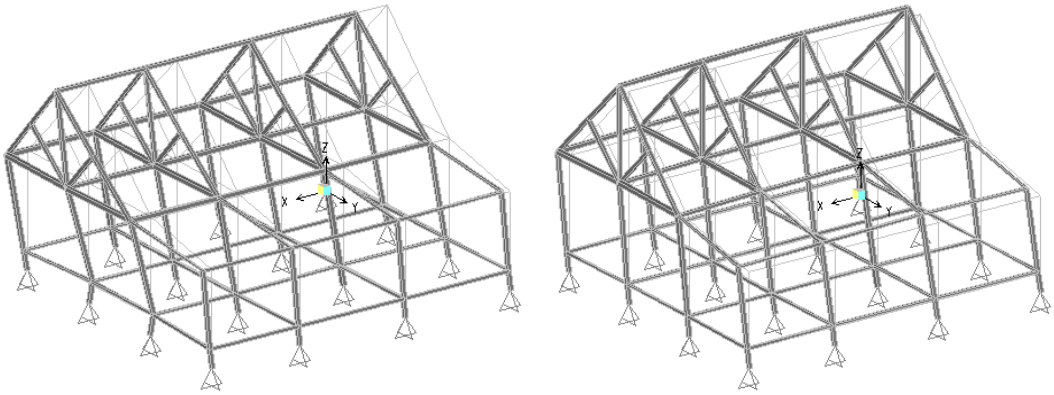
Şekil 5.27: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda evi modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.

Simülasyon ankastre mesnetli ve rijit olmayan bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir **(Şekil 5.28).** Strüktür X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet çatı makasları arasındaki bağlantı çerçevelerinde meydana gelir. Makas sisteminin ve dikmelerin X doğrultusunda eğilmesinin muhtemel sebebi bu durumdur. Strüktür Y- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet alt strüktürde, kısa kenarda (Y ekseni) yer alan dikmeler arasındaki bağlantı çerçevelerinde meydana gelir. Ancak bu strüktürün deformasyonuna neden olmaz. Dolayısıyla, Sunda vernaküler evinin X-doğrultusundan veya strüktürün uzun kenarından gelen depremlere karşı daha savunmasız olduğu sonucuna varılabilir.

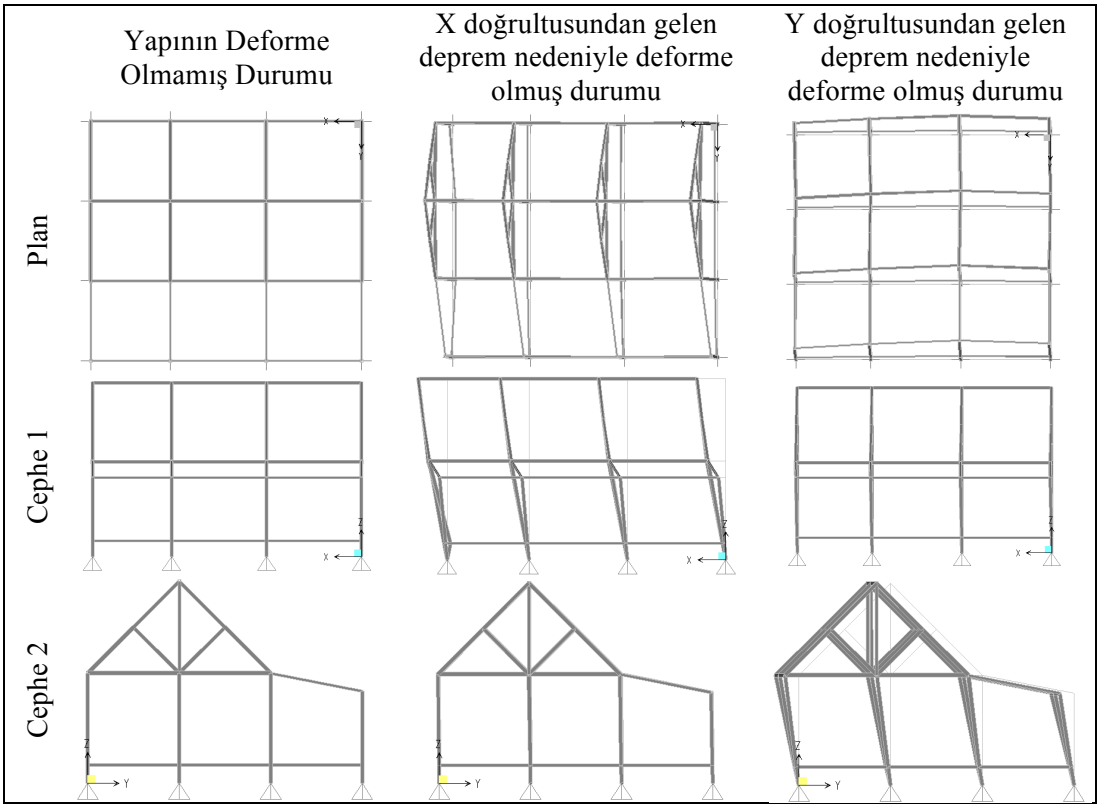


Şekil 5.28: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sunda ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

Sabit mesnetli ve rijit bağlantılı ikinci modelden alınan simülasyon sonuçları yalnızca alt strüktürdeki deformasyon olasılığını görmek için kullanılmaktadır. Sonuçlar, strüktürün hem X hem de Y- doğrultusundan gelen depreme maruz kalması halinde sabit mesnet ve alt strüktürde gözle görülür deformasyon oluştuğunu ortaya koymaktadır **(Şekil 5.29).** Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.30**'da görülebilir.

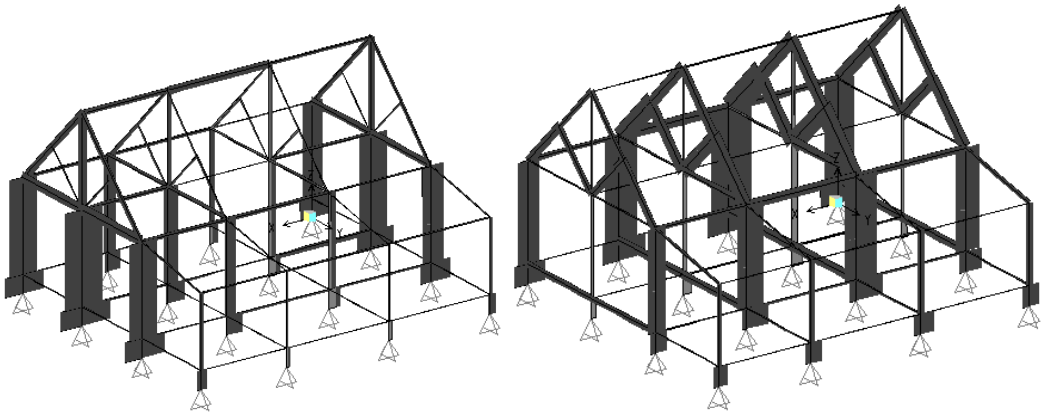


Şekil 5.29: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



Şekil 5.30: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.

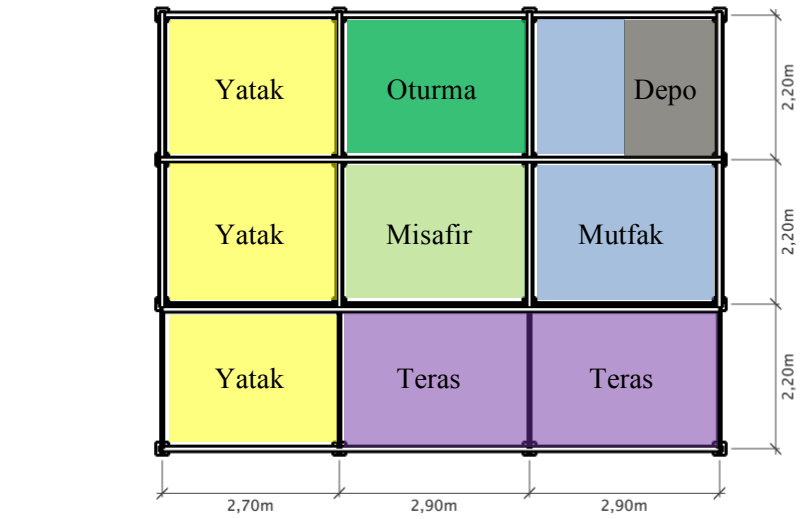
Simülasyon sabit mesnetli ve rijit bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir. Strüktür X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet alt strüktürdeki çevre dikmelerde meydana gelir. Strüktür Y- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet alt strüktürdeki merkezi dikmelerde meydana gelir **(Şekil 5.31)**. Genellikle, alt strüktürde yer alan dikme içerisindeki eksenel kuvvet orta ve üst strüktürdeki eksenel kuvvetten daha büyüktür. Bu da alt strüktürün neden deforme olduğunu açıklamaktadır.



Şekil 5.31: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sunda ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.2.3. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

Sunda vernaküler evinin fonksiyonel yerleşim planı, strüktürün modülleri arasındaki boşlukları kullanır. Ev; yatak odaları, misafir ve aile oturma odası, mutfak ve pirinç deposu şeklinde birkaç bölüme ayrılmıştır. Bu pirinç deposunda bazen pişirilen yemekler ve tarım ekipmanları da muhafaza edilebilmektedir (Saringendyanti, 2008). Özel alanların strüktürel öğelere bağlanmış bölmeleri bulunurken, diğer alanlar açık plan olarak bırakılmıştır. Teras için ön taraftaki çeşitli strüktürel modüller kullanılmıştır. Sunda vernaküler evinin strüktürel konfigürasyonu fonksiyonel planla bir arada **Şekil 5.32**'de görülebilir.

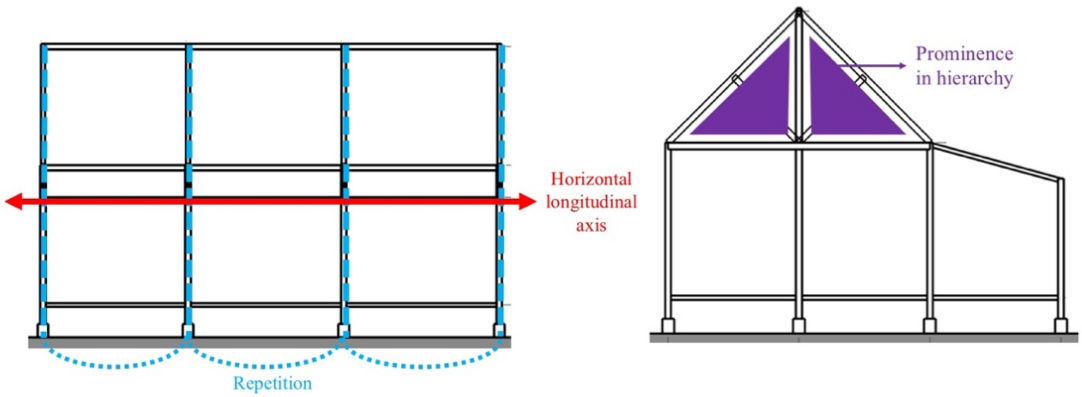


Teras (*Tepas*)
Misafir odası (*Patemon*)
Oturma odası (*Masamoan*)
Yatak odası (*Pangkeng*)
Mutfak (*Pawon*)
Pirinç ve tarım ekipmanları için depo alanı (*Goah*)

Şekil 5.32: Sunda evinin strüktürel konfigürasyonu ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü.

5.2.4. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

Sunda vernaküler evinin strüktüründe hakim bir yatay uzunlamasına eksen bulunmaktadır **(Şekil 5.33)**. Strüktür, yapısal plan ve ön cephe açısından simetrik olmasına ragmen terasın varlığı nedeniyle yan cepheler ve üç boyutlu kütle açısından asimetriktir. Hiyerarşi bakımından evin ana modülleri teras modülünden daha yükseğe yapılarak daha belirgin hale getirilmektedir. Bu belirginliğin nedeni, ev modüllerin fonksiyonel önemidir. Ritim açısından ise strüktürel modülün uzunlamasına tekrarlanması eğilimi mevcuttur.



Şekil 5.33: Sunda vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

5.2.5. Sunda Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Simülasyonda modellenen ev, Müslüman bir topluluk olan ve geçmişten gelen Hinduizm etkilerini de taşıyan geleneksel Kampung Pulo köyünde yer almaktadır (Saringendyanti, 2008). Bu evin dikme ve kiriş strüktürü Sunda topluluğu tarafından sadece iklim ve coğrafi nedenlerle değil, aynı zamanda belirli inanışlardan ötürü seçilmiştir. Yer ölümü simgelediğinden evin zemini yere değecek şekilde inşa edilmez. Aynı spritüal nedenden dolayı evin bazı kısımlarında toprak bazlı malzeme kullanılmamaktadır (Nuryanto & Ahdiat, 2017). Toprak bazlı malzemeler genellikle ağır olduğu ve sünek özellikte olmadığı için bu gelenek teknik olarak da uygundur. Toprak bazlı malzemenin özellikleri depreme meyilli alanlarda kullanıma uygun değildir.

Sunda geleneğinde *goah* adı verilen pirinç depolama alanının bereket tanrıçası Sang Hyang Sri Pohaci için özel bir oda olduğuna inanılır (Nuryanto, 2020). *Goah* odası genellikle meditasyon için ve kadınlar tarafından yapılan sunuların muhafaza edilmesi için kullanılır. Mutfak alanının içerisinde yer alan bu odaya erkeklerin girmesi yasaktır (Nuryanto & Ahdiat, 2017). Bu mutfak alanında genellikle bölmesiz birkaç strüktürel modül bulunur. Bu strüktürel modül, ev içerisinde cinsiyet ayrımı kavramını destekleyecek biçimde kullanılmıştır. Geleneksel olarak, *goah* odasının önemi nedeniyle tasarım sürecinde ilk olarak mutfağın yerleşimi belirlenir.

5.3. BALİ-NUSA TENGGARA'DAKİ DİKME VE KİRİŞ AYAKLI EV TİPİ: SUMBAWA VERNAKÜLER EVİ

Sumbawa etnik grubu Batı Nusa Tenggara Eyaletinde yaşamaktadır. Bu etnik gruba ait vernaküler evlere *Uma Jompa* adı verilmektedir **(Şekil 5.34)**. Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Sumbawa evleri dikme ve kiriş ayaklı ev tipidir. Evin zemini ahşap dikmeler ile yerden yükseltilmiştir. Dikmeler ailenin evin alt katındaki aktivitelerine olanak sağlayacak yüksekliktedir. Dikmeler zemin yüzeyine 20-30 cm kalınlığında taş kaideler ile yerleştirilir.



Şekil 5.34: Sumbawa vernaküler evi (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019).

5.3.1. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Sumbawa etnik grubunun yaşadığı Batı Nusa Tenggara bölgesinin güneyindeki Hint-Avustralya dalma-batma zonu ve kuzeyindeki ters atımlı bindirme fayı nedeniyle bölgede deprem oluşma sıklığı yüksektir (Kurniawan, Suarbawa, & Septiadhi, 2017).

Bu simülasyondaki vernaküler ev, Hikari, Antariksa, & Ridjal (2019)'in çalışmasında incelediği ve Bima bölgesinin geleneksel Maria köyünde bulunan bir ev esas alınarak modellenmiştir. Maria köyü, Tambora dağının aktif yanardağ rotası üzerinde yer almaktadır. Köy tarım alanları ile çevrilidir. Eskiden buradaki evler, hem konut olarak hem de hasat edilen pirincin depolanması için ambar olarak

kullanılıyordu. Şu anda evlerin büyük bir kısmı sadece pirinç depolama amaçlı kullanılmaktadır.

Alüvyal toprağı ve aktif yanardağ rotası sayesinde çok sert olmayan verimli topraklara sahip arazi, orta sertlikte toprak kategorisine girmektedir. Aylık sıcaklık değişimi 27,5ºC – 34,5ºC arasındadır. Ayaklı sistem ile evin yerden yükseltilmesi iç mekanın nemden korunmasını sağlar; bu da pirincin kuru tutulması için önemlidir. Bu sistem aynı zamanda iç mekan sıcaklığını da düşürmektedir. Bölgede yağış miktarı fazla olmamakla birlikte yüzey suyu azlığı da yaşanmamaktadır. Bima Bölgesel Kalkınma Planlama Ajansı'nın genel profil verilerine göre Bima bölgesinin (2016) coğrafi koşulları ve doğal ortamları **Tablo 5.9**'da mevcuttur.

Tablo 5.9: Sumbawa vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	Arazinin %33.63'lük kısmının eğimi %40'ın üzerindedir.	Düz arazi ve eğimli arazi arasında denge mevcuttur.
Su durumu	Araziden 7 nehir geçmektedir.	Yüzey suyu ev içi kullanım ve sulama için yeterlidir.
Sismisite	Güneyde Hint-Avustralya dalma-batma zonu ve kuzeyde ters atımlı bindirme fayı (Kurniawan, Suarbawa, & Septiadhi, 2017).	Depreme meyilli.
Toprak tipi	Yüksek mineral içerikli alüvyonlu toprak.	Yumuşak taneli toprak ve çamurlu toprak. Verimli toprak.
Yağış miktarı:	Ortalama 1053 mm/yıl, ayda 8 yağışlı gün.	Düşük-orta seviye yağış.
Sıcaklık	27,5°C – 34,5°C	Yüksek iç mekan sıcaklığı.

5.3.2. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.3.2.1. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Sumbawa vernaküler evinde yalnızca sabit mesnetli dikmelerin bulunmasından ötürü bu yapı Lehner tarafından yapılan strüktürel sınıflandırmaya göre dikme ve kiriş ayaklı ev tipi kategorisine dahil edilebilmektedir (2016). Ahşap dikmelerin en altında sert taş kaide şeklinde sabit mesnetler yer almaktadır. Taş, herhangi bir bağlantı bileşeni olmaksızın doğrudan zemin üzerine yerleştirilir **(Şekil 5.35)**. Bu mesnet tipi dikmeye yük altında hafifçe hareket etme serbestliği verir.



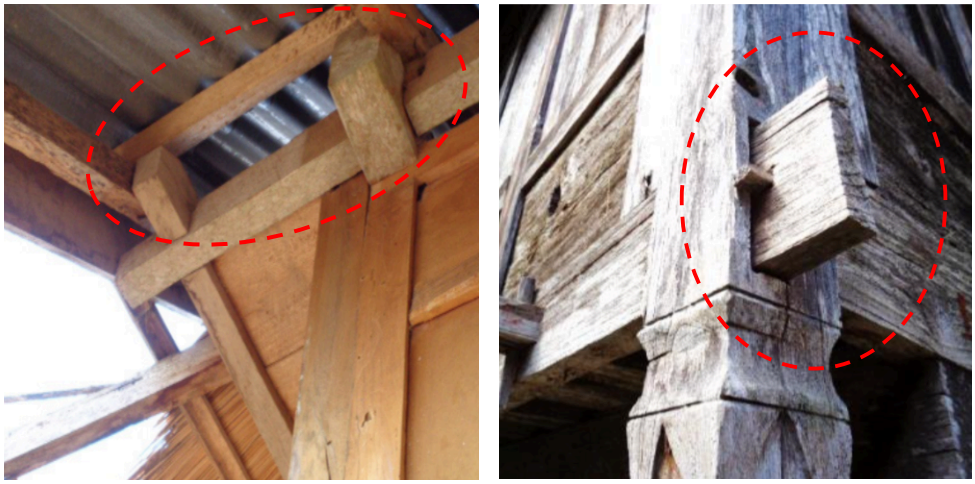
Şekil 5.35: Sumbawa vernaküler evlerinde sabit mesnet (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019).

Sabit mesnetlerin dikey ve yatay kuvvetlere direnebilir özellikte olması beklenmekle beraber, bunlar dönme kuvvetine veya momentine dayanıklı değildir. Sumbawa evindeki dikme, bir dönme kuvvetine maruz kaldığında devrilir. Yapı iskeleti bağlantı ve mesnetlerde hareket edebildiğinden, bu strüktürel instabilite yapıyı deprem gibi aşırı kuvvetler altında meydana gelebilecek kalıcı kırılma veya çatlaklardan korur.

Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Sumbawa vernaküler evlerindeki bağlantılar genellikle sabit bağlantılar olarak sınıflandırılmaktadır.

Sumbawa evindeki sabit bağlantılar genellikle çentikli, zıvanalı geçme bileşenli ve tahta çivili bağlantılardır (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019). Bu bağlantı tipi yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmekle birlikte dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, 2014). Strüktürel öğeler yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında biraz hareket edebilir veya dönebilir.

Ana ahşap iskeletler arasındaki yerleşim düzeninde çentikli bağlantı ve zıvanalı geçme bileşenli bağlantılar yer alabilir **(Şekil 5.36)**. Tahta çivili bağlantı **(Şekil 5.37)** evin ayırıcı özelliklerinden biridir. Birkaç ahşap iskeleti tahta çivilerle delerek birleştirmek ve zıvanalı geçme bileşenli bağlantıları güçlendirmek için kullanılır.



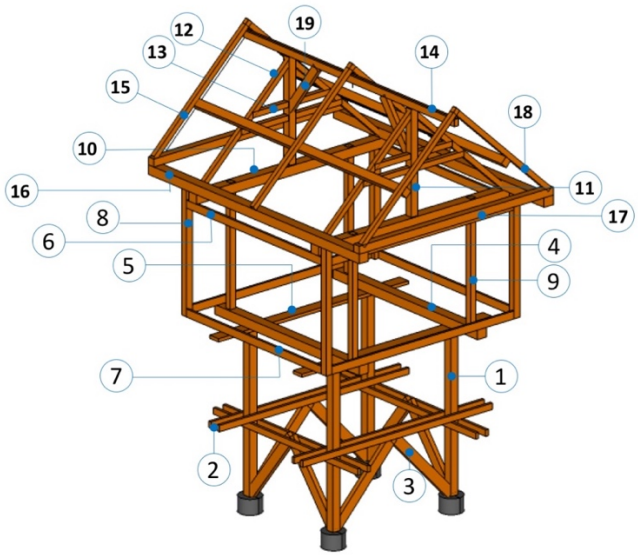
Şekil 5.36: Sumbawa evi yapı iskeletinde çentikli (sol) ve zıvanalı geçme bileşenli (sağ) bağlantı (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019).



Şekil 5.37: Sumbawa evinin yapı iskeletinde tahta çiviler (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019).

5.3.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)'in strüktürel form sınıflandırmasına göre Sumbawa vernaküler evinin ana strüktürü, tamamı doğrusal strüktürel öğelerden oluşan rijit çerçevedir. Doğrusal öğeler büyük ölçüde dikme, kiriş ve çapraz bağlantılardan oluşmaktadır. Önceki dikme ve kiriş ayaklı evlere kıyasla bu evde çapraz bağlantı kullanımı oldukça dikkat çekicidir. Bu ev tipinde kavisli çerçeve bulunmamaktadır. Orijinal terimceleri ile ana strüktürel öğeler **Şekil 5.38**'te görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.10**'da listelenmiştir.



Şekil 5.38: Sumbawa vernaküler evinin ana strüktürü.

Tablo 5.10: Sumbawa vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Bölüm	Boyut (h/w) mm
1	Kolon	*Ri'i*	Dikdörtgen	110/110
2	1. kat kirişi	*Ngapi*	Dikdörtgen	80/80
3	Kolon çapraz bağlantısı	*Ceko*	Dikdörtgen	130/60
4	2. kat kiriş - kalın	*Sambanta*	Dikdörtgen	120/140
5	2. kat kiriş - ince	*Kende*	Dikdörtgen	40/160
6	Duvar iskeleti - en üst	*Langi*	Dikdörtgen	100/30
7	Duvar iskeleti - en alt	*Waha*	Dikdörtgen	100/30
8	Duvar iskeleti - dikey	*Pado*	Dikdörtgen	90/90
9	2. kat destekleyici kolon	*Ri'iese*	Dikdörtgen	80/80
10	Ana kafes çerçeve	*Pangere*	Dikdörtgen	120/140
11	Dikey kafes çerçeve	*Panta*	Dikdörtgen	100/100
12	Çapraz kafes çerçeve	*Manini*	Dikdörtgen	70/60
13	Çift kafes çerçeve	*Lira*	Dikdörtgen	70/70
14	Mahya aşığı	*Tali Bawo*	Dikdörtgen	90/60
15	Normal çatı kirişi	*Panggalari*	Dikdörtgen	100/100
16	Çatı çevre kirişi - uzun	*Lama Boko*	Dikdörtgen	120/140
17	Çatı çevre kirişi - kısa	*Lama Boko*	Dikdörtgen	100/100
18	Mertek	*Boko*	Dikdörtgen	70/60
19	Makas çapraz bağlantısı	*Ceko*	Dikdörtgen	70/70

Sumba vernaküler evindeki ana strüktürel yapı iskeletleri çoğunlukla jati ağacından veya tik ağacından (*Tectona grandis*) yapılırken, strüktürel olmayan parçalar ve kaplamalarda *areca* ağacı veya bambu kullanılmaktadır (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019). Simülasyon modelinde orijinal koşulları temsil etmek üzere jati ağacı veya *Tectona grandis* kullanılmaktadır. Meier'e göre (2015) jati ağacının malzeme özellikleri Tablo 6.11'te mevcuttur.

Tablo 5.11: Jati ağacının malzeme özellikleri.

Yerel adı	Jati
Latince adı	*Tectona grandis*
Ahşap sınıfı	I
Birim hacim başına ağırlık	655 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	125216 kg/cm^2
Poisson oranı	0,3

5.3.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

Sumbawa evi strüktürünün yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. bölümde açıklanan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Bu simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.10**'da gösterilen gerçek şekil ve boyutları ile ahşap dikmeler, ana kirişler, çapraz bağlantılar, ana çatı iskeletleri ve taş temellerdir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

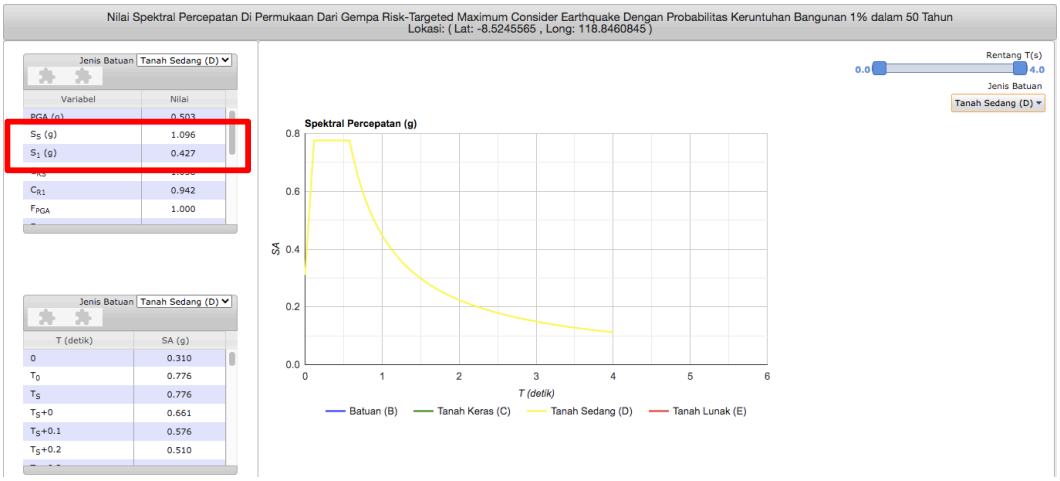
Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem x- hem de y- doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir. Simülasyondaki saha sınıfı, D sınıfı veya orta sert toprak tipidir. Sumbawa evinin üst strüktürü pirinç depolama amaçlı kullanıldığından, depolama yükü hesaba dahil edilmiştir. Saha tipine göre yük detayları **Tablo 5.12**'de sunulmaktadır. Bu yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013). Bayındırlık Bakanlığı standartlarına göre çinko-alüminyum çatı sisteminin ağırlığı, tahta çatı örtüsü sistemininki (*sirap*) ile aynı olarak değerlendirilmektedir (1987).

Tablo 5.12: Sumbawa evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

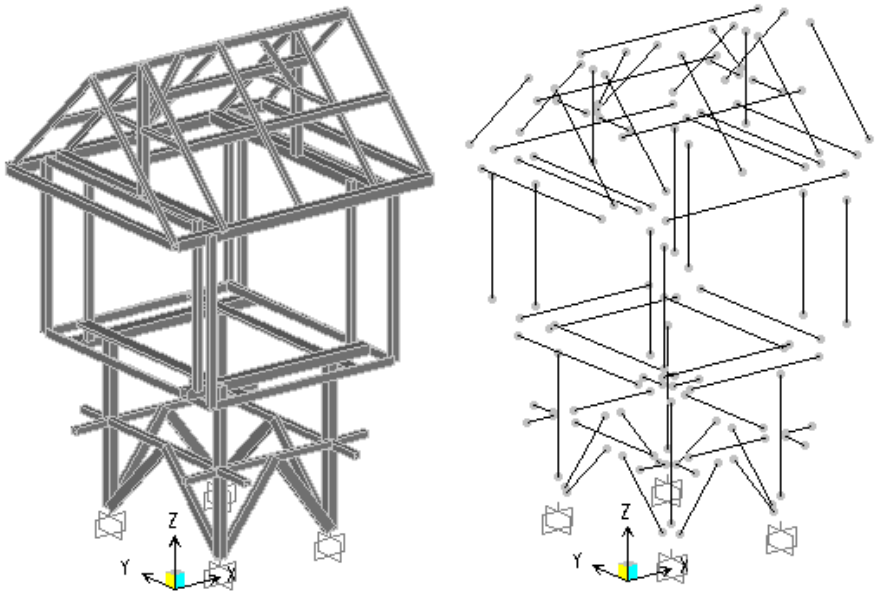
Yük Tipi	Kaynağı	Miktarı	Açıklama
Ölü yük	Ahşap strüktür	655 kg/m^3	*Jati* ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Ahşap mertekli çinko-alüminyum çatı	0.40 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardında çinko-alüminyum çatının ağırlığının *sirap* çatı (ahşap çatı) ile aynı olduğu varsayılmaktadır.
Ölü yük	Ahşap duvar sistemi	0.16 kN/m^2	2. sınıf ağaç, daha az mesnet öğesi
Ölü yük	Ahşap döşeme sistemi	0.31 kN/m^2	2. sınıf ağaç, daha fazla mesnet öğesi
Hareketli yük	Ev içi aktiviteler	1.92 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Depolama	6 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0.96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Deprem	Bima Bölgesinin yanıt spektrumu	S_s (g) 1,096 S_1 (g) 0,427 D saha sınıfı (orta sert toprak)	Desain Spektra Indonesia 2011 (Endonezya Bayındırlık Bakanlığı)

Deprem simülasyonları için Bima Bölgesinin sismik katsayıları (Ss ve S1) Endonezya PUSKIM Bayındırlık Bakanlığı tarafından Desain Spektra Indonesia veri tabanından alınmış olup (2011), bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: Enlem: -8.5245565, Boylam: 118.8460845 **(Şekil 5.39).**

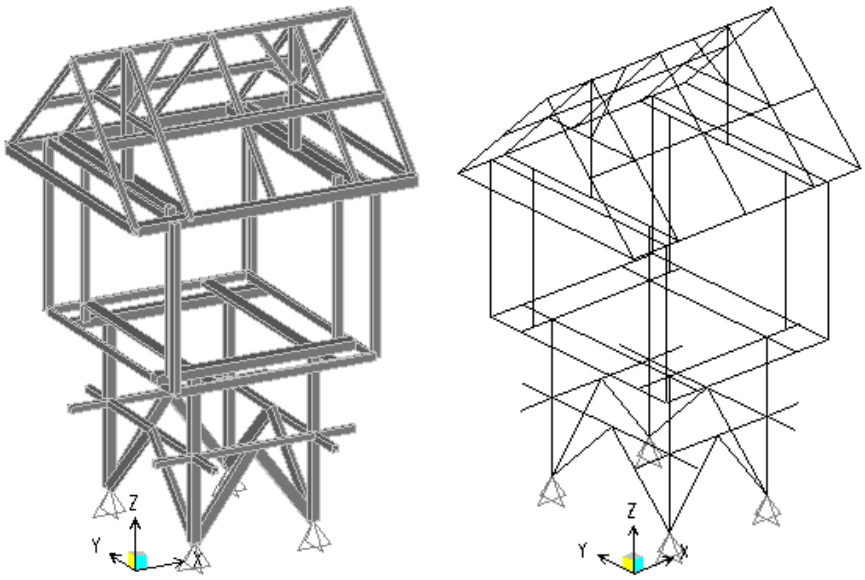
Sumbawa vernaküler evinde sabit mesnet kullanılmaktadır; böylece yapı ankastre mesnetli ve esnek iskeletli model **(Şekil 5.40)** ile sabit mesnetli ve rijit iskeletli model **(Şekil 5.41)** olmak üzere iki tipte modellenmektedir.



Şekil 5.39: Bima Bölgesi Maria köyüne ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -8.5245565, Boylam: 118.8460845 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

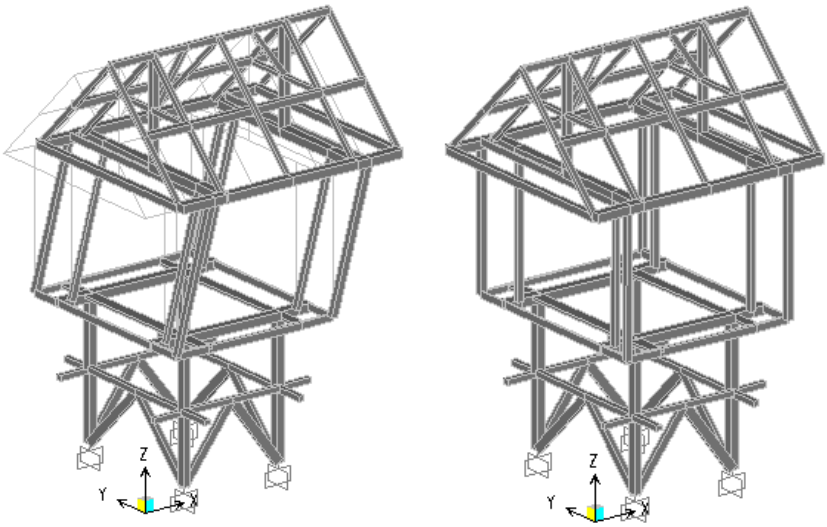


Şekil 5.40: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa evi modeli.



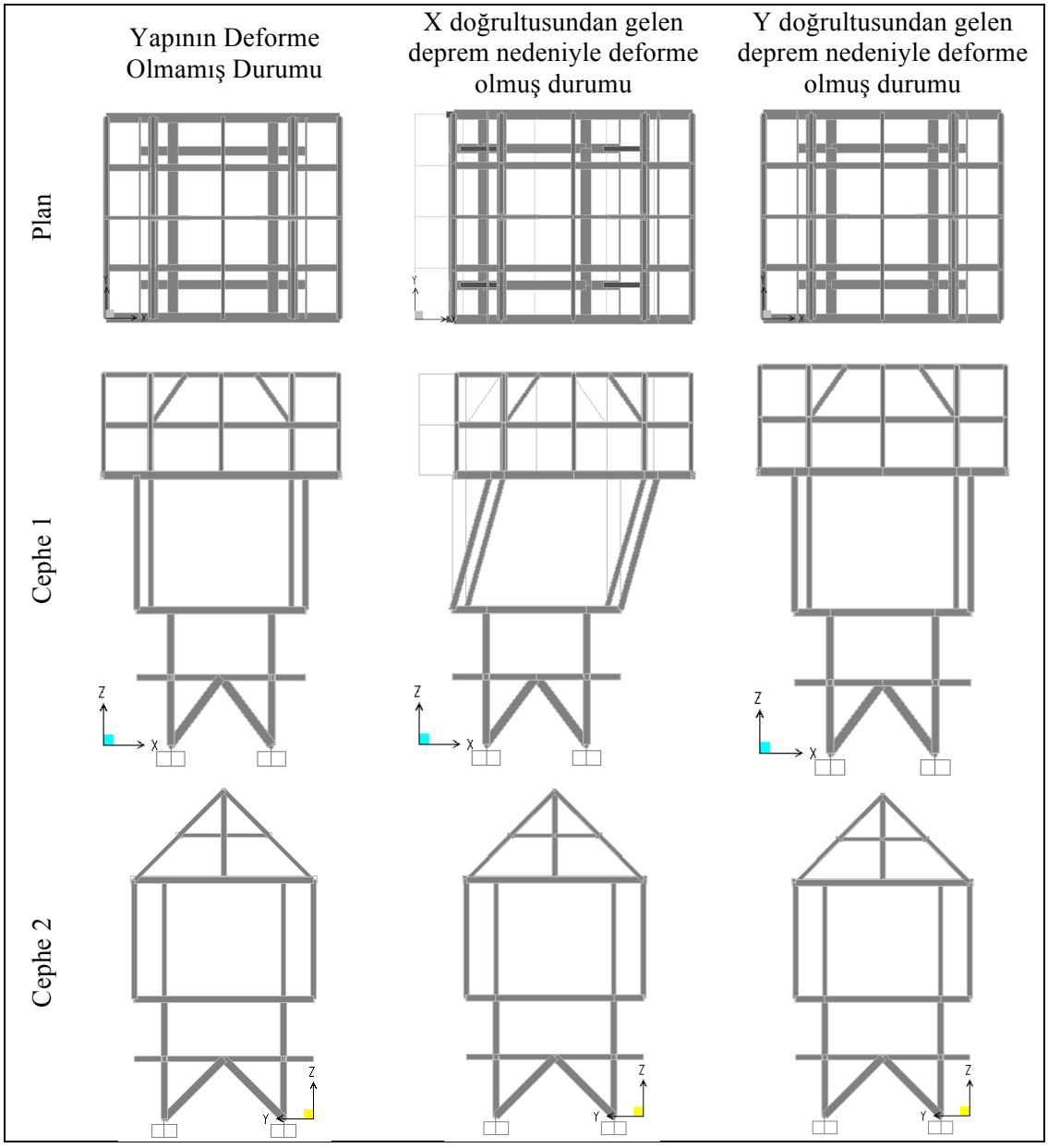
Şekil 5.41: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa evi modeli.

Ankastre destekli ve esnek bağlantılı ilk modelden elde edilen simülasyon sonuçları, X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kalma durumunda üst ve orta strüktürlerde gözle görülür deformasyon oluştuğunu göstermektedir. Konsol kirişlerle desteklenen ahşap dikmeler X- doğrultusunda eğimlenmektedir. Strüktür Y-doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, gözle görünür bir deformasyon oluşmamaktadır **(Şekil 5.42)**. Bu, alt strüktür konfigürasyonunun ve çatı makas sisteminin aslında oldukça sert olduğunu, ancak orta strüktürde konsol kirişlerle desteklenen dikmelerin daha zayıf olduğunu göstermektedir. Çatı makas sisteminin kendi konumundaki kaymalar bu dikmelerin eğilmesinden kaynaklanır. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.43**'te görülebilir.

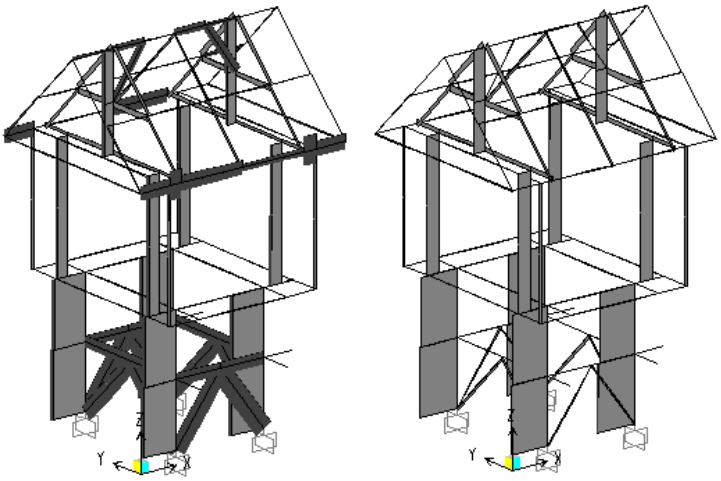


Şekil 5.42: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.

Simülasyon ankastre mesnetli ve rijit olmayan bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir **(Şekil 5.44).** Strüktür X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet alt strüktür dikmelerinde, alt strüktür kirişlerinde ve çapraz bağlantılarda meydana gelir. Strüktür Y- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet alt strüktür dikmelerinde meydana gelir; ancak kirişler ve çapraz bağlantılar büyük eksenel kuvvetlere maruz kalmaz. Bu da depremin X- doğrultusundan gelmesi durumunda neden daha büyük bir deformasyon oluştuğunu açıklamaktadır. Dolayısıyla, Sumbawa vernaküler evinin X- doğrultusundan gelen depremlere karşı daha savunmasız olduğu sonucuna varılabilir.

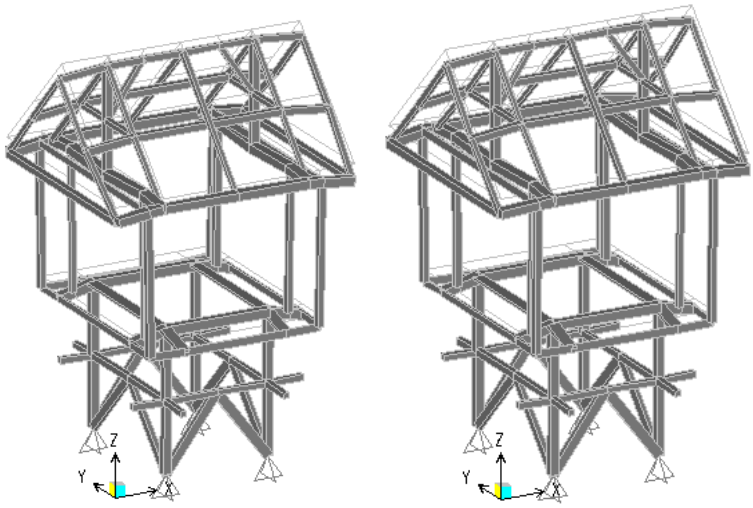


Şekil 5.43: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.

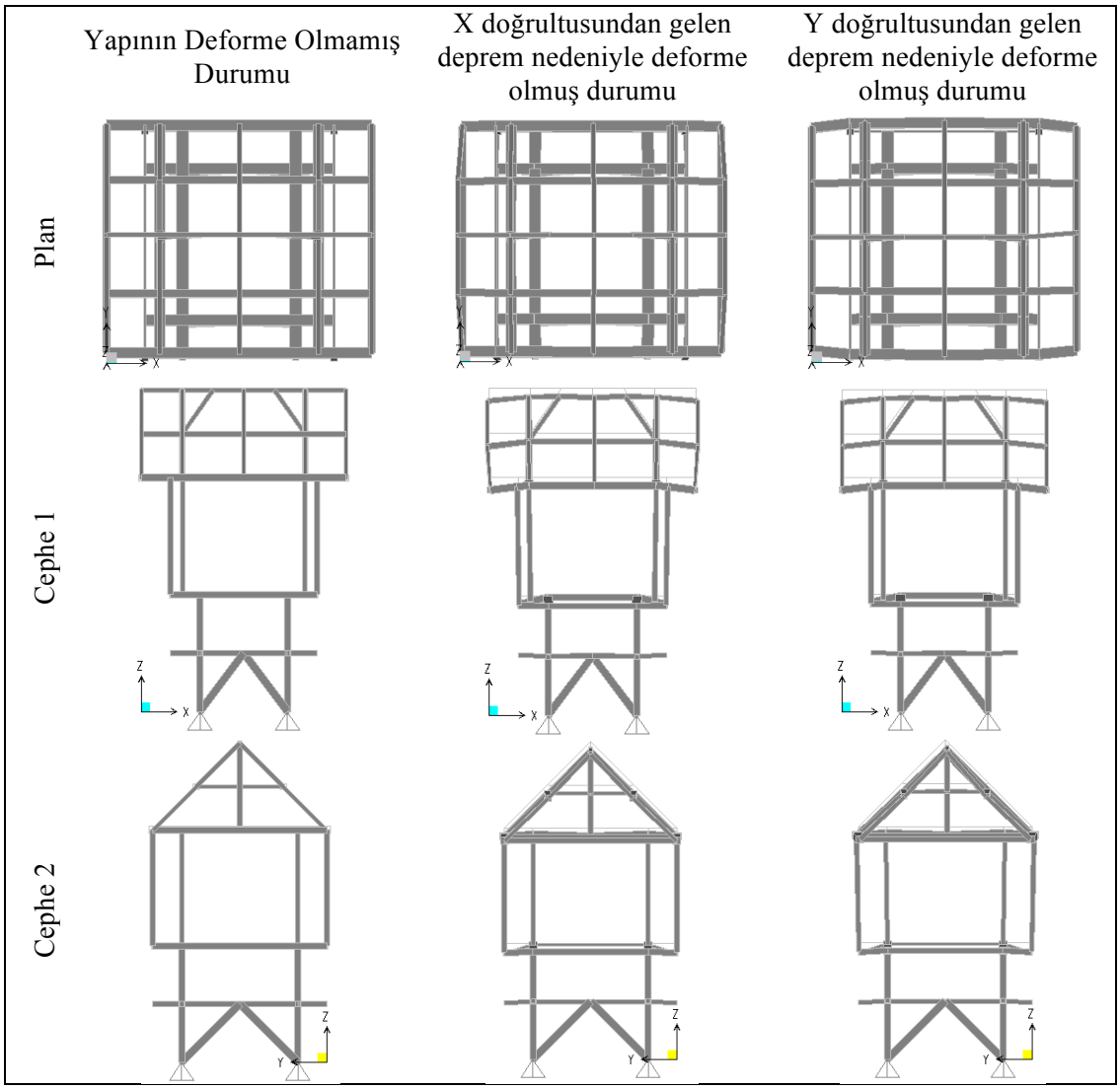


Şekil 5.44: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumbawa ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

Sabit mesnetli ve rijit bağlantılı ikinci modelden alınan simülasyon sonuçları yalnızca alt strüktürdeki deformasyon olasılığını görmek için kullanılmaktadır. Sonuçlar, strüktürün hem X hem de Y- doğrultusundan gelen depreme maruz kalması halinde sabit mesnet ve alt strüktürde gözle görülür hiçbir deformasyon oluşmadığını ortaya koymaktadır **(Şekil 5.45)**. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.46**'da görülebilir.

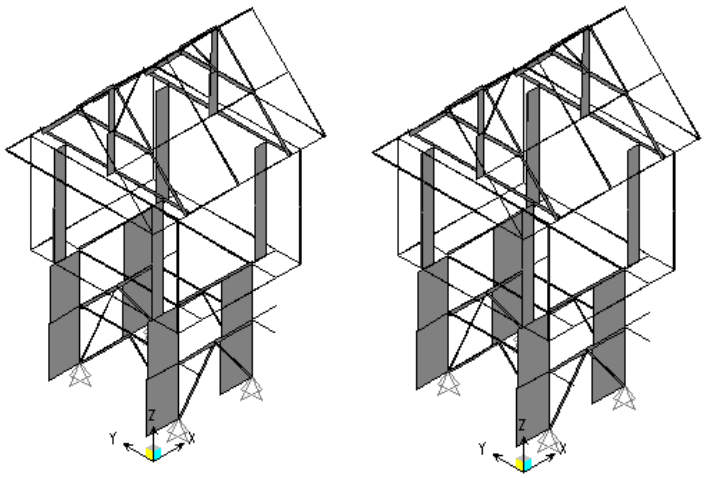


Şekil 5.45: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



Şekil 5.46: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.

Simülasyon sabit mesnetli ve rijit bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir. Strüktür hem X- hem de Y-doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet alt strüktürün dikmelerinde meydana gelir **(Şekil 5.47)**. Kirişler ve çapraz bağlantı büyük eksenel kuvvetlere maruz kalmaz. Ancak bu durum alt strüktürde gözle görünür deformasyona neden olmaz.

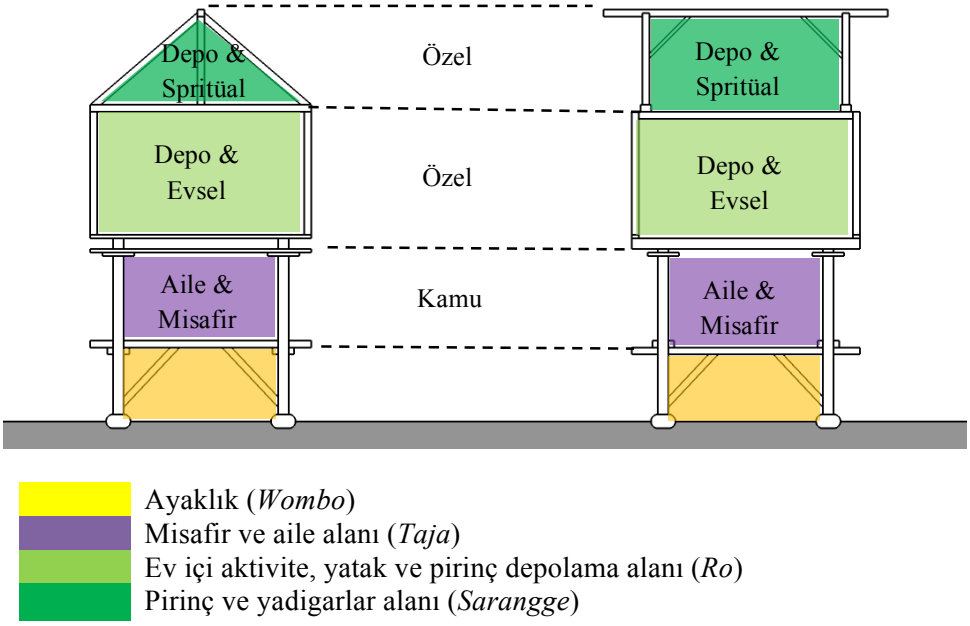


Şekil 5.47: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Sumbawa ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.3.3. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

Sumbawa vernaküler evindeki fonksiyonlar, dikey strüktürel modüle göre bölünmüştür. Açık alt strüktür, günlük aktiviteler ve misafir alanları için kullanılmaktadır. Orta ve üst strüktürler, pirinç depolamanın yanı sıra uyku gibi özel aktiviteler için de kullanılmaktadır (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019). Ahşap dikmelerin en tepeye kadar devam etmemesi sebebiyle alt strüktür orta strüktürden ayrıdır. Orta ve üst strüktürler ayrı kutular gibidir. Ana strüktürel kesit fonksiyonel planla bir arada **Şekil 5.48**'te görülebilir.

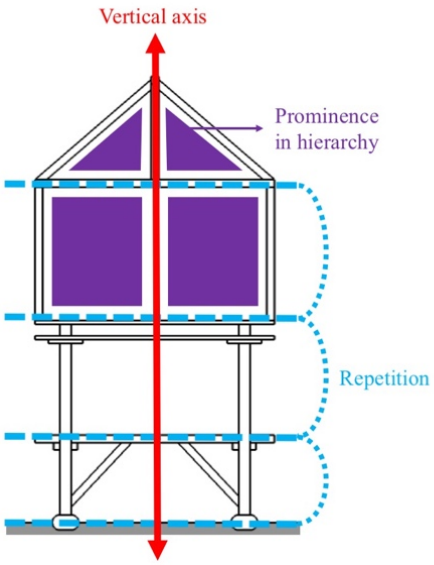
Ana dikmenin ötesine uzanan konsol kirişler, fareleri pirincin depolandığı üst strüktüre tırmanmaktan caydırmak gibi fonksiyonel işlevsel bir amaca sahiptir. Aynı amaçla dikmenin etrafına yerleştirilmiş ahşap tabaklar da bulunmaktadır.



Şekil 5.48: Sumbawa vernaküler evinin strüktürel kesiti ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü.

5.3.4. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

Sumbawa vernaküler evinin strüktüründe hakim bir dikey eksen bulunmaktadır **(Şekil 5.49)**. Strüktür, hem kat planında, hem cephede, hem de üç boyutlu kütle olarak tamamen simetriktir. Hiyerarşi bakımından evin üst modülü, alt modülünden daha belirgindir. Bu belirginliğin nedeni, üst modülün ana ev olarak fonksiyonel önemi ve bunun yanı sıra çatı mekânının spritüal önemidir. Ritim açısından ise strüktürel modülün dikey tekrarlanması eğilimi mevcuttur.



Şekil 5.49: Sumbawa vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

5.3.5. Sumbawa Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Sumbawa vernaküler evlerinin mimarisi içerisinde yaşayanların bir tarım topluluğu olarak kimliğini yansıtmaktadır. İklim, bu köydeki çiftçilerin yılda yalnızca bir kez pirinç yetiştirmesine izin verdiği için (Azzahra & Nurini, 2014), pirinç depolama alışkanlığı hayatlarının çok önemli bir parçası haline gelmiştir. Evin formal bir biçimde değerlendirmesinden de anlaşılabileceği gibi, diğer işler için ayrılmış alanlar çok gelişmemiş ve oldukça sade iken, evin pirinç depolama işlevi ön planda tutulmaktadır. *Uma jompa* ismi halihazırda ambar evi anlamına gelmektedir (Nurhasanah, 2017).

Sumbawa evindeki strüktürel öğeler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, bunların inanç sistemiyle doğrudan bir bağlantısı yoktur. Dikey strüktürel modüller fonksiyonları ile örtüştüğünde geleneksel inanç sistemleri ile bağlantıları tespit edilmektedir. Tavan arası formundaki üst strüktürün, ataların ruhlarının evi olduğuna inanılmaktadır. Bu oda, pirinç dışında ata yadigarlarının muhafazası için de kullanılır (Nurhasanah, 2017). Bunun haricinde, sosyal değer ve inanç sistemleri köyün yerleşim planlamasıyla daha çok ilgilidir (Azzahra & Nurini, 2014).

5.4. SUMATRA'DAKİ KAZIK TEMELLİ EV TİPİ: PALEMBANG 'LİMAS' VERNAKÜLER EVİ

Palembang etnik grubu Güney Sumatra Eyaletinde yaşamaktadır. Bu etnik gruba ait vernaküler evlere *Limas* adı verilmektedir **(Şekil 5.50)**. Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Palembang 'Limas' evleri kazık temelli ev tipidir. Evin zemini ahşap kazık ile yerden yükseltilmiş ve kazıklar yere derin biçimde çakılmıştır.



Şekil 5.50: Palembang 'Limas' vernaküler evi (Sary, 2015).

5.4.1. Palembang 'Limas' Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Palembang etnik grubunun yaşadığı Güney Sumatra bölgesi, büyük nehirleri olan bir ova bölgesidir. Topografisi oldukça düz olan bölge sürekli ve mevsimsel sel riskine sahiptir. Bu bölgenin içerisinden veya yakınından deprem fayı geçmediğinden, deprem riski daha azdır. Bölgedeki alüvyonlu topraklar ve bataklıklar yumuşak toprak olarak sınıflandırılmaktadır. Bu toprak tipinin, strüktürü sıkıca tutabilmesi için kazıkların zemine derinlemesine yerleştirilmesi gerekir. Ayaklı sistemle evin yerden yükseltilmesi, iç mekanı su basması riskinden korur. Bu durumda, kazıkların su geçirmez ahşaptan yapılması gereklidir.

Simülasyondaki vernaküler ev, Amiwarti (2015) tarafından incelenen ve eskiden Sekanak'ta bulunan bir ev esas alınarak modellenmiştir. Bu konum, Güney

Sumatra'dan geçen büyük bir nehir olan Musi'nin kıyılarına yakındır. Musi nehri, kıyılarında konutların ve önemli binaların geliştiği önemli bir ticaret ve ulaşım güzergahıdır. Su bolluğu nedeniyle toprak nemli ve yumuşaktır; aynı zamanda su baskını bulunmaktadır. Bu vernaküler ev günümüzde hükümet 'Balaputra Dewa' Devlet Müzesi'ne taşınmıştır ve müzenin en büyük orijinal koleksiyonudur.

Palembang'da aylık sıcaklık 24,0°C - 32,9°C arasında değişmektedir. Bölgede orta ila yüksek yağış oranı görülür. Palembang Bölgesel Kalkınma Planlama Ajansı'nın genel profil verilerine göre Palembang bölgesinin (2016) coğrafi koşulları ve doğal ortamları (2016) **Tablo 5.13**'te mevcuttur.

Tablo 5.13: Palembang 'Limas' evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	Büyük ölçüde deniz seviyesinden ortalama 4-12 m yükseklikte ovalar. Arazi, kısmen Musi Nehrinin azami gelgit seviyesinin altındadır.	Düz topografi.
Su durumu	Araziden Musi Nehri (ortalama 504 metre genişliği ile en büyük nehir), Komering Nehri, Ogan Nehri ve Keramasan Nehri ile daha küçük 68 adet nehir geçer. Arazinin% 35'i sezon boyunca sürekli, %15'i mevsimsel olarak sular altında kalmaktadır, % 48'i ise su altında kalmamaktadır.	Sele meyilli. Toprakta yüksek su içeriği.
Sismisite	İçerisinden veya yakınından herhangi bir deprem fayı geçmez.	Deprem riski daha az.
Toprak tipi	Nehir çevresinde alüvyon ve bataklıklar, daha kuru bölgelerde killer.	Yumuşak toprak, çamurlu toprak. Verimli toprak.
Yağış miktarı	Ortalama 3083 mm/yıl, ayda 16 yağışlı gün	Orta ila yüksek yağış oranı.
Sıcaklık	24,0°C - 32,9°C, %72-%89 nem oranı.	Orta- yüksek iç mekan sıcaklığı, yüksek nem oranı.

5.4.2. Palembang ‘Limas’ Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.4.2.1. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Orijinal Palembang ‘Limas’ evinde yalnızca ankastre mesnetli dikmelerin bulunmasından ötürü (Asmendo & Ishar, 2020), bu yapı Lehner tarafından yapılan strüktürel sınıflandırmaya göre kazık temelli ev tipi kategorisine dahil edilebilmektedir (2016). Bu evdeki ankastre mesnet, yere derinlemesine yerleştirilmiş ahşap kazıklar şeklindedir **(Şekil 5.51)**. Böylece toprak kazıkları sıkıca tutar.

Ankastre mesnet, dikey ve yatay kuvvetlerin yanı sıra dönme kuvvetine veya dönme momentine de dayanıklıdır. Dolayısıyla, Palembang ‘Limas’ evlerinde kazıkların çatı ağırlığı gibi dikey kuvvetlerin yanı sıra rüzgar ve deprem gibi yatay kuvvetlere de dayanıklı olması beklenir. Bu kazıklar ayrıca dönen kuvvetlere karşı koyabilmeli ve strüktür yumuşak bir zemin üzerine yerleştirilmiş olsa dahi devrilmemelidir.



Şekil 5.51: Palembang ‘Limas’ evinde ankastre mesnet (Sary, 2015).

Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Palembang ‘Limas’ evindeki bağlantılar genellikle sabit bağlantılar olarak sınıflandırılmaktadır. Palembang

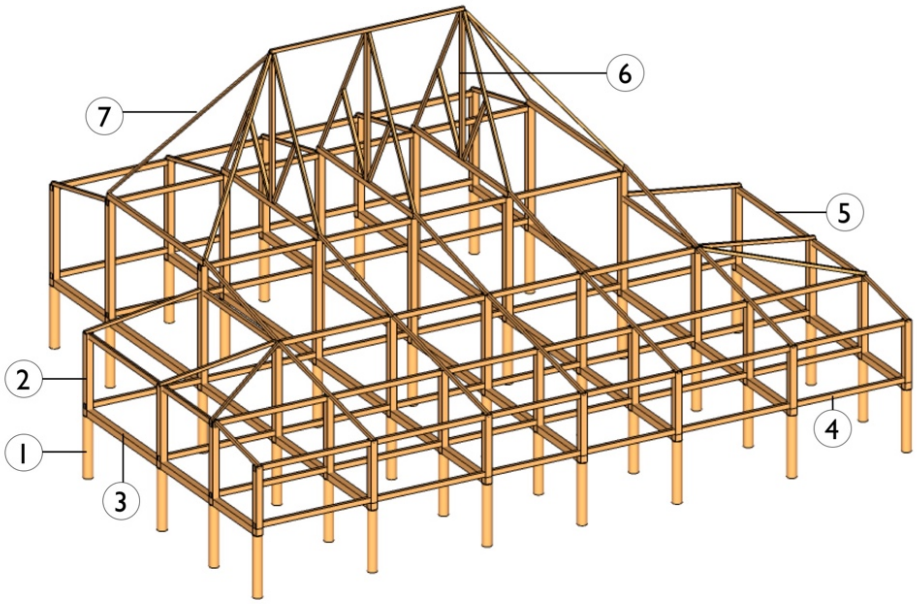
‘Limas’ evindeki sabit bağlantılar genellikle zıvanalı geçme bileşenli bağlantılar olup, bunlar bazen tahta çiviler ile güçlendirilmiştir (Asmendo & Ishar, 2020). Bu bağlantı tipi yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmekle birlikte dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, Building Structures Illustrated, 2014). Strüktürel öğeler yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında biraz hareket edebilir veya dönebilir. Bu evdeki zıvanalı geçme bileşenli bağlantılar çoğunlukla pürüzsüz bir finisajla gizlenmiş olup **(Şekil 5.52)**, strüktürün dış kısmından çok görünür olmayan özelliktedir.



Şekil 5.52: Palembang ‘Limas’ evi yapı iskeletindeki zıvanalı geçme bileşenli yapı (Anggraeni & Mustika, 2018).

5.4.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)’in strüktürel form sınıflandırmasına göre Palembang ‘Limas’ vernaküler evinin ana strüktürü, tamamı doğrusal strüktürel öğelerden oluşan rijit çerçevedir. Alt strüktürdeki kazıklar orta strüktürde dikme olarak devam etmez, farklı bir ahşap iskeletten yapılmıştır. Doğrusal elemanlar çoğunlukla kazık, dikme, kiriş ve çapraz bağlantılardan oluşur. Bu ev tipinde kavisli çerçeve bulunmamaktadır. Ana strüktürel öğeler **Şekil 5.53**'te görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.14**'te listelenmiştir.



Şekil 5.53: Palembang ‘Limas’ evinin ana strüktürü.

Tablo 5.14: Palembang ‘Limas’ evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Bölüm	Boyut (h/w) mm
1	Alt kolon	Yuvarlak	ϕ 280
2	Üst kolon	Dikdörtgen	200/200
3	Zemin kirişi - Ana	Dikdörtgen	200/200
4	Zemin kirişi - Küçük	Dikdörtgen	150/100
5	Kiriş	Dikdörtgen	150/100
6	Dikey kafes çerçeve	Dikdörtgen	150/100
7	Çatı iskeleti	Dikdörtgen	100/80

Palembang 'Limas' evindeki ana strüktürel yapı iskeleti çoğunlukla ulin veya unglen ağacından yapılırken (Mustika, 2014), strüktürel olmayan kısımlar için daha düşük kaliteli ağaç kullanılmaktadır. Ulin veya diğer adıyla *Eusideroxylon zwageri*, Güney Sumatra'da bulunan en kaliteli ağaçtır ve sulu toprak ve bataklıklara dayanıklılığı ile bilinir. Simülasyon modelinde orijinal koşulları temsil etmek üzere Ulin ağacı kullanılırken, duvar panellerinde tambesu ağacı ve diğer strüktürel olmayan kısımlarda ise 2. sınıf ağaç kullanılmıştır. Martawijaya ve diğ. (1989) İle Pranata’ya (2014) göre ulin ağacının malzeme özellikleri **Tablo 5.15**'te mevcuttur.

Tablo 5.15: Ulin ağacının malzeme özellikleri.

Yerel adı	*Unglen, Ulin*
Latince adı	*Eusideroxylon zwageri*
Ahşap sınıfı	I
Birim hacim başına ağırlık	1040 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	56836,84 kg/cm^2
Poisson oranı	0,3

5.4.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

Palembang 'Limas' evi strüktürünün yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. Bölümde açıklanan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.14**'te gösterilen gerçek şekil ve boyutları ile kazık temeller, dikmeler, ana kirişler, çapraz bağlantılar ve ana çatı iskeletleridir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

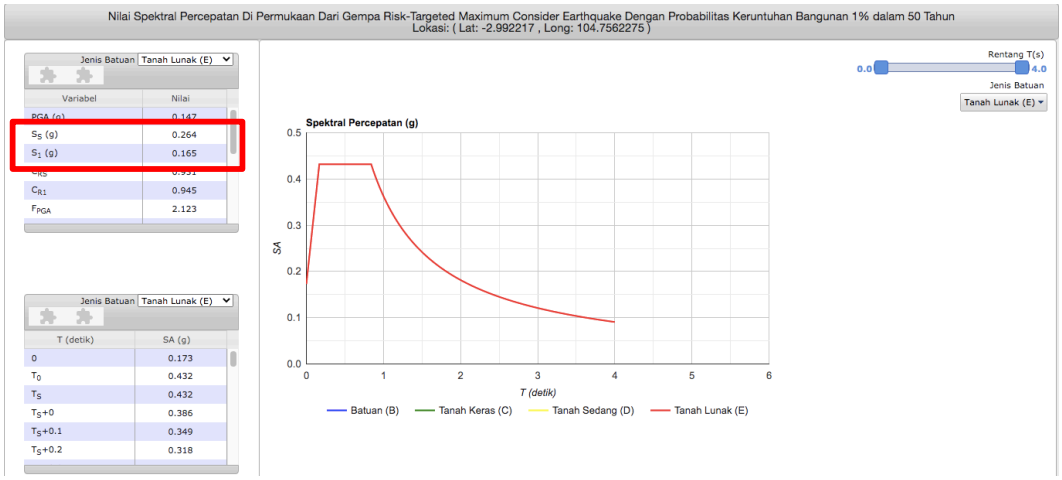
Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem X- hem de Y- doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir. Simülasyondaki saha sınıfı, E sınıfı veya yumuşak toprak tipidir. Saha tipine göre yük detayları **Tablo 5.16**'de sunulmaktadır. Yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013).

Tablo 5.16: Palembang 'Limas' evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

Yük Tipi	**Kaynağı**	**Miktarı**	**Açıklama**
Ölü yük	Ahşap strüktür	1040 kg/m^3	Ulin ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Ahşap duvar sistemi	0.15 kN/m^2	20 mm kalınlığında Tambesu ağacı, daha az mesnet öğesi
Ölü yük	Ahşap döşeme sistemi	0.31 kN/m^2	2. sınıf ağaç, daha fazla mesnet öğesi
Ölü yük	Ahşap mertekli	0.50 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı

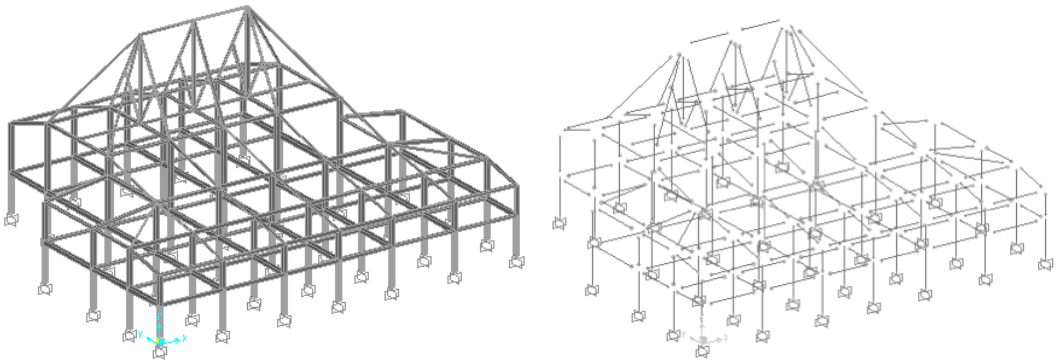
Yük Tipi	Kaynağı	Miktarı	Açıklama
	kiremit çatı		
Hareketli yük	Ev içi aktiviteler	1.92 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0.96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Deprem	Sekanak Bölgesinin yanıt spektrumu	S_s (g) 0,264 S_1 (g) 0,165 E saha sınıfı (yumuşak toprak)	Desain Spektra Indonesia 2011 (Endonezya Bayındırlık Bakanlığı)

Deprem simülasyonları için Sekanak Bölgesinin sismik katsayıları (Ss ve S1) Endonezya Bayındırlık Bakanlığı tarafından Desain Spektra Indonesia veri tabanından alınmış olup (2011), bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: Enlem: -2.992217, Boylam: 104.7562275 **(Şekil 5.54).**



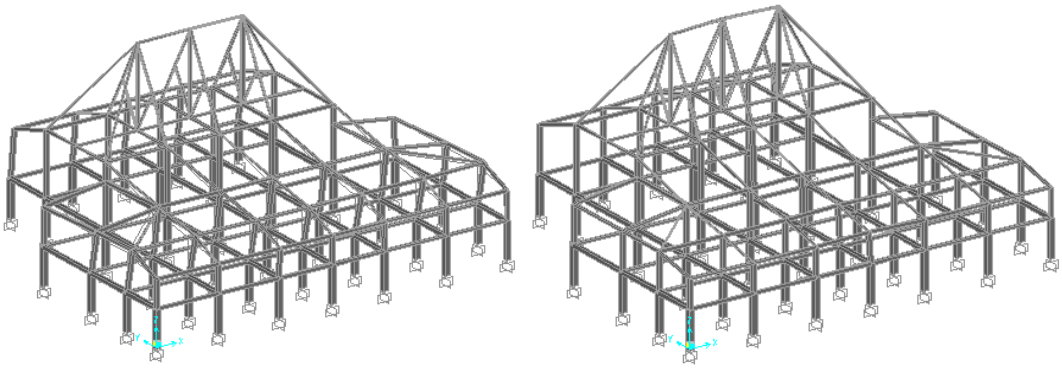
Şekil 5.54: Sekanak Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -2.992217, Boylam: 104.7562275 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Palembang 'Limas' vernaküler evinde ankastre mesnet kullanılmaktadır; böylelikle yapı ankastre mesnetli ve esnek iskeletli olarak modellenmektedir **(Şekil 5.55)**.



Şekil 5.55: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang ‘Limas’ evi modeli.

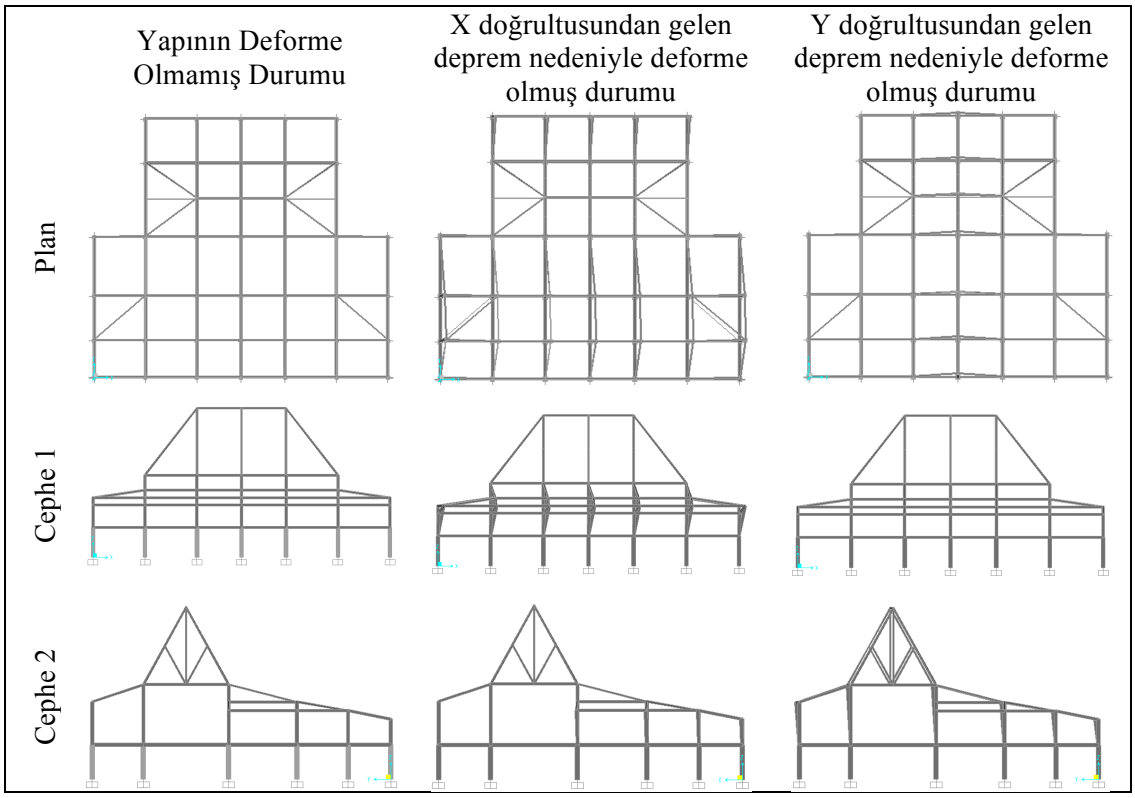
Ankastre mesnetli ve esnek bağlantılı modelden alınan simülasyon sonuçları üst strüktürde hafif bir deformasyon göstermektedir. Strüktür X-doğrultusundan gelen depreme maruz kaldığında deformasyonlar daha belirgindir **(Şekil 5.56)**. Strüktür X-doğrultusundan gelen depreme maruz kaldığında evin ön tarafındaki eğimli çatı iskeleti üzerinde deformasyonlar görülebilir. Strüktür Y-doğrultusundan gelen depreme maruz kaldığında, Y eksenindeki merkezi çatı makas sisteminde deformasyonlar görülebilir. Evin X doğrultusundan veya uzun ekseninden gelen depremlere karşı daha savunmasız olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 5.56: D X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang ‘Limas’ ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.

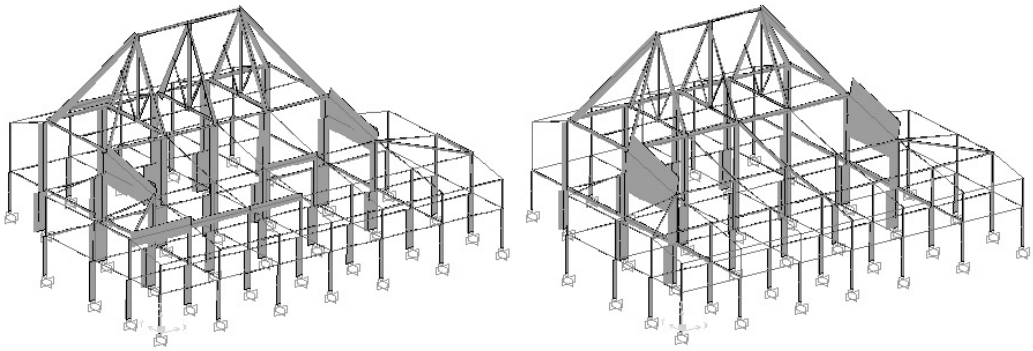
Sonuç, ev kalitesiz toprak üzerine inşa edilmiş olsa dahi alt ve orta strüktürün sağlam olduğunu göstermektedir. Bu, yerin derinine yerleştirilen kazıkların dikey ve

yanal yükler ile dönme yüklerine dayanacak şekilde ankastre mesnet olarak iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.57**'de görülebilir.



Şekil 5.57: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang 'Limas' ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.

Simülasyon ankastre mesnetli ve rijit olmayan bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir **(Şekil 5.58)**. Strüktür X ve Y doğrultusundan gelen depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvetin özellikle çatı eğiminin geçiş kısmında çatı makas sistemi üzerinde meydana geldiği görülmektedir. Bu da görünür deformasyona neden olmaktadır.

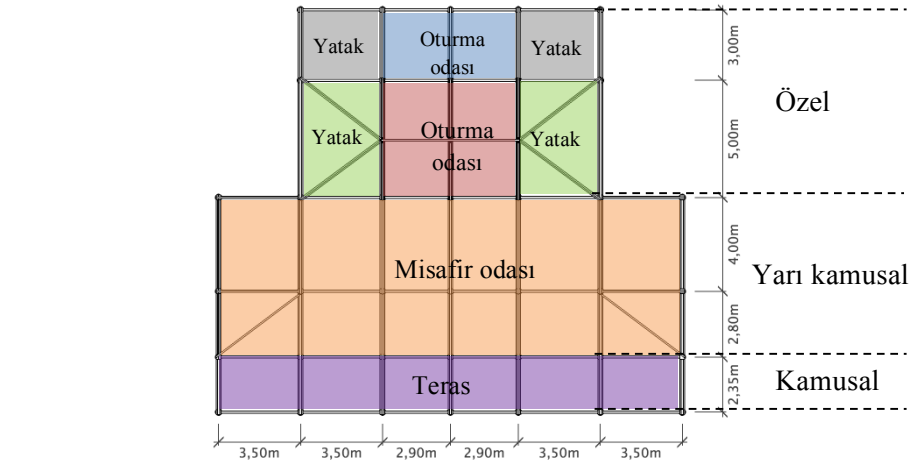


Şekil 5.58: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Palembang ‘Limas’ ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.4.3. Palembang ‘Limas’ Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

Palembang ‘Limas’ evi geniş bir evdir. Büyük ebeveynler, anne-baba ve çocuklardan oluşan bir aileyi barındırdığından çok sayıda odaya bölünmesi gerekir. Ev aynı zamanda törenler için de kullanılmaktadır. Evdeki fonksiyonel yerleşim düzeni yalnızca strüktürel modüle göre belirlenir.

Evin mahremiyet derecesi, uzun bir strüktürel modüle göre düzenlenmiştir. Bir ön modül herkese açık bir teras olarak kullanılır. İki orta modül, geleneksel törenler esnasında konukları ağırlamak için yarı özel işlevler ile kullanılır. Üç arka modül, yatak odaları ve oturma odaları gibi özel işlevler için kullanılır (Amin, 2015). Ana strüktürel kesit fonksiyonel planla bir arada **Şekil 5.59**'da görülebilir.

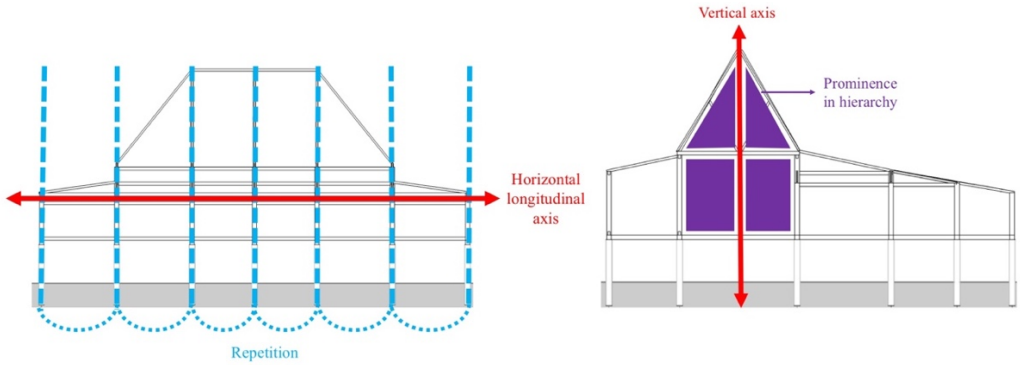


Teras (*Pagar tenggalung*)
Misafir odası (*Bengkilas*)
Ana oturma odası (*Gegajah*)
Anne-baba ve büyük ebeveynlerin yatak odası (*Pangkeng*)
Çocuk yatak odası (*Keputran – keputren*)
Oturma odası

Şekil 5.59: Palembang 'Limas' evinin strüktürel modülleri ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü.

5.4.4. Palembang 'Limas' Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

Palembang 'Limas' vernaküler evinin strüktüründe hakim bir yatay uzunlamasına eksen bulunmaktadır; ancak, çarpıcı dikey eksene sahip birkaç modül de bulunabilir **(Şekil 5.60)**. Strüktür, ön cephe açısından simetrik olmasına ragmen plan, yan cepheler, ve üç boyutlu kütle açısından asimetriktir. Hiyerarşi bakımından ana evin strüktürel modülleri, diğer modüllerden daha belirgindir. Bu belirginliğin nedeni, bu modüllerin ana ev olarak fonksiyonel önemi ve bu mekânın spritüal önemidir. Ritim açısından ise strüktürel modülün uzunlamasına tekrarlanması eğilimi mevcuttur.

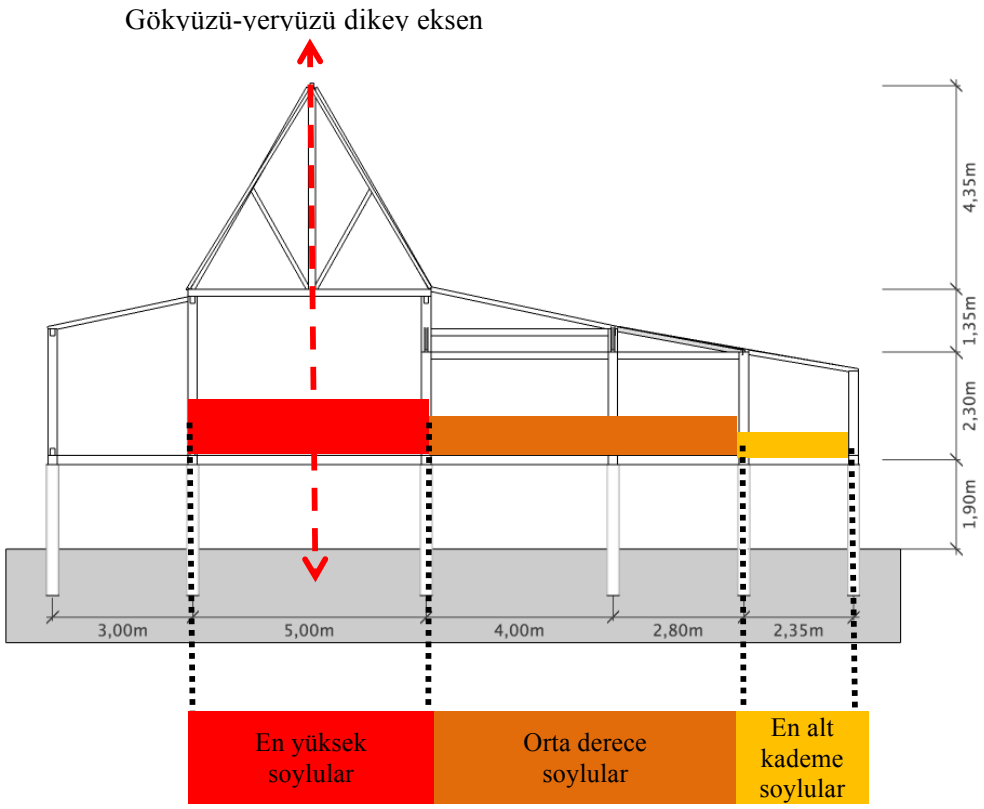


Şekil 5.60: Palembang ‘Limas’ vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

5.4.5. Palembang ‘Limas’ Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Palembang 'Limas' evindeki uzun strüktürel modüller, Palembang geleneksel topluluğunun sosyal sistemindeki soyluluk düzeyini sembolize edecek biçimde kullanılır. Geleneksel törenlerde, en yüksek kademeden soylular, evin merkezindeki ana oturma odasında otururlar. Orta kademeden soylular misafir alanında otururlar ve en düşük kademeden soylular ise terasta otururlar (Amin, 2015).

Sistem, *kekijing* adı verilen zemin döşemesinin seviyelendirilmesi yoluyla vurgulanmaktadır. (Mustika, 2014). Evin merkezi olarak kabul edilen ana oturma odası en yüksek kat seviyesine sahiptir. Misafir alanı daha düşük bir kat seviyesine ve teras en düşük kat seviyesine sahiptir. Bu aynı zamanda çatı mahyasının yeryüzünü gökyüzü ile bağlayan dikey bir eksen olduğu inancıyla da ilgilidir, dolayısıyla mahyanın hemen altında bulunan ana oturma odası (*gegajah*) da evin en yüksek soyluluk derecesine sahip alanıdır (Amin, 2015). Aristokratik sistemin strüktürel kesit içerisindeki temsili **Şekil 5.61**'deki gibidir.



Şekil 5.61: Palembang geleneksel sosyal sisteminde strüktürel modüller ile soyluluk derecelerinin bir arada gösterimi.

5.5. BALİ-NUSA TENGGARA'DAKİ KAZIK TEMELLİ EV TİPİ: SUMBA VERNAKÜLER EVİ

Sumba halkı Orta Endonezya'da Sumba adasında yaşamaktadır. Sumba, Sumba-Sawu-Roti ana etnisitesinin bir alt etnik grubudur. Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Sumba vernaküler evleri kazık temelli ev tipidir **(Şekil 5.62)**. Evin zemini ahşap kazıklar ile yerden yükseltilmiş ve ana kazıklar yere derinlemesine çakılmıştır.



Şekil 5.62: Sumba vernaküler evi (Yazar, 2019).

5.5.1. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Sumba Doğu Nusa Tenggara eyaletinde bir adadır. Hint-Avustralya levhası ile Avrasya levhasının buluştuğu zonda yer alan ada deprem ve tsunami riskine sahiptir (Ndeo, Nguru, Man, & Mudamakin, 2017). Sumba'nın iklimi, tropik iklim ile Avustralya kıtasının savan iklimi arasında bir geçiş iklimidir. Batı Sumba'da aylık sıcaklık 17,8°C – 35,8 °C arasında değişmektedir. Bölgedeki yağış oranı düşüktür. Batı Sumba Bölgesi Yönetimi (2018) ve Batı Sumba Merkezi İstatistik Bürosu (2020) tarafından Batı Sumba Bölgesi için hazırlanmış olan genel profil verilerine dayalı olarak, Batı Sumba bölgesindeki coğrafi koşullar ve doğal **Tablo 5.17**'de görülebilir.

Tablo 5.17: Sumba vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	Dik tepe, alanın %49'u 15° -40° arası eğimli, %9'u 40°'ın üzerinde eğimli.	Erozyon ve toprak kaymasına meyilli.
Su durumu	Araziden dört nehir geçmektedir. Geleneksel yerleşimler kalkerli bir tepenin üzerindedir.	Kuru arazi, sınırlı su kaynağı.
Sismisite	Hint-Avrupa levhası ile Avrasya	Depreme meyilli.

Doğal Koşullar		Sonuçlar
	levhasının buluştuğu zonda yer almaktadır.	
Toprak tipi	Kalkerli tepeler.	Kuru, sert, daha az verimli toprak.
Yağış miktarı	739 mm/yıl, ayda ortalama 6 yağışlı gün (2019).	Düşük yağış oranı.
Sıcaklık	17,8°C – 35,8 °C	Orta- yüksek iç mekan sıcaklığı.

Simülasyondaki vernaküler ev, Praigoli köyündeki benzer vernaküler evlere ilişkin gözlemlerle birlikte 2019 yılında Batı Sumba Bölgesinin geleneksel bir köyü olan Kampung Tarung'da yürütülen doğrudan gözlemlere dayalı olarak modellenmiştir. Bu köyler kalkerli tepe topografisine sahip olduğundan toprağın kazılması veya düzeltilmesi zordur **(Şekil 5.63)**. Ayaklı evlerin tasarımına yol açan faktör bu toprak yapısıdır; zira zeminden yüksekte bir ev inşa etmek, zemini düzeltmekten daha kolaydır. Yine bu durumdan ötürü zemine yalnızca dört ana kazık çakılmakta, diğer dikmeler ise sadece zemin yüzeyine yerleştirilmektedir.



Şekil 5.63: Sumba'daki kalkerli toprak (Yazar, 2019).

5.5.2. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.5.2.1. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Sumba vernaküler evindeki dört adet ana ahşap kazık yerin 1 ila 1.5 metre derinine yerleştirildiği ve böylelikle toprak kazıkları sıkıca tuttuğu için bu kazıklar ankastre mesnettir **(Şekil 5.64)**. Evin etrafındaki daha küçük boyutlu dikmeler yere yalnızca taş bir kaide ile yerleştirildiğinden bunlar sabit mesnettir. Bu dört adet kazık evin merkezini büyük ölçüde desteklediğinden, bu ev Lehner (2016) tarafından yapılan strüktürel sınıflandırmaya göre kazık temelli ev türüne dahil edilmiştir.

Ankastre mesnet, dikey ve yatay kuvvetlerin yanı sıra dönme kuvvetine veya dönme momentine de dayanıklıdır. Dolayısıyla, Sumba vernaküler evlerinde kazıkların çatı ağırlığı gibi dikey kuvvetlerin yanı sıra rüzgar ve deprem gibi yatay kuvvetlere de dayanıklı olması beklenir. Bu kazıklar, dönme kuvvetlerine de direnç gösterebilmeli ve devrilmemelidir.



Şekil 5.64: Sumba vernaküler evlerinde ankastre mesnet (sol) ve sabit mesnet (sağ) (Yazar, 2019).

Daha eski evlerde, evin dört ana kazığında ankastre mesnet kullanımı yapının genel stabilitesine katkıda bulunmaktadır. Strüktür, simülasyonda orijinal durumunu

temsil etmek üzere ankastre mesnet ve sabit mesnetten oluşan bir kombinasyon ile modellenir. Buna karşılık daha yeni dönemlere ait evlerde dört ana kazık artık zemine çakılmamakta, yalnızca sabit mesnet olarak zemin yüzeyine yerleştirilmektedir. Mesnet bakımından değerlendirildiğinde, daha yeni evlerdeki alt strüktürün stabilitesi eski evlere kıyasla daha kötüdür.

Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Sumba vernaküler evlerinde bağlantılar çoğunlukla sabit bağlantılardır. Rijit bağlantılar yerel halkın çivi ve harç kullanmaya başlamasından ötürü yalnızca daha yakın zamanda inşa edilmiş evlerde bulunmaktadır.

Sumba evindeki sabit bağlantılar bağ bileşenli, çentikli ve zıvanalı geçme bileşenli bağlantılardır. Bu bağlantı, yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilir, ancak dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, 2014). Dolayısıyla, ahşap öğeler yine biraz hareket edebilir ve yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında hemen çatlamayabilir.

Sumba vernaküler evlerinde, kasikara adı verilen bir bitkinin köklerinden yapılan çok sayıda bağ bileşenli bağlantı kullanılır **(Şekil 5.65)**. Köy ormanından toplanan kasikara kökleri belli tekniklerle kurutulup dokunur. Örülen kökler daha sonra sertleştirilmek üzere şömine üzerinde muhafaza edilir. Kasikara, büyük ahşap öğeleri bağlamak üzere kullanılan bir malzemedir. Daha küçük ahşap veya bambu öğeleri bağlamak için rattan kullanılır. Çentik bileşenli bağlantılar da genellikle kiriş ve kolonların birleşim yerlerinde bulunur. Yuvarlak bir kirişi yerleştirmek için yuvarlak kolonun en üst kısmına çentik atılması yeterli olmaktadır **(Şekil 5.66)**.



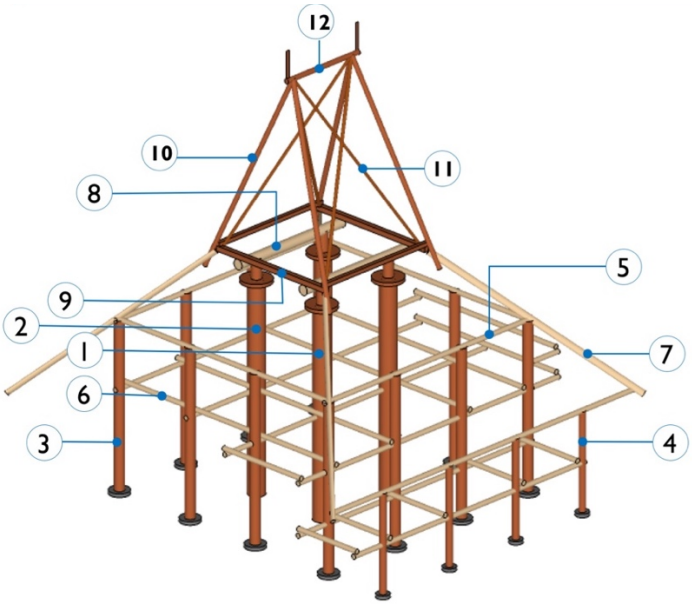
Şekil 5.65: Sumba vernaküler evinde kasikara kök bağı (Yazar, 2019).



Şekil 5.66: Sumba vernaküler evinin kolon ve kiriş bağlantısında çentikli bileşenler (Yazar, 2019).

5.5.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)'in strüktürel form sınıflandırmasına göre Sumba vernaküler evinin ana strüktürü, tamamı doğrusal strüktürel öğelerden oluşan rijit çerçevedir. Alt strüktürdeki en önemli dört adet kazık yine orta strüktürdeki dikmelerdir. Doğrusal öğeler büyük ölçüde kazık, dikme, kiriş ve çapraz bağlantılardan oluşmaktadır. Bu ev tipinde kavisli çerçeve bulunmamaktadır. Ana strüktürel öğeler **Şekil 5.67**'de görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.18**'de listelenmiştir.



Şekil 5.67: Sumba vernaküler evinin ana strüktürü.

Tablo 5.18: Sumba vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Bölüm	Boyut (h/w) mm
1	Ana Kolon Mayela - Büyük	*Pongga kataku*	Yuvarlak	⌀500
2	Ana Kolon Mayela - Küçük	*Pongga*	Yuvarlak	⌀300
3	Çevre kolon	*Patenga Kalada*	Yuvarlak	⌀300
4	Teras Kolonu	*Pongga*	Yuvarlak	⌀200
5	Kiriş	*Patenga dalung ngaingo*	Yuvarlak	⌀150
6	Zemin kirişi	*Dalung tonga*	Yuvarlak	⌀150
7	Köşe mahya aşığı	*Karaga*	Yuvarlak	⌀150
8	Merkezi kiriş 1	*Patenga Umadana*	Yuvarlak	⌀300
9	Merkezi kiriş 2	*Patenga*	Dikdörtgen	150 /150
10	Baca iskeleti	*Komundo*	Yuvarlak	⌀120
11	Baca çapraz bağlantısı	*Pobba*	Yuvarlak	⌀100
12	Baca mahya aşığı	*Kanimbona*	Yuvarlak	⌀120

Sumba vernaküler evindeki iki adet ana kazık mayela ağacından *(Artocarpus glaucus* Bl) yapılırken, diğer kazıklar için jackfruit veya nangka ağacı (*Artocarpus heterophyllus*) gibi daha düşük kaliteli ağaçlar kullanılır. Mayela Sumba'da bulunan yüksek kaliteli bir ağaçtır. Son dönemlerde mayela ağacının az bulunmasından ötürü, iki ana kazık çoğunlukla diğer ikisinden daha küçük boyutta yapılmaktadır. Simülasyon modelinde orijinal koşulları temsil etmek üzere Mayela ve nangka ağacı kullanılırken, duvar ve yer kaplamalarında bambu kullanılmıştır. Endonezya Ulusal Standardında organik çatının ağırlığının *sirap* çatı (ahşap çatı) ile aynı olduğu varsayılmaktadır. Zuhaida M (2019)'ye göre mayela ağacının malzeme özellikleri ve Uluslararası Tropikal Kereste Kuruluşuna göre nangka ağacının malzeme özellikleri (2021) **Tablo 5.19**'da görülebilir.

Tablo 5.19: Mayela ve nangka ağacının malzeme özellikleri.

Yerel Adı	Mayela	Nangka
Latince Adı	*Artocarpus glaucus* Bl	*Artocarpus heterophyllus*
Ahşap sınıfı	II	II
Birim hacim başına ağırlık	718 kg/m^3	600 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	100884,9 kg/cm^2	100700 kg/cm^2
Poisson oranı	0,3	0,2

5.5.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

Sumba vernaküler evinin yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. bölümde açıklanan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Bu simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.18**'de gösterilen gerçek şekil ve boyutları ile kazık temeller, dikmeler, ana kirişler, çapraz bağlantılar ve ana çatı iskeletleridir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem X hem de Y doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir. Simülasyondaki saha sınıfı, B sınıfı veya sert toprak tipidir. Saha tipine

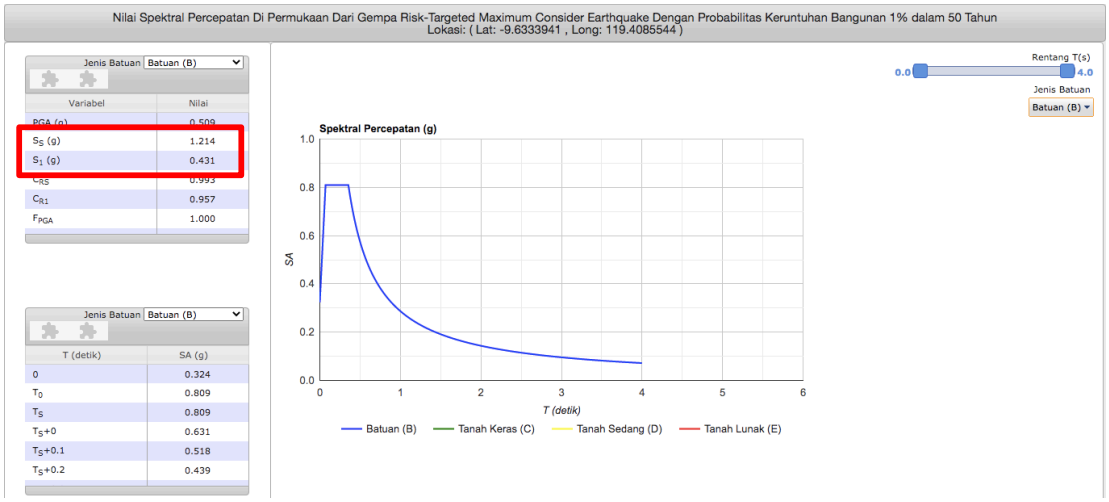
göre yük detayları **Tablo 5.20**'de sunulmaktadır. Bu yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013).

Tablo 5.20: Sumba vernaküler evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

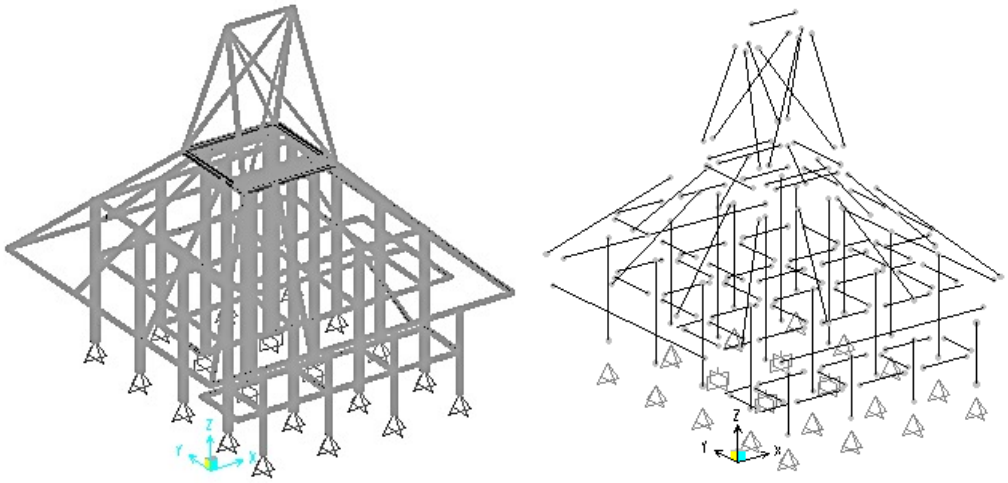
Yük Tipi	Kaynağı	Miktarı	Açıklama
Ölü yük	Ahşap strüktür	718 kg/m^3	*Mayela* ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Ahşap strüktür	600 kg/m^3	*Nangka* ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Ahşap mertekli sago palmiyesi çatı	0,40 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardında sago palmiyesi çatının ağırlığının *sirap* çatı (ahşap çatı) ile aynı olduğu varsayılmaktadır.
Ölü yük	Bambu kütük duvar sistemi	0,25 kN/m^2	Bambu mesnet öğeleriyle bambu kütükler
Ölü yük	Bambu kütük döşeme sistemi	0,25 kN/m^2	Bambu mesnet öğeleriyle bambu kütük döşeme
Hareketli yük	Ev içi aktiviteler	1,92 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Depolama	6 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0,96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Deprem	Waikabubak Bölgesinin yanıt spektrumu	S_s (g) 1,214 S_1 (g) 0,431 B saha sınıfı (sert toprak)	Desain Spektra Indonesia 2011 (Endonezya Bayındırlık Bakanlığı)

Deprem simülasyonları için Waikabubak Bölgesinin sismik katsayıları (Ss ve S1) Endonezya Bayındırlık Bakanlığı tarafından Desain Spektra Indonesia (2011) veri tabanından alınmış olup bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: Enlem: -9.6333941, Boylam: 119.4085544 **(Şekil 5.68)**.

Sumba vernaküler evinde ankastre mesnet kullanılmaktadır; böylelikle yapı ankastre mesnetli ve esnek iskeletli olarak modellenmektedir **(Şekil 5.69)**.

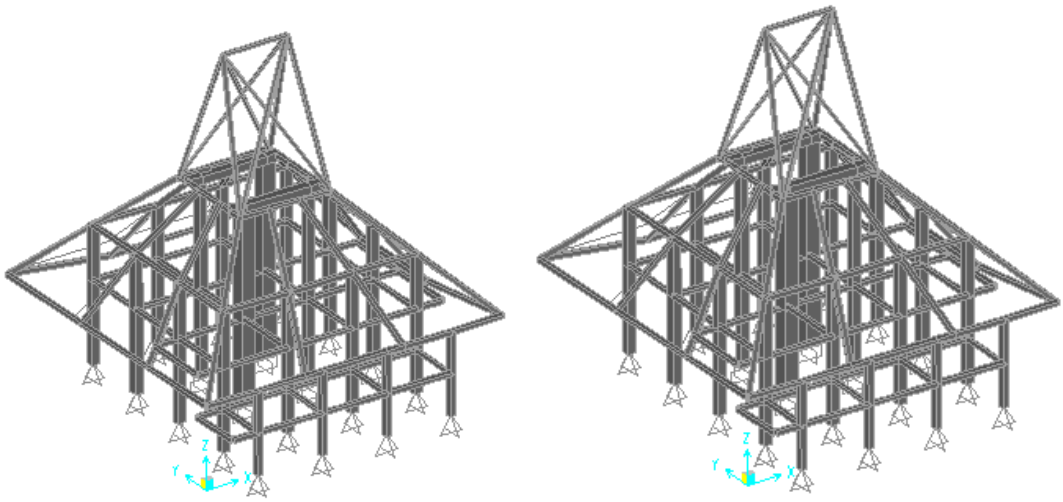


Şekil 5.68: Waikabubak Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -9.6333941, Boylam: 119.4085544 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).



Şekil 5.69: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler evi modeli.

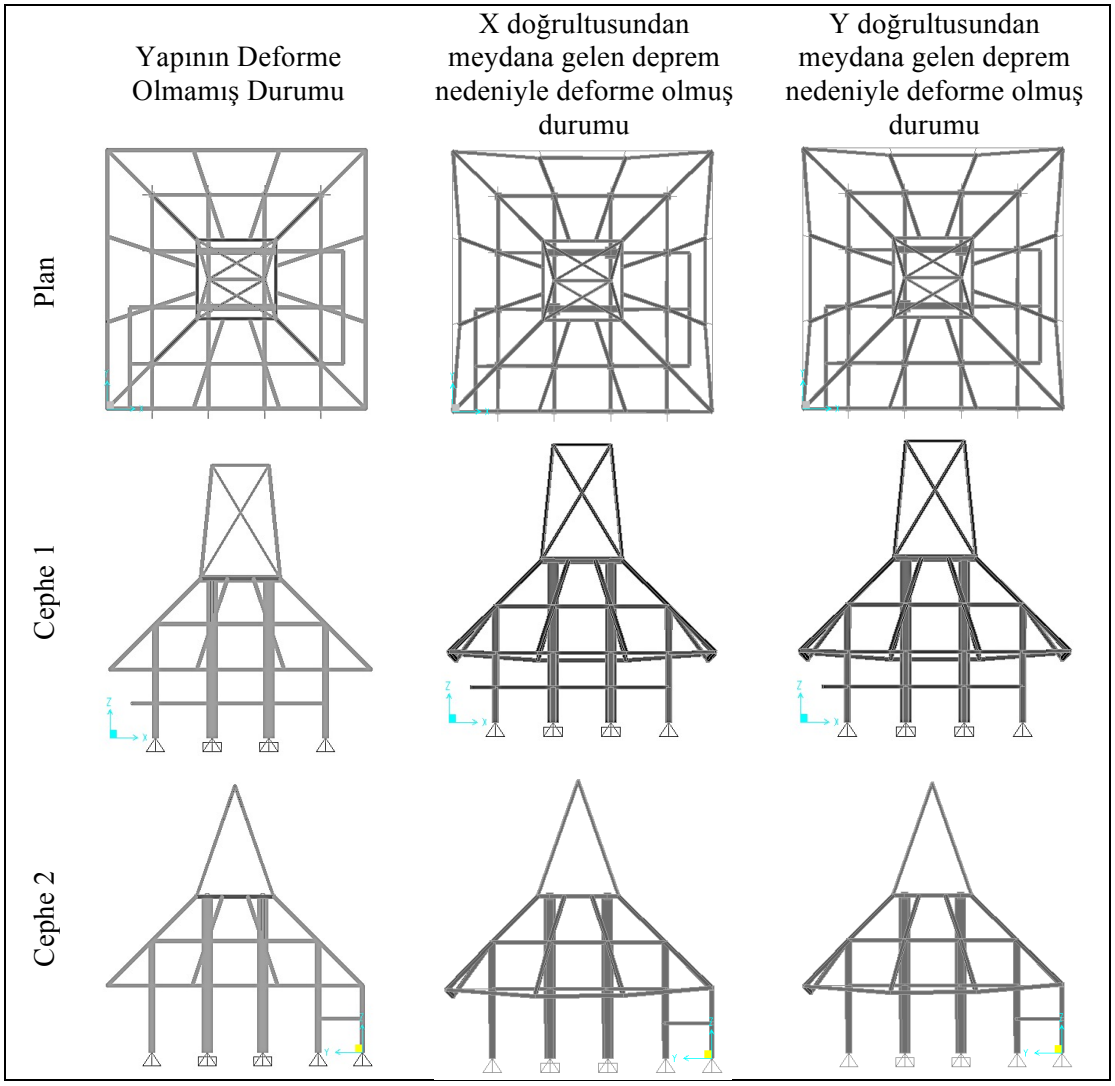
Ankastre mesnetli ve esnek bağlantılı modelden alınan simülasyon sonuçları üst strüktürde tam olarak yalnızca çatının çevresinde hafif bir deformasyon göstermektedir. Strüktür X ve Y-doğrultusundan gelen depreme maruz kaldığında deformasyonlar eşit ölçüde belirgindir **(Şekil 5.70)**. Evin X ve Y- doğrultusundan gelen depremlere karşı eşit ölçüde savunmasız olduğu sonucuna varılabilir.



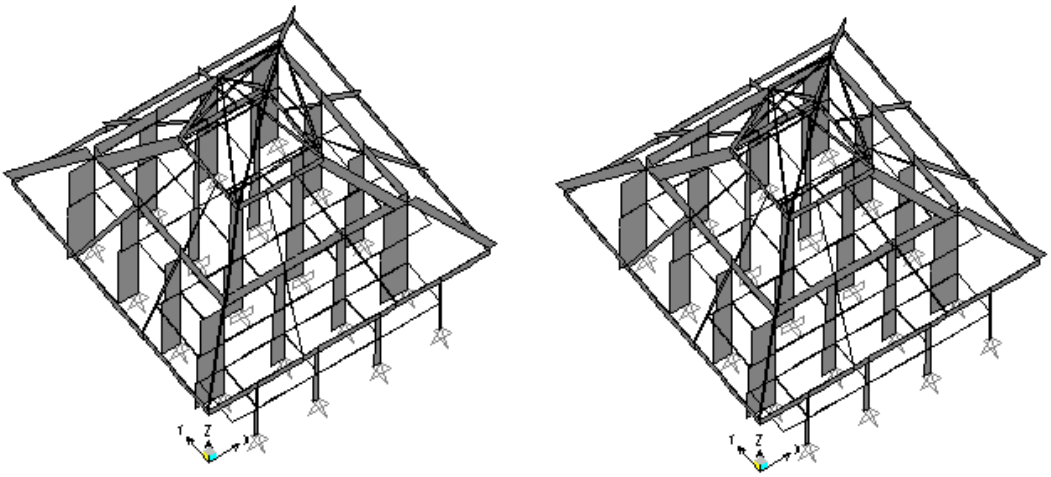
Şekil 5.70: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.

Sonuç, alt ve orta strüktürün sağlam olduğunu göstermektedir. Yine çatıdaki deformasyonlar da görece küçüktür. Bu, yerin derinine yerleştirilen kazıkların dikey ve yanal yükler ile dönme yüklerine dayanacak şekilde ankastre mesnet olarak iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Plan ve dik cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.71**'de görülebilir.

Simülasyon ankastre mesnetli ve rijit olmayan bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir (**Şekil 5.72**). Strüktür X ve Y- doğrultusundan gelen depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvetin özellikle kazıklar, dikmeler ve çatı makas sistemi üzerinde meydana geldiği görülmektedir; kiriş üzerindeki eksenel kuvvet ise çok büyük değildir.



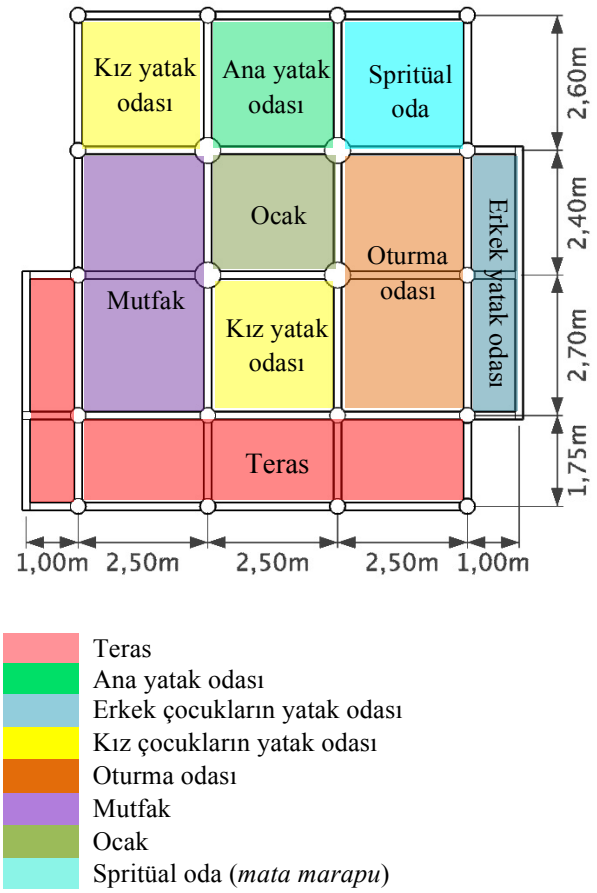
Şekil 5.71: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler evinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.



Şekil 5.72: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Sumba vernaküler ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.5.3. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

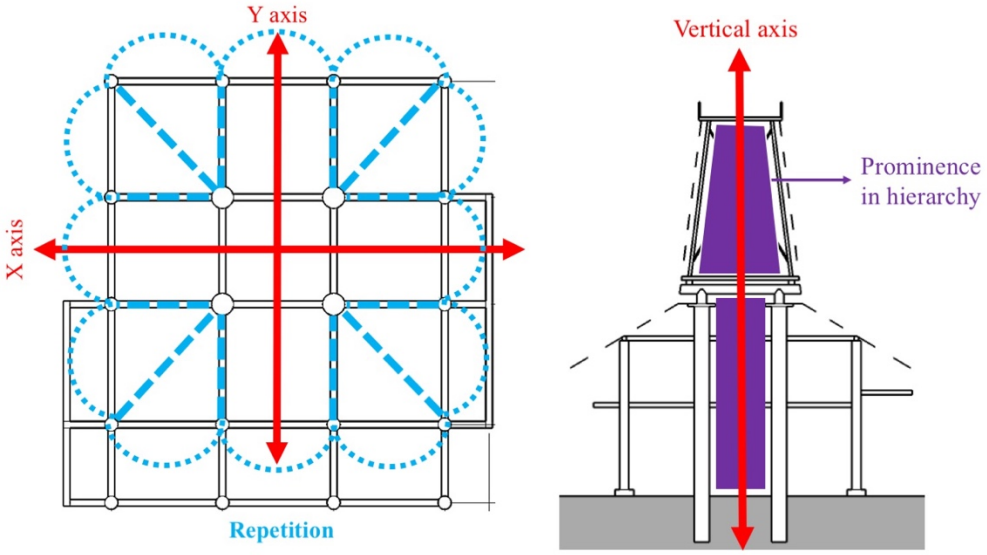
Sumba evinde odalar strüktürel düzenlemelere göre bölünmüştür. Dört ana kazığın oluşturduğu oda, şömine veya evin kalbi olarak kullanılmaktadır. Çevre dikmelerin oluşturduğu alan çeşitli işlevlere bölünmüştür. Alt strüktürün oluşturduğu alan domuz yetiştirmek için kullanılır. Ana strüktürel plan fonksiyonlar ile bir arada **Şekil 5.73**'te görülebilir.



Şekil 5.73: Sumba vernaküler evinin strüktürel modülleri ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü.

5.5.4. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

Sumba vernaküler evinin strüktüründe merkezi bir kompozisyon bulunmaktadır **(Şekil 5.74).** Plandan bakıldığında X ekseni ve Y ekseni dengeli sayılabilmektedir. Cepheler ve üç boyutlu kütleden bakıldığında orta modülde hakim bir dikey eksen bulunmaktadır. Strüktür, her taraftan bakıldığında tamemen simetriktir. Hiyerarşi bakımından bu orta modül, diğer modüllerden daha belirgin hale getirilmektedir. Bu belirginlik, çatı mekânının spiritual önemiyle ilgilidir. Ritim açısından ise strüktürel modülün merkezi tekrarlanması eğilimi mevcuttur.



Şekil 5.74: Sumba vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

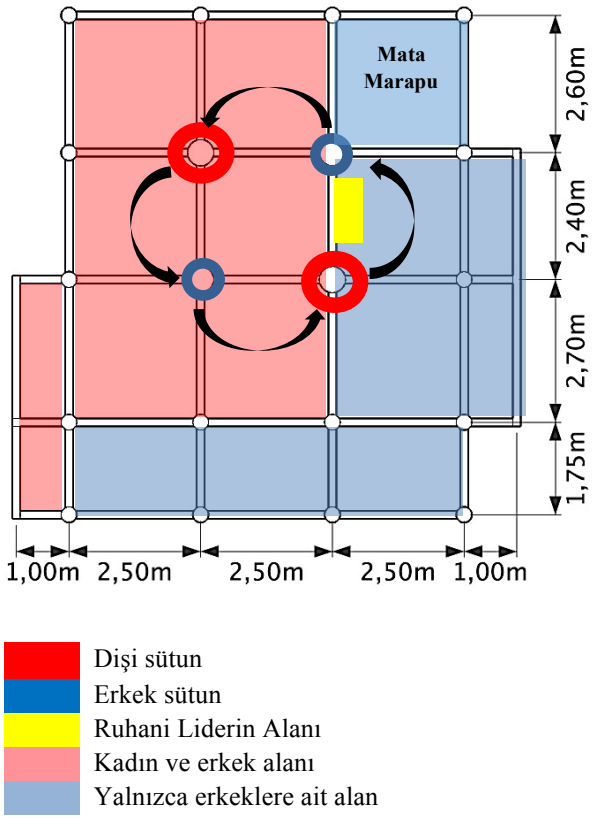
5.5.5. Sumba Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Sumba evindeki strüktürde cinsiyet ayrımı uygulanmaktadır. Sumba evlerinde odalar erkek ve kadın alanları olarak ayrılmıştır. Erkeklere ait alanda bir teras, oturma odası, erkek çocuklar için uyku odası ve Mata Marapu isimli ruha adanmış bir köşe odası bulunmaktadır. Kadınlara ait alanda yatak odaları, mutfaklar, şömineler ve yan teraslar bulunmaktadır. Kadınlara ait alan erkek alanından daha büyüktür. Erkekler kadınlar ait alanlara girebilir iken tersi mümkün değildir.

Sumbalılar Marapu isimli bir inanca sahiptir. Halkın resmi dini Hristiyanlık ise de, yerli halk evlerin yapımı da dahil olmak üzere önemli etkinliklerde halen Marapu törenleri düzenlemektedir. İşlevsel olarak, evin bir köşesi Marapu'nun ruhuna adanmış olup bu alan Mata Marapu olarak adlandırılır. Bu köşeye yalnızca erkekler belirli zamanlarda girebilir. Aynı zamanda evdeki alanın tamamı bir ritüel alanı olarak görülür. Dolayısıyla odalar arasında kalıcı bölmeler bulunmaz, bu da törenler sırasındaki etkinlikleri kolaylaştırır. Yine çatı katı da yalnızca erkeklerin girebileceği kutsal bir alan olarak görülür.

Evin ana strüktürü de Marapu inanışları ile yakından bağlantılıdır. Evin ortasındaki dört ana kolon kadın ve erkekleri sembolize eder. Erkek sütunlar,

Sumba'daki en sağlam ağaç olan Mayela ağacından yapılır. Erkek ve dişi sütunlar dönüşümlü olarak yerleştirilir. Marapu ritüeli sırasında her bir sütun için adak olarak, lele adı verilen sütunun tepesindeki bir tabak üzerinde ikramlar sunulur. Ritüelde, ikramlar evin merkezi etrafında dolaşılarak sunulur. Sumba vernaküler evinde cinsiyetlerin ayrımı ve ritüel akışı **Şekil 5.75**'te görülmektedir.



Şekil 5.75: Sumba vernaküler evinin strüktürel modülleri, cinsiyet ayrımı ve ritüellerinin bir arada görüntüsü.

Evin yapım süreci aynı zamanda bir ritüel süreci olarak görülür. İnşaata katılacak erkeklerin ilk olarak ritüeli takip etmeleri gerekir. Merkezi iskeletin yapımı gece saat 3:00'te başlar ve gün doğumunda bitirilmiş olması gerekir **(Şekil 5.76)**. İnanışa göre bu, evin merkezinin inşası için en uygun zaman dilimidir. Yazar, bu zamanlamanın, erkeklerin köyde toplandıkları ve evin ağır merkez iskeletini inşa etmek üzere birlikte çalışabildikleri zaman diliminin gece saatleri olmasından

kaynaklanabileceği görüşündedir. Sabah ve öğleden sonra, erkekler köyün dışındaki çiftliklerde çalıştıkları için günün bu saatlerinde evin inşası için işçi bulmak zor olmaktadır.



Şekil 5.76: Evin merkezinin gece gerçekleştirilen inşası esnasındaki ritüel (Yazar, 2019).

5.6. JAVA'DAKİ MASİF PLATFORM TEMELLİ EV TİPİ: JAVA VERNAKÜLER EVİ

Java etnik grubu Batı Endonezya Java Adasında yaşar. Topluluğun vernaküler evlerinden biri *joglo* evidir **(Şekil 5.77)**. Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Java evleri masif platform temelli ev tipidir. Evin zemini bir platform oluşturacak şekilde kazıklarla yerden yükseltilmiştir. Platform, yağmur yağdığında akan suyu yapının zemininden uzak tutmaya yetecek yüksekliktedir. Ahşap dikmeler daha sonra taş kaideler ile platform yüzeyine yerleştirilir.



Şekil 5.77: Java vernaküler evi (Sudarwanto & Murtomo, 2013).

5.6.1. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Java etnik topluluğunun yaşadığı Java adası depreme meyilli bir bölgedir. Bu simülasyondaki vernaküler ev Frick (1997) tarafından tarif edilen *joglo* strüktürü esas alınarak modellenmiştir. Simülasyon için seçilen Bantul Bölgesindeki Pleret 2006 depreminden en kötü etkilenmiş bölgelerden biridir. Deprem fay hatlarının geçtiği Pleret doğuda Baturagung yarıntı şevi ile dikkat çekmektedir (Sulastri & Sunardi, 2017).

Latozol toprak ufalanan gevşek yapısından dolayı orta sertlikte toprak kategorisine girmektedir. Aylık ortalama sıcaklık 30º C'dir. Orta düzeyde yağış alan bölgede bolca yeraltı suyu bulunmaktadır Alanda sel riski olmadığından evin altındaki zemin platformunun yerden çok yükseltilmesi gerekli değildir. Bantul Yönetimi (2020) ve Bölgesel Kalkınma Planlama Ajansı'nın (2015) genel profil verilerine göre Bantul bölgesinin coğrafi koşulları ve doğal ortamları **Tablo 5.21**'de mevcuttur.

Tablo 5.21: Java vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	%40 ova, %60 tepelik arazi.	Düz arazi ve eğimli arazi arasında denge mevcuttur.
Su durumu	Araziden 3 büyük nehir geçmektedir.	Sulu toprak, sığ yeraltı suyu düzeyi.

Doğal Koşullar		Sonuçlar
Sismisite	Deprem fay hatlarının geçtiği, doğuda Baturagung yarıntı şevinin bulunduğu bölge.	Depreme meyilli.
Toprak tipi	Latosol.	Ufalanan gevşek yapılı toprak, orta ila yüksek verimlilik.
Yağış miktarı	Ortalama 1089 mm/yıl, ayda 10 yağışlı gün	Orta düzeyde yağış.
Sıcaklık	30°C	Yüksek iç mekan sıcaklığı.

5.6.2. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.6.2.1. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Java vernaküler evinde yalnızca sabit mesnetli dikmeler mevcuttur. Ahşap dikmelerin en altında sert taş kaide şeklinde sabit mesnetler yer almaktadır. Taş, herhangi bir bağlantı bileşeni olmaksızın doğrudan zemin üzerine yerleştirilir **(Şekil 5.78)**. Bu mesnet tipi dikmeye yük altında hafifçe hareket etme serbestliği verir.



Şekil 5.78: Java vernaküler evlerinde sabit mesnet (Santosa, Rachmawati, & Noerwasito, 2020).

Sabit mesnetlerin dikey ve yatay kuvvetlere direnebilir özellikte olması beklenmekle beraber, bunlar dönme kuvvetine veya momentine dayanıklı değildir.

Java vernaküler evindeki dikme, bir dönme kuvvetine maruz kaldığında devrilir. Yapı iskeleti bağlantı ve mesnetlerde hareket edebildiğinden, bu strüktürel instabilite yapıyı deprem gibi aşırı kuvvetler altında meydana gelebilecek kalıcı kırılma veya çatlaklardan korur.

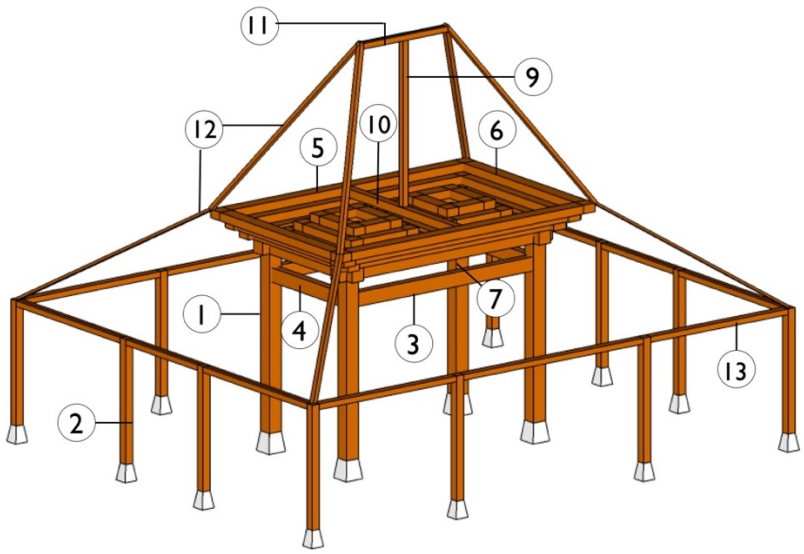
Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Java vernaküler evlerindeki bağlantılar genellikle sabit bağlantılar olarak sınıflandırılmaktadır. Java evindeki sabit bağlantılar genellikle çentikli ve zıvanalı geçme bileşenli bağlantılardır. Bu bağlantı tipi yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmekle birlikte dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, 2014). Strüktürel öğeler yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında biraz hareket edebilir veya dönebilir. Ana ahşap iskeletler arasındaki yerleşim düzeninde çentikli bağlantı ve zıvanalı geçme bileşenli bağlantılar yer alabilir **(Şekil 5.79)**.



Şekil 5.79: Java evi yapı iskeletinde zıvanalı geçme bileşenli bağlantı (1) ve çentikli bağlantı (2) (Raja Jati, 2020).

5.6.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)'in strüktürel form sınıflandırmasına göre Java vernaküler evinin ana strüktürü, tamamı doğrusal strüktürel öğelerden oluşan rijit çerçevedir. Doğrusal öğeler büyük ölçüde dikme ve kirişlerden oluşmaktadır. Bu strüktürün özelliği çatının merkezindeki çerçevelerin neredeyse bir yüzey oluşturacak şekilde (buna *tumpang* adı verilir) birbirinin üzerine yığılmış olmasıdır. Dört adet merkezi ana dikme ile birlikte bu konfigürasyon evin *rongrongan* adı verilen merkezini oluşturur (Frick, 1997). Bu ev tipinde kavisli çerçeve bulunmamaktadır. Orijinal hafif duvar, bambudan ve ahşaptan yapılmıştır, ana strüktür olarak kabul edilmemiştir (Idham, Mohd, & Numan, 2010). Orijinal terimceleri ile ana strüktürel öğeler **Şekil 5.80**'de görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.22**'de listelenmiştir.



Şekil 5.80: Java vernaküler evinin ana strüktürü.

Tablo 5.22: Java vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Bölüm	Boyut (h/w) mm
1	Ana kolon	*Saka Guru*	Dikdörtgen	250/250
2	Kolon	*Saka Pengarak*	Dikdörtgen	150/150

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Bölüm	Boyut (h/w) mm
3	Merkezi kiriş - Uzun	*Sunduk*	Dikdörtgen	250/150
4	Merkezi kiriş - Kısa	*Kili*	Dikdörtgen	250/150
5	En Üst Kiriş - Uzun	*Blandar, Tumpang*	Dikdörtgen	250/250
6	En Üst Kiriş - Kısa	*Pengeret, Tumpang*	Dikdörtgen	250/250
7	Bağlantı bileşeni	*Santen*	Dikdörtgen	250/150
8	Bağlantı Kirişi - en alt	*Dada Peksi*	Dikdörtgen	250/250
9	Dikey çerçeve	*Ander*	Dikdörtgen	120/100
10	Bağlantı Kirişi - en üst	*Ganja*	Dikdörtgen	150/150
11	Mahya aşığı	*Molo*	Dikdörtgen	100/120
12	Ana Mertek	*Dudur*	Dikdörtgen	60/80
13	Teras Döner Kirişi	*Blandar*	Dikdörtgen	100/150

Java vernaküler evindeki ana strüktürel yapı iskeletleri çoğunlukla jati ağacından veya tik ağacından yapılırken, strüktürel olmayan parça ve kaplamalarda daha düşük kaliteli ağaçlar kullanılmaktadır. Simülasyon modelinde orijinal koşulları temsil etmek üzere jati ağacı veya *Tectona grandis* kullanılmaktadır. Meier'e (2015) göre jati ağacının malzeme özellikleri **Tablo 5.23**'te mevcuttur.

Tablo 5.23: Java vernaküler evinde jati ağacının malzeme özellikleri.

Yerel adı	Jati
Latince adı	*Tectona grandis*
Ahşap sınıfı	I
Birim hacim başına ağırlık	655 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	125216 kg/cm^2
Poisson oranı	0,3

5.6.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

Java evi strüktürünün yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. bölümde yer alan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Bu simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.22**'de

gösterilen gerçek şekil ve boyutlarda ahşap dikmeler, ana kirişler, ana çatı iskeletleri ve taş temellerdir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

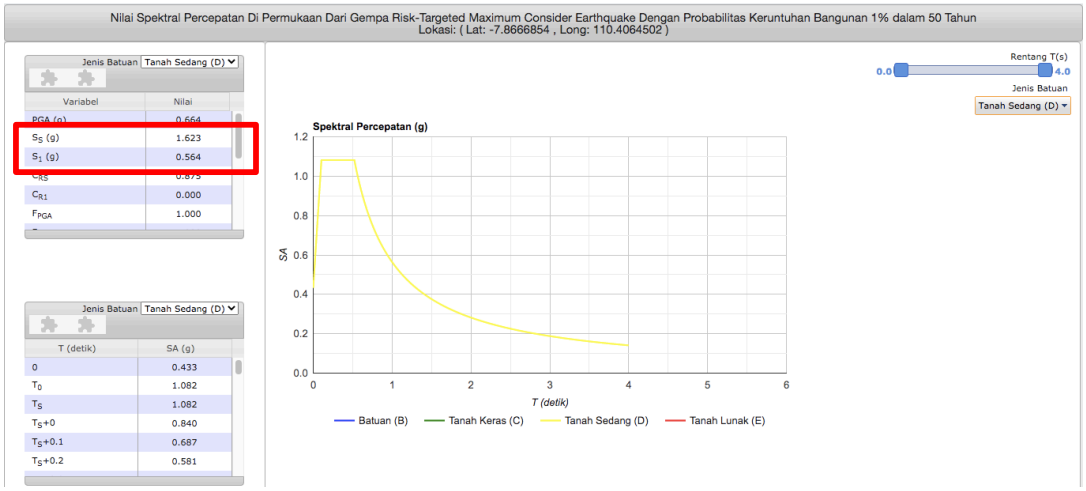
Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem x- hem de y- doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir. Simülasyondaki saha sınıfı, D sınıfı veya orta sert toprak tipidir. Saha tipine göre yük detayları **Tablo 5.24**'te sunulmaktadır. Bu yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013).

Deprem simülasyonları için Bantul Bölgesinin sismik katsayıları (Ss ve S1) Endonezya Bayındırlık Bakanlığı (2011) tarafından Desain Spektra Indonesia veri tabanından alınmış olup bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: Enlem: -7.8666854, Boylam: 110.4064502 **(Şekil 5.81).**

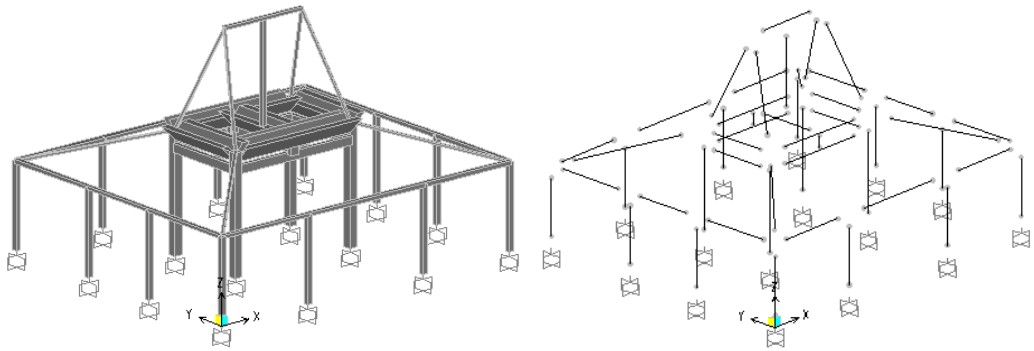
Java vernaküler evinde sabit mesnet kullanılmaktadır; böylece yapı, ankastre mesnetli ve esnek iskeletli model **(Şekil 5.82)** ile sabit mesnetli ve rijit iskeletli model **(Şekil 5.83)** olmak üzere iki tipte modellenmektedir.

Tablo 5.24: Java vernaküler evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

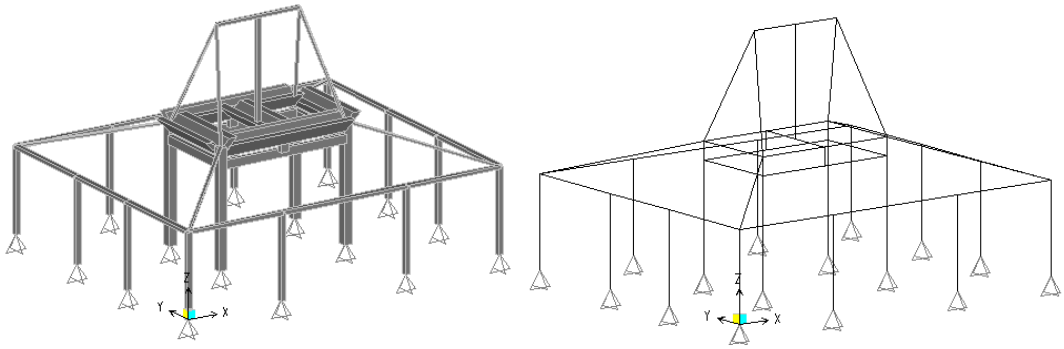
Yük Tipi	**Kaynağı**	**Miktarı**	**Açıklama**
Ölü yük	Ahşap strüktür	655 kg/m^3	*Jati* ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Ahşap duvar sistemi	0,16 kN/m^2	2. sınıf ağaç, daha az mesnet öğesi
Ölü yük	Ahşap mertekli kiremit çatı	0,50 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0,96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Deprem	Pleret Bölgesinin yanıt spektrumu	S_s (g) 1,623 S_1 (g) 0,564 D saha sınıfı (orta sert toprak)	Desain Spektra Indonesia 2011 (Endonezya Bayındırlık Bakanlığı)



Şekil 5.81: Bantul Bölgesine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -7.8666854, Boylam: 110.4064502 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).



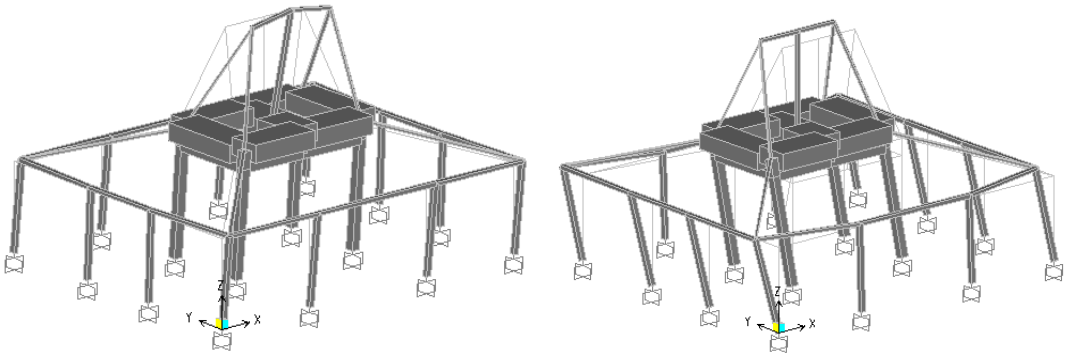
Şekil 5.82: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java evi modeli.



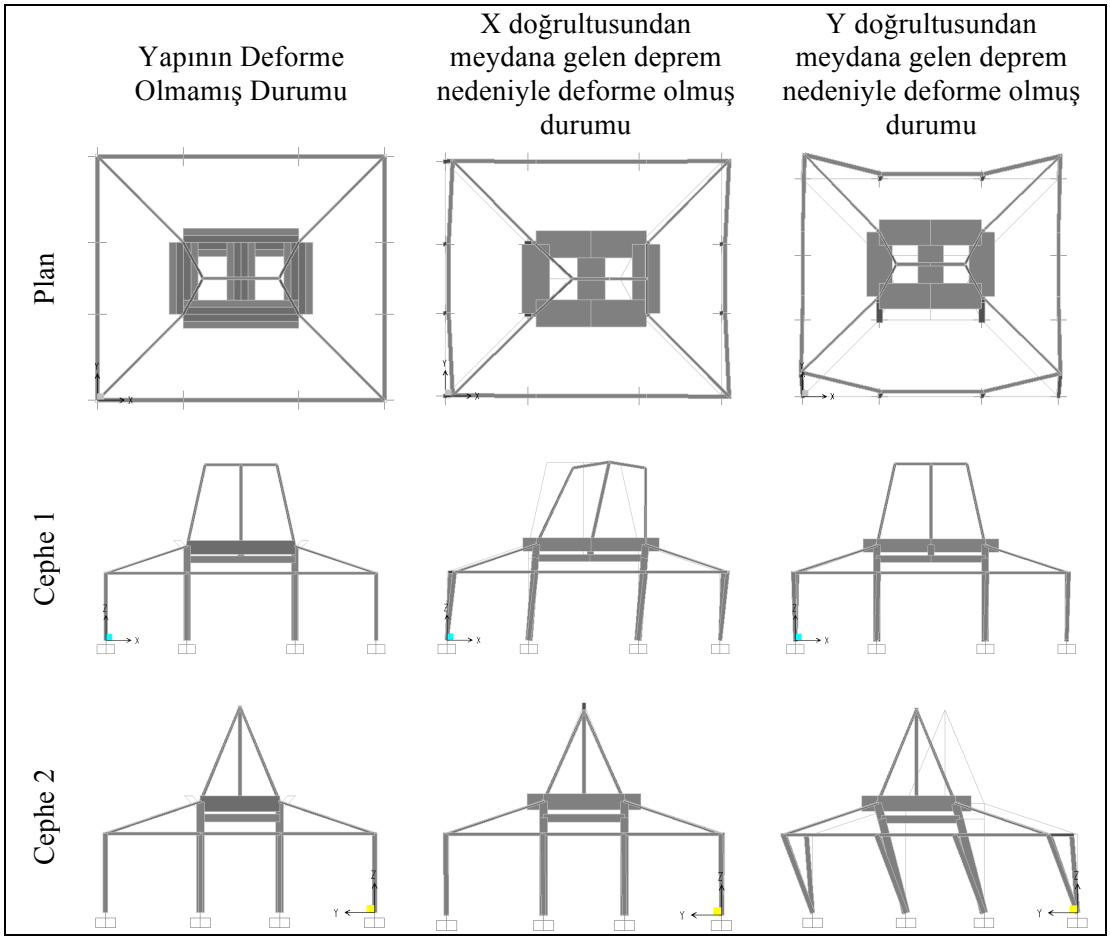
Şekil 5.83: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java evi modeli.

Ankastre destekli ve esnek bağlantılı ilk modelden elde edilen simülasyon sonuçları, X ve Y- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kalma durumunda alt, orta ve üst strüktürlerde gözle görülür deformasyon oluştuğunu göstermektedir **(Şekil 5.84).** Dikmeler deprem doğrultusunda eğilme davranışı göstererek çatı makasının kaymasına neden olabilir. Strüktür, depreme Y-doğrultusundan veya uzun ekseninden maruz kaldığında deformasyon daha belirgindir. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.85**'te görülebilir.

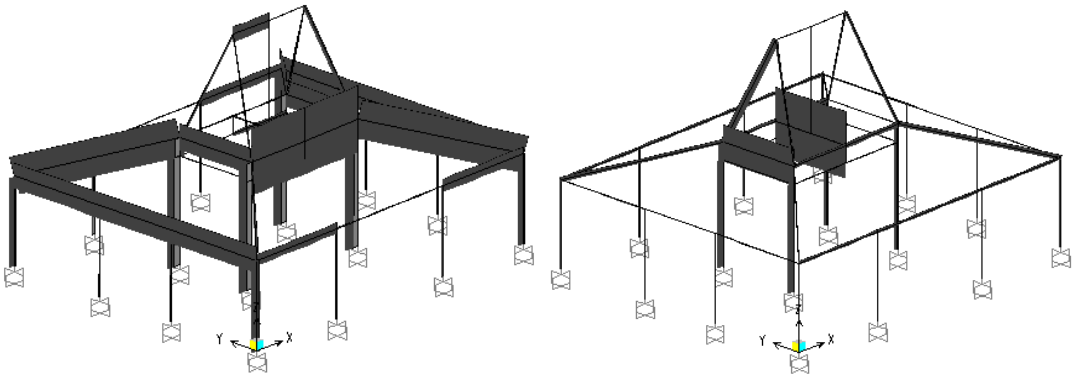
Simülasyon ankastre mesnetli ve rijit olmayan bağlantılı strüktürel iskeletlerde gerçekleşen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir (**Şekil 5.86**). Strüktür hem X hem de Y doğrultusundan depreme maruz kaldığında üst strüktürde büyük eksenel kuvvetler oluşur. Depremin X doğrultusundan başlaması durumunda, merkezi çatı makas sistemlerinde, köşe iskeletleri ve çevre çatı iskeletlerinde büyük eksenel kuvvetler oluşur. Bir deprem Y doğrultusundan başladığında, çatı makas sisteminin merkezinde büyük eksenel kuvvet oluşur.



Şekil 5.84: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



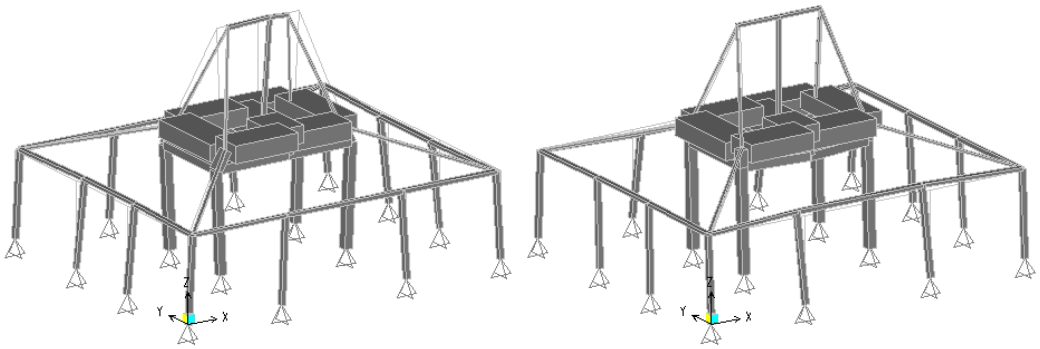
Şekil 5.85: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.



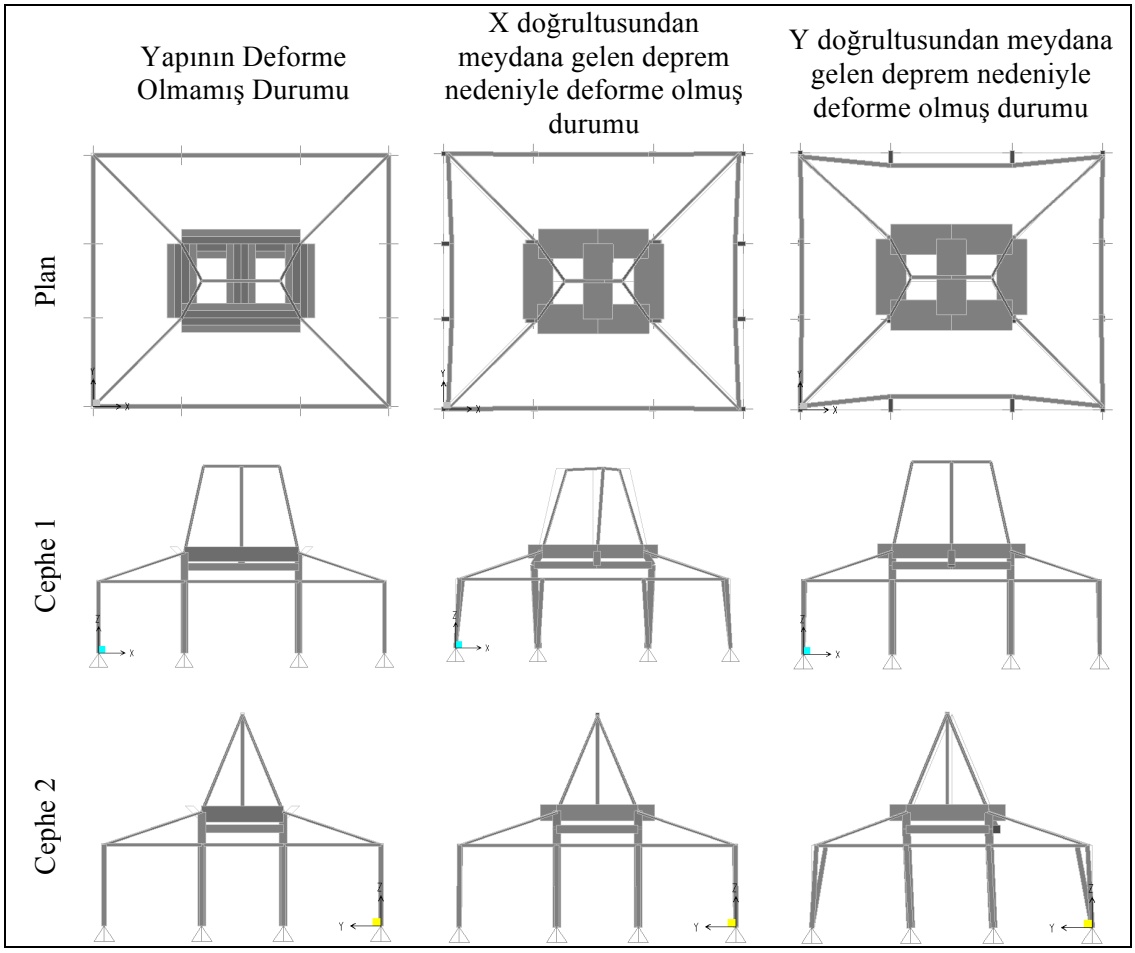
Şekil 5.86: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Java ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

Sabit mesnetli ve rijit bağlantılı ikinci modelden alınan simülasyon sonuçları yalnızca alt strüktürdeki deformasyon olasılığını görmek için kullanılmaktadır. Sonuçlar, strüktürün hem X hem de Y- doğrultusundan gelen depreme maruz kalması halinde sabit mesnet ve alt strüktürde hafif deformasyonlar oluştuğunu ortaya koymaktadır **(Şekil 5.87)**. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.88**'de görülebilir.

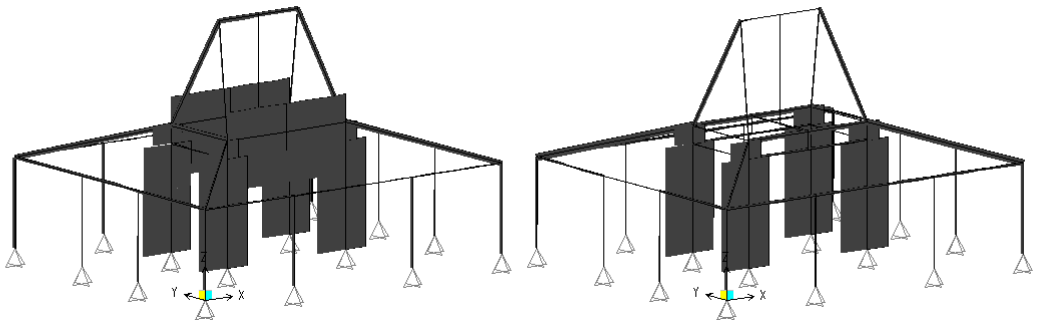
Simülasyon sabit mesnetli ve rijit bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir. Strüktür X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet merkezi dikmelerde ve merkezi çatı iskeletinde oluşur. Strüktür Y- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvet yalnızca merkezi dikmelerde meydana gelir (**Şekil 5.89**). Strüktürde sabit mesnetler kullanıldığında, çatının çevresi büyük eksenel kuvvetlere maruz kalmamaktadır.



Şekil 5.87: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



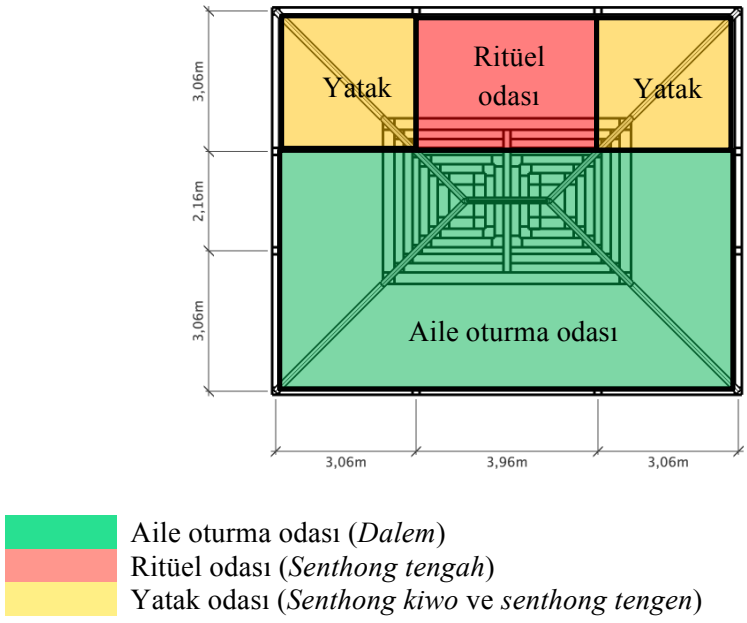
Şekil 5.88: x- (sol) ve y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.



Şekil 5.89: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Java ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.6.3. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

Java vernaküler evindeki fonksiyonlar, strüktürel modüle göre bölünmüştür. Ana evde dokuz adet strüktürel modül bulunmaktadır. Öndeki altı modül, ailenin oturma odası olarak kullanılır. Arkadaki üç modül daha küçük odalar içindir; yanlardaki birer oda yatak odası, ortadaki bir oda ise bereket tanrıçası Dewi Sri için ibadet odası olarak kullanılır (Frick, 1997). Ana strüktürel plan fonksiyonel planla bir arada **Şekil 5.90**'da görülebilir.

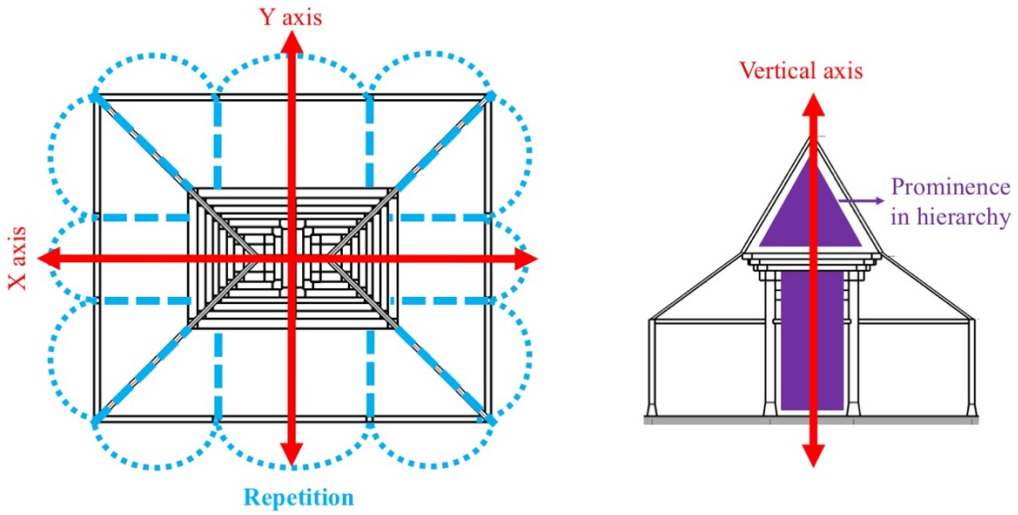


Şekil 5.90: Java vernaküler evinin strüktürel planı ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü.

5.6.4. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

Java vernaküler evinin strüktüründe merkezi bir kompozisyon bulunmaktadır **(Şekil 5.91)**. Plandan bakıldığında X ekseni ve Y ekseni dengeli sayılabilmektedir. Cepheler ve üç boyutlu kütleden bakıldığında orta modülde hakim bir dikey eksen bulunmaktadır. Strüktür, her taraftan bakıldığında tamemen simetriktir. Hiyerarşi bakımından bu orta modül, diğer modüllerden daha belirgin hale getirilmektedir. Bu

belirginlik, çatı mekânı ve merkezi modülün spiritual önemiyle ilgilidir. Ritim açısından ise strüktürel modülün merkezi tekrarlanması eğilimi mevcuttur.



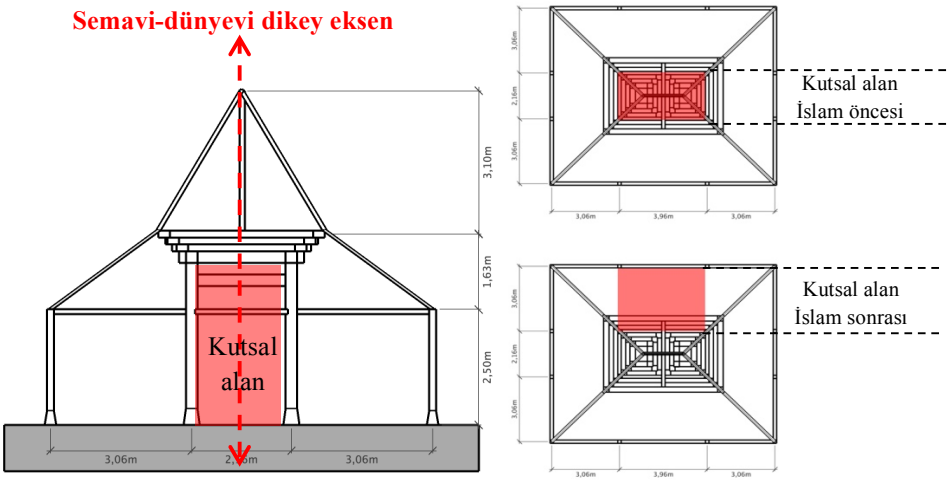
Şekil 5.91: Java vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

5.6.5. Java Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Java'daki evin strüktürü, geleneksel sosyal sistemde evin sahibinin zenginliğini ve itibarını temsil eder. Bu çalışmada modellenen *joglo* evleri, bunların inşasının çok maliyetli olması nedeniyle genellikle varlıklı ve saygın ailelere aittir. Strüktürün hasar görmesi durumunda onarılarak orijinal form, malzeme ve standardına getirilmesi gerektiğine, aksi takdirde bunun aileye uğursuzluk getireceğine inanılmaktadır (Ismunandar, 1990). Dolayısıyla, *joglo* strüktürünü inşa eden aileler, evin bakımı için yeterli finansmana sahip oldukları kesin olan ailelerdir. Daha az şanslı aileler ise, daha uygun fiyatlı ve daha sade olan diğer strüktür türlerini inşa etmeyi tercih etmektedirler.

Strüktürel konfigürasyonlar da geleneksel inanç sistemleriyle yakından ilgilidir. Çatının en yüksek noktası, yeryüzü alemleri ile cennet arasındaki dikey ekseni temsil eder, dolayısıyla da bu noktanın altındaki çekirdek strüktür, evin en kutsal alanı olur. Topluluğun İslam'ı kabul etmesi ile en kutsal mekânlar, camilerdeki mihrapta olduğu gibi merkezden çevre modüllere kaymıştır (Frick, 1997). Strüktürel

konfigürasyon ile geleneksel inanış sisteminin bir arada temsili **Şekil 5.92**'de görülebilir.



Şekil 5.92: Java vernaküler evinin strüktürel konfigürasyonu ve geleneksel inanç sisteminin bir arada görüntüsü.

5.7. BALİ-NUSA TENGGARA'DAKİ MASİF PLATFORM TEMELLİ EV TİPİ: BALİ VERNAKÜLER EVİ

Bali topluluğu, Orta Endonezya'nın Bali Adası'nda yaşamaktadır. Bali vernaküler evleri, görece benzer temel bir strüktüre sahip tek bir kompleks içerisinde birden fazla kütleden oluşmaktadır. Özel fonksiyonlu birimler duvarlarla kapatılırken, kamusal ve evsel fonksiyonlar için ayrılmış birimler duvarlarla bölünmeksizin açık bırakılmıştır. Ebeveyn yatak odası olarak kullanılan en özel birim *bale meten* olarak adlandırılır **(Şekil 5.93).**

Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Bali evleri masif platform temelli ev tipidir. Evin zemini bir platform oluşturacak şekilde kazıklarla yerden yükseltilmiştir. Platform, yağmur yağdığında akan suyu yapının zemininden uzak tutmaya yetecek yüksekliktedir. Ahşap dikmeler daha sonra taş kaideler ile platform yüzeyine yerleştirilir.

Çalışma kapsamındaki evde strüktürü destekleyen taşıyıcı çevre duvarları bulunmaktadır. Tuğla ile örülmüş bu taşıyıcı duvar zemin platformu üzerinde bağımsız biçimde durmaktadır, dolayısıyla yalnızca bir duvar kaplaması olarak değil, bir strüktür olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 5.93: *Bali vernaküler evlerinde bale meten* (Widiyani & Wiriantari, 2019).

5.7.1. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Simülasyondaki vernaküler ev, Lanus, Susanta ve Laskara (2017) tarafından incelenen *bale meten* strüktürü esas alınarak modellenmiştir ve Bali'deki en eski ve en orijinal strüktürlerden biridir. Strüktür Bali adası, Klungkung bölgesi, Gunaksa köyünde bulunmaktadır. Klungkung bölgesi, Hint Okyanusu'nun kenarında yer alan depreme meyilli bir bölgedir. Güneyde Hint-Avustralya levhası ile Avrasya levhasının buluşma noktası ve kuzeydeki ters atımlı bindirme fayı olmak üzere iki deprem kaynağı vardır (Baskara, Sukarasa, & Septiadhi, 2017).

Latozol toprak ufalanan gevşek yapısından dolayı orta sertlikte toprak kategorisine girmektedir. Aylık ortalama sıcaklık 26º C'dir. Bölge orta düzeyde yağış almaktadır. Su dağılımı düzensiz olduğundan alanda sel riski bulunmamaktadır, dolayısıyla evin altındaki zemin platformunun yerden çok yükseltilmesi gerekli değildir. Klungkung Yönetimi (2021) ve Klungkung Bölgesel Planlama, Araştırma

ve Geliştirme Ajansı'nın (2015) genel profil verilerine göre Klungkung bölgesinin coğrafi koşulları ve doğal ortamları **Tablo 5.25**'te mevcuttur.

Tablo 5.25: Bali vernaküler evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	Arazinin büyük kısmı dik tepelerden oluşur. Arazinin %45,8'i 15-40º arası ortalama eğime sahiptir. Arazinin %5,32'si 40º'nin üzerinde dik bir eğime sahiptir.	Erozyon ve toprak kaymasına meyilli.
Su durumu	Bölgeden on dört adet nehir geçmektedir, ancak bunların tamamı düz bir arazi üzerindedir.	Su dağılımı düzensizdir.
Sismisite	Hint Okyanusunun kenarında yer alır. Güneyde Hint-Avustralya levhası ile Avrasya levhasının buluşma noktası ve kuzeydeki ters atımlı bindirme fayı olmak üzere iki deprem kaynağı vardır.	Depreme meyilli.
Toprak tipi	Latosol.	Ufalanan gevşek yapılı toprak, orta ila yüksek verimlilik.
Yağış miktarı	Ortalama 1415 mm/yıl, ayda 7 yağışlı gün	Orta düzeyde yağış.
Sıcaklık	26°C	Orta- yüksek iç mekan sıcaklığı.

5.7.2. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.7.2.1. Mesnet ve Bağlantı

Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Bali vernaküler evinde yalnızca sabit mesnetli dikmeler mevcuttur. Ahşap dikmelerin en altında sert taş kaide şeklinde sabit mesnetler yer almaktadır. Taş, herhangi bir bağlantı bileşeni olmaksızın doğrudan zemin üzerine yerleştirilir **(Şekil 5.94)**. Bu mesnet tipi dikmeye yük altında hafifçe hareket etme serbestliği verir.

Sabit mesnetlerin dikey ve yatay kuvvetlere direnebilir özellikte olması beklenmekle beraber, bunlar dönme kuvvetine veya momentine dayanıklı değildir. Bali vernaküler evindeki dikme, bir dönme kuvvetine maruz kaldığında devrilir. Yapı iskeleti bağlantı ve mesnetlerde hareket edebildiğinden, bu strüktürel instabilite yapıyı deprem gibi aşırı kuvvetler altında meydana gelebilecek kalıcı kırılma veya çatlaklardan korur.



Şekil 5.94: Bali vernaküler evlerinde sabit mesnet (Sekarlangit & Devi S., 2019).

Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Bali vernaküler evlerindeki bağlantılar genellikle sabit bağlantılar olarak sınıflandırılmaktadır. Bali evindeki sabit bağlantılar genellikle zıvanalı geçme bileşenli, çentikli ve bağ bileşenli bağlantılardır (Rikyana, Adhimastra, & Suardana, 2016). Bu bağlantı tipi yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmekle birlikte dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, 2014). Strüktürel öğeler yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında biraz hareket edebilir veya dönebilir. Ana ahşap iskeletler arasındaki yerleşim düzeninde zıvanalı geçme bileşenli bağlantı **(Şekil 5.95)** ve çentikli bağlantılar **(Şekil 5.96)** yer alabilir. Çatıdaki bambu merteklerin düzeninde ve mertekler üzerine palmiye yaprağı örtülerinin konulmasında bir teknik olarak bağ bileşenli bağlantılara rastlanabilmektedir **(Şekil 5.97).**



Şekil 5.95: Bali evi yapı iskeletindeki zıvanalı geçme bileşenli yapı (Rikyana, Adhimastra, & Suardana, 2016).



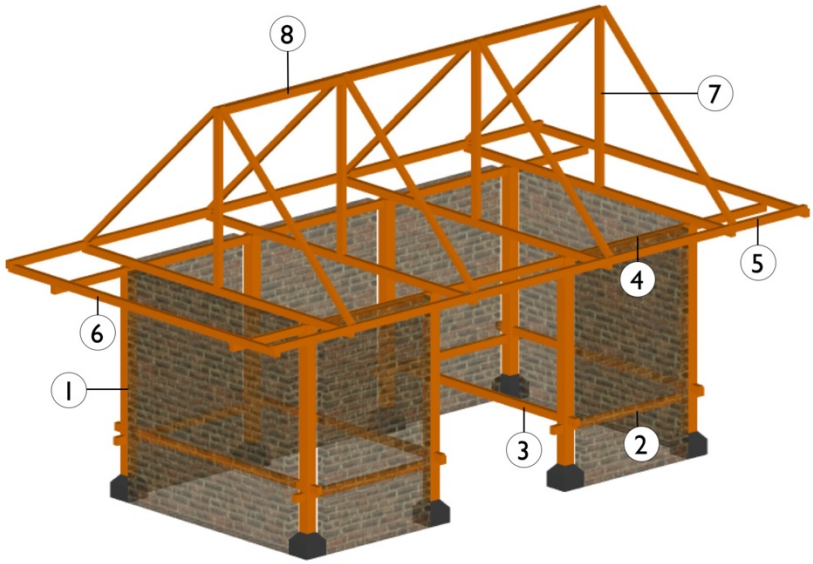
Şekil 5.96: Bali evi yapı iskeletindeki çentikli bağlantı (Sudiarta, 2017).



Şekil 5.97: Bali evi bambu merteklerindeki bağ bileşenli bağlantı (Rikyana, Adhimastra, & Suardana, 2016).

5.7.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)'in strüktürel form sınıflandırmasına göre Bali vernaküler evinin ana strüktürü, tamamı doğrusal strüktürel öğelerden oluşan rijit çerçevedir. Doğrusal öğeler büyük ölçüde dikme ve kirişlerden oluşmaktadır. Bu ev tipinde kavisli çerçeve bulunmamaktadır. Bu strüktürün özelliği onu destekleyen tuğladan taşıyıcı duvarlara sahip olmasıdır. Tuğla ile örülmüş bu taşıyıcı duvar zemin platformu üzerinde bağımsız biçimde durmaktadır, dolayısıyla yalnızca bir duvar kaplaması olarak değil, bir strüktür olarak değerlendirilmektedir. Orijinal terimceleri ile ana strüktürel öğeler **Şekil 5.98**'de görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.26**'da listelenmiştir.



Şekil 5.98: Bali vernaküler evinin ana strüktürü.

Tablo 5.26: Bali vernaküler evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Bölüm	Boyut (h/w) mm
1	Kolon	*Saka*	Dikdörtgen	95/95
2	Zemin kirişi uzun kenar	*Sunduk bawak*	Dikdörtgen	70/50
3	Zemin kirişi kısa kenar	*Sunduk lantang*	Dikdörtgen	70/50
4	Çatı kirişi uzun kenar	*Sunduk gantung*	Dikdörtgen	70/50
5	Çatı kirişi uzun kenar -	*Lambang*	Dikdörtgen	70/50

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Geleneksel Adı	Bölüm	Boyut (h/w) mm
	çevre			
6	Çatı kirişi kısa kenar	*Legungan*	Dikdörtgen	70/50
7	Dikey çatı iskeleti	*Tugeh*	Dikdörtgen	70/50
8	Mahya aşığı	*Dedeleg*	Dikdörtgen	50/170

Bali vernaküler evindeki ana strüktürel yapı iskeletleri çoğunlukla jati ağacından veya tik ağacından yapılırken, strüktürel olmayan parça ve kaplamalarda daha düşük kaliteli ağaçlar kullanılmaktadır. Taşıyıcı çevre duvarları kil tuğladan örülmektedir. Simülasyon modelinde orijinal koşulları temsil etmek üzere jati ağacı veya *Tectona grandis* kullanılmaktadır. Meier'e (2015) göre jati ağacının malzeme özellikleri **Tablo 5.27**'de mevcuttur.

Tablo 5.27: Bali vernaküler evinde jati ağacının malzeme özellikleri.

Yerel adı	Jati
Latince adı	*Tectona grandis*
Ahşap sınıfı	I
Birim hacim başına ağırlık	655 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	125216 kg/cm^2
Poisson oranı	0,3

5.7.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

Bali evi strüktürünün yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. bölümde yer alan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Bu simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.26**'da gösterilen gerçek şekil ve boyutları ile ahşap dikmeler, taşıyıcı tuğla duvarlar, ana kirişler, ana çatı iskeletleri ve taş temellerdir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem x- hem de y- doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir. Endonezya Ulusal Standardında palmiye çatının ağırlığının *sirap* çatı

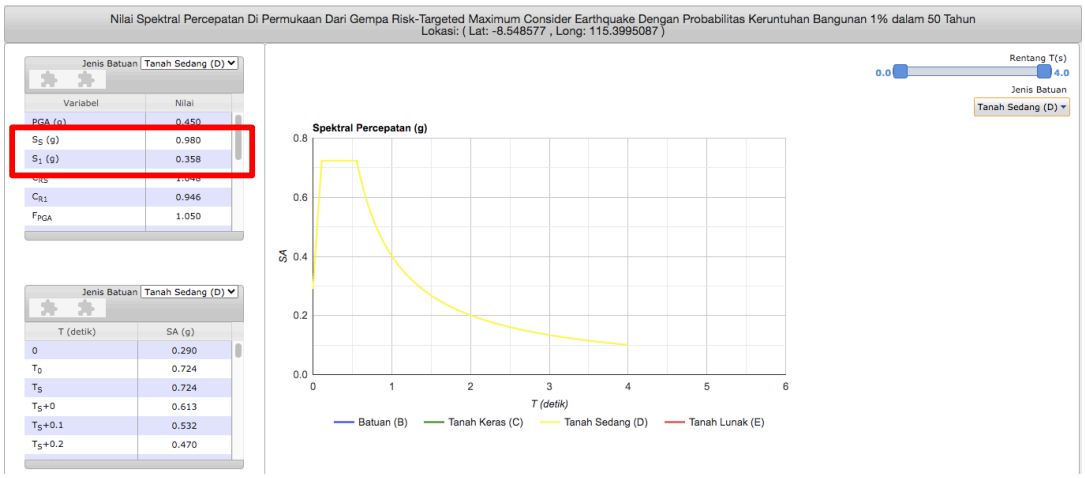
(ahşap çatı) ile aynı olduğu varsayılmaktadır. Simülasyondaki saha sınıfı, D sınıfı veya orta sert toprak tipidir. Saha tipine göre yük detayları **Tablo 5.28**'de sunulmaktadır. Bu yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013).

Tablo 5.28: Bali vernaküler evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

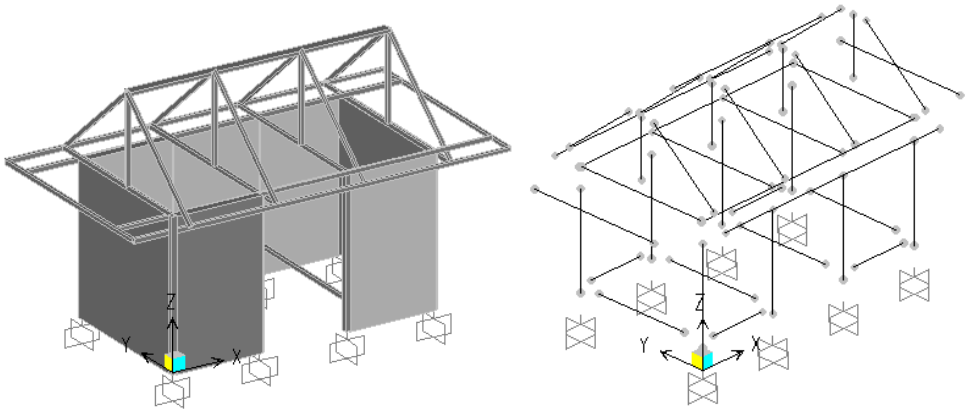
Yük Tipi	**Kaynağı**	**Miktarı**	**Açıklama**
Ölü yük	Ahşap strüktür	655 kg/m^3	*Jati* ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Tuğla strüktür	0,0387 kN/m^2	Tuğla duvarın kendi ağırlığı
Ölü yük	Bambu mertekli palmiye çatı	0,40 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardında palmiye çatının ağırlığının *sirap* çatı (ahşap çatı) ile aynı olduğu varsayılmaktadır.
Ölü yük	Ahşap döşeme sistemi	0,31 kN/m^2	2. sınıf ağaç, daha fazla mesnet öğesi
Hareketli yük	Ev içi aktiviteler	1,92 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0,96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Deprem	Gunaksa Köyünün yanıt spektrumu	S_s (g) 0,980 S_1 (g) 0,358 D saha sınıfı (orta sert toprak)	Desain Spektra Indonesia 2011 (Endonezya Bayındırlık Bakanlığı)

Deprem simülasyonları için Klungkung Bölgesinin sismik katsayıları (Ss ve S1) Endonezya Bayındırlık Bakanlığı tarafından Desain Spektra Indonesia veri tabanından alınmış olup bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: (2011)Enlem: -8.548577, Boylam: 115.3995087 **(Şekil 5.99)**.

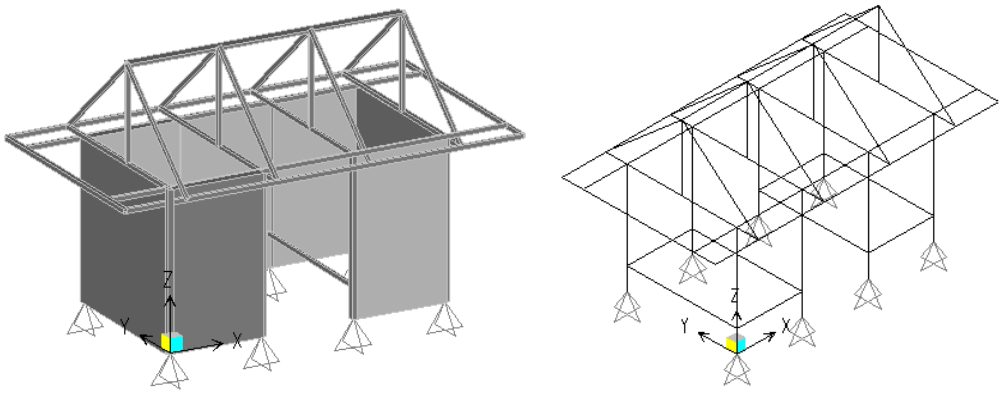
Bali vernaküler evinde sabit mesnet kullanılmaktadır; böylece yapı ankastre mesnetli ve esnek iskeletli model **(Şekil 5.100)** ile sabit mesnetli ve rijit iskeletli model **(Şekil 5.101)** olmak üzere iki tipte modellenmektedir. Taşıyıcı duvar tuğlası da gerçek boyutu ve malzeme özellikleri ile modellenmektedir.



Şekil 5.99: Klungkung Bölgesi Gunaksa köyüne ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -8.548577, Boylam: 115.3995087 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).



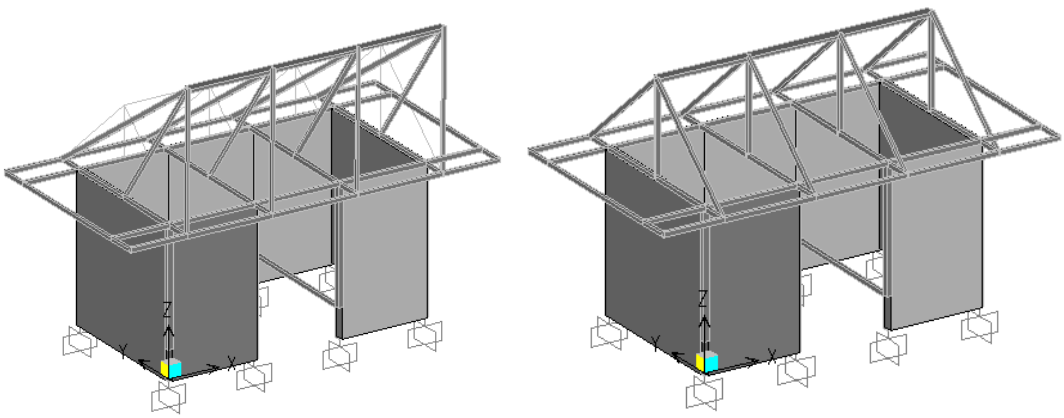
Şekil 5.100: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali evi modeli.



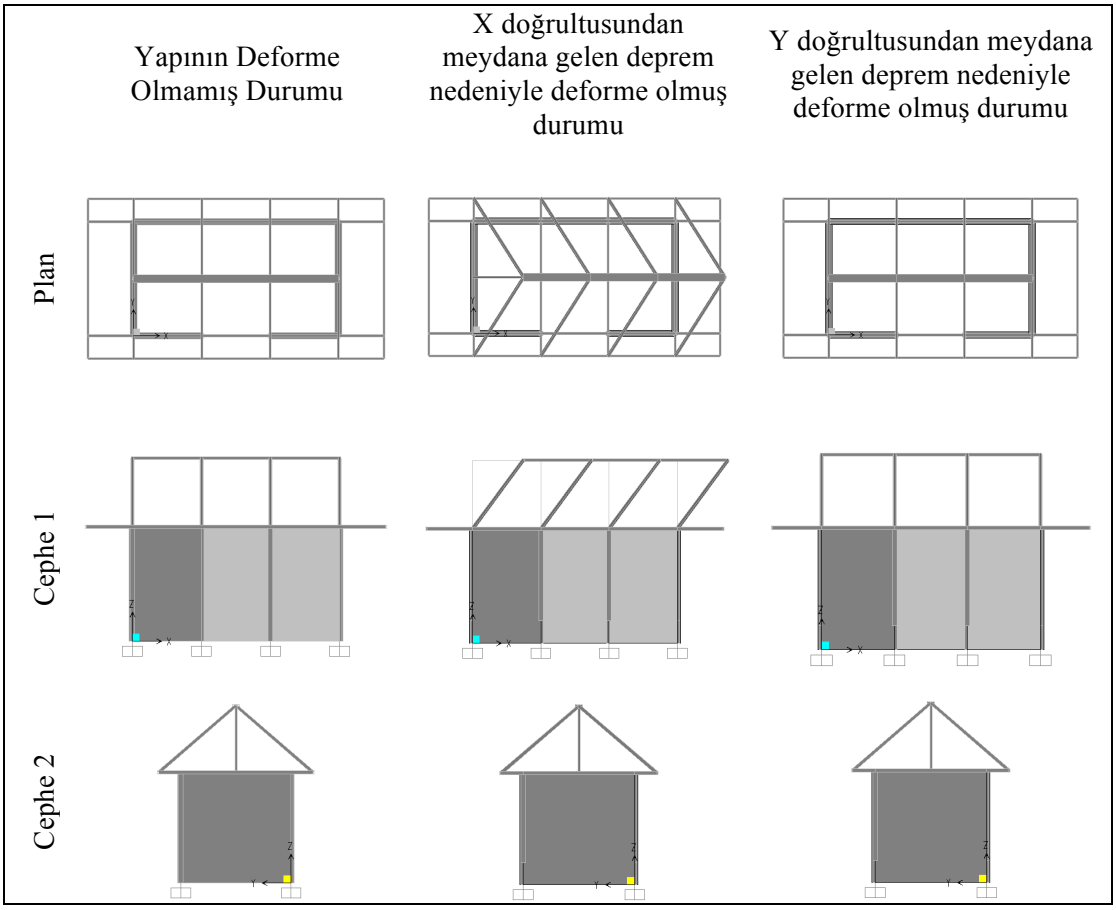
Şekil 5.101: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali evi modeli.

Ankastre destekli ve esnek bağlantılı ilk modelden elde edilen simülasyon sonuçları, X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kalma durumunda yalnızca üst strüktürde gözle görülür deformasyon oluştuğunu, Y- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kalma durumunda ise gözle görülür bir deformasyon oluşmadığını göstermektedir **(Şekil 5.102)**. X- doğrultusundan gelen bir depreme maruz kalma durumunda, çatı makasları deprem doğrultusunda eğilme davranışı gösterebilir. Alt strüktür ve orta strüktür her iki durumda da sağlam kalır. Bu veriler, Bali vernaküler evinin X- doğrultusundan veya uzun ekseninden gelen depremlere karşı daha savunmasız olduğunu göstermektedir. Plan ve cephelerde ilk strüktür oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.103**'te görülebilir.

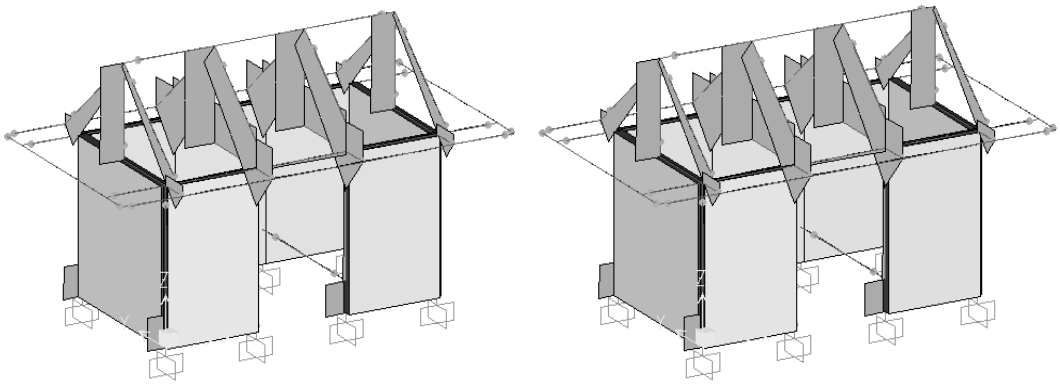
Simülasyon ankastre mesnetli ve rijit olmayan bağlantılı strüktürel modelde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir **(Şekil 5.104)**. Strüktür hem X hem de Y-doğrultusundan depremlere maruz kaldığında üst strüktürde, özellikle çatı makas sisteminde büyük eksenel kuvvetler oluşur. Bu da çatı makas sistemindeki gözle görülür deformasyonu açıklamaktadır.



Şekil 5.102: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



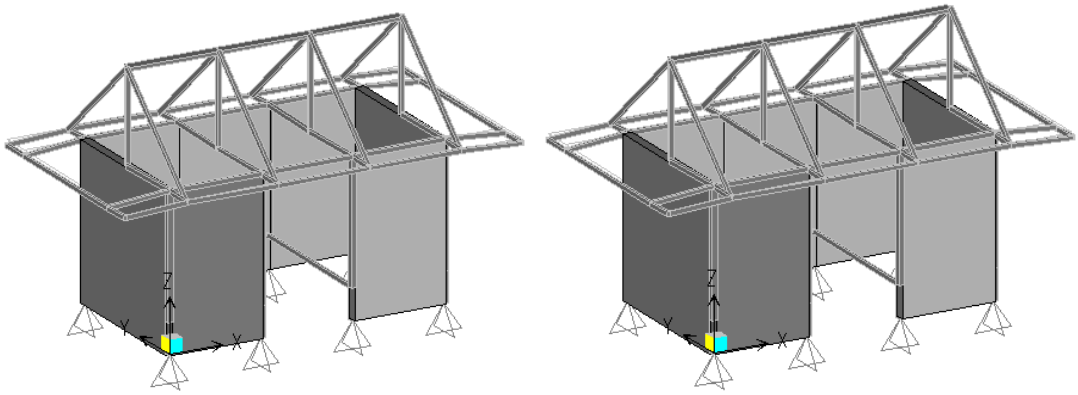
Şekil 5.103: Ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali evinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.



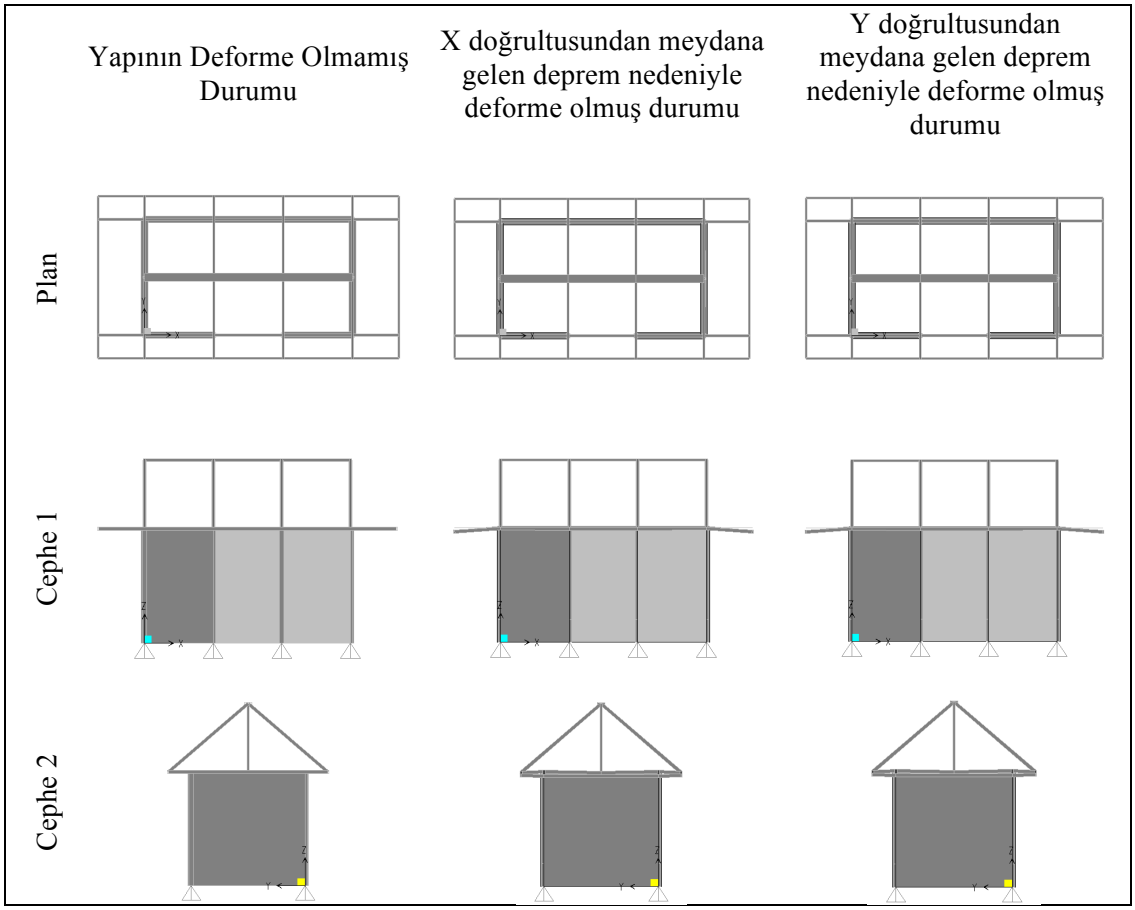
Şekil 5.104: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında ankastre mesnetli ve esnek iskeletli Bali ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

Sabit mesnetli ve rijit bağlantılı ikinci modelden alınan simülasyon sonuçları yalnızca alt strüktürdeki deformasyon olasılığını görmek için kullanılmaktadır. Sonuçlar, strüktürün hem X hem de Y- doğrultusundan gelen depreme maruz kalması halinde sabit mesnet ve alt strüktürde gözle görülür hiçbir deformasyon oluşmadığını ortaya koymaktadır **(Şekil 5.105)**. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.106**'da görülebilir.

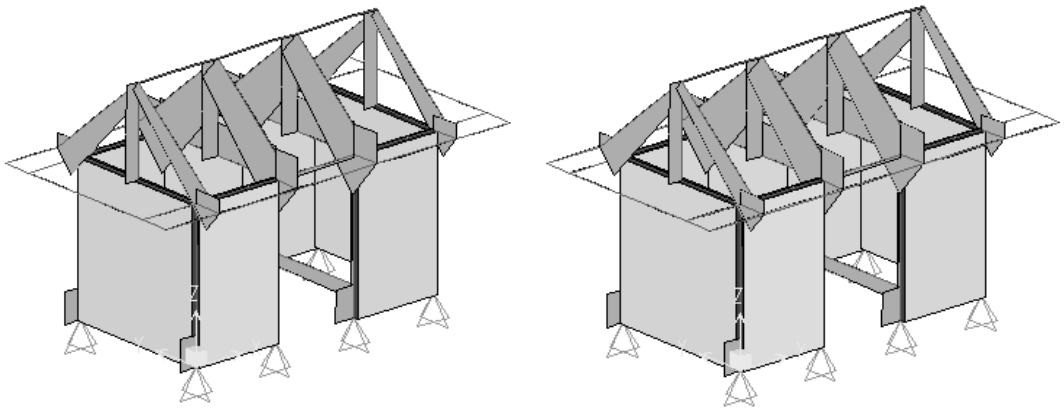
Simülasyon sabit mesnetli ve rijit bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir. Strüktür hem X hem de Y-doğrultusundan depremlere maruz kaldığında üst strüktürde, özellikle çatı makas sisteminde büyük eksenel kuvvetler oluşur. Alt strüktürde büyük eksenel kuvvet bulunmamaktadır (**Şekil 5.106**).



Şekil 5.105: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



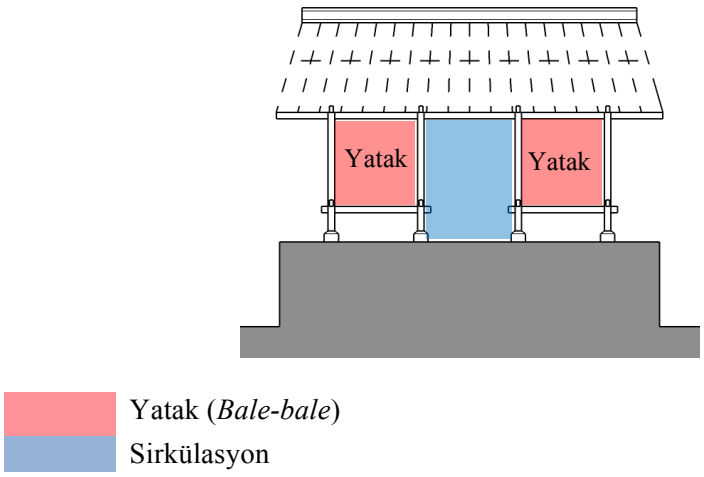
Şekil 5.106: Sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.



Şekil 5.107: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusunda meydana gelen deprem esnasında sabit mesnetli ve rijit iskeletli Bali ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.7.3. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

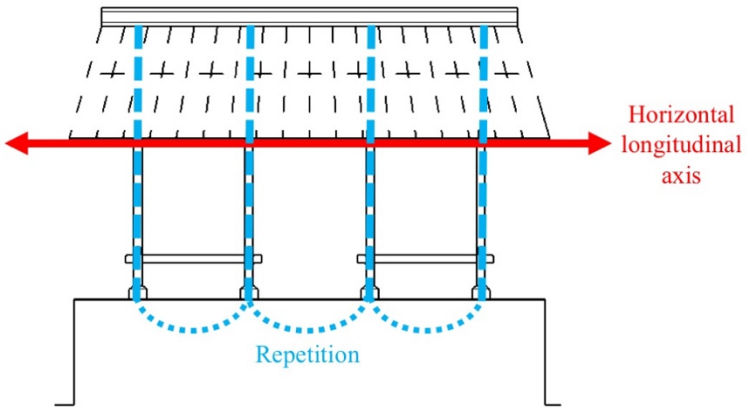
Bali vernaküler evi, her biri tek bir fonksiyona sahip olan çok sayıda kütleden oluşur. Bu sayede, kütle içerisinde strüktürün konfigürasyonunu takip eden fonksiyonel yerleşim düzeni görece basit yapıdadır. Bu çalışmada gözlemlenen strüktür, muhtelif modüllere ve fonksiyonlara ayrılabilen temel strüktürdür. İhtiyaç halinde bu strüktüre teras, duvar kaplaması veya yükseltilmiş zemin ilave edilebilmektedir. Bu örnekte, ana strüktürel plan ebeveyn yatak odası fonksiyonları ile bir arada **Şekil 5.108**'de görülebilir.



Şekil 5.108: Bali vernaküler evinin strüktürel modülü ve fonksiyonel planının üst üste görüntüsü.

5.7.4. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

Bali vernaküler evinin strüktüründe hakim bir yatay uzunlamasına eksen bulunmaktadır **(Şekil 5.109)**. Strüktür, plan, ön cephe, ve üç boyutlu kütle açısından simetriktir. Hiyerarşi bakımından belirli belirgin strüktürel modül bulunmamaktadır; tüm modüller aynı derecededir. Ritim açısından ise strüktürel modülün uzunlamasına tekrarlanması eğilimi mevcuttur.

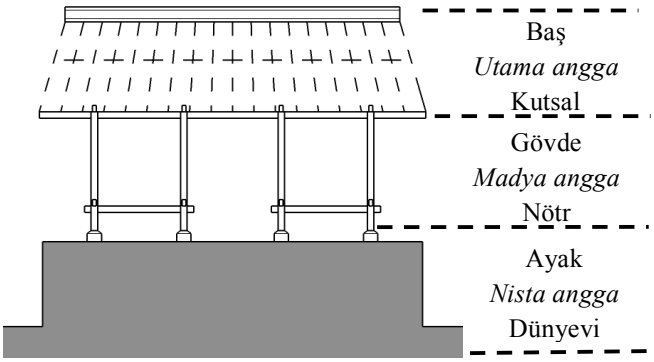


Şekil 5.109: Bali vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

5.7.5. Bali Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Felsefi bakımdan, Bali vernaküler evinin strüktürü Hinduizm *triangga* konseptine göre inşa edilmiştir, bu konsepte göre bina dikey olarak üç kısma ayrılır **(Şekil 5.110)**. Ayak veya alt strüktür, en dünyevi kısım olan *nista angga*'dır. Gövde veya orta strüktür, *madya angga* adı verilen nötr kısımdır. Baş veya üst strüktür, en kutsal kısım olan *utama angga*'dır (Budihardjo, 2013). Bali vernaküler evinin saha planlamasında münferit bina strüktürleri dışında geleneksel inanışlar daha yaygın biçimde uygulanmaktadır.

Geleneksel Bali toplumunda ev kast seviyesinin, sosyal statünün ve bireysel önemin ayırt edilmesinde bir araç olarak kullanılabilmektedir. Avlu genişliği, mekanın düzeni, binanın tipi, fonksiyonu, formu ve evin yapımında kullanılan malzemeler söz konusu farklılıkları yansıtabilmektedir.



Şekil 5.110: Bali vernaküler evinin strüktürel konfigürasyonu ve *triangga* konseptinin bir arada görüntüsü.

5.8. SUMATRA'DAKİ YÜZEN EV TİPİ: PALEMBANG 'RAKİT' VERNAKÜLER EVİ

Güney Sumatra'da yerli Palembang halkı Çin'den gelen göçmenlerle bir arada yaşamaktadır. Geleneksel kurallara göre, anakaraya yalnızca yerli halk ev inşa edebilmektedir. Bunun üzerine Çinliler Musi nehri üzerine *rakit* evi adı verilen **(Şekil 5.111)** ve sal ev anlamına gelen yüzen evler inşa etmişlerdir. Çinlilerin çoğu ticaret ile uğraştığından, ulaşım ve ticaretin ana yolu olan Musi Nehri kıyısındaki yüzen evler onlar için çok büyük stratejik öneme sahipti (Iskandar & Lahji, 2010).



Şekil 5.111: Palembang 'Rakit' vernacular house (Iskandar & Lahji, 2010).

Lehner'in (2016) strüktür tipi sınıflandırmasına göre, Palembang 'Rakit' evleri yüzen ev tipidir. Yüzen ev, ahşap veya bambu bir bloğun üzerine inşa edilen kalıcı bir evdir. Sürekli olarak nehir üzerinde duran bu evler, nehir akıntıları tarafından sürüklenmemeleri için genellikle ahşap direklere bağlanır.

5.8.1. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Coğrafi Koşullar Arasındaki İlişki

Palembang içerisinde büyük nehirlerin bulunduğu ovalık bir bölgedir. Topografisi oldukça düz olan bölge sürekli ve mevsimsel sel riskine sahiptir. En büyük nehir olan 504 metre genişliğindeki Musi nehri üzerine birçok yüzen ev inşa edilmiştir. Evin suda batmaması için su geçirmez ahşap veya bambu malzemeler kullanarak bir sal sistemi oluşturulmaktadır. Bu bölgenin içerisinden veya yakınından deprem fayı geçmediğinden, deprem riski daha azdır.

Bu simülasyondaki vernaküler ev, Iskandar & Lahji (2010) tarafından incelenen ve eskiden Palembang bölgesinde Musi nehri üzerinde bulunan bir ev esas alınarak modellenmiştir. Palembang'da aylık sıcaklık 24,0 ° C - 32,9 ° C arasında değişmektedir. Bölgede orta ila yüksek yağış oranı görülür. Palembang (2016) Bölgesel Kalkınma Planlama Ajansı'nın genel profil verilerine göre Palembang bölgesinin coğrafi koşulları ve doğal ortamları **Tablo 5.29**'da mevcuttur.

Tablo 5.29: Palembang 'Rakit' evinin bulunduğu doğal ortam.

Doğal Koşullar		**Sonuçlar**
Eğim sınıflandırması	Büyük ölçüde deniz seviyesinden ortalama 4-12 m yükseklikte ovalar. Arazi, kısmen Musi Nehrinin azami gelgit seviyesinin altındadır.	Düz topografi.
Su durumu	Araziden Musi Nehri (ortalama 504 metre genişliği ile en büyük nehir), Komering Nehri, Ogan Nehri ve Keramasan Nehri ile daha küçük 68 adet nehir geçer. Arazinin% 35'i sezon boyunca sürekli, %15'i mevsimsel olarak sular altında kalmaktadır, % 48'i ise su altında kalmamaktadır.	Sele meyilli. Toprakta yüksek su içeriği.

Doğal Koşullar		Sonuçlar
Sismisite	İçerisinden veya yakınından herhangi bir deprem fayı geçmez.	Deprem riski daha az.
Toprak tipi	Nehir çevresinde alüvyon ve bataklıklar, daha kuru bölgelerde killer.	Yumuşak toprak, çamurlu toprak. Verimli toprak. Bazı evler su üzerine inşa edilmiştir.
Yağış miktarı	Ortalama 3083 mm/yıl, ayda 16 yağışlı gün	Orta ila yüksek yağış oranı.
Sıcaklık	24,0°C - 32,9°C, %72-%89 nem oranı.	Orta- yüksek iç mekan sıcaklığı, nehir üzerinde bulunmasından dolayı yüksek nem oranı.

5.8.2. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Yük Dağılımı Arasındaki İlişki

5.8.2.1. Mesnet ve Bağlantı

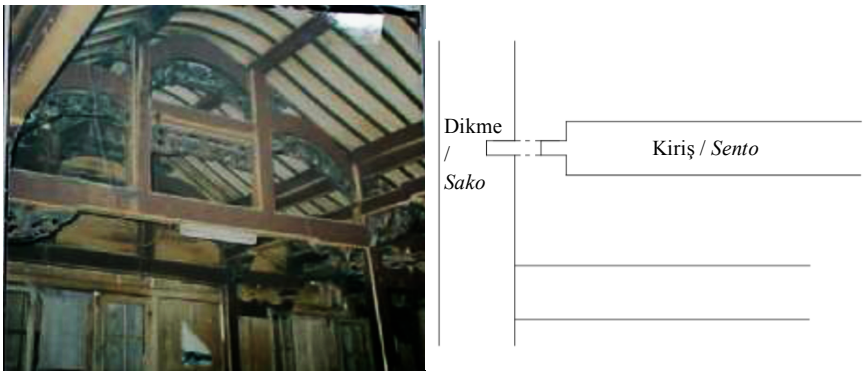
Mesnet, yükün sistemler arasında aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Palembang 'Rakit' Lehner (2016) tarafından yapılan strüktürel sınıflandırmaya göre yüzen ev kategorisine dahil edilebilir. Palembang 'Rakit' evi üzerindeki mesnet su üzerinde yüzen bambu bir mertekten oluşmaktadır **(Şekil 5.112)**. Schodek'e (1991) göre bu mesnet türü hareketli mesnet sınıfına girmektedir.

Hareketli mesnet, dikey kuvvetlere dirençli olmasına karşın yatay kuvvetlere ve dönme kuvvetine veya dönme momentine dayanıklı değildir. Dolayısıyla Palembang 'Rakit' evinde salın suyun yüzeyinde batmadan kalabilmesi için dikey kuvvetlere direnebilmesi beklenir, ancak sal su yüzeyinde kaymasına neden olan su akıntıları gibi yatay itme kuvvetine direnemez. Yine, dönme kuvveti veya dönme momentine maruz kaldığı takdirde evin suya devrilmesini engelleyemez.



Şekil 5.112: Palembang ‘Rakit’ evinde hareketli mesnet (Putra, 2013).

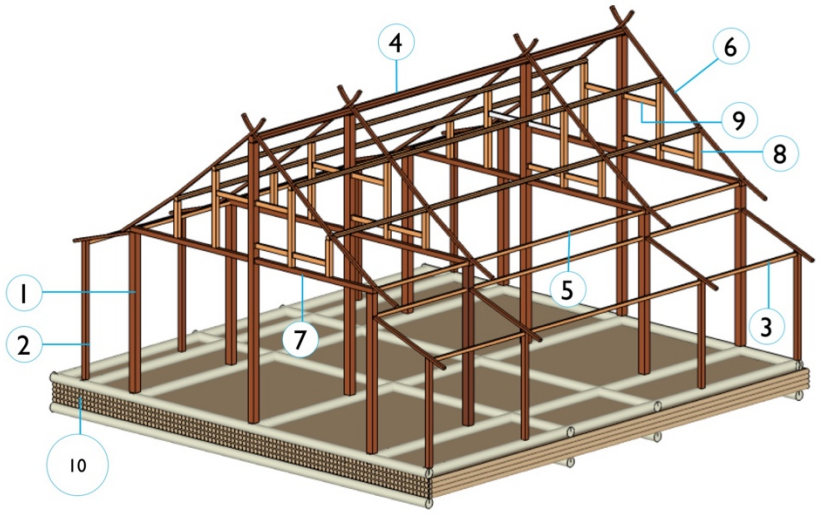
Bağlantı, yükün sistem içerisinde aktarımı için strüktürel öğelerin aralarında bulunan kesişim yerlerini ifade eder (Schodek, 1991). Palembang ‘Rakit’ evindeki bağlantılar genellikle sabit bağlantılar olarak sınıflandırılmaktadır. Palembang ‘Rakit’ evinde sabit bağlantılar genellikle zıvanalı geçme bileşenli bağlantılardır (Iskandar & Lahji, 2010). Bu bağlantı tipi yatay ve dikey kuvvetlere dayanabilmekle birlikte dönme kuvvetine dirençli değildir (Ching, Onouye, & Zuberbuhler, 2014). Strüktürel öğeler yüksek bir kuvvete maruz kaldıklarında biraz hareket edebilir veya dönebilir. Dikme ve kiriş arasındaki bağlantıda ve ayrıca kafes çerçeveler arasında zıvanalı geçme bileşenler bulunabilir **(Şekil 5.113)**.



Şekil 5.113: Palembang ‘Rakit’ evi yapı iskeletindeki zıvanalı geçme bileşenli yapı (Iskandar & Lahji, 2010).

5.8.2.2. Strüktürel Form ve Strüktürel Öğeler

Schodek (1991)'in strüktürel form sınıflandırmasına göre Palembang 'Rakit' vernaküler evinin ana strüktürü, doğrusal strüktürel öğelerden ve rijit bir yüzeyden oluşan rijit çerçevedir. Doğrusal öğeler büyük ölçüde dikme ve kirişlerden, rijit yüzey ise sal kısmından oluşmaktadır. Bu ev tipinde kavisli çerçeve bulunmamaktadır. Ana strüktürel öğeler **Şekil 5.114**'te görülebilmektedir; her bir strüktürel öğenin boyutları ise **Tablo 5.30**'da listelenmiştir.



Şekil 5.114: Palembang 'Rakit' evinin ana strüktürü.

Tablo 5.30: Palembang 'Rakit' evindeki ana strüktürel öğelerin boyutu.

No	Strüktürel Yapı İskeleti	Bölüm	Boyut (h/w) mm
1	Ana Kolon	Dikdörtgen	150/150
2	Teras Kolonu	Dikdörtgen	100/100
3	Teras Kirişi	Dikdörtgen	50/70
4	Mahya Aşığı	Sekizgen	∅150
5	Kiriş	Sekizgen	∅100
6	Çapraz kafes çerçeve	Dikdörtgen	50/70
7	Yatay kafes çerçeve	Dikdörtgen	100/100
8	Dikey kafes çerçeve	Dikdörtgen	100/100
9	Kafes sistemi- Yatay öğe	Dikdörtgen	50/100
10	Sal Kaide	Dikdörtgen	10000/11000/400

Palembang 'Rakit' evindeki ana strüktürel yapı iskeletleri çoğunlukla tambesu ağacından yapılırken (Iskandar & Lahji, 2010), duvar kaplamaları için örme bambu panel kullanılmaktadır. Sal yüzey blokları halinde düzenlenmiş bambudan yapılmaktadır. Tambesu veya diğer adıyla *Fagraea fragrans*, Güney Sumatra'da bulunan yerel bir ağaç türü olup suya ve bataklıklara dayanıklılığı ile bilinir. Simülasyon modelinde orijinal koşulları temsil etmek üzere tambesu ağacı kullanılmaktadır. Endonezya Ulusal Standardında çinko-alüminyum çatının ağırlığının *sirap* çatı (ahşap çatı) ile aynı olduğu varsayılmaktadır. Uluslararası Tropikal Kereste Kuruluşuna göre (2021) bambu ve tambesu ağacının malzeme özellikleri **Tablo 5.31**'de mevcuttur.

Tablo 5.31: Tambesu ağacı ve bambunun malzeme özellikleri.

Yerel adı	Tambesu	Bambu
Latince adı	*Fagraea fragrans*	*Dendrocalamus asper*
Ahşap sınıfı	I	-
Birim hacim başına ağırlık	780 kg/m^3	(kütük olarak) 280 kg/m^3
Esneklik Katsayısı	138355 kg/cm^2	103215,67 kg/cm^2
Poisson oranı	0,3	0,25

5.8.2.3. Strüktürün Yük Altındaki Davranışı

Palembang 'Rakit' evinin yük ve depreme yanıt davranışını anlamak amacıyla 4. bölümde açıklanan ilkelerden yararlanılarak bilgisayar simülasyonları yürütülmektedir. Bu simülasyonda analiz edilen ana strüktürel öğeler, **Tablo 5.30**'da gösterilen gerçek şekil ve boyutları ile sal temelleri, dikmeler, ana kirişler ve ana çatı iskeletleridir. Diğer öğeler ölü yük olarak sayılmıştır.

Simülasyonda ölü yük, hareketli yük ve deprem analiz edilirken deprem hem X hem de Y doğrultusunda simüle edilmiştir. Kullanılan yük kombinasyonu, Endonezya Ulusal Standardına uygun olarak 1.2 ölü yük + 1 hareketli yük +1 deprem şeklindedir. Strüktür su veya bataklık üzerine konumlandığından, simülasyondaki saha sınıfı, E sınıfı veya yumuşak toprak tipidir. Saha tipine göre yük detayları **Tablo**

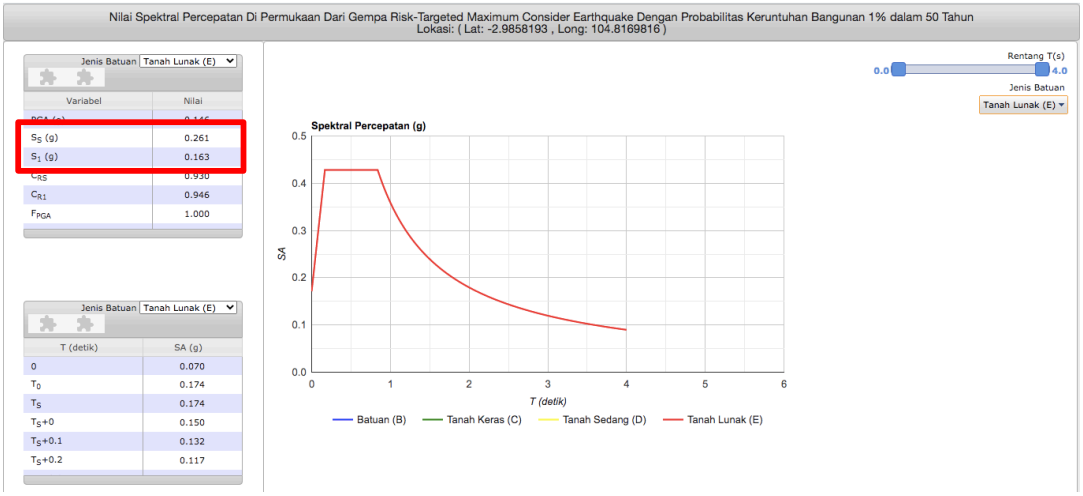
5.32'de sunulmaktadır. Bu yükler Ulusal Standardizasyon Bürosu standartlarına göre hesaplanmaktadır (2013).

Tablo 5.32: Palembang 'Rakit' evi simülasyonlarında hesaplanan yükler.

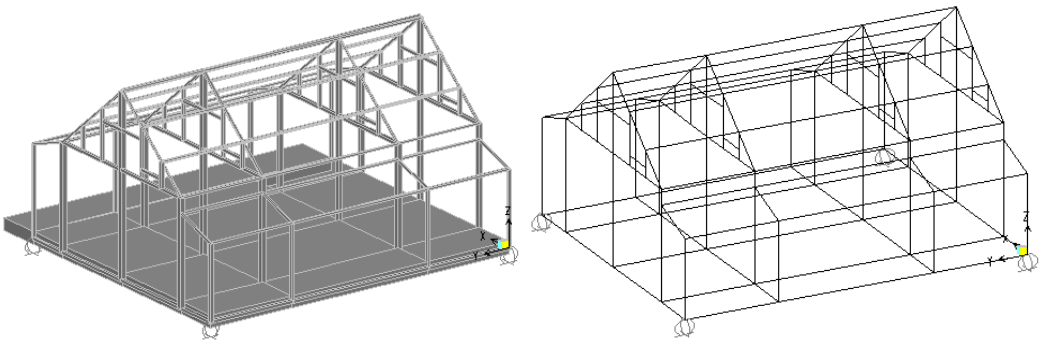
Yük Tipi	**Kaynağı**	**Miktarı**	**Açıklama**
Ölü yük	Ahşap strüktür	780 kg/m^3	*Tambesu* ağacının kendi ağırlığı
Ölü yük	Bambu sal	280 kg/m^3	*Bambu kütüğün* kendi ağırlığı
Ölü yük	Örme bambu duvar sistemi	0,0387 kN/m^2	Bambu çerçeveli örme bambu
Ölü yük	Ahşap mertekli çinko-alüminyum çatı	0,40 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardında çinko-alüminyum çatının ağırlığının *sirap* çatı (ahşap çatı) ile aynı olduğu varsayılmaktadır.
Hareketli yük	Ev içi aktiviteler	1,92 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Hareketli yük	Eğimli çatının bakımı	0,96 kN/m^2	Endonezya Ulusal Standardı
Deprem	Musi Nehir kenarının yanıt spektrumu	S_s (g) 0,261 S_1 (g) 0,163 E saha sınıfı (yumuşak toprak)	Desain Spektra Indonesia 2011 (Endonezya Bayındırlık Bakanlığı)

Deprem simülasyonları için Palembang Bölgesinin merkezindeki Musi nehrinin sismik katsayıları (Ss ve S1) Endonezya Bayındırlık Bakanlığı (2011) tarafından Desain Spektra Indonesia veri tabanından alınmış olup bölgenin kesin konumunun koordinatları şöyledir: Enlem: -2.9858193, Boylam: 104.8169816 **(Şekil 5.115)**.

Palembang 'Rakit' vernaküler evinde hareketli mesnet kullanılmaktadır; böylelikle yapı hareketli mesnetli ve rijit iskeletli olarak modellenmektedir **(Şekil 5.116)**.



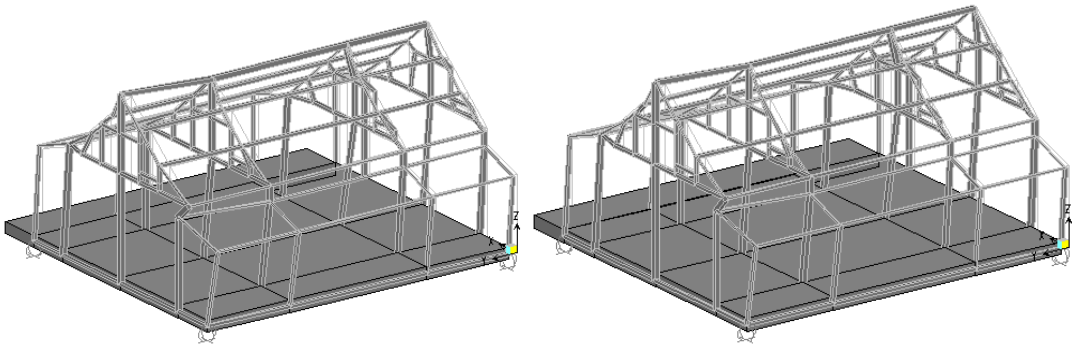
Şekil 5.115: Palembang Bölgesinin merkezindeki Musi nehrine ait Endonezya deprem spektrumu, Enlem: -2.9858193, Boylam: 104.8169816 (PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).



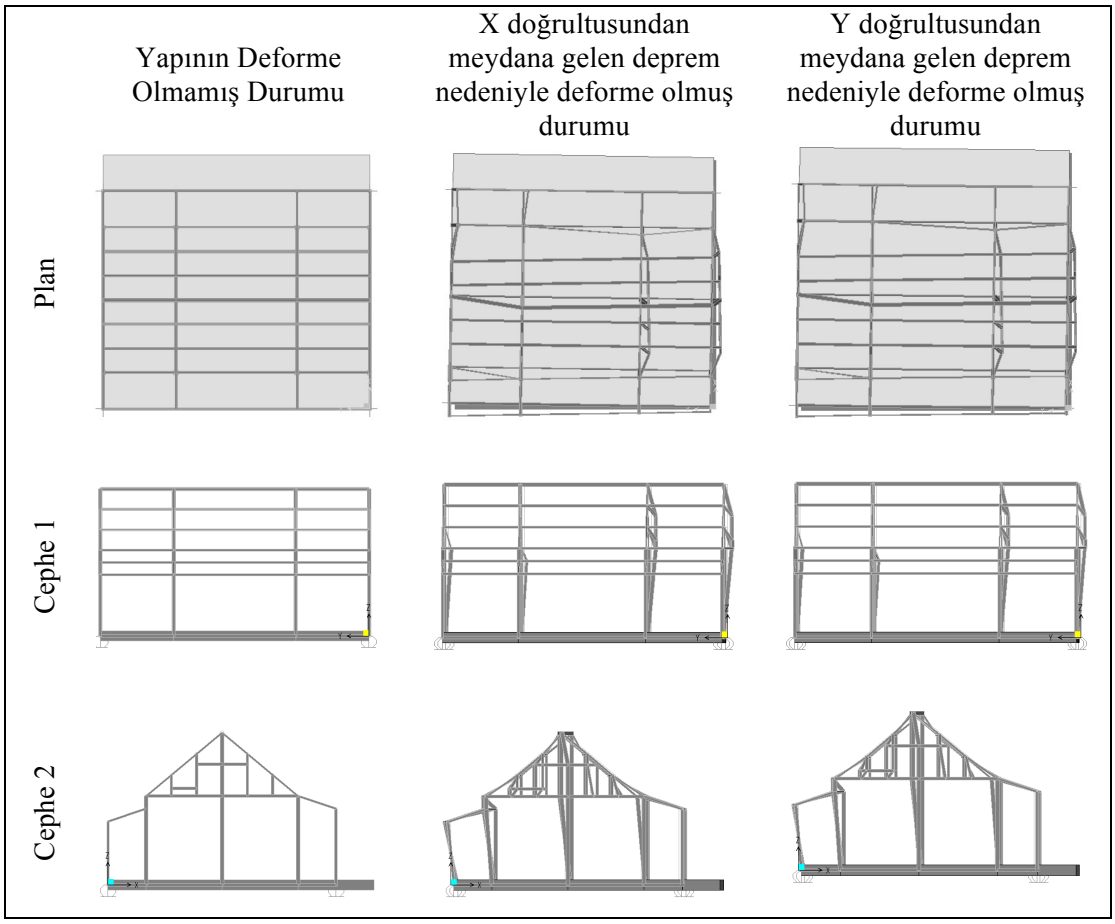
Şekil 5.116: Hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang 'Rakit' evi modeli.

Hareketli destekli ve rijit bağlantılı modelden elde edilen simülasyon sonuçları, strüktürün X ve Y-doğrultusundan gelen bir depreme maruz kalması durumunda üst ve orta strüktürlerde deformasyonlar oluştuğunu göstermektedir **(Şekil 5.117)**. Çatı makasında ve teras dikmelerinde deformasyonlar görülebilir. Sal temeli deforme olmaz ve ana evdeki dikmelerde yalnızca hafif deformasyon oluşur.

Sonuç, evin su üzerinde konumlanmasına karşın alt ve orta strüktürün sağlam olduğunu göstermektedir. Bunu sağlayan ise, tek bir katı yüzey olarak işlev gören sal temelidir. Plan ve cephelerde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar **Şekil 5.118**'de görülebilir.

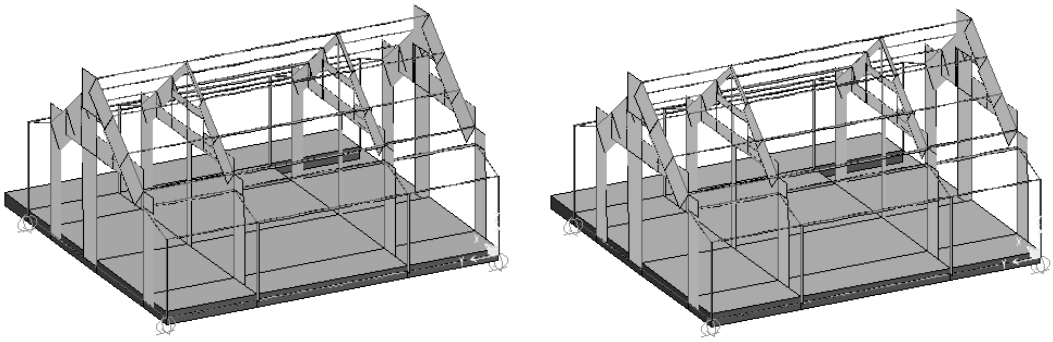


Şekil 5.117: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang ‘Rakit’ ev modelinde gerçekleşen deformasyonlar.



Şekil 5.118: Hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang ‘Rakit’ ev modelinde ilk iskelet oluşturma ve yükleme sonrası deformasyonlar.

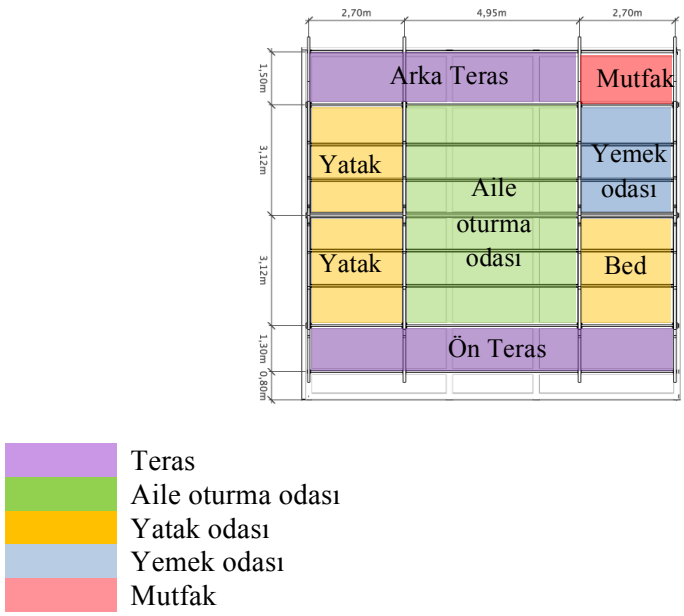
Simülasyon hareketli mesnetli ve rijit bağlantılı strüktürel iskeletlerde meydana gelen eksenel kuvvetleri görselleştirmektedir; bu kuvvetler strüktürel iskelet üzerinde gri tonlamalı alanlar ile temsil edilmektedir **(Şekil 5.119)**. Strüktür X ve Y- doğrultularından gelen bir depreme maruz kaldığında, en büyük eksenel kuvvetin özellikle çatı makas sistemi ve ana kolon konfigürasyonu üzerinde meydana geldiği görülmektedir. Bununla birlikte, çatı makas sistemi desteklenmezken, kolonlar sal temelinin sağlamlığı sayesinde desteklenebilir. Alt strüktür ile üst strüktür arasındaki rijidite bakımından bir zıtlık mevcuttur.



Şekil 5.119: X- (sol) ve Y- (sağ) doğrultusundan gelen deprem esnasında hareketli mesnetli ve rijit iskeletli Palembang ‘Rakit’ ev modelinde taralı eksenel kuvvet diyagramı.

5.8.3. Palembang ‘Rakit’ Vernaküler Evinde Strüktür ile Fonksiyon Arasındaki İlişki

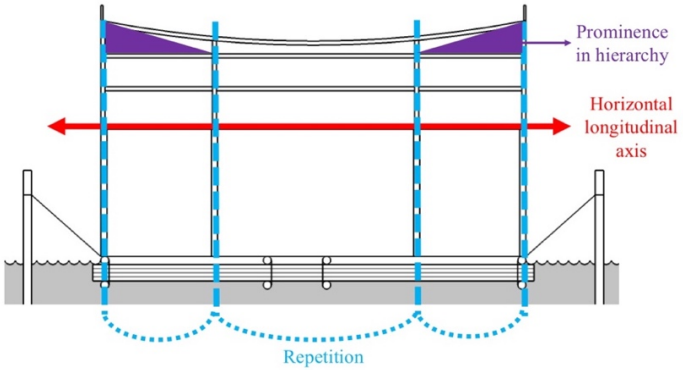
Palembang ‘Rakit’ evinde fonksiyonel yerleşim düzeni yalnızca strüktürel modüle göre belirlenir. Oturma odası için daha geniş bir açıklığa sahip merkezi strüktürel modüller kullanılmaktadır. Dar bir açıklığa sahip çevre strüktür modülleri, yatak odaları ve hizmet alanları için kullanılmaktadır. Palembang 'Rakit' evi, sadece temel fonksiyonları yerine getiren küçük bir evdir. Ana strüktürel plan fonksiyonel planla bir arada **Şekil 5.120**'de görülebilir.



Şekil 5.120: Palembang 'Rakit' evinin strüktürel ve fonksiyonel planlarının üst üste görüntüsü.

5.8.4. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Estetik Kaygı Arasındaki İlişki

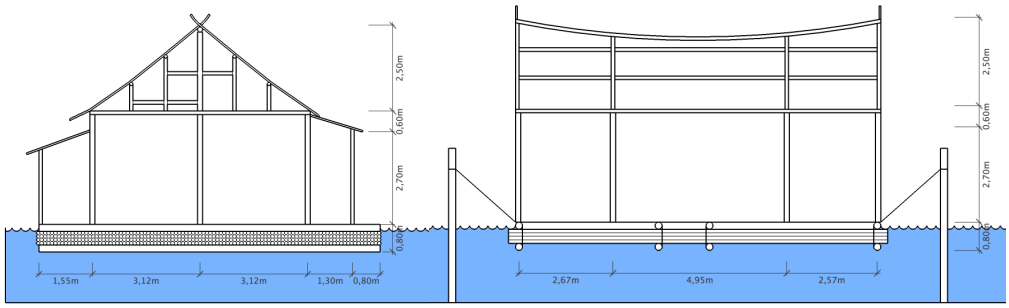
Palembang 'Rakit' vernaküler evinin strüktüründe hakim bir yatay uzunlamasına eksen bulunmaktadır **(Şekil 5.121)**. Strüktür, plan, ön cephe, ve üç boyutlu kütle açısından simetriktir. Hiyerarşi bakımından çatı sırtının her iki ucunda yukarı doğru eğrilerle daha belirgin olan strüktürel modüller bulunmaktadır. Bu belirginlik, oturanların menşe yeri olarak Çin mimarisinin özellikleriyle ilgilidir. Ritim açısından ise strüktürel modülün uzunlamasına tekrarlanması eğilimi mevcuttur.



Şekil 5.121: Palembang 'Rakit' vernaküler evinin strüktürünün formel estetiği.

5.8.5. Palembang 'Rakit' Vernaküler Evinde Strüktür ile Sosyal Sistem, Değerler ve İnançlar Arasındaki İlişki

Bu yüzen strüktürün varlığı, Palembang'daki geleneksel sosyal sistemin bir temsilidir. Daha önce belirtildiği gibi, bu yüzen ev modeli, yerli olmayan toplulukların anakarada ev inşa etmelerine olanak vermeyen geleneksel düzenlemeler sayesinde ortaya çıkmıştır (Iskandar & Lahji, 2010). Dolayısıyla, Palembang 'Rakit' evinin strüktürü, bu ev tipinin çıkış noktası olarak Çin etkisini de yansıtmaktadır. Kafes çerçevelerin ve mahyanın düzenlenmesinde Çin etkisini yansıtan detaylar fark edilmektedir **(Şekil 5.122).** Kafes çerçevede, çapraz yerine dikdörtgen bir düzenleme oluşturma eğilimi görülmektedir (Iskandar & Lahji, 2010). Bu dikdörtgen düzenleme, Çin kafes çerçeve sisteminin ayırıcı özelliğidir. Yine Çine ait ayırıcı bir başka özellik de eğrisel mahya tipidir.



Şekil 5.122: Dikdörtgen kafes düzeni (sol) ve eğrisel mahya (sağ) ile görülebilen karakteristik Çin etkisi.

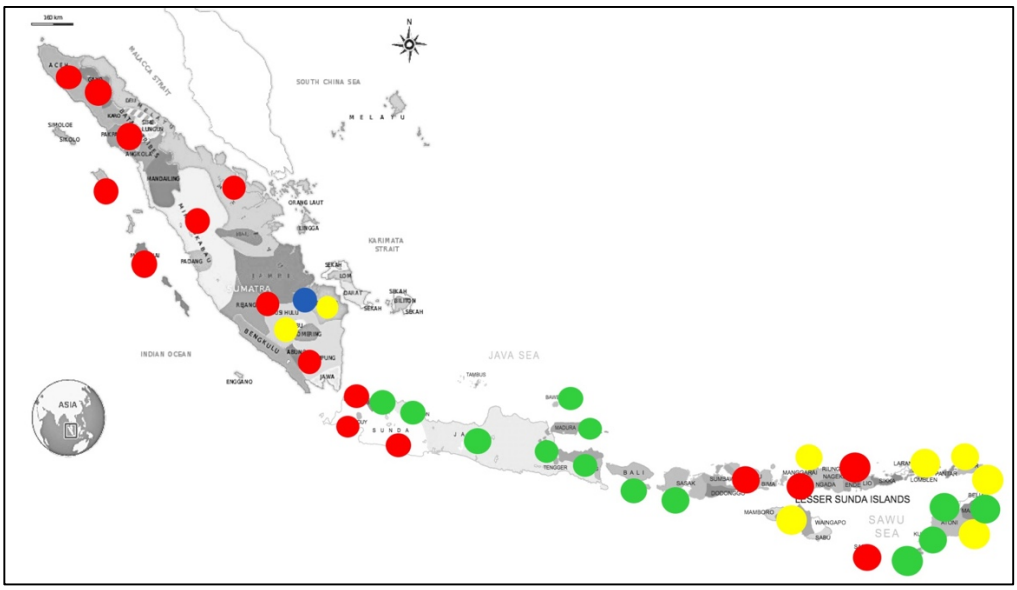
SONUÇ

6. ENDONEZYA VERNAKÜLER EVLERİNDE STRÜKTÜR İLE FORM ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR BİR SONUÇ GELİŞTİRİLMESİ

6.1. STRÜKTÜR İLE COĞRAFİ KOŞULLAR ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR

Endonezya'daki belirli bölgelerde strüktür tipolojilerinin dağılımı belirli eğilimler göstermektedir. Batıda dikme ve kiriş ayaklı ev tipi yaygındır. Masif platform temelli ev tipi çoğunlukla batıda ve batıdan orta Endonezya'ya geçiş bölgesinde bulunmaktadır. Kazık temelli ev tipi çoğunlukla orta Endonezya'da ve doğu Endonezya'ya geçiş bölgesinde yer almaktadır. Sayı bakımından dikme ve kiriş ayaklı ev tipi ilk sırada gelirken, kazık temelli ev ve masif platform temelli ev tiplerinin sayısı hemen hemen aynıdır. Strüktürel tipolojinin dağılımı ile bunların sayıları **Şekil 6.1**'de yer almaktadır.

Coğrafi koşullar bakımından değerlendirildiğinde, dikme ve kiriş ayaklı evlerin orta ila sert toprak türlerine sahip sulu veya kuru arazilerde daha fazla inşa edildiği görülmektedir. Kazık temelli ev tipinin, sert veya yumuşak toprak, kurak veya sulak arazi gibi ekstrem koşullara sahip bölgelerde inşa edildiği görülmektedir. Masif platform temelli ev tipi ise genellikle su miktarının orta ila yüksek düzeyde olduğu orta sertlikte toprak tipine sahip bölgelerde inşa edilmektedir. Ayaklı ev tipinin su baskınlarına karşı koruma sağlama amacıyla inşa edildiği varsayımı mevcut ise de, bu ev tipinin az yağış alan kuru bölgelerde de inşa edildiği ortaya çıkmıştır. Seçilen vernaküler evin strüktürel tipolojisi ve doğal ortamı **Tablo 6.1**'de görülebilir.



Strüktürel tipoloji	Toplam Sayı
Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	16
Kazık Temelli Ev	8
Masif Platform Temelli Ev	13
Yüzen Ev	1

Şekil 6.1: Batı ve orta Endonezya'da vernaküler evin strüktürel tipolojisinin dağılımı.

Tablo 6.1: Seçilen vernaküler evin strüktürel tipolojisi ve doğal ortamı.

No.	Vernaküler Ev	Strüktürel tip	Eğim sınıflandırması	Su durumu	Sismisite	Toprak tipi	Yağış miktarı	Sıcaklık
1	Minangkabau	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	Dik	Bol	Depreme meyilli	Orta	Orta-yüksek	Yüksek
2	Sunda	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	Dik	Bol	Depreme meyilli	Orta	Yüksek	Orta-yüksek
3	Sumbawa	Dikme ve Kiriş Ayaklı Ev	Düz ve dik	Yeterli	Depreme meyilli	Orta	Düşük	Yüksek
4	Palembang Limas	Kazık Temelli Ev	Düz	Bol	Depreme daha az meyilli	Yumuşak	Orta-yüksek	Orta-yüksek
5	Sumba	Kazık Temelli Ev	Dik	Yetersiz	Depreme meyilli	Sert	Düşük	Orta-yüksek
6	Java	Masif	Düz ve dik	Bol	Depreme	Orta	Orta	Yüksek

No.	Vernaküler Ev	Strüktürel tip	Eğim sınıflandırması	Su durumu	Sismisite	Toprak tipi	Yağış miktarı	Sıcaklık
		Platform Temelli Ev			meyilli			
7	Bali	Masif Platform Temelli Ev	Dik	Yeterli	Depreme meyilli	Orta	Orta	Orta-yüksek
8	Palembang Rakit	Yüzen Ev	Düz	Bol	Depreme daha az meyilli	Yumuşak	Orta-yüksek	Orta-yüksek

6.2. STRÜKTÜR İLE YÜK DAĞILIMI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR

Sumatra, Java ve Bali-Nusa Tenggara'daki vernaküler evlerin genel strüktürel özellikleri, esnek bağlantılarla ahşap malzemelerden yararlanılan çerçeve strüktür sisteminin kullanılmasıdır. Ayrıca, her bölgenin vernaküler evlerinin kendine özgü strüktürel özellikleri vardır.

Sumatra'daki strüktüre taş kaideli ahşap dikmeler şeklinde sabit mesnetli dikme ve kiriş tipi hakimdir. Yüzer strüktür de bu bölgede bulunmaktadır. Ana strüktür olarak birkaç eğrisel kafes kullanılmaktadır. Yüzey strüktürü, kalkan çatılar ve strüktürel duvarlar şeklinde mevcuttur. Çatıda iki boyutlu düzlem kafes ve üç boyutlu uzay kafes sistemi kullanılmaktadır. İnsan aktivitelerinin gerçekleştirildiği düzeylerde gelişmiş döşeme sistemleri uygulanmaktadır.

Java'daki strüktüre taş kaideli ahşap dikmeler şeklinde sabit mesnetli masif platform temelli ev tipi hakimdir. Tüm strüktürlerde kesintisiz kolonlar kullanılmaktadır. Kolonları bağlayan bağlantı kirişleri gibi çapraz iskeletler de yaygın olarak kullanılmaktadır. Tüm kafesler iki boyutlu düzlem kafes şeklindedir. Döşeme sistemleri yeterince gelişmemiştir.

Bali-Nusa Tenggara'da masif platform temelli ev strüktürleri ve kazık temelli evler hemen hemen eşit sayıdadır. Ankastre mesnet çoğu oranda kullanılmaktadır. Bağ bileşenli bağlantılar çok iyi gelişmiştir. Çapraz iskeletler yaygın olarak kullanılmaktadır ve daha fazla sayıda kalkan çatı mevcuttur. Çatıda iki boyutlu düzlem kafes ve üç boyutlu uzay kafes sistemi kullanılmaktadır. Tahılların

depolandığı çatı katı alanında gelişmiş döşeme sistemleri uygulanmaktadır. Her bir bölgeye ait detaylı strüktür karakteristikleri **Tablo 6.2**'de liste halinde verilmektedir.

Tablo 6.2: Endonezya'nın üç bölgesinde vernaküler evlerin strüktürel karakteristikleri.

No.	Strüktürel Öğe	Sumatra	Java	Bali – Nusa Tenggara
1	STRÜKTÜREL TİP	Hakim ev tipi dikme ve kiriş ayaklı evdir (9); ayrıca birkaç kazık temelli ev (2) ve bir (1) yüzen ev bulunmaktadır. Masif platform temelli ev bulunmamaktadır.	Masif platform temelli strüktür (7) hakim olup ayrıca birkaç dikme ve kiriş ayaklı ev (3) mevcuttur. Kazık temelli ev ve yüzen ev bulunmamaktadır.	Masif platform temelli ev (6) ile kazık temelli ev (6) hemen hemen eşit oranda kullanımdadır, ayrıca birkaç dikme ve kiriş ayaklı ev (4) mevcuttur. Yüzen ev bulunmamaktadır.
2	MESNET	Hakim mesnet tipi sabit mesnettir (9); ayrıca birkaç ankastre mesnet (2) ve bir (1) hareketli mesnet mevcuttur.	Tüm evlerde sabit mesnet kullanılmaktadır (10). Java bölgesinde ankastre mesnet ve hareketli mesnet bulunmamaktadır.	Hakim mesnet tipi ankastre mesnettir (10); ayrıca birkaç sabit mesnet (6) mevcuttur. Hareketli mesnet bulunmamaktadır.
3	BAĞLANTI	Esnek bağlantı; zıvanalı geçme bileşeni, bağ bileşeni, çentik bileşeni. Bağ bileşenli bağlantılar yeterince gelişmemiştir.	Esnek bağlantı; zıvanalı geçme bileşeni, bağ bileşeni, çentik bileşeni. Bağ bileşenli bağlantılar yeterince gelişmemiştir.	Esnek bağlantı; zıvanalı geçme bileşeni, bağ bileşeni, çentik bileşeni. Bağ bileşenli bağlantılar çok iyi gelişmiştir.
4	KOLON	Kesintisiz kolon (6) ve kesintili kolon (6) eşit sayıda bulunmakta ve dengeli dağılım göstermektedir.	Tüm evlerde kesintisiz kolon kullanılmaktadır (10).	Kesintisiz kolon hakimdir (15). Yalnızca iki (1) adet kesintili kolon mevcuttur.
5	ÇAPRAZ İSKELET	Daha az çapraz iskelet/bağlantı; alt strüktür olarak bir (1) adet, üst strüktür olarak iki (2) adet, kavisli kolon olarak	Çapraz iskelet / bağlantı üç (3) evin tamamında üst strüktür olarak kullanılmaktadır. Kavisli kolon bulunmamaktadır.	Çapraz iskelet / bağlantı yaygın olarak kullanılmaktadır; alt strüktür olarak üç (3), üst strüktür

No.	Strüktürel Öğe	Sumatra	Java	Bali – Nusa Tenggara
		bir (1) adet.		olarak en az beş (5). Kavisli kolon bulunmamaktadır.
6	KAVİSLİ KİRİŞ	Ana strüktür olarak iki (2) kavisli kiriş.	Ana strüktür olarak kavisli kiriş bulunmamaktadır.	Ana strüktür olarak daha az kıvrımlı kiriş bulunmaktadır.
7	BAĞLANTI KİRİŞİ	Bağlantı kirişi nadiren kullanılmaktadır (2)	Bağlantı kirişi üç (3) evde kullanılmaktadır	Bağlantı kirişi nadiren kullanılmaktadır (1)
8	YÜZEY STRÜKTÜRÜ	Kalkan çatı (1) ve strüktürel duvar (2) şeklinde yüzey strüktürü.	Yüzey strüktürü nadiren bulunmakta, kalkan çatı şeklinde kullanılmaktadır (1).	Daha fazla sayıda kalkan çatı mevcuttur, hem düz hem de eğrisel (4-5). Bir (1) strüktürel taşıyıcı duvar bulunmaktadır.
9	KAFES SİSTEMİ	2 boyutlu düzlem kafes hakim olarak bulunmaktadır. Bir (1) adet 3 boyutlu uzay kafes sistemi mevcuttur.	Tüm kafesler 2 boyutlu düzlem kafes şeklindedir.	Daha az öğeli 2 boyutlu düzlem kafes hakim olarak bulunmaktadır. Bir (1) adet 3 boyutlu uzay kafes sistemi mevcuttur.
10	DÖŞEME SİSTEMİ	İnsan aktivitelerinin gerçekleştirildiği düzeylerde gelişmiş döşeme sistemleri uygulanmaktadır.	Strüktürel döşeme sistemleri bulunmamaktadır. Döşeme sistemleri yeterince gelişmemiştir.	Tahılların depolandığı çatı katı alanında gelişmiş döşeme sistemleri uygulanmaktadır.

Hareketli yüklere, ölü yüklere ve depremlere maruz kaldığında, Endonezya vernaküler evlerinde deformasyonlar genellikle üst strüktür veya çatıda görülür. Bazı evler orta strüktürde deformasyon gösterir. Mesnet tipine bakılmaksızın sadece birkaç evde alt strüktür deformasyonu görülmektedir. Esnek bağlantı sisteminin strüktürlerin yüklere maruz kaldığında hafifçe hareket etmesine izin vermeyi amaçladığı düşünüldüğünde, burada deformasyonun tamamen olumsuz bir biçimde yorumlanamayacağı anlaşılmalıdır. Ahşap ve diğer organik malzemeler gibi hafif, sünek malzemeler de kolayca çatlamama eğilimindedir, böylece yapı orijinal

strüktürel konfigürasyonda yeniden inşa edilebilmektedir. Seçilen her bir vernaküler evdeki görünür deformasyonun sonuçları **Tablo 6.3**'te mevcuttur.

Tablo 6.3: Seçilmiş vernaküler evlerde gözle görülür deformasyon.

No	Ev	Mesnet	Üst Strüktür (Çatı)	Orta Strüktür	Alt Strüktür
1	Minangkabau	Ankastre	Deforme oldu	Deforme olmadı	
		Sabit			Deforme olmadı
2	Palembang	Ankastre	Deforme oldu	Deforme olmadı	Deforme olmadı
3	Rakit (Sal)	Hareketli	Deforme oldu	Deforme oldu	Deforme olmadı
4	Sunda	Ankastre	Deforme oldu	Deforme oldu	
		Sabit			Deforme oldu
5	Java	Ankastre	Deforme oldu	Deforme oldu	
		Sabit			Deforme oldu
6	Bali	Ankastre	Deforme oldu	Deforme olmadı	
		Sabit			Deforme olmadı
7	Sumbawa	Ankastre	Deforme oldu	Deforme oldu	
		Sabit			Deforme olmadı
8	Sumba	Ankastre	Deforme oldu	Deforme olmadı	Deforme olmadı

6.3. STRÜKTÜR İLE FONKSİYON ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR

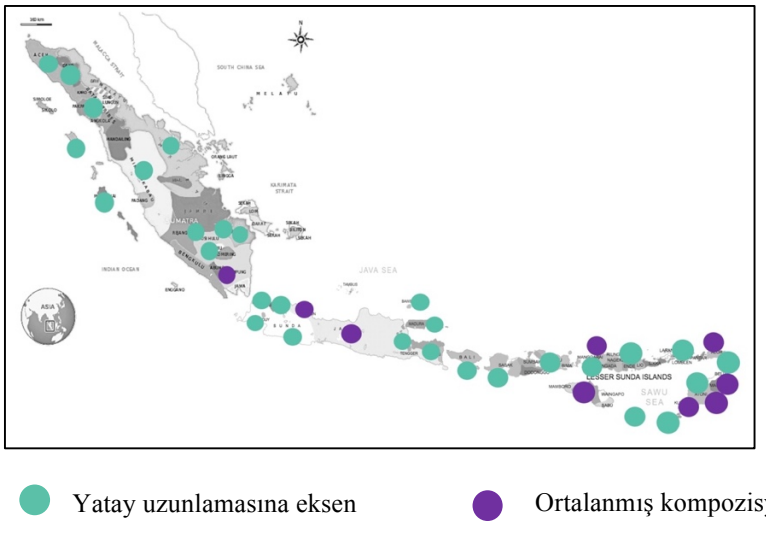
Çalışma kapsamındaki vernaküler evlerde, fonksiyonel yerleşim düzenini bölümlere ayırmak için strüktürel modüller kullanılmaktadır. Fonksiyonlar, yatay

veya dikey strüktür modülünü takip etmektedir. Temel modülden ayrı bir boşluk oluşturacak şekilde özel bir strüktür oluşturulmaz.

Vernaküler evlerde odalar, yalnızca günlük evsel ihtiyaçların karşılanması için genellikle sade özelliktedir. Törensel amaçlar da aynı gündelik alan kullanılarak yerine getirilir. Çalışma kapsamındaki vernaküler evlerin neredeyse tamamında tanrılara ya da ataların ruhlarına ithaf edilmiş belirli odalar ve yapım bileşenleri bulunmaktaydı.

6.4. STRÜKTÜR İLE ESTETİK KAYGI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR

Formel bir estetik anlayışla ele alındığında, batı ve orta Endonezya'daki vernaküler evlerin strüktürüne, yatay uzunlamasına eksene sahip bir kütle hakimdir ve bunların birkaçında ortalanmış bir kompozisyon vardır **(Şekil 6.2)**. Ortalanmış kompozisyonda strüktürel öğeler evin ortasına doğru düzenlenmiştir. Ortalanmış kompozisyon çoğunlukla Endonezya'nın orta kesiminde doğuya geçişte mevcuttur. Strüktürlerin çoğu hem planda hem dik cephede hem de üç boyutlu kütle olarak tamamen simetriktir.



Şekil 6.2: Batı ve orta Endonezya'da vernaküler evin strüktürel kompozisyonun dağılımı.

Hiyerarşi bakımından, genellikle büyütülerek, yükseltilerek, eğriler veya noktalar gibi farklı şekiller verilerek diğerlerinden daha önemli hale getirilen bazı modüller mevcuttur. Bu önem, ilgili modülün fonksiyonel ve spritüal önemi ile ilgilidir. Ritim bakımından, strüktürel modülün uzunlamasına veya merkezi olarak tekrarlanması eğilimi mevcuttur.

6.5. STRÜKTÜR İLE SOSYAL SİSTEM, DEĞERLER VE İNANÇLAR ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR SONUÇLAR

Vernaküler evlerin strüktürüne yansıyan en az üç fiziksel olmayan kavram vardır. Bunlar geleneksel sosyal düzen, geleneksel spritüal sistem ve cinsiyet ayrımıdır. Çalışma kapsamındaki hemen hemen tüm evler bu sistemi strüktür ve fonksiyonel yerleşim planına uygulamaktadır.

Geleneksel sosyal düzen bakımından, evin strüktürü ev sahibinin toplumdaki asalet, zenginlik ve meslek açısından konumunu göstermenin bir aracı haline gelmiştir. Spritüal sistem bakımından strüktür, sahibinin inancının türünü ve aile tarafından gerçekleştirilen ritüelleri göstermek için kullanılır. Cinsiyet ayrımı bakımından, bazı evler, genellikle geleneksel inançlarla ilişkilendirilen, erkekler ve kadınlar için mekânsal ayrım ve erişim kısıtlamaları göstermektedir.

6.6. ENDONEZYA'DAKİ VERNAKÜLER EVLERDE STRÜKTÜRLER ÜZERİNE DAHA FAZLA MİMARİ ARAŞTIRMA İMKANI

Gelecek zamanda Endonezya bölgesinde benzer araştırmaya dahil edilmemiş olan vernaküler evler üzerinde araştırma yapılabilir.

Yapılan araştırma, teknik olarak özellikle simülasyonlarda bazı sadeleştirme ve genellemeler uygulamaktadır, zira amaç, birkaç coğrafi bölge için büyük resmi görmektir. Bir vernaküler evde muhtelif bağlantı türleri, temeller, öğeler ve malzemelerin bulunabileceği göz önüne alınarak, belirli strüktürlere yönelik durum çalışmaları ile gelecekte araştırmalar yürütülmesi mümkündür. Daha detaylı modelleme ve daha gelişmiş simülasyonlarla model, gerçek durum ve doğal ortam şeklinde özelleştirilebilecektir.

Vernaküler mimari her zaman en son teknolojiye ve yaşam gereksinimlerine uyum sağladığından, strüktürün zaman dilimine göre gelişimi ve performansının araştırılması önem taşımaktadır. Böylelikle, son dönemlerdeki topluluk inisiyatiflerinden kaynaklanan değişim ve gelişmelerin görülebilmesi mümkün hale gelecektir.

KAYNAKÇA

Abdullah, M., Antariksa, & Suryasari, N. (2015). Pola ruang dalam bangunan rumah gadang di kawasan Alam Surambi Sungai Pagu, Sumatera Barat. *Student Journal Universitas Brawijaya , 3* (1), 454-462.

Adiakurnia, M. I. (2018, October 22). *Uniknya Bentuk dan Filosofi Rumah-Rumah di Desa Adat Wologay NTT*. (W. A. Prodjo, Düzenleyen) May 9, 2021 tarihinde Travel Story: https://travel.kompas.com/read/2018/10/22/170700627/uniknya-bentuk-dan-filosofi-rumah-rumah-di-desa-adat-wologai-ntt?page=all adresinden alındı

Adytia, P., Antariksa, & Ridjal, A. M. (2017). Elemen Pembentuk Arsitektur Tradisional Batak Karo di Kampung Dokan. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya , 5* (1), 177-184.

Agus, E. (2006). Kajian topologi, morfologi, dan tipologi pada rumah gadang Minangkabau. *Proceedings of International Conference on Construction Industry (ICCI)*. Padang: Universitas Bung Hatta.

Ahmadibo. (2020, October 5). *Rumah Baghi, Rumah Tradisional Besemah yang Kaya Makna Filosofi* . May 9, 2021 tarihinde Indonesia Kaya: https://indonesiakaya.com/pustaka-indonesia/rumah-baghi-rumah-tradisional-besemah-yang-kaya-makna-filosofi/ adresinden alındı

Al Furqoni, H. (2010). *Analisis Rumah Panggung Sederhana Terhadap Gempa Bumi.* Universitas Indonesia, Teknik Sipil. Jakarta: Universitas Indonesia.

Alamsyah, B., & Wahid, J. (2012). *Tipologi arsitektur rumah adat Nias Selatan & rumah adat Nias Utara* . Yogyakarta: Graha Ilmu.

Alfin, E., & Widihardjo. (2020). Transformasi Elemen-Elemen Arsitektur dan Interior Pada Uma Mentawai: Studi Kasus Desa Matotonan, Kec. Siberut Selatan. *Journal Sosioteknologi , 19* (2), 261-270.

Amin, A. R. (2015). Kaitan Hirarki Ruang Gegajah Terhadap Penghawaan Alami Pada Rumah Limas Panggung Palembang Dalam Konteks Perwujudan Nilai Kearifan Lokal . *SEMINAR NASIONAL SCAN#6 "Finding The*

Fifth Element After Water, Earth, Wind, and Fire" (s. 233-242). Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.

Amiwarti. (2015). Spesifikasi Bentuk dan Dimensi Rumah Limas Sumatera Selatan . *Teknika , 2* (2), 130-136.

Anggraeni, D. W., & Mustika, S. W. (2018). Bentukan Massa dan Arsitektur pada Rumah Limas Palembang Hasyim Ning dengan Pendekatan Akulturasi. *Jurnal Arsitektur Komposisi , 12* (1), 1-14.

Asmendo, F., & Ishar, S. I. (2020). Studi Komparasi Tipologi Arsitektur Rumah Limas di Provinsi Lampung dengan Rumah Limas di Sumatera Selatan. *Jurnal Arsitektur , 10* (2), 95-106.

Atthaillah, Wijayanti, S., Iqbal, M., & Fithri, C. A. (2019). Algorithmic Inventory of Cultural Artefacts (Case Study: Rumoh Aceh of Indonesia). *International Journal of Engineering & Technology , 8* (1.9), 555-559.

Azzahra, S. F., & Nurini. (2014). Struktur Dan Pola Ruang Kampung Uma Lengge Berdasarkan Kearifan Lokal di Desa Maria. *Jurnal Ruang , 2* (1), 321-330.

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul. (2015). *Rencana Terpadu dan Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah Kabupaten Bantul 2015-2019.* Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul. Jakarta: Direktorat Jendral Ciptakarya Kementrian Pekerjaan Umum.

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bima. (2016). *Dokumen Rencana Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah 2017-2021 Wilayah Kota Bima.* Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bima. Bima: Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum.

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Palembang. (2016). *Rencana Pembangunan dan Investasi Infrastruktur Jangka Menengah 2016-2020.* Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Palembang. Palembang: Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum.

Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Klungkung. (2015). *Rencana Pembangunan Investasi Jangka Menengah (RPIJM) Kabupaten Klungkung Tahun 2015-2019.* Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Klungkung. Jakarta: Direktorat Jendral Ciptakarya Kementrian Pekerjaan Umum.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumba Barat. (2020). *Sumba Barat Dalam Angka.* Sumba Barat: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumba Barat.

Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.* Badan Standarisasi Nasional Republik Indonesia. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Baskara, B., Sukarasa, I. K., & Septiadhi, A. (2017). Pemetaan Bahaya Gempa Bumi dan Potensi Tsunami di Bali Berdasarkan Nilai Seismisitas . *Buletin Fisika , 18* (1), 20-26.

BPCB Banten. (2015, June 30). *Rumah Adat Pesagi, Salah Satu Kekayaan Daerah Lampung*. May 8, 2021 tarihinde Indonesiana Platform Kebudayaan: https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpcbbanten/rumah-adat-pesagi-salah-satu-kekayaan-daerah-lampung/ adresinden alındı

Bramantyo. (2012). Architecture Identification of South Nias Traditional Houses and Its Transformations . *Jurnal Permukiman , 7* (3), 151-161.

Brunskill, R. W. (2000). *Vernacular Architecture: An Illustrated Handbook* . London: Faber & Faber.

Budihardjo, R. (2013). Konsep Arsitektur Bali Aplikasinya pada Bangunan Puri. *NALARs , 12* (1), 17-42.

Chen, Y. R., Lim, Y. L., Wang, M. H., & Chen, C. Y. (2015). "Conical Hut": A Basic Form of House Types in Timor Island. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XL-5*, s. 79-84. Göttingen: Copernicus Publication.

Ching, F. D. (2007). *Architecture: Form, Space, and Order.* New Jersey: John Wiley & Sons.

Ching, F. D., Onouye, B. S., & Zuberbuhler, D. (2014). *Building Structures Illustrated* (Cilt 2). New Jersey: John Wiley &Sons.

Choiroti, E. P., & Antariksa. (2018). Konstruksi Rumah Pandhapa di Desa Aeng Tong-Tong Kabupaten Sumenep, Madura. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur , 6* (1).

Damayanti, D. P., Susanti, E., Agustiningtyas, R. S., & Rakhman, J. (2018). *Rumah Tradisional Nusa Tenggara Dalam Sketsa.* Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung.* Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.

Dima, T. K., Antariksa, & Nugroho, A. M. (2013). Konsep Ruang Ume Kbubu Desa Kaenbaun Kabupaten Timor Tengah Utara. *Ruas (Review of Urbanism and Architectural Studies) , 11* (1), 28-36.

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Bantul. (2020). *Data Umum Kabupaten Bantul*. April 17, 2021 tarihinde Website Resmi Pemerintah Kabupaten Bantul: https://bantulkab.go.id/data_pokok/index/0000000028/data-umum.html adresinden alındı

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut . (2017, December 27). *Hidrologi*. April 9, 2021 tarihinde Pemerintah Kabupaten Garut: https://www.garutkab.go.id/page/hidrologi adresinden alındı

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut . (2017, December 22). *Klimatologi*. April 9, 2021 tarihinde Pemerintah Kabupaten Garut: https://www.garutkab.go.id/page/klimatologi adresinden alındı

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut. (2017, December 27). *Kondisi Tanah* . April 9, 2021 tarihinde Pemerintah Kabupaten Garut: https://www.garutkab.go.id/page/kondisi-tanah adresinden alındı

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Garut. (2017, December 22). *Topografi*. April 9, 2021 tarihinde Pemerintah Kabupaten GARUT: https://www.garutkab.go.id/page/topografi adresinden alındı

Dinas Komunikasi dan Informatika, Persandian dan Statistik Kabupaten Sumba Barat. (2018). *Kondisi Geografis Kabupaten Sumba Barat*. April 16, 2021 tarihinde Kabupaten Sumba Barat: https://sumbabaratkab.go.id/kondisi-geografis/ adresinden alındı

Direktorat Warisan dan Diplomasi Budaya. (2010, November 5). *Uma*. (M. Hidayat, Düzenleyen) May 6, 2021 tarihinde Warisan Budaya Takbenda Indonesia: https://warisanbudaya.kemdikbud.go.id/dashboard/media/photos/1586440447-tetap-8.jpg adresinden alındı

Edo, V. R. (2018). Pola Tata Ruang Kampung Adat Wologai di Desa Wologai Tengah Kabupaten Ende. *Space , 5* (2), 201-216.

Egenter, N. (2006). Vernacular Architecture - Where Do The Symbolic Meanings Come From? *Architecture+Habitat Anthropology.*

Evaris, E. (2012, January). *Sejarah Pembangunan Rumah Adat Karo*. May 9, 2021 tarihinde Bung Erdi: http://calify.blogspot.com/2012/01/sejarah-pembangunan-rumah-adat-karo-2.html adresinden alındı

Fajri, M. I., & Prihatmaji, Y. P. (2017). Reading on Slanted Columns on Rumah Gadang Traditional House of Minangkabau. *UIA 2017 Seoul World Architects Congress* (s. 623). Seoul: UIA Seoul.

Fanggidae, L. W. (2014). Bentuk & Struktur Rumah Tradisional Etnis Tetun Di Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur. *Prosiding SEMNAS 2014 Hasil-Hasil Penelitian* (s. 297-303). Denpasar: UNMAS Press.

Frick, H. (1997). *Pola Struktural dan Teknik Bangunan di Indonesia.* Yogyakarta: Kanisius.

Frick, H. (1997). *Pola Struktural dan Teknik Bangunan di Indonesia.* Yogyakarta: Kanisius.

Groat, L. N., & Wang, D. (2013). *Architectural Research Method* (2nd Edition b.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.,.

Guillaud, H. (2014). Defining vernacular architecture. M. Correia, L. Dipasquale, & S. Mecca içinde, *VERSUS Heritage for Tommorow: Vernacular Knowledge for Sustainable Architecture* (s. 32). Firenze: Firenze University Press.

Hărmănescu, M., & Enache, C. (2016). Vernacular and Technology. InBetween. *Procedia Environmental Sciences , 32*, 412-419.

Harapan, A. (2019). Sistem Bangunan Rumah Tradisional di Kampung Adat Baduy Luar Kadu Ketug, Kabupaten Lebak, Banten . *Jurnal Koridor: Jurnal Arsitektur dan Perkotaan , 10* (1), 35-47.

Hariastuti, R. M. (2018). Rumah Adat Using Banyuwangi: Kajian Budaya dalam Media Pembelajaran Matematika . D. Soetopo (Dü.), *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Budaya dan Sejarah "Di Balik Revitalisasi Budaya".* içinde *1*, s. 56-64. Banyuwangi: Universitas PGRI.

Hartawan, Suhendro, B., Pradipto, E., & Kusumawanto, A. (2015). Perubahan Sistem Struktur Bangunan Rumah Bugis Sulawesi Selatan. *Forum Teknik , 36* (1), 1-12.

Hasan, H. (2007). *Rumah Adat Minangkabau - Falsafah, Pembangunan, dan Kegunaan.* (G. T. Fasli, Dü.) Jakarta: Yayasan Citra Pendidikan Indonesia.

Hikari, T. F., Antariksa, & Ridjal, A. M. (2019). *Konstruksi Arsitektur Tradisional Uma Jompa Desa Maria – Bima.* Yogyakarta, Indonesia: CV. Maha Karya Pustaka.

Ibnu, I. M. (2018, July). Kajian Geometri Hunian Masa Lampau Studi Kasus Lamban Pesagi di Pekon Kenali Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Arsitektur dan Perkotaan KORIDOR* , 271-279.

Ibnu, I. M. (2018). Tipologi Struktur dan Konstruksi Tradisional - Studi Kasus ; Rumah Baghi di Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan . *Majalah Ilmiah Sriwijaya , XXX* (17), 28-32.

Idham, N. C. (2019). Indonesian Architecture and Earthquake Vulnerability: the Development of Building Safety through the Civilization. *MATEC Web of Conferences* , 47-56.

Idham, N. C., Mohd, M., & Numan, I. (2010). Why the Javanese Houses Have Failed in the 2006 Jogjakarta Earthquake. *Proceedings of The First ICSBE - Enhancing Disaster Prevention and Mitigation* (pp. 121-128). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Ifani, S. M., & Tribinuka, T. (2018). Analisa Ruang Arsitektur pada Rumah Gayo, di Provinsi Aceh. *Seminar Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI) 2* (s. B055-B060). Bandung: Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia.

Indra, M. (2016). The Effect of Material's Changes to The Continuity Typology House Traditional Architecture of Liwa City West Lampung . *IS LIVAS Applying Local Knowledge for Livable Space* (s. 213-222). Jakarta: Universitas Trisakti.

International Tropical Timber Organization. (2021). *Timber Species*. (I. T. Organization, Prodüktör) April 16, 2021 tarihinde Tropical Timber: http://www.tropicaltimber.info/specie/jack-artocarpus-heterophyllus/#lower-content adresinden alındı

Iskandar, Y., & Lahji, K. (2010). Kearifan Lokal dalam Penyelesaian Struktur dan Konstruksi Rumah Rakit di Sungai Musi Palembang. *Local Wisdom Scientific Online Journal , 2* (2), 37-45.

Ismunandar, R. (1990). *Joglo: Arsitektur Rumah tradisional Jawa.* Semarang: Dahara Prize.

Jeraman, P. (2019). Tipologi Arsitektur Rumah Sabu (Ammu Hawu), Sebuah Pendekatan Deskriptif Antropologis . *Jurnal Arsitektur Komposisi , 12* (3), 225-256.

Juwono, I. L. (2017). Enhanced Treatment of Reeds as Natural Materials for Use in Traditional Housing at Wae Rebo Village in Flores. *International Journal of Technology , 8* (6), 1117-1123.

Kabosu, M. Y., Joebagio, H., & Susanto. (2018). Arsitektur Rumah Adat Sonaf Bikomi-Sanak Pada Masyarakat Maslete Kabupaten Timor Tengah Utara Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Teori dan Praksis Pembelajaran IPS , 3* (2), 117-122.

Kartapranata, G. (2010, September 15). *The Map of Ethnic Group in Indonesia Ethnography Room National Muesum of Indonesia* . Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia: National Muesum of Indonesia.

Khoiroh, M., Sulastri, Sunardi, B., & Latuconsina, N. (2018). Analisis Bahaya Kegempaan Di Kabupaten Garut Dengan Percepatan Tanah Maksimum Menggunakan Metode Probabilistik . *Prosiding Seminar Nasional Kebumian ke-11 Perspektif Ilmu Kebumian Dalam Kajian Bencana Geologi di Indonesia* (s. 1161-1170). Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada.

Kurniawan, M. A., Suarbawa, K. N., & Septiadhi, A. (2017). Analisis Risiko Bencana Gempabumi di Wilayah Nusa Tenggara Barat . *Buletin Fisika , 18* (1), 38-45.

Kurniawan, R. (2015, October 19). *Suku Kubu Jambi mengungsi ke Riau karena asap.* (Y. Mohammad, Dü.) May 06, 2021 tarihinde Beritagar.id: https://beritagar.id/artikel/berita/suku-kubu-jambi-mengungsi-ke-riau-karena-asap adresinden alındı

Ladd, N. (2003, September 30). What Is Vernacular Architecture? *ARCH 420* .

Lahji, K., & Walaretina, R. (2018). Keberlanjutan Material Konstruksi pada Pembangunan Rumah Betawi. *Prosiding Seminar Kota Layak Huni "Urbanisasi dan Pengembangan Perkotaan"* (s. 115-124). Jakarta: Universitas Trisakti.

Lake, R. C. (2015). Budaya Tektonika Wologai Ende, Nusa Tenggara Timur. *Atrium , 1* (2), 151-166.

Lang, T. M. (2013). Makna Rumah Tradisional Suku Atoni: Sonaf Nis None. *Dimensi Interior , 13* (1).

Lanus, I. N., Susanta, I. N., & Laskara, G. W. (2017). Identifikasi Bentuk, Struktur, dan Kontruksi Bale Meten Sakaulu Pada Arsitektur Tradisional Bali di Desa Gunaksa, Klungkung . *Seminar Nasional*

Arsitektur dan Tata Ruang (SAMARTA) (s. 35-42). Bali: Universitas Udayana.

Lehner, E. (2016). *Roots of Architecture - Building Traditions in Non-European Cultures.* Vienna: IVA - ICRA Publishing.

MacDonald, A. J. (2001). *Structure and Architecture* (2 b.). Oxford: Architectural Press.

Manthani, K., & Fauzan, M. (2019). Desain dan Analisis Struktur Bangunan Adat Sumatera Barat Terhadap Ketahanan Gempa. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan JSIL , 4* (1), 25-36.

Martawijaya, A., Kartasujana, I., Mandang, Y. I., Prawira, S. A., & Kadir, K. (1989). *Atlas Kayu Indonesia Jilid II.* Bogor, Indonesia: Badan Penelitian danPengembangan Kehutanan.

Meier, E. (2015). *WOOD! Identifying and Using Hundreds of Woods Worldwide.* The Wood Database.

Mentayani, I., Ikaputra, & Muthia, P. R. (2017). Menggali Makna Arsitektur Vernakular: Ranah, Unsur, dan Aspek-Aspek Vernakularitas. *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI. 6*, s. 109-116. Bandung: IPLBI.

Meutia, E. (2017). Pemetaan Sistem Struktur Konstruksi Rumah Tradisional Aceh Dalam Merespon Gempa . *Jurnal Arsitektur dan Perkotaan KORIDOR , 08* (01), 62-69.

Ministry of Marine Affairs And Fisheries Indonesia . (2017, September 01). *Maritim Indonesia, Kemewahan Yang Luar Biasa* . April 07, 2019 tarihinde Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia: https://kkp.go.id/artikel/2233-maritim-indonesia-kemewahan-yang-luar-biasa adresinden alındı

Mustika, S. W. (2014). Konservasi Arsitektur Indies pada Rumah Abu di Kampung Kapitan 7 Ulu Palembang . *E-Journal Graduate Unpar , 1* (2), 22-38.

Ndeo, N. M., Nguru, A. H., Man, B. V., & Mudamakin, P. B. (2017). *Analisis Gempa Bumi dan Tsunami Tahun 2017 di Nusa Tenggara Timur.* Stasiun Geofisika Kampung Baru Kupang. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.

Novariza, E. (2014, February 7). *Membangun Mbaru Niang - Rumah Tradisional Wae Rebo*. May 9, 2021 tarihinde Perjalanan Bandanaku: https://bandanaku.wordpress.com/2014/02/07/membangun-mbaru-niang-rumah-tadisional-wae-rebo/ adresinden alındı

Nugroho, I. S. (2015, October 24). *Melihat lebih dekat Rumah Gudang, hunian suku pedalaman Alor*. May 9, 2021 tarihinde Merdeka: https://www.merdeka.com/foto/gaya/613469/20151024012144-melihat-lebih-dekat-rumah-gudang-hunian-suku-pedalaman-alor-001-isniqbal-nugroho.html adresinden alındı

Nurdiah, E. A., & Hariyanto, A. D. (2013). Struktur Rangka Atap Rumah Tradisional Sumba. *Semnas Reinterpretasi Identitas Arsitektur Nusantara* (s. 117-124). Bali: Universitas Udayana Press.

Nurhasanah. (2017). Makna Simbolik Uma Lengge Bagi Masyarakat Tradisional Sambori Kecamatan Lambitu Kabupaten Bima. *Jurnal Ilmiah Mandala Education , 3* (1), 201-209.

Nuryanto. (2020). Sosial-Ritual dan Simbolik-Mistik pada Pawon (Studi Kasus: Arsitektur Kasepuhan Ciptagelar-Sukabumi). *Jurnal Arsitektur Zonasi , 3* (2), 125-135.

Nuryanto, & Ahdiat, D. (2017). Konsep Ruang dan Tempat Pada Imah Panggung Masyarakat Sunda . *Seminar Nasional SPACE #3 Membingkai Multikultur dalam Kearifan Lokal Melalui Perencanaan Wilayah dan Kota* (s. 254-265). Denpasar: Universitas Hindu Indonesia.

Oliver, P. (1997). *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World* (Cilt 3). Cambridge: Cambridge University Press.

Pemerintah Daerah Kabupaten Klungkung. (2021). *Kondisi Geografis Kabupaten Klungkung*. April 19, 2021 tarihinde Website Resmi Pemerintah Daerah Kabupaten Klungkung: https://klungkungkab.go.id/halaman/detail/kondisi-geografis adresinden alındı

Pemerintah Kabupaten Solok Selatan. (2012). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Solok Selatan 2012-2032.* Pemerintah Kabupaten Solok Selatan. Solok Selatan: Pemerintah Kabupaten Solok Selatan.

Pitoyo, A. J., & Triwahyudi, H. (2017). Dinamika Perkembangan Etnis di Indonesia Dalam Konteks Persatuan Negara . *Populasi , 25* (1), 64-81.

PPMB-ITB; PUSKIM Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). *Desain Spektra Indonesia* . September 16, 2020 tarihinde Desain Spektra Indonesia : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011 adresinden alındı

Pranata, Y. A. (2014). Kekuatan Lentur, Moe, dan Mor Kayu Ulin (Eusideroxylon zwageri) . *Jurnal Teknik Sipil , 13* (1), 25-31.

Pranata, Y. A., & William, K. M. (2013). Sistem Base Isolation pada Rumah Kayu Tradisional Ammu Hawu. *Proceedings of Seminar Nasional Scan#4: 2013 "Stone, Steel, And Straw" Building Materials and Sustainable Environment* (s. 101-108). Yogyakarta: Department of Architecture Faculty of Engineering Atma Jaya University.

Prasetya, L. E. (2020). *Sistem Struktur Rumah Adat Tradisional Suku Osing.* Pancasila University, Architecture. Jakarta: Unpublished research report.

Prasetyo, F. A. (2013). Manufacturing Genius loci of Indigenous Nias Architecture. *Indigenous Research Indonesia Knowledge* (s. 1-16). Bandung: Universitas Padjajaran.

Pratama, A., Djalari, Y. A., & Laksemi, S. K. (2018). Perbandingan Rumah Joglo Di Jawa Tengah Dalam Lingkup Cagar Budaya (Studi Kasus: Omah UGM Dengan Ndalem Purwodiningrat) . *Jurnal Seni Dan Reka Rancang , 1* (1), 83-106.

Prihatmaji, Y. P., Kitamori, A., & Komatsu, K. (2013, 10 28). Traditional Javanese Wooden Houses (Joglo) Damaged By May 2006 Yogyakarta Earthquake, Indonesia. *International Journal of Architectural Heritage* , 247-268.

Prijotomo, J. (2010). Arsitektur Nusantara Arsitektur Naungan Bukan Lindungan - Sebuah Reorientasi Pengetahuan Arsitektur Tradisional. *Seminar Nasional Arsitektur Nusantara.* Ternate: Universitas Khairun.

Prijotomo, J. (2017). Nusantara Architecture: The Architecture of Shade and 'Liyan' Architecture. An Architectural Reading of the Architecture of the 'Society Without-writing'. A. Kusno içinde, *Gunawan Tjahjono & Josef Prijotomo: Postcolonial Traditionality* (Cilt 2, s. 69). Delft: TU Delft Open.

PT. Waskita Karya. (2017, March 6). May 9, 2021 tarihinde Twitter PT. Waskita Karya (Persero) Tbk: https://twitter.com/waskita_karya/status/838681399368437760/photo/4 adresinden alındı

Putra, M. J. (2013, June 23). *Kiki ke Palembang* . April 20, 2021 tarihinde Catatan Kecil: https://shavaat.wordpress.com/2013/06/23/kiki-ke-palembang/ adresinden alındı

Qulub, S. T. (2016). Konstruksi Ruang Gender pada Rumah Orang Rimba. *Musãwa , 15* (1), 129-141.

Raja Jati. (2020, July). *Rumah Joglo*. April 17, 2021 tarihinde Raja Jati: https://www.rajajati.com/rumah-joglo/ adresinden alındı

Rapoport, A. (1969). *House Form and Culture.* New Jersey: Prentice Hall Inc.

Ravi, S., & Singh. (2006). Defining "Vernacular": Changing Vernacular Houses around Varanasi, UP (India) .

Rikyana, I. G., Adhimastra, I. K., & Suardana, N. G. (2016). Keunikan Bangunan Bale Sakenem (Wong Kilas) di Batuan (Rumah Bapak Wayan Negara, Batuan, Gianyar) . *Jurnal Anala , 1* (15), 63-72.

Rinaldi, Z., Purwantiasning, A. W., & Nur'aini, R. D. (2015). Analisa Konstruksi Tahan Gempa Rumah Tradisional Suku Besemah di Kota Pagaralam Sumatera Selatan. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* (s. 01-10). Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Risnandar, F. F., & Wonorahardjo, S. (2019). Thermal Performance of Plastered Bamboo-Wall . *KnE Social Sciences Equity, Equality, And Justice In Urban Housing Development* (s. 284-296). Dubai: KnE Publishing.

Salihin, A., Juned, S., & Dharsono. (2019). Motif Ukiran Kerawang Gayo Pada Rumah Adat Gayo Di Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. *Gorga Jurnal Seni Rupa , 8* (1), 68-79.

Samra, B. (2017). Pola Letak Struktur Pondasi Pada Rumah Lama Pekanbaru. *Jurnal Arsitektur : Arsitektur Melayu dan Lingkungan , 4* (2), 74-81.

Santosa, A., Rachmawati, M., & Noerwasito, V. T. (2020). Hibriditas Tektonika Arsitektur Joglo. *Seminar Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia 4* (s. 88-95). Bandung: Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia.

Sardon. (2011, January 21). *Indonesia, administrative divisions*. May 9, 2021 tarihinde Wikimedia Commons: https://simple.m.wikipedia.org/wiki/File:Indonesia,_administrative_divisions_-_en_-_monochrome.svg adresinden alındı

Saringendyanti, E. (2008). *Pola Tata Ruang Situs Cangkuang, Leles, Garut: Kajian Keberlanjutan Budaya Masyarakat Sunda.* Universitas Padjajaran, Fakultas Sastra. Bandung: Universitas Padjajaran.

Sary, R. K. (2015). Rumah Limas Palembang "Warisan Budaya yang Hampir Punah". *Berkala Teknik , 5* (2), 856-863.

Sattar, A. (2015). TANIAN LANJANG Pola Tata Ruang dan Kekerabatan Masyarakat Madura. *Sabda: Journal of Cultural Analysis , 10* (2), 95-111.

Schodek, D. L. (1991). *Structure.* Bandung: PT Eresco.

Sekarlangit, N., & Devi S., L. R. (2019). Architecture Branding In A Local Wisdom Based On Tourism Development 4.0 In Bali. *Undagi : Jurnal Ilmiah Jurusan Arsitektur Universitas Warmadewa , 7* (2), 153-162.

Siregar, A. H. (2018). Konstruksi Rumah Tradisional Di Kampung Pulo, Jawa Barat. *Arcade Jurnal Arsitektur , 2* (2), 101-107.

Sudarwanto, B., & Murtomo, B. A. (2013). Studi Struktur dan Konstruksi Bangunan Tradisional Rumah 'Pencu' di Kudus . *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia , 2* (1), 35-42.

Sudiarta, I. N. (2017). *Rumah Tradisional Bali.* Universitas Udayana, Jurusan Teknik Arsitektur . Bali: Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Udayana.

Sulastri, & Sunardi, B. (2017). Earthquake Hazards Index; Case Study of Pleret Village, Bantul Regency. *urnal Riset Geofisika Indonesia , 1* (1), 1-6.

Taviana, D., & Simbolon, R. H. (2018). Pengaruh tiang bracing pada struktur rumah tradisional Nias Selatan. *Buletin Utama Teknik , 14* (1), 48-55.

Tjahyono, G., & Miksie, J. (2002). *Indonesian Heritage: Architecture* (Cilt 6). Jakarta: Grolier International.

Triyadi, S., & Harapan, A. (2008). Kearifan Lokal Rumah Vernakular di Jawa Barat Bagian Selatan Dalam Merespon Gempa. *Jurnal Sains dan Teknologi EMAS , 18* (2).

Vitra Design Museum. (2013, September 16). *Rumah Tradisional Sumatra dan Nias Dipamerkan di Jerman*. May 9, 2021 tarihinde Desain & Arsitektur Mengulas Desain Arsitektur Rumah Nusantara: https://rumahnusa.blogspot.com/2013/09/rumah-tradisional-sumatra-dan-nias.html adresinden alındı

Wasilah, W. (2019). The Structural Effectivity of Bent Piles in Ammatoan Vernacular Houses. *Buildings , 9* (42), 167-177.

Widiyani, D. M., & Wiriantari, F. (2019). Karakteristik Bangunan "Bale Meten" Serta Proses Pembangunannya. *Undagi : Jurnal Ilmiah Jurusan Arsitektur Universitas Warmadewa , 7* (1), 29-35.

Wir'aeni, R. (2017). Nilai Edukatif pada Arsitektur Rumah Adat Bale Sasak di Dusun Limbungan Kabupaten Lombok Timur NTB. *SERUPA - Jurnal Pendidikan Seni Rupa , 6* (2), 167-175.

Wohangara, A. (2018). *Pariwisata Komplek Rumah Adat Kujiratu*. (P. K. Raijua, Prodüktör) May 9, 2021 tarihinde Portal Geospasial Pemerintah Kabupaten Sabu Raijua: http://geoportal.saburaijuakab.go.id/home/view_detil/pariwisata/5 adresinden alındı

Wongso, J. (2014). Understanding the Elements of Nagari As an Approach for Urban Heritage Conservation in the Historic Cities of Minangkabau. *Proceedings of International Conference on Urban and Regional Planning.* Johor: Universiti Teknologi Malaysia.

Zamolyi, F. (2017). Styles of Vernacular Buildings Among the Tetum: An Architectural Field Research Report from Central Timor, Indonesia. *Journal of the International Society for the Study of Vernacular Settlements , 5* (1), 17-37.

Zuhaida M. (2019). *Mengenal Jenis-Jenis Kayu di Indonesia.* Semarang, Indonesia: Alprin.

EKLER

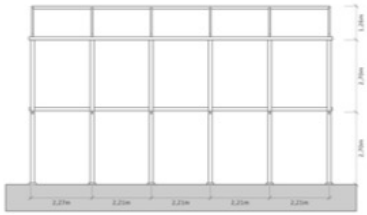
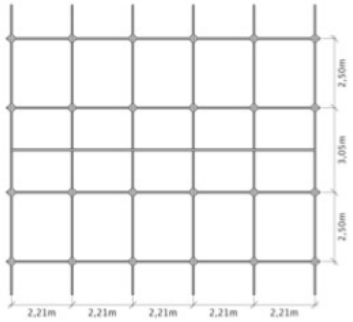
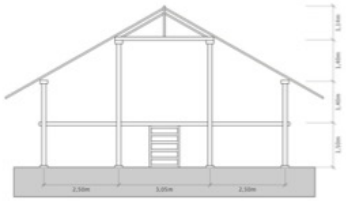
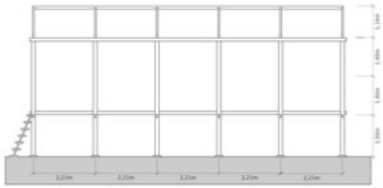
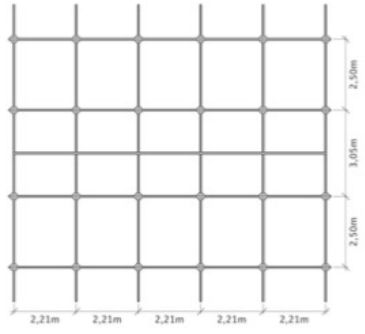
Ek A1 : Sumatra bölgesi'ndeki vernaküler evlerin ana strüktürü.

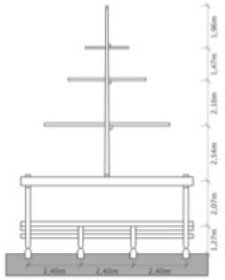
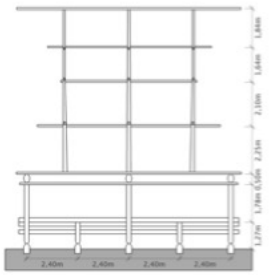
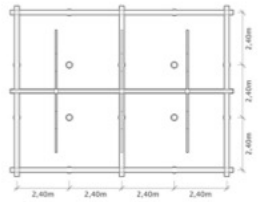
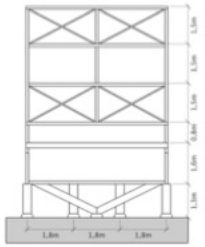
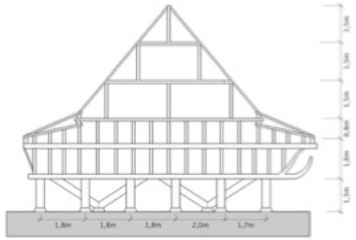
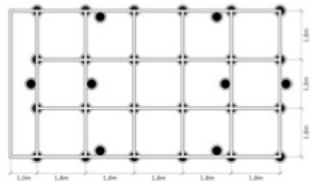
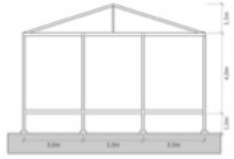
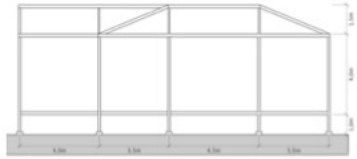
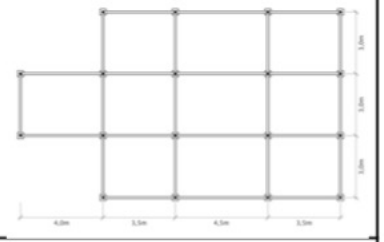
Ek A2 : Java bölgesi'ndeki vernaküler evlerin ana strüktürü.

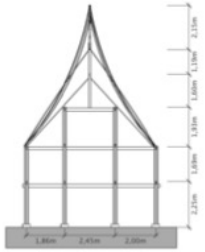
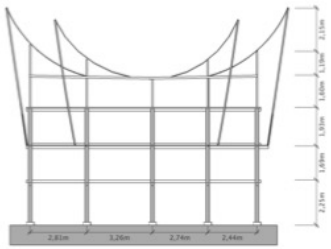
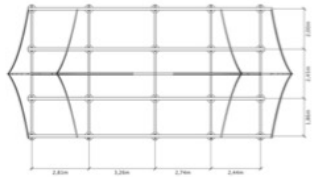
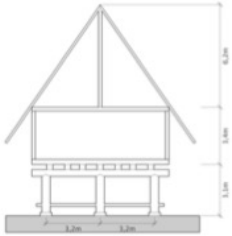
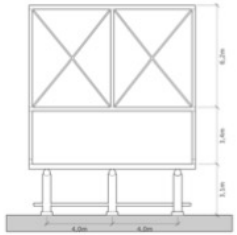
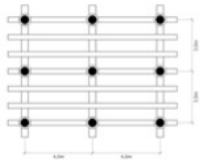
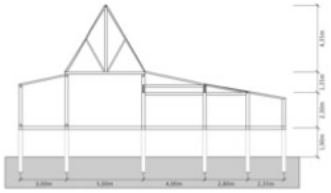
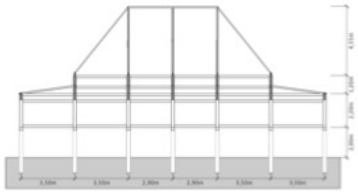
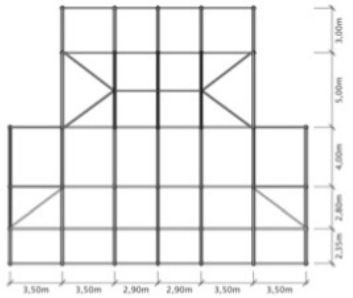
Ek A3 : Bali-Nusa Tenggara bölgesi'ndeki vernaküler evlerin ana strüktürü.

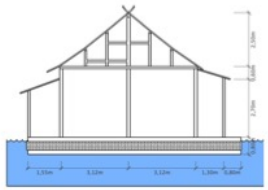
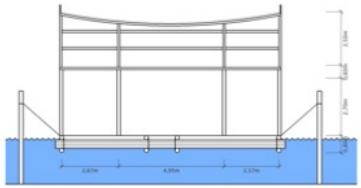
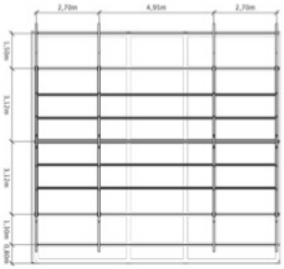
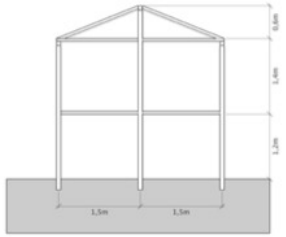
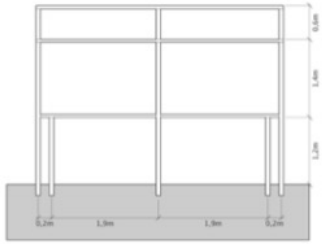
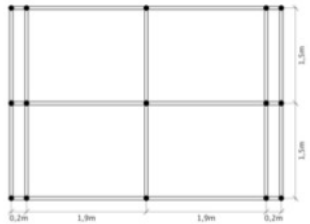
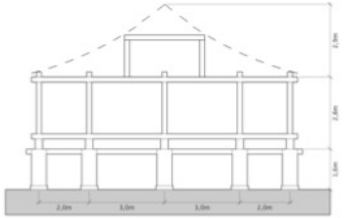
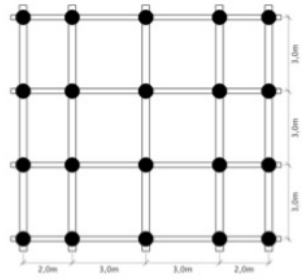
Ek B : Seçilen vernaküler evler için simülasyonda yük uygulaması.

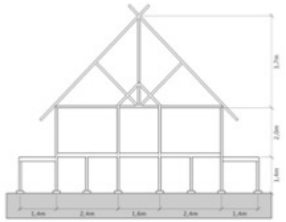
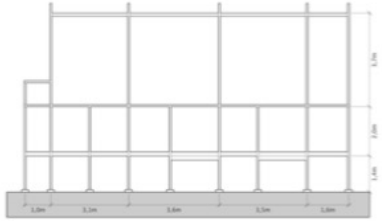
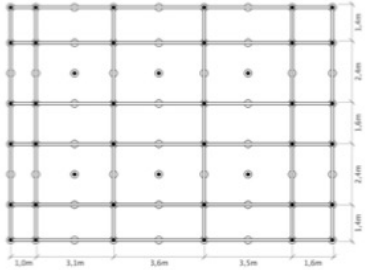
Ek A1 : Sumatra bölgesi'ndeki vernaküler evlerin ana strüktürü.

Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
1.Aceh	 (Atthaillah, Wijayanti, Iqbal, & Fithri, 2019).			
		Meutia (2017) 'nın araştırmasına göre.		
2.Gayo Alas	 (Salihin, Juned, & Dharsono, 2019).			
		Ifani & Tribinuka (2018) 'nın araştırmasına göre.		

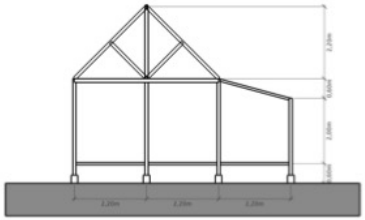
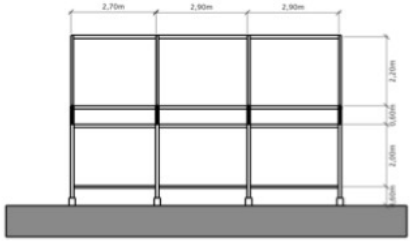
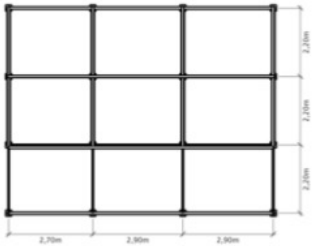
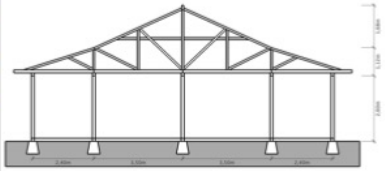
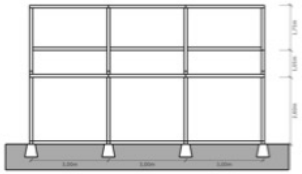
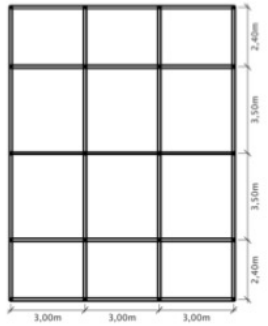
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
3. Batak	 (Adytia, Antariksa, & Ridjal, 2017).			
		Adytia, Antariksa, & Ridjal (2017) 'ın araştırmasına göre.		
4. Nias	 (Bramantyo, 2012).			
		Bramantyo (2012) 'nun araştırmasına göre.		
5. Melayu	 (Samra, 2017).			
		Samra (2017) 'nın araştırmasına göre.		

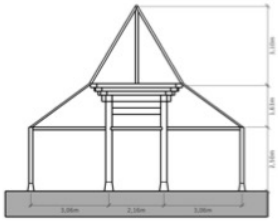
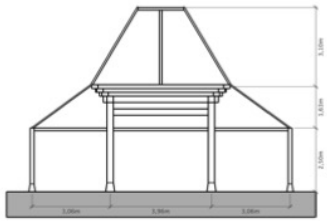
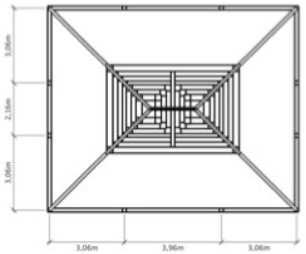
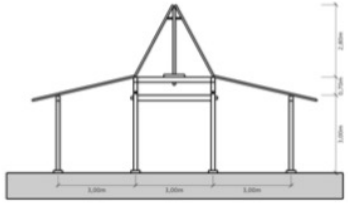
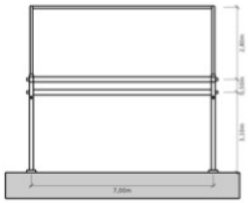
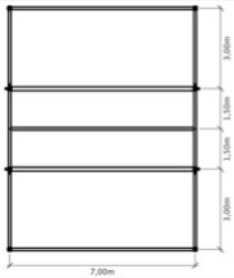
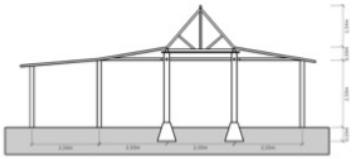
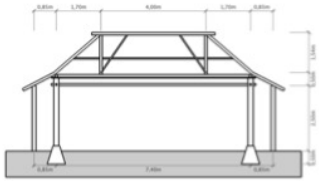
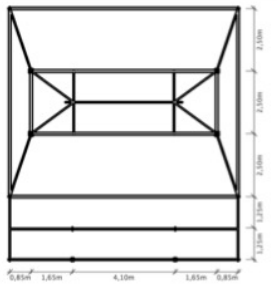
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
6. Minang kabau				
	(Yazar, 2020).	Sahada doğrudan gözlem.		
7. South Sumatra				
	(Ibnu, 2018).	Rinaldi, Purwantiasning, & Nur'aini (2015) 'nin araştırmasına göre.		
8. Palem Bang (Limas)				
	(Sary, 2015).	Amiwarti (2015) 'nin araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
8. Palembang (Rakit)	 (Iskandar & Lahji, 2010).			
		Iskandar & Lahji (2010) 'nin araştırmasına göre.		
9. Kubu	 (Kurniawan, 2015).			
		Qulub (2016) 'un araştırmasına göre.		
10. Lampung 11. Abung	 (BPCB Banten, 2015).			
		Indra (2016) ve Ibnu (2018) 'nun araştırmasına göre.		

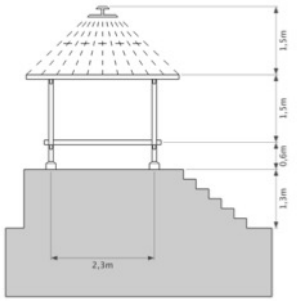
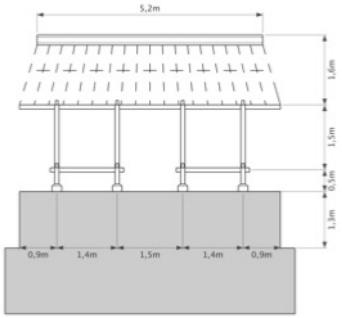
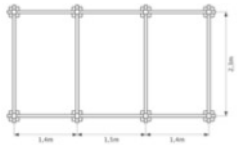
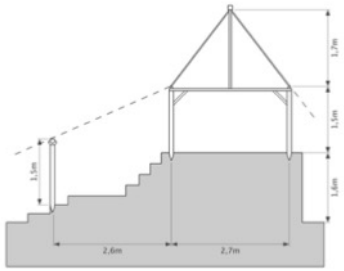
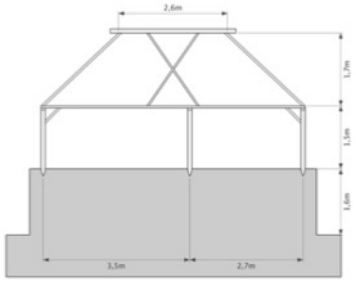
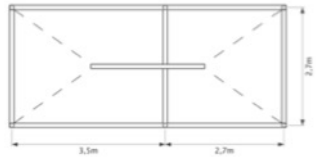
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
12. Mentawai - Enggano	 (Direktorat Warisan dan Diplomasi Budaya, 2010).			
		Alfin & Widihardjo (2020) 'nun araştırmasına göre.		

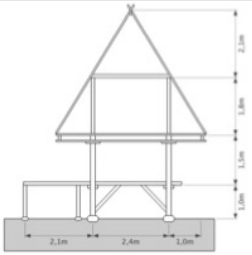
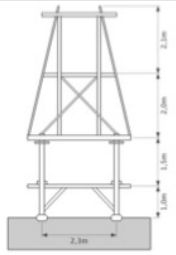
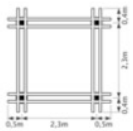
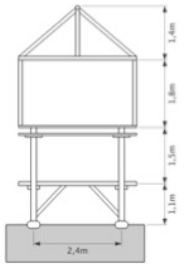
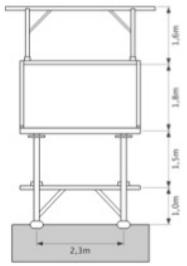
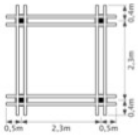
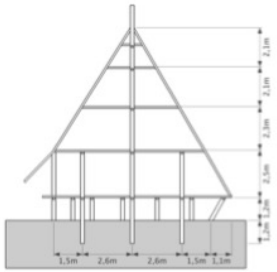
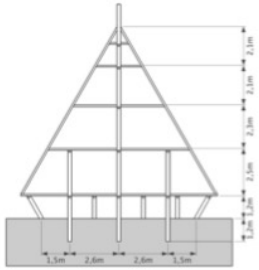
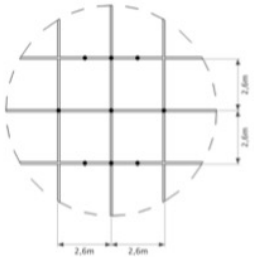
Ek A2 **:** Java bölgesi'ndeki vernaküler evlerin ana strüktürü.

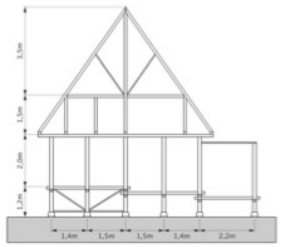
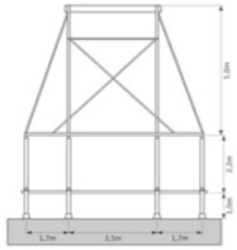
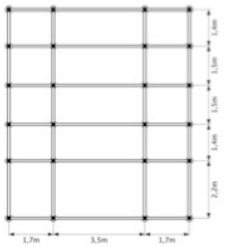
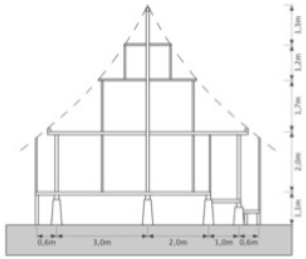
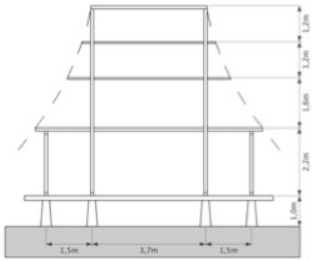
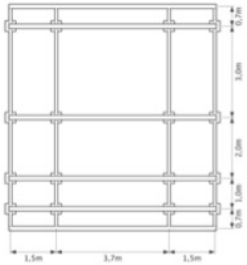
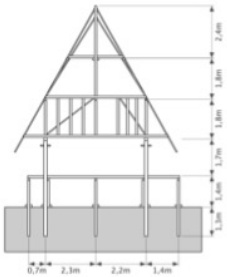
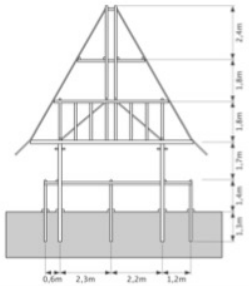
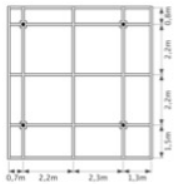
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
1.Banten **2.Baduy** **3.Sunda**				
(Siregar, 2018).	Siregar (2018) 'ın araştırmasına göre.			
4. Betawi				
(Lahji & Walaretina, 2018).	Lahji & Walaretina (2018) 'nın araştırmasına göre.			

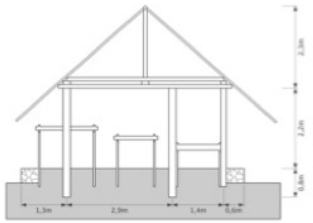
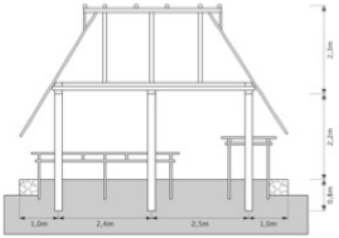
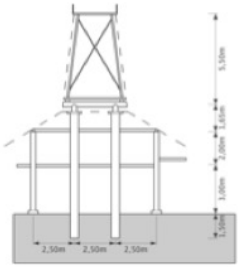
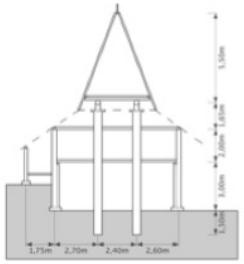
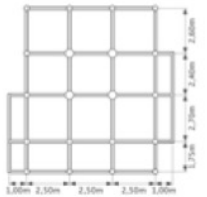
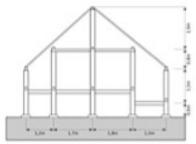
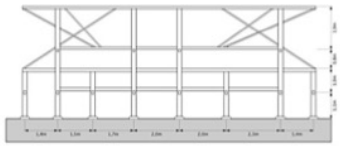
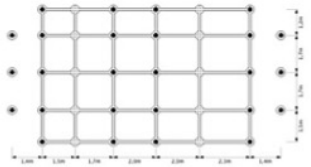
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
5. Jawa 6. Cirebon	 (Sudarwanto & Murtomo, 2013).			
		Frick (1997) 'in araştırmasına göre.		
7. Tengger 8. Osing	 (Hariastuti, 2018).			
		Prasetya (2020) 'nın araştırmasına göre.		
9. Madura 10. Bawean	 (Sattar, 2015).			
		Choiroti & Antariksa (2018) 'nın araştırmasına göre.		

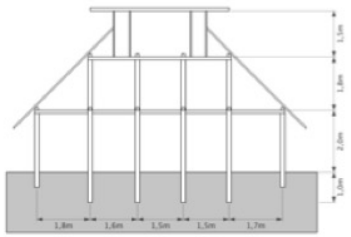
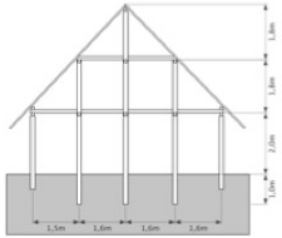
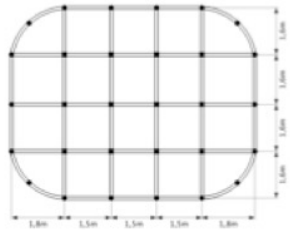
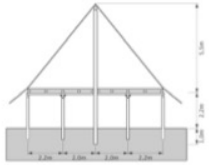
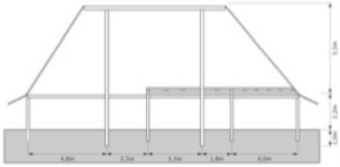
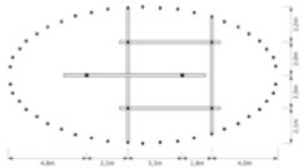
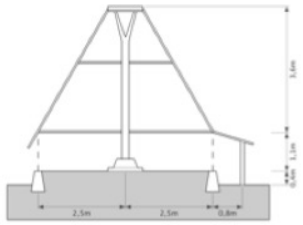
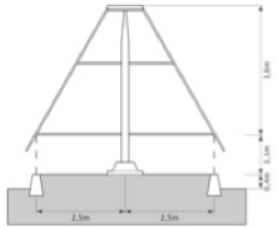
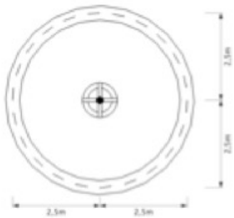
Ek A3 **:** Bali-Nusa Tenggara bölgesi'ndeki vernaküler evlerin ana strüktürü.

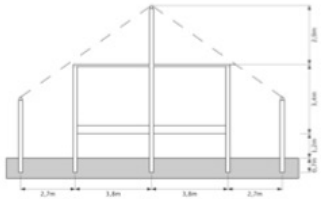
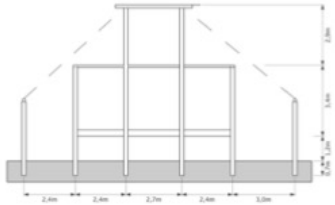
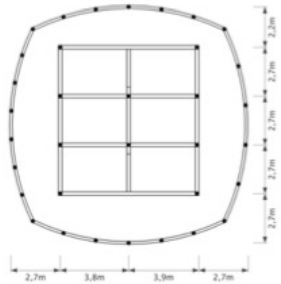
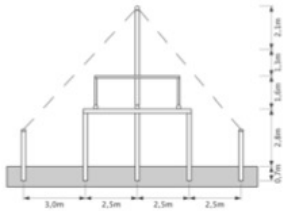
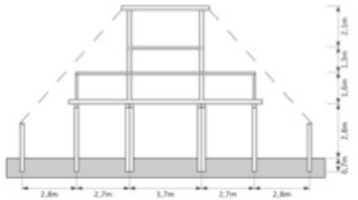
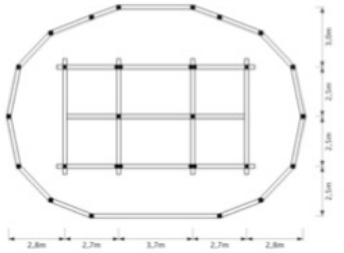
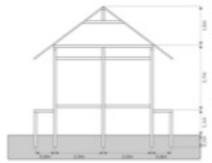
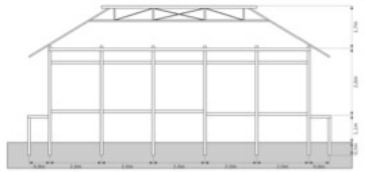
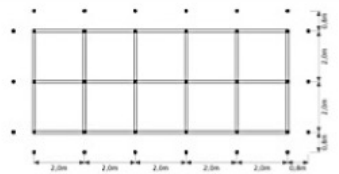
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
1.Bali	 (Widiyani & Wiriantari, 2019).			
		Lanus, Susanta, & Laskara (2017) 'nın araştırmasına göre.		
2. Sasak	 (Wir'aeni, 2017).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
3. Sumbawa	 (Azzahra & Nurini, 2014)			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
	 (Hikari, Antariksa, & Ridjal, 2019).			
		Hikari, Antariksa, & Ridjal (2019) 'ın araştırmasına göre.		
4. Flores (Manggarai, Riung)	 (Juwono, 2017).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		

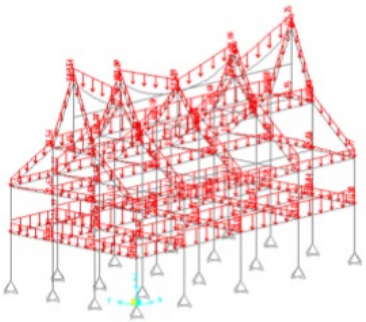
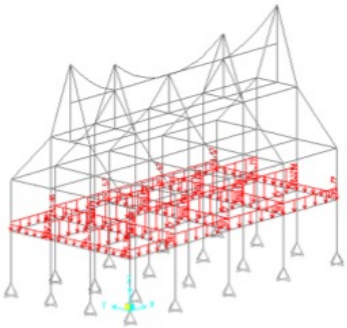
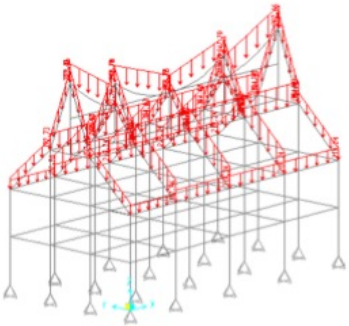
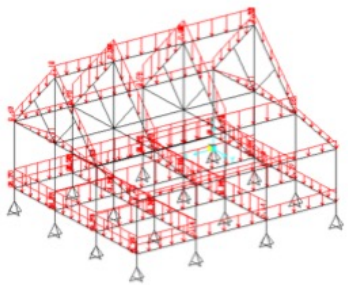
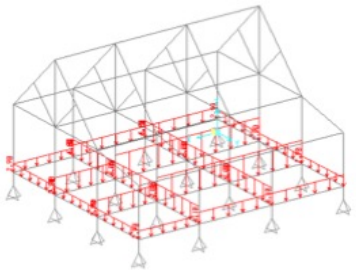
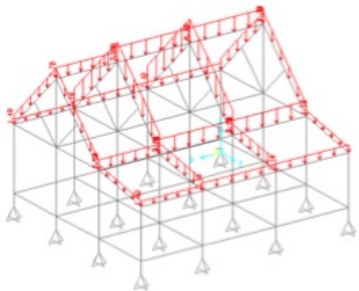
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
4. Flores (Ngada, Nagekeo, Kedang, Lomblen / Labala)	 (Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman, 2018).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
4. Flores (Ende, Lio, Sikka, Krowe, Muhang)	 (Edo, 2018).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
5. Solor - Alor (Alor)	 (Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman, 2018).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		

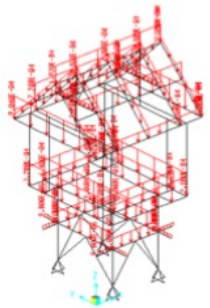
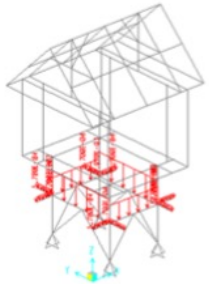
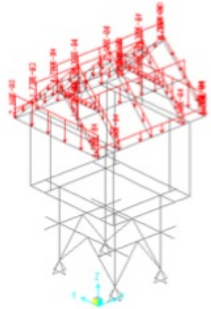
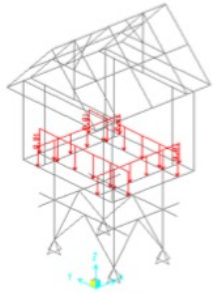
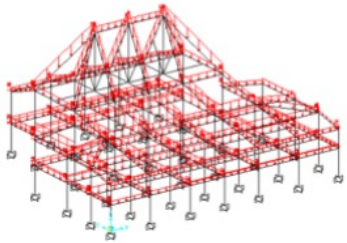
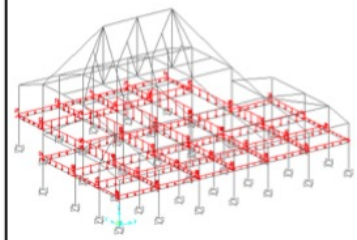
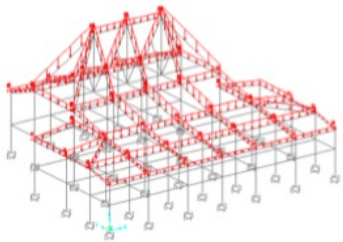
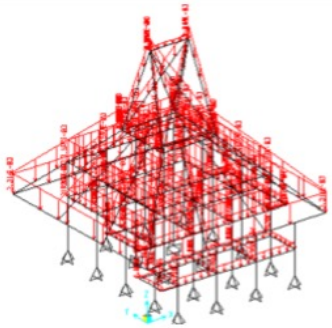
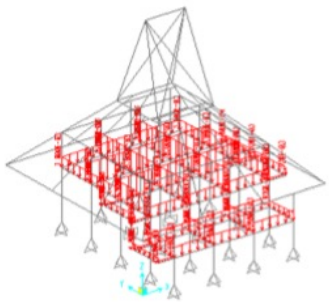
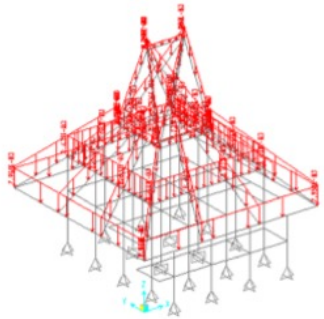
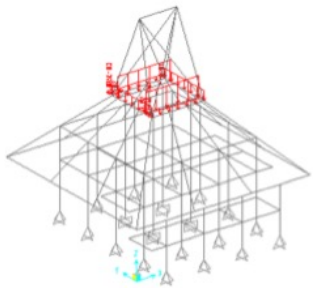
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
5. Solor Alor (Solor / Lamaholot)	 (Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman, 2018).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
6. Sumba Sawu Rote (Sumba, Mamboro, Waingapu)	 (Yazar, 2019).			
		Sahada doğrudan gözlem.		
6. Sumba Sawu Rote (Sawu)	 (Jeraman, 2019).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		

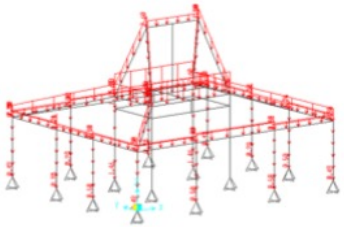
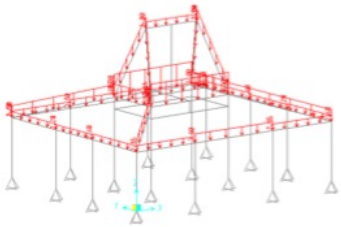
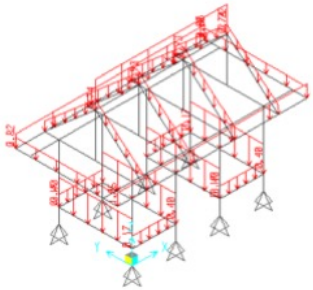
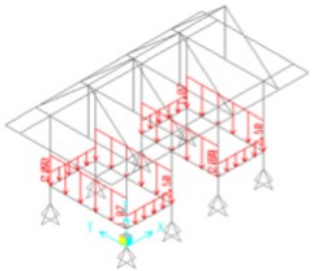
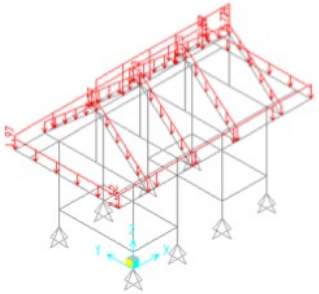
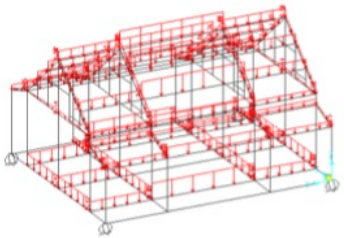
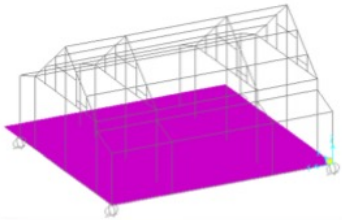
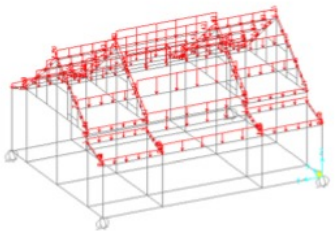
Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
6. Sumba Sawu Rote (Rote)	 (Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman, 2018).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
7.Timor (Atoni)	 (Kabosu, Joebagio, & Susanto, 2018).			
		Damayanti, Susanti, Agustiningtyas, & Rakhman (2018) 'ın araştırmasına göre.		
7. Timor (Kupang/ Dawan)	 (Dima, Antariksa, & Nugroho, 2013).			
		Dima, Antariksa, & Nugroho (2013) 'nun araştırmasına göre.		

Ana Etnisite	Vernaküler Ev	Enine Görünüm	Paralel Görünüm	Üstten Görünüm
7.Timor (Buna' / Marae)	 (Chen, Lim, Wang, & Chen, 2015).			
		Chen, Lim, Wang, & Chen (2015) 'nin araştırmasına göre.		
7.Timor (Kemak)	 (Chen, Lim, Wang, & Chen, 2015).			
		Chen, Lim, Wang, & Chen (2015) 'nin araştırmasına göre.		
7.Timor (Tetun / Belu)	 (Zamolyi, 2017).			
		Fanggidae (2014) 'nin araştırmasına göre.		

Appendix B : Load application in the simulation for selected vernacular houses.

Vernacular House	Dead load from roofing, wall, and flooring system	Live load from domestic activities	Live load from roof maintenance	Live load from storage
Minang kabau				No heavy storage inside the house.
Sunda				No heavy storage inside the house.

Vernacular House	Dead load from roofing, wall, and flooring system	Live load from domestic activities	Live load from roof maintenance	Live load from storage
Sumbawa				
Palembang 'Limas'				No heavy storage inside the house.
Sumba				

Vernacular House	Dead load from roofing, wall, and flooring system	Live load from domestic activities	Live load from roof maintenance	Live load from storage
Java		Load from domestic activities is distributed directly to the ground.		No heavy storage inside the house.
Bali				No heavy storage inside the house.
Palembang 'Rakit'				No heavy storage inside the house.