

**KINERJA SEISMIK RUMAH KANCINGAN
KONSTRUKSI RANGKA KAYU DENGAN DINDING PENGISI DI
MERAUKE**

**Seismic Performance of Rumah Kancingan
Timber Frame Infill Walls Construction in Merauke**



**SARI OCTAVIA
D023211002**



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

HALAMAN JUDUL

DISERTASI

**KINERJA SEISMIC RUMAH KANCINGAN
KONSTRUKSI RANGKA KAYU DENGAN DINDING PENGISI DI MERAUKE**

***(SEISMIC PERFORMANCE OF RUMAH KANCINGAN
TIMBER FRAME INFILL WALLS CONSTRUCTION IN MERAUKE)***

**SARI OCTAVIA
D023211002**



**PROGRAM DOKTOR ILMU ARSITEKTUR
DEPARTEMEN TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

DISERTASI

KINERJA SEISMİK RUMAH KANCINGAN KONSTRUKSI RANGKA KAYU DENGAN DINDING PENGISI DI MERAUKE

SARI OCTAVIA
D023211002

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Doktor Ilmu Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 12 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,
Promotor



Dr. Ir. Hartawan, M.T

Nip. 19641231 199103 1 034

Co-promotor



Dr. Eng. Ir. Nasruddin, S.T., M.T

Nip. 19710316 199702 1 001

Co-promotor



Dr. Ir. Mohammad Mochsen Sir, S.T., M.T

Nip. 19690407 199603 1 003

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. Nurul Jamala Bangsawan, M.T

Nip. 19640904 199412 2 001

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., M.T

Nip. 19730926 200012 1 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, disertasi berjudul “Kinerja Seismik Rumah Kancingan, Bangunan Rangka Kayu dengan Dinding Pengisi di Merauke” adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing **Dr. Ir. Hartawan., MT** sebagai Promotor dan **Dr. Eng. Ir. Nasruddin., ST., MT** sebagai co-Promotor 1 serta **Dr. Ir. Mohammad Mochsen Sir., ST., MT** sebagai co-promotor 2. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak terbit dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini. Sebagian isi disertasi ini telah dipublikasi di Jurnal *International Journal of Technology*, Volume 15 no. 2 tahun 2024, halaman 289-298, DOI: 10.14716/ijtech.v15i2.6687 sebagai artikel dengan judul “*Architectural Analysis of Rumah Kancingan in Merauke*” dan di Jurnal *Civil Engineering Journal (Iran)*, Volume 10 no. 8, tahun 2024, halaman 2502-2516, DOI:10.28991/CEJ-2024-010-08-01 sebagai artikel dengan judul “*Experimental Study On Seismic Performance of Kancingan Timber Frame Infill Walls Building*”. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan disertasi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, September 2024



Sari Octavia
NIM. D023211002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas rahmatNya sehingga disertasi ini dapat diselesaikan. Tema penelitian ini, “Kinerja Seismik Rumah Kancingan Konstruksi Rangka Kayu Dengan Dinding Pengisi Di Merauke”. Bukan hal yang mudah untuk mewujudkan gagasan-gagasan tersebut dalam sebuah susunan disertasi, tetapi berkat bimbingan, arahan dan motivasi berbagai pihak maka disertasi ini bisa disusun sebagaimana kaidah-kaidah yang dipersyaratkan, dan untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Hartawan., MT sebagai Promotor, bapak Dr. Eng. Ir. Nasruddin, S.T., M.T co promotor -1 dan bapak MT Dr. Ir Mohammad Mochsen Sir., ST., MT co promotor -2
2. Prof. Dr. H. A. Pawennari Hijjang, MA, Dr. Imriyanti, S.T., M.T, Dr. Ir. Syarif Beddu, M.T, Afifah Harisah, S.T., M.T., Ph.D Sebagai komisi tim penguji
3. Kepada seluruh civitas akademika Universitas Hasanuddin pada Fakultas Teknik Khususnya Departemen Arsitektur terutama kepada semua dosen dan staff atas dukungan, arahan dan motivasinya.
4. Rektor Universitas Hasanuddin dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program doktor serta para dosen dan rekan-rekan serta tim penelitian.
5. Kepada Rektor Universitas Musamus Merauke, Dr. Drs. Beatus Tambaip, M.A dan Bapak Anton Topan, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Arsitektur Universitas Musamus. Saya mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungan moril selama menempuh program pendidikan doktor.

Kepada orang tua dan mertuaku tercinta, saya mengucapkan terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan dan motivasinya selama saya menempuh pendidikan doktoral. Penghargaan besar juga saya sampaikan kepada keluargaku yaitu suami tercinta (Didit Widiyanto) dan anak-anakku tercinta (Aditya Widiyanto dan Setia Dinanti) atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai. Akhirnya tak lupa pula saya ucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada semua teman dan sahabat yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu atas bantuan, motivasi dan dukungannya selama ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan bapak ibu, serta senantiasa dilimpahkan Rahmat, Hidayah dan kesehatan bagi kita semua.

Penulis

Sari Octavia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xx
ABSTRAK	xxii
<i>ABSTRACT</i>	xxiii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Permasalahan	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat/Urgensi Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Kajian Teori	5
1.6.1 Bangunan Rangka Kayu dengan Dinding Pengisi	5
1.6.2 Struktur dan Konstruksi Bangunan	8
1.6.3 Konstruksi Bangunan Tahan Gempa.....	11
1.6.4 Kinerja struktur bangunan	15
1.7 Kerangka Pikir Penelitian	16
1.8 Penelitian Terdahulu	18
1.9 Lokasi Penelitian	26
1.10 <i>Novelty</i>	26
1.11 Matriks Penelitian.....	34
1.12 Daftar Referensi	35
BAB 2. KARAKTERISTIK STRUKTUR RUMAH KANCINGAN	38

2.1 Abstrak	38
2.2 Pendahuluan	38
2.3 Struktur dan Konstruksi Rumah Kancingan	43
2.4 Reviu Literatur	47
2.5 Kerangka Penelitian	49
2.6 Metode Penelitian	50
2.6.1 Lokasi penelitian	51
2.6.2 Metode pengumpulan data	51
2.6.3 Populasi dan sampel penelitian	52
2.6.4 Sumber data.....	53
2.6.5 Analisis data.....	54
2.7 Tahapan Penelitian	55
2.8 Pembahasan dan Hasil	55
2.8.1 Denah Rumah Kancingan	56
2.8.2 Jenis kayu yang digunakan.....	57
2.8.3 Dimensi kayu yang digunakan	57
2.8.4 Pola rangka kayu melintang pada dinding	58
2.8.5 Pola rangka kayu vertikal pada dinding	58
2.8.6 Jenis sambungan dinding	63
2.9 Kesimpulan.	66
2.10 Daftar Pustaka.	67
BAB III. KINERJA SEISMIK DINDING RUMAH KANCINGAN DAN PERILAKU	
SEISMIK ELEMEN PENYUSUN DINDING.	69
3.1 Abstrak	69
3.2 Pendahuluan	69
3.2.1 Kayu	72
3.2.2 Batu bata.....	75
3.2.3 Paku	77
3.2.4 Pola rangka kayu pada rumah Kancingan	77
3.3 Kerangka Penelitian	79
3.4 Metode Penelitian	79
3.5 Rancangan Penelitian	80

3.5.1 Uji propertis pasir	80
3.5.2 Uji kuat tekan mortar	80
3.5.3 Benda uji dinding.....	83
3.5.4 Pembuatan benda uji	84
3.5.5 Peralatan yang digunakan	88
3.5.6 Metode pengujian.....	91
3.6 Analisis data.....	93
3.7 Tahapan Penelitian	95
3.8 Hasil Penelitian	97
3.8.1 Benda Uji 1 rangka kayu dengan dinding pengisi.....	97
3.8.2 Benda Uji 2 rangka kayu tanpa dinding pengisi.....	101
3.9 Pembahasan	104
3.9.1 Perbandingan hasil pengujian benda uji 1 dengan benda uji 2	104
3.9.2 Ragam kegagalan benda uji	107
3.10 Kesimpulan	110
3.11 Daftar Pustaka	111
BAB IV KINERJA SEISMIK DINDING RUMAH KANCINGAN BERDASARKAN	
LUAS BIDANG RANGKA DINDING.	116
4.1 Abstrak	116
4.2 Pendahuluan	116
4.3 Kerangka Penelitian.....	120
4.4 Metode Penelitian	121
4.5 Rancangan Penelitian	122
4.5.1 Benda uji	122
4.5.2 Peralatan yang digunakan	125
3.5.3 Metode pengujian.....	127
4.5.4 <i>Set up</i> alat dan benda uji	128
4.7 Tahapan Penelitian	129
4.8 Analisis Data	131
4.9 Hasil Penelitian	132
4.9.1 Benda uji S1 (130cm x 80cm).....	132
4.9.2 Benda uji S2 (130cm x 100cm).....	136

4.9.3 Benda uji S3 (130cm x 120 cm)	140
4.10 Pembahasan	144
4.10.1 Kurva Histeretik	144
4.10.2 Kurva Selubung (<i>Envelope curve</i>)	146
4.10.3 Kekakuan dan degradasi kekakuan	148
4.10.4 Energi Disipasi	149
4.10.5 Ragam kegagalan pada benda uji	150
4.11 Rekomendasi Bidang Rangka Dinding Berdasarkan Kinerja Seismik.....	153
4.12 Kesimpulan	156
4.13 Daftar Pustaka	157
BAB V PEMBAHASAN UMUM	161
5.1 Latar Belakang	161
5.2 Karakteristik Struktur Dinding Rumah Kancingan.....	162
5.2.1 Jenis kayu yang digunakan.....	162
5.2.2 Dimensi kayu yang digunakan	162
5.2.3 Pola rangka kayu melintang pada dinding.....	162
5.2.4 Pola rangka kayu vertikal pada dinding	163
5.2.5 Jenis sambungan dinding	167
5.3 Kinerja Seismik Dinding Rumah Kancingan dan Perilaku Elemen Penyusun Dinding.	168
5.3.1 Kurva histeretik	168
5.3.2 Kurva selubung (<i>envelope curve</i>)	169
5.3.3 Kurva kekakuan dan degradasi kekakuan	170
5.3.4 Ragam kegagalan benda uji	171
5.4 Kinerja Seismik Dinding Rumah Kancingan Berdasarkan Luas Bidang Rangka Dinding.....	175
5.4.1 Kurva Histeretik.....	175
5.4.2 Kurva Selubung (<i>Envelope curve</i>)	176
5.4.3 Kekakuan dan degradasi kekakuan.....	178
5.4.4 Energi Disipasi	180
5.4.5 Ragam kegagalan pada benda uji	181
5.5 Rekomendasi Bidang Rangka Dinding Berdasarkan Kinerja Seismik.....	183

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	186
6.1 Kesimpulan	186
6.2 Saran.....	187
DAFTAR PUSTAKA	188

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Pengujian pada rumah tradisional Chuan - Dou, Cina.....	7
Gambar 1. 2	The Berykiou building, Lefkas City	8
Gambar 1. 3	Macam sistem pengamanan gempa bumi pada bangunan	11
Gambar 1. 4	Kerangka Pikir Penelitian	17
Gambar 1. 5	Matriks Penelitian	34
Gambar 2. 1	Proses Pembangunan Rumah Kancingan	39
Gambar 2. 2	Rumah Kancingan.....	39
Gambar 2. 3	Proses pembuatan Rumah Kancingan oleh tukang lokal	40
Gambar 2. 4	Rumah Kancingan dengan dinding pengisi gaba-gaba	40
Gambar 2. 5	(a) Gereja ST. Theresia Buti, Merauke yang sebelumnya menggunakan gaba-gaba. (b) kemudian direnovasi dengan menggunakan batubata	41
Gambar 2. 6	(a) Perumahan pegawai pemerintah Belanda yang dibangun tahun 1950 yang menggunakan konstruksi Kancingan. (b) Proses pembuatan rumah Kancingan	42
Gambar 2. 7	(a) Pondasi pada Rumah Kancingan. (b) Pondasi yang terbuat dari material batubata dan dibentuk seperti trapesium.	43
Gambar 2. 8	(a) Dinding Rumah Kancingan. (b) Detail dinding.....	44
Gambar 2. 9	Kolom rangka kayu pada Rumah Kancingan.....	45
Gambar 2. 10	Kolom rangka kayu pada Rumah Kancingan.....	45
Gambar 2. 11	Konstruksi kuda-kuda pada Rumah Kancingan	46
Gambar 2. 12	Konstruksi atap pada Rumah Kancingan.....	46
Gambar 2. 13	Kerangka Penelitian 1	50
Gambar 2. 14	Lokasi Pengambilan Data	51
Gambar 2. 15	Tahapan Penelitian	55

Gambar 2. 16 Pola balok melintang pada rumah Kancingan	58
Gambar 2. 17 Pola 1 yang sering muncul pada dinding luas 3 m Dinding dengan bukaan kusen. (b) dinding tanpa bukaan.	(a) 59
Gambar 2. 18 Pola 2 yang sering muncul pada dinding lebar 4 m dan dinding lebar 3 m dengan bukaan pintu	59
Gambar 2. 19 Pola 3 yang sering muncul pada dinding lebar 3 m dengan bukaan jendela dan dinding kamar mandi	60
Gambar 2. 20 Pola 4 yang sering muncul pada dinding lebar 3 m pada rumah Kancingan yang dibangun tahun 1950-1960an.	60
Gambar 2. 21 (a) Rumah Kancingan yang dibangun sekitar tahun 1950an (b) Dinding Rumah Kancingan dengan jarak rangka kayu yang lebih renggang. (c) Rumah Kancingan yang dibangun tahun – 1960an	61
Gambar 2. 22 Pola 5 yang sering muncul pada dinding lebar 4 m pada rumah Kancingan yang dibangun tahun 1950-1960an. (a) dinding tanpa bukaan (b) dinding dengan bukaan jendela.....	62
Gambar 2. 23 (a) Rumah dengan penambahan balok diagonal. (b) Pola grid dinding dengan bentangan yang lebih lebar dan penambahan balok diagonal pada rumah Kancingan.	62
Gambar 2. 24 (a) Rumah Kancingan tanpa balok horizontal pada dindingnya. (b) Pola dinding tanpa balok horisontal pada rumah Kancingan.....	63
Gambar 2. 25 (a) Sambungan pada ringbalk (b) detail Sambungan Bibir Lurus (Scarf Joint) pada rangka dinding Rumah Kancingan	64
Gambar 2. 26 Sambungan Menyudut pada rangka balok kolom dan ringbalk Rumah Kancingan	64
Gambar 2. 27 Sistem sambungan pada dinding rumah Kancingan	65
Gambar 2. 28 Sistem sambungan pada dinding rumah Kancingan	66
Gambar 3.1 Rumah Kancingan yang dibangun tahun 1960	70
Gambar 3.2 Rumah konstruksi Kancingan di Merauke.....	72
Gambar 3.3 Gambar spooning dan angkur paku pada rangka dinding.	77

Gambar 3.4 (a) Pola kusen pintu dan jendela pada rumah Kancingan. (b) Pola rangka dinding pada rumah Kancingan.	78
Gambar 3.5 Kerangka Penelitian 2	79
Gambar 3.6 Alat pencampur mortar	81
Gambar 3.7 Proses pencetakan benda uji	81
Gambar 3.8 Mortar ditimbang sebelum di uji	82
Gambar 3.9 Pengujian mortar dengan UTM (Universal Testing Machine)	82
Gambar 3.10 (a) Benda Uji 1. (b) Benda uji yang telah diplester	84
Gambar 3.11 (a) Detail benda uji 2 (b) Benda uji yang telah siap di uji	84
Gambar 3.12 Sambungan yang digunakan (a) Sambungan mortise and tenon. (b) Sambungan half calved.....	85
Gambar 3.13 (a) Spooning pada rangka kayu. (b) angkur paku pada konstruksi dinding.....	86
Gambar 3.14 Proses pemasangan batubata	87
Gambar 3.15 Benda uji yang telah diplester dan diplamir	87
Gambar 3. 16 Benda uji yang siap untuk diuji.....	88
Gambar 3.17 Aktuator Jack.....	88
Gambar 3.18 LVDT	89
Gambar 3.19 Posisi LVDT pada benda uji	89
Gambar 3.20 Posisi Strain Gauge pada benda uji	90
Gambar 3.21 Data Logger dan Komputer yang digunakan selama pengujian	90
Gambar 3.22 Skema pengujian berdasarkan ASTM E 2126	91
Gambar 3.23 Siklus pembebanan	92
Gambar 3.24 Set up alat dan benda uji.....	93
Gambar 3.25 Tahapan Penelitian 2	96

Gambar 3.26 Kurva histeretik benda uji 1 rangka kayu dengan dinding pengisi	97
Gambar 3.27 Kurva selubung benda uji 1 rangka kayu dengan dinding pengisi....	98
Gambar 3.28 Kurva Degradasi kekakuan pada benda uji 1	99
Gambar 3.29 (a) Kurva energi disipasi disetiap siklus. (b) Kurva Akumulasi Disipasi energi benda uji 1.....	100
Gambar 3. 30 Kurva histeretik rangka kayu tanpa dinding pengisi.....	102
Gambar 3.31 Kurva Envelope rangka kayu tanpa dinding pengisi	102
Gambar 3.32 Kurva degradasi kekakuan benda uji 2	103
Gambar 3.33 Perbandingan kurva histeretik benda uji 1 dan benda uji 2	104
Gambar 3.34 Perbandingan kurva selubung (envelope) benda uji 1 dan benda uji 2	105
Gambar 3.35 Perbandingan kurva kekakuan benda uji 1 dengan benda uji 2	106
Gambar 3.36 Ragam kegagalan pada benda uji 1 (a) Kegagalan paku di joint. (b) Gap yang terjadi pada permukaan sambungan kayu dengan dinding bata. (c) Kolom kayu dan rangka horisontal yang terangkat selama pengujian. (d) kegagalan paku pada joint. (e) kondisi akhir	108
Gambar 3.37 Pola retak dan perilaku benda uji 1 selama pengujian berlangsung	109
Gambar 3.38 Perilaku benda uji 2 selama pengujian berlangsung	110
Gambar 4. 1 Pola jarak balok melintang	118
Gambar 4. 2 Pola grid dengan modul 1m	119
Gambar 4. 3 Pola grid dengan modul 1,2 m	119
Gambar 4. 4 Pola grid dengan modul 0,8 m	120
Gambar 4. 5 Kerangka Penelitian 3	121
Gambar 4. 6 (a) Benda Uji 1. (b) Benda Uji 2. (c) Benda Uji 3	123
Gambar 4. 7 (a) Posisi spooning. (b) Posisi angkur paku pada rangka kayu	124

Gambar 4. 8 Pemasangan dinding pengisi	124
Gambar 4. 9 <i>Aktuator Jack</i> kapasitas 1200 kN	125
Gambar 4. 10 LVDT pada benda uji.....	125
Gambar 4. 11 Letak Strain Gauge pada benda uji.....	126
Gambar 4. 12 Data Logger dan computer.....	126
Gambar 4.13 Skema pengujian berdasarkan ASTM E2126	127
Gambar 4.14 Siklus pembebanan	128
Gambar 4.15 Set up alat dan benda uji.....	129
Gambar 4.16 Tahapan Penelitian 3	130
Gambar 4.17 Kurva histeretik benda uji 1	133
Gambar 4.18 Kurva selubung (envelope curve) benda uji 1	133
Gambar 4.19 Kurva degradasi kekakuan benda uji 1	134
Gambar 4.20 Kurva energi disipasi benda uji 1	135
Gambar 4.21 Kurva akumulasi energi disipasi benda uji 2	137
Gambar 4.22 Kurva envelope benda uji 2.....	138
Gambar 4.23 Kurva kekakuan secant benda uji 2	139
Gambar 4. 24 Kurva energi disipasi benda uji 2	139
Gambar 4. 25 Kurva akumulasi energi disipasi benda uji 2	140
Gambar 4.26 Kurva histeretik benda uji 3	141
Gambar 4.27 Kurva envelope benda uji 3.....	142
Gambar 4.28 Kurva degradasi kekakuan benda uji 3	143
Gambar 4. 29 Kurva energi disipasi benda uji 3	143
Gambar 4.30 Kurva akumulasi energi disipasi benda uji 3	144

Gambar 4. 31 Perbandingan kurva histeretik ketiga benda uji	145
Gambar 4.32 Perbandingan kurva envelope ketiga benda uji	146
Gambar 4. 33 Perbandingan kurva kekakuan ketiga benda uji	148
Gambar 4. 34 Perbandingan kurva energi disipasi ketiga benda uji.....	149
Gambar 4. 35 Perbandingan kurva akumulasi energi disipasi ketiga benda uji ...	150
Gambar 4. 36 (a) Pola kegagalan benda uji	153
Gambar 4. 37 Regresi Polinomial hubungan luas bidang rangka dinding terhadap beban lateral	154
Gambar 4.38 Kurva polinomial luas bidang rangka dinding ideal pada rumah Kancingan.	155
Gambar 4. 39 Tampilan rumah Kancingan	156
Gambar 5. 1 Pola balok melintang pada rumah Kancingan.....	163
Gambar 5. 2 (a) Pola 1 yang sering muncul pada dinding luas 3 m Dinding dengan bukaan kusen. (b) dinding tanpa bukaan.	163
Gambar 5.3 (a)Pola 2 yang sering muncul pada dinding lebar 4 m. (b) dinding lebar 3 m dengan bukaan pintu	164
Gambar 5.4 (a) Pola 3 yang sering muncul pada dinding lebar 3 m dengan bukaan jendela. (b) Pola yang sering muncul pada dinding	164
Gambar 5.5 (a) Pola 4 yang sering muncul pada dinding lebar 3 m tanpa bukaan. (b) dengan bukaan pada rumah Kancingan yang dibangun tahun 1950-1960an.....	165
Gambar 5.6 Pola 4 yang sering muncul pada dinding lebar 4 m pada rumah Kancingan yang dibangun tahun 1950-1960an. (a) dinding tanpa bukaan (b) dinding dengan bukaan jendela.....	165
Gambar 5. 7 (a) Rumah dengan penambahan balok diagonal. (b) Pola grid dinding dengan bentangan yang lebih lebar dan penambahan balok diagonal pada rumah Kancingan.	166
Gambar 5.8 (a) Rumah Kancingan tanpa balok horizontal pada dindingnya. (b) Pola dinding tanpa balok horisontal pada rumah Kancingan.....	167

Gambar 5. 9 Sambungan Bibir Lurus (<i>half calved</i>) pada rangka dinding Rumah Kancingan	167
Gambar 5. 10 Perbandingan kurva histeretik benda uji 1 dan benda uji 2	169
Gambar 5. 11 Perbandingan kurva selubung (<i>envelope</i>) benda uji 1 dan benda uji 2	170
Gambar 5.12 Perbandingan kurva kekakuan benda uji 1 dengan benda uji 2	171
Gambar 5.13 Ragam kegagalan pada benda uji 1 (a) <i>nail pull-through of sheathing</i> pada sambungan kayu. (b) gap yang terjadi selama pengujian. (c) kondisi benda uji setelah pengujian selesai.....	172
Gambar 5.14 (a) Pola retak pada benda uji. (b) perilaku benda uji 1 selama pengujian berlangsung	173
Gambar 5.15 Perilaku benda uji 2 selama pengujian berlangsung	174
Gambar 5. 16 Perbandingan kurva histeretik ketiga benda uji	175
Gambar 5.17 Perbandingan kurva envelope ketiga benda uji	176
Gambar 5. 18 Perbandingan kurva kekakuan ketiga benda uji	179
Gambar 5.19 Perbandingan kurva energi disipasi ketiga benda uji	180
Gambar 5. 21 Perbandingan kurva akumulasi energi disipasi ketiga benda uji ...	181
Gambar 5.22 Pola kegagalan benda uji. (a) <i>nail pull-through</i> . (b) <i>pull-out</i> . (c) Gap yang terjadi pada sambungan dinding dan rangka kayu	182
Gambar 5. 23 Regresi Polinomial hubungan luas bidang rangka dinding terhadap beban lateral	184
Gambar 5. 24 Kurva polinomial luas bidang rangka dinding ideal pada rumah Kancingan.	185

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Beban hidup pada lantai bangunan.....	14
Tabel 1. 2 Berat sendiri bahan bangunan	15
Tabel 1. 3 Penelitian terdahulu bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi (<i>timber rangka infill building</i>)	18
Tabel 1. 4 Kebaharuan Penelitian	27
Tabel 2. 1 Sebaran Kancingan di 11 <i>cluster</i> kelurahan.....	52
Tabel 2. 2 Jumlah populasi di setiap <i>Cluster</i>	53
Tabel 2. 3 Kriteria Penilaian Skor	55
Tabel 3. 1 Kelas Kekuatan Kayu	72
Tabel 3. 2 Propertis material kayu bus	75
Tabel 3. 3 Ukuran Batu bata.....	76
Tabel 3. 4 Hasil pengujian propertis material pasir	80
Tabel 3. 5 Hasil pengujian mortar.....	82
Tabel 3. 6 <i>Test Method B—Amplitudes of the Reversed Cycles</i>	92
Tabel 3. 7 Parameter seismik pada benda uji 1	98
Tabel 3. 8 Energi disipasi dan akumulasi energi disipasi disetiap siklus	101
Tabel 3. 9 Parameter seismik benda uji 2	103
Tabel 3.10 Parameter seismik benda uji 1 dan benda uji 2	106
Tabel 4. 1 <i>Test Method B—Amplitudes of the Reversed Cycles</i>	128
Tabel 4. 2 Parameter seismik benda uji 1	134
Tabel 4. 3 Energi disipasi dan akumulasi energi disipasi disetiap siklus	136
Tabel 4. 4 Parameter seismik benda uji 2	138

Tabel 4. 5 Energi disipasi dan akumulasi energi disipasi disetiap siklus	140
Tabel 4. 6 Parameter seismik benda uji 3	142
Tabel 4. 7 Perbandingan parameter semua benda uji	148
Tabel 5. 1 Parameter seismik benda uji 1 dan benda uji 2	170
Tabel 5. 2 Perbandingan parameter semua benda uji	177

ABSTRAK

Sari Octavia, Kinerja Seismik Rumah Kancingan Konstruksi Rangka Kayu dengan Dinding Pengisi di Merauke, (dibimbing oleh **Hartawan, Nasruddin, Mohammad Mochsen Sir**)

Pendahuluan. Rumah Kancingan merupakan bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi di kabupaten Merauke. Bangunan jenis konstruksi ini paling banyak digunakan sebagai konstruksi rumah karena sangat terjangkau dari segi harga serta proses konstruksi yang relatif efisien. Rumah Kancingan merupakan bangunan *non engineer* sehingga dalam proses pelaksanaannya hanya bergantung pada kemampuan tukang yang menimbulkan keberagaman pola *rangka* dan luas bidang rangka dinding yang sangat berpengaruh terhadap kinerja seismik bangunan.

Metode Penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental yang bertujuan untuk menguji kinerja seismik rangka dinding Rumah Kancingan untuk mengetahui kinerja seismik dan perilaku seismik elemen penyusun dinding serta untuk memberikan rekomendasi luas bidang rangka dinding berdasarkan kinerja seismiknya. Ada 4 benda uji dinding yang digunakan berdasarkan jenis kayu, luas bidang rangka dan proses konstruksi dinding dari hasil pengambilan data di distrik Merauke terhadap 95 sampel rumah. **Hasil Penelitian.** Hasil penelitian menunjukkan benda uji dengan dinding pengisi memiliki nilai parameter seismik yang lebih besar dibandingkan dengan benda uji yang tidak memiliki dinding pengisi. Hal ini disebabkan karena dinding pengisi batubata dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan struktur walaupun dengan siklus yang lebih pendek dibandingkan dengan benda uji tanpa dinding pengisi. Kehadiran dinding pengisi secara signifikan meningkatkan perilaku seismik struktur. semakin besar dinding pengisi pada *rangka* dinding Kancingan maka semakin besar beban puncak, beban ultimit dan kekakuannya tetapi dengan batasan tertentu dan pada penelitian ini batasan luas bidang rangka dinding dengan jarak balok horisontal 130 cm maka jarak balok vertikal adalah lebih besar dari 80 cm dan lebih kecil atau sama dengan 120 cm.

Kata Kunci: Rumah Kancingan, Merauke, Kinerja Seismik, Bangunan Rangka Kayu dengan Dinding Pengisi

ABSTRACT

Sari Octavia, *Seismic Performance of Rumah Kancingan Timber Frame Infill Walls Construction in Merauke*, (Supervised by, **Hartawan, Nasruddin, Mohammad Mochsen Sir**)

Rumah Kancingan is a timber frame building with infill walls located in Merauke Regency. Houses in Merauke most commonly use this type of construction due to its affordability and relatively efficient construction process. Rumah Kancingan is a non-engineered building, so its construction process relies solely on the skills of the craftsmen, resulting in a variety of frame patterns and wall frame areas that significantly affect the building's seismic performance. This research is an experimental study aimed at testing the seismic performance of the Rumah Kancingan wall frame to understand the seismic performance and behaviour of the wall frame elements, as well as to provide recommendations for the wall frame dimensions based on their seismic performance. There are 4 wall test specimens used based on the type of wood, frame area, and wall construction process from the data collection results in the Merauke district on 95 house samples. The research results show that test specimens with infill walls have higher seismic parameter values compared to test specimens without infill walls. This is because brick infill walls can increase the strength and stiffness of the structure, even with shorter cycles compared to test specimens without infill walls. The presence of infill walls significantly improves the seismic behavior of the structure. the larger the infill wall in the wall frame, the greater the peak load, ultimate load, and stiffness, but with certain limitations. In this study, the limitation on the wall frame area with a horizontal beam spacing of 130 cm is that the vertical beam spacing is greater than 80 cm and less than or equal to 120 cm.

Keywords: Rumah Kancingan, Merauke, Seismic Performance, Timber Frame Infill Walls Building.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal/hunian dan sarana pembinaan keluarga (UU no. 1 tahun 2011). Rumah adalah struktur fisik atau bangunan untuk tempat berlindung baik untuk keluarga, individu maupun lingkungan sosial. Rumah merupakan tempat berlindung dan merupakan peringkat kedua yang mesti dicapai untuk tujuan keselamatan sebelum keperluan-keperluan dalam peringkat yang lebih tinggi dipenuhi. Rumah merupakan keperluan diri dan keluarga yang memisahkan satu keluarga dengan keluarga yang lain.

Rumah bukan sekedar bangunan untuk tempat tinggal tetapi merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia. (Maslow, 1954 dalam Tezcan Uysal and Genç 2017) Rumah sebagai kebutuhan (*needs*) harus mampu mewadahi aktivitas dalam rumah, *needs* yang dimaksud adalah: *a. Physicologycal needs; b. Safety needs; c. Affiliation needs; d. Esteem needs; e. Actualization needs; f. Cognitive/aesthetic needs*. Dari urutan kebutuhan tersebut, terlihat bahwa pemenuhan kebutuhannya berada pada urutan hierarkis dimana kebutuhan fisik dianggap yang paling penting dan yang paling rendah adalah pemenuhan kebutuhan aktualisasi diri dan kebutuhan kognitif.

Keperluan akan rumah tinggal merupakan hal yang utama di kota-kota besar, termasuk kota Merauke yang merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Papua Selatan yang perkembangan kotanya cukup pesat. Hal ini ditandai dengan banyak pendatang yang datang di kota Merauke dan menjadi pelaku bisnis yang menggerakkan perekonomian di kota ini. Dengan semakin banyaknya pendatang, maka diperlukan lebih banyak hunian untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal.

Peningkatan akan keperluan rumah/hunian merupakan isu yang dihadapi oleh kota Merauke sebagai kota yang sedang berkembang dengan penambahan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Tahun 2021 jumlah penduduk Kabupaten Merauke sebanyak 231.696 orang dengan luas yang mencapai hingga 46.791,63 km², sehingga kepadatan penduduk di Kabupaten Merauke sebesar 4,95 orang/km². Tahun 2021 laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Merauke mencapai hingga 0.2 persen pertahun (BPS Merauke, 2022).

Peningkatan jumlah penduduk tentu saja akan diikuti dengan peningkatan akan keperluan hidup, salah satunya adalah keperluan tempat tinggal yang nyaman dan layak. Rumah sebagai tempat manusia tinggal adalah produk konstruksi yang umumnya menggunakan material beton karena beton merupakan material konstruksi yang mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan, memiliki kekuatan yang mumpuni, tahan terhadap temperatur dan materialnya yang terdiri dari pasir, semen dan kerikil cukup banyak tersedia di seluruh wilayah Indonesia, kecuali di beberapa tempat seperti Merauke.

Merauke merupakan wilayah yang tidak terdapat kerikil dan pasir dengan kualitas yang baik. Pasir lokal yang ada di Merauke memiliki kualitas yang kurang baik untuk

pekerjaan konstruksi yang dibuktikan dari penelitian kualitas beton menggunakan pasir lokal yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tekan dan kuat tarik beton yang menggunakan agregat lokal lebih rendah karena agregat lokal memiliki kapasitas penyerapan yang lebih besar, sehingga air semen harus didistribusikan secara merata dalam cetakan dan memperkuat pasta semen diserap ke dalam granul agregat yang menyebabkan berkurangnya kekuatan beton (Betaubun and Hairulla, 2018). Tidak tersedianya kerikil dan pasir dengan kualitas baik, menyebabkan tingginya biaya yang diperlukan untuk membangun sebuah rumah dengan material beton.

Berdasarkan HSPK 2023 Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Merauke, perkiraan harga 1 m² untuk rumah dengan konstruksi rangka balok kayu dengan dinding pasangan batubata adalah Rp 7.420.000,00 sedangkan untuk rumah dengan konstruksi permanen, perkiraan harga untuk 1 m² adalah Rp 10.790.000,00. Perbedaan harga inilah yang memicu masyarakat untuk menggunakan material seperti kayu sebagai material pengganti beton untuk struktur dan konstruksi bangunan rumah. Struktur bangunan adalah bagian dari bangunan yang berfungsi untuk memikul bebannya sendiri serta gaya dan beban yang diberikan oleh bagian struktur bangunan yang lain, sedangkan konstruksi berkaitan dengan sistem pemikul beban, gaya dan elemen bangunan yang merujuk pada material dan komponen yang memikul beban (Davies and Jokiniemi, 2008).

Kayu dapat digunakan pada hampir semua bagian bangunan, mulai dari pondasi, rangka, lantai dan dinding sampai atap. Keistimewaan bahan kayu antara lain karena kekuatan yang dimiliki, keunggulannya dari segi visual, peredam suara, panas, ketahanan terhadap cuaca, kemudahan dan keterjangkauan harga, menjadi faktor lain bahan kayu sering digunakan. Selain itu kayu mempunyai sifat ortotropik yang sangat berbeda dengan material lainnya, mempunyai 3 buah sumbu, longitudinal, tangensial dan radial bila dibandingkan dengan material isotropik seperti beton dan baja. (Tjondro, 2014),

Berbagai jenis material telah digunakan sebagai bahan konstruksi seperti beton, bambu, kayu dan berbagai jenis material lainnya. Kayu merupakan bahan konstruksi yang berkelanjutan dengan serangkaian fitur ramah lingkungan yang dapat digunakan secara efisien dalam teknologi konstruksi. Kayu sebagai material pengganti beton menjadi pilihan untuk menekan nilai ekonomis pekerjaan konstruksi. Di antara berbagai konstruksi bangunan lainnya, bangunan rangka kayu telah mendapatkan perhatian dalam beberapa tahun terakhir karena kontribusinya terhadap *green* desain dan konsumsi energi yang lebih sedikit.

Bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi telah lama berkembang di berbagai belahan dunia seperti benua Eropa, Asia dan juga Australia dengan ciri khas dan material pengisi dinding yang berbeda. (Dutu *et al.*, 2012). The Pombalino Di Portugal merupakan bangunan rangka kayu dengan pengisi bata dan batu (*masonry*). The Himis Di Turki memiliki dinding pengisi batu (*ruble stone*). “The Half-Timbered” Di Inggris yang memakai anyaman kayu (*wattle*) yang diplester dengan campuran dari tanah basah, tanah liat, pasir, kotoran hewan dan Jerami (*daub*).

Bangunan tradisional di Cina bagian utara yang memakai dinding pengisi batu yang diplester dengan lumpur.

Di berbagai tempat, pasangan batu bata biasanya dipakai sebagai dinding pengisi bangunan rangka kayu. Pasangan batu bata merupakan material komposit yang terdiri dari unit batu bata dan spesi sebagai material pengikat. Pasangan batu bata menjadi pilihan material dinding karena tatanan struktur yang bagus, ketahanan terhadap api dan cuaca, serta murah dan cepat dalam pembuatannya. Selain itu, pasangan batu bata juga memiliki perilaku mekanik yang sangat dipengaruhi oleh perilaku mekanik bahan penyusunnya, yaitu batu bata dan spesi (*mortar*). (Remayanti *et al.*, 2011)

Kuat tekan dinding pasangan batu bata sangat dipengaruhi oleh kekuatan mortarnya dan dibatasi oleh kekuatan batu batanya. Karena merupakan bahan komposit, maka pada pasangan batu bata, karakteristik materialnya sangatlah dipengaruhi oleh unsur penyusunnya. Dinding pasangan batu bata tanpa perkuatan sangat rentan terhadap gempa akibat dari kelemahan atau sifat-sifat karakteristik bahan tersebut sehingga dinding pasangan batu bata perlu untuk diperkuat baik itu dengan beton tulangan, baja ataupun dengan rangka kayu.

Bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi batu bata masih sangat dibutuhkan di beberapa negara berkembang, baik karena alasan ekonomi dan kinerja seismik yang dianggap lebih baik daripada bangunan beton bertulang lokal (Cui *et al.*, 2020). Tiap jenis bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi memiliki nama dan klasifikasi material yang berbeda pula. Jenis bangunan ini memiliki perbedaan jenis rangka kayu serta bahan pengisi di berbagai negara dan bangunan ini disebut sebagai *Chuandou* di Cina, *The Himis* di Turki dan *The Pombalino* di Portugal. Sedangkan di Merauke, Indonesia disebut rumah Kancingan.

Seperti halnya bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi, rumah Kancingan adalah rumah yang memakai material kayu sebagai penopang utama konstruksi tetapi bahan untuk dinding tetap memakai material pasangan batu bata. Penggunaan kayu sebagai struktur utama pengganti beton disebabkan karena struktur ini selain lebih murah biayanya konstruksinya, juga lebih cepat pengerjaannya dibandingkan dengan struktur permanen yang menggunakan beton. Istilah Kancingan digunakan karena pada saat proses pengerjaannya, dimana konstruksi kayu yang terlebih dahulu dirakit sebelum pemasangan dinding pengisi batu bata yang kemudian istilah lokalnya disebut “dikancing”.

Penelitian terhadap rumah Kancingan di Merauke sebelumnya telah dilakukan. Topan *et al.* (2018) meneliti rumah Kancingan ditinjau dari segi estetika bangunan. Octavia *et al.* (2019), mencoba membandingkan rumah Kancingan kayu dan rumah yang memakai konstruksi baja. Dari penelitian rumah Kancingan terdahulu, belum ada penelitian yang mengeksplorasi karakteristik rumah Kancingan yang ada di Merauke dan kinerja struktur dari konstruksi rumah Kancingan sehingga dianggap penting untuk diteliti.

Merauke meskipun tidak termasuk dalam wilayah daerah gempa, tetapi ancaman gempa tidak boleh diabaikan oleh adanya indikasi efek gempa di daerah lain seperti contohnya Papua Nugini, efek gempa yang terjadi di Papua Nugini yang berkapasitas

7.5 SR ternyata memberi efek pada Merauke yang getarannya terasa sampai pada skala II – III MMI (detiknews.com, 2022). Meskipun daerah ini terimbas efek gempa namun tidak ditemukan adanya kerusakan yang signifikan pada rumah-rumah dengan konstruksi ini. Kemampuan Rumah Kancingan melewati gempa ini menyiratkan adanya potensi konstruksi yang resisten terhadap gempa yang penting untuk diungkap.

Eksplorasi terhadap karakteristik struktur rumah Kancingan serta mengungkap kinerja struktur pada konstruksi rumah Kancingan perlu dilakukan karena konstruksi rumah Kancingan merupakan konstruksi hibrid yang terdiri dari kayu yang merupakan material dengan sifat mekanik ortotropik dan pasangan batu bata yang merupakan material dengan sifat mekanik isotropik. Konstruksi *hybrid* ini menimbulkan beberapa masalah terkait dengan sambungan antara rangka kayu dengan material pengisi pasangan batu bata sehingga perlu untuk dikaji kinerja masing-masing elemen penyusun sistem struktur ini untuk diketahui perannya terhadap kinerja struktur rumah konstruksi Kancingan. Selain itu, rumah Kancingan merupakan bangunan *non engineered* yang dibangun berdasarkan kemampuan dari tukang sehingga keberagaman pola *rangka* rumah Kancingan yang muncul disebabkan belum adanya petunjuk teknis konstruksi rumah Kancingan untuk membatasi luas minimum maupun maksimum dari *rangka* dinding yang dianggap cukup mampu untuk memikul beban lateral siklik sehingga penelitian ini penting untuk memberikan gambaran dan rekomendasi kepada pemilik rumah, *engineer*, tukang bahkan pemerintah setempat mengenai kinerja seismik rumah Kancingan berdasarkan ukuran rangka kayu dan luas bidang dinding pengisi batubatanya.

1.2 Perumusan Permasalahan

Rumah Kancingan memiliki kelebihan yaitu dari segi biaya dan waktu penyelesaian konstruksi, namun juga memiliki beberapa kelemahan mengingat konstruksi rumah Kancingan menggunakan material yang berbeda yaitu kayu dan batu bata dan dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa struktur dan penggunaan material kayu dan batubata mempengaruhi estetika bangunan (Topan 2018).

Problematika estetika merupakan salah satu yang dihadapi oleh bangunan yang memakai dua material yang berbeda seperti pada rumah Kancingan. Masalah struktur juga ditemui di rumah-rumah tradisional dengan konstruksi rangka kayu dengan dinding pengisi di berbagai tempat di dunia. Kurang efektifnya sambungan antara kayu dan material batu menyebabkan struktur bangunan rentan terhadap kegagalan struktur dan runtuhnya dinding pengisi sedangkan rangka kayu mengalami kerusakan yang minim (Shen *et al.*, 2021). Memperhatikan problematika yang terjadi pada konstruksi rumah Kancingan, maka peneliti mencoba merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan :

1. Bagaimana karakteristik dinding konstruksi Rumah Kancingan yang ada saat ini di distrik Merauke?
2. Bagaimana kinerja seismik konstruksi dinding Kancingan serta bagaimana perilaku seismik elemen penyusun dinding?

3. Bagaimana pengaruh luas bidang rangka kayu dengan dinding pengisi terhadap kinerja seismik dinding Rumah Kancingan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menemukan karakteristik konstruksi dinding Rumah Kancingan yang ada di distrik Merauke.
2. Mengungkap kinerja seismik konstruksi dinding Kancingan serta perilaku seismik elemen penyusun dinding.
3. Merekomendasikan luas bidang rangka dinding yang paling baik diterapkan pada Rumah Kancingan berdasarkan kinerja seismiknya.

1.4 Manfaat/Urgensi Penelitian

1. Memberikan sumbangan pengetahuan tentang konstruksi diinding Rumah Kancingan yang dapat diaplikasi pada perancangan bangunan dengan konstruksi Kancingan dikemudian hari.
2. Sebagai acuan perancangan rumah Kancingan yang selanjutnya dapat dikembangkan untuk penelitian sejenis lainnya.
3. Manfaat secara praktis dari hasil penelitian ini adalah menemukan ukuran rangka konstruksi Kancingan yang tepat yang dapat menjadi rekomendasi desain struktur untuk pembangunan Rumah Kancingan di Merauke.

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan beberapa identifikasi masalah diatas, maka dalam hal ini permasalahan yang dikaji perlu dibatasi. Pembatasan masalah ini bertujuan untuk memfokuskan perhatian pada penelitian dengan memperoleh kesimpulan yang benar dan mendalam pada aspek yang diteliti yaitu kinerja struktur dinding rangka kayu dengan pengisi pasangan batu bata serta pengembangan sistem konstruksinya.

Penelitian ini hanya berfokus pada rumah Kancingan yang berada di Distrik Merauke, dengan mengambil sampel dari masing-masing kelurahan yang ada di distrik Merauke.

1.6 Kajian Teori

Kajian teori atau landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini merupakan serangkaian definisi, konsep, dan juga perspektif tentang konstruksi bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi yang tersusun secara rapi sebagai berikut:

1.6.1 Bangunan Rangka Kayu dengan Dinding Pengisi

Bangunan pasangan bata dengan rangka kayu masih sangat dibutuhkan di beberapa negara berkembang baik karena alasan ekonomi dan kinerja seismik yang dianggap

lebih baik daripada bangunan beton bertulang lokal. Bangunan dengan konstruksi jenis ini memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap gaya lateral. Bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi (*timber rangka infill building*) adalah bangunan yang menggunakan rangka kayu sebagai struktur bangunan dengan dinding menggunakan material lain seperti batubata atau jenis material lainnya. Bangunan rangka kayu dengan dinding batu (*timber rangka masonry building*) merupakan konstruksi bangunan yang telah ada ratusan tahun yang lalu yang berkembang di benua Eropa, Asia dan juga Australia.

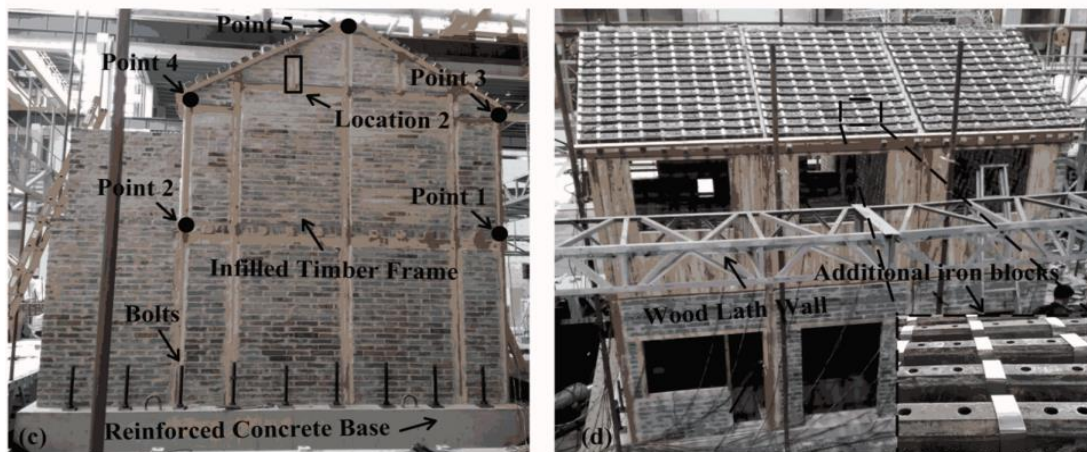
Bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi telah lama berkembang di berbagai belahan dunia seperti benua Eropa, Asia dan juga Australia dengan ciri khas dan material pengisi dinding yang berbeda. Tiap jenis bangunan juga memiliki nama dan klasifikasi material yang berbeda pula. Ada bangunan yang pengisi dindingnya (*infill*) berupa batu, batubata, pelepah sagu (*gaba-gaba*) dan jenis material pengisi lainnya. Jenis bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi memiliki nama dan karakteristik berbeda di setiap tempat, seperti di Cina disebut rumah *Chuan-dou* dengan rangka kayu menggunakan kayu bundar (*log*) dengan dinding pengisi batu yang diplester dengan lumpur, di Turki disebut *Hims* dengan karakteristik rangka kayu menggunakan *bracing* dan Di Portugal disebut *Pombalino* dengan menggunakan beberapa bentuk variasi *bracing* sedangkan di Merauke Papua disebut Rumah Kancingan dengan karakteristik rangka kayu ukuran 8/8 yang relatif kecil dibandingkan dengan rangka kayu yang digunakan di tempat lain serta dinding pada konstruksi rumah Kancingan menggunakan batubata dengan ukuran $\frac{1}{4}$ bata.

Struktur bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi bata terbukti telah mampu bertahan selama ratusan tahun dan ini dibuktikan dengan bangunan yang terdapat di Lefkas, Yunani (Psycharis, et al 2015). Hal ini dimungkinkan karena kayu merupakan material yang dianggap memiliki ductilitas yang cukup tinggi dibandingkan dengan batubata (Nurcholis, 2014).

Tipe dari pengisi dinding akan sangat mempengaruhi kekakuan rangka integral (Cui et al., 2020). Kinerja dari pasangan batubata tanpa perkuatan yang rentan dapat ditingkatkan ketika kombinasi kayu dan pasangan bata diterapkan yang dapat memberikan kapasitas seismik yang diperlukan. Poletti and Vasconcelos, (2015) mencoba untuk membandingkan bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi yang berbeda untuk mengetahui perilaku seismik dinding dengan mempertimbangkan berbagai jenis pengisi, khususnya: pengisi batu, reng dan plester serta rangka kayu tanpa pengisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kehadiran bahan pengisi dinding sangat mengubah respons dinding dalam hal mekanisme penahan dominan. Dinding rangka kayu tanpa pengisi menghadirkan kapasitas beban, kekakuan, dan keuletan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan dinding pengisi, tetapi kapasitas redamannya sedikit lebih besar. Respons yang berbeda pada setiap dinding rangka kayu pengisi tradisional secara umum menyajikan kapasitas deformasi yang sangat baik, menunjukkan simpangan lateral yang lebih tinggi dengan kerusakan yang terkontrol. Pada dinding rangka kayu tanpa pengisi, *drift* lateral yang sama memiliki tingkat kerusakan yang tinggi, terutama

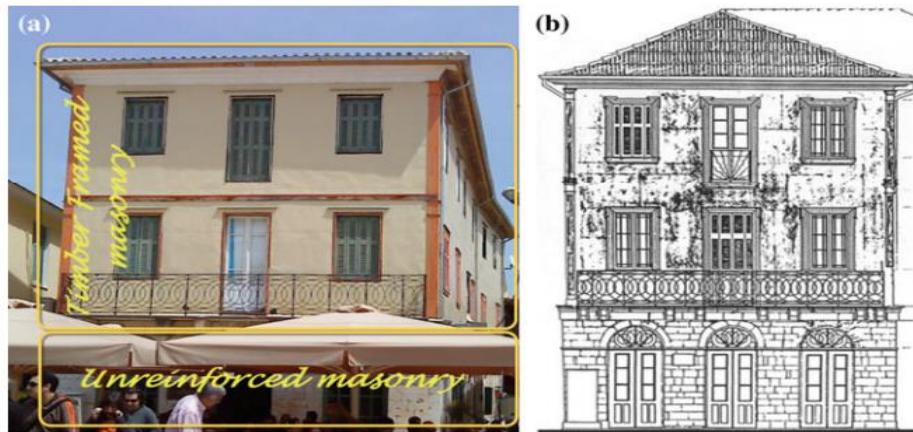
terkonsentrasi pada sambungan inti. Tidak adanya pengisi menyebabkan fungsi bebas dari dinding, yang menghasilkan deformasi geser yang jauh lebih tinggi dan kerusakan yang lebih tinggi karena geser deformasi dari sambungan kayu.

Psycharis et al (2015) meneliti detail struktur bangunan di Lefkas dengan mempelajari perilaku seismik dan menilai kerentanan seismik dengan membuat skenario kerusakan pada bangunan saat gempa bumi di Lefkas tahun 2003 dan didapatkan bahwa bangunan rangka kayu dengan dinding bata dapat menahan gaya gempa bumi melalui kapasitas perpindahan beban dan bukan dari kekuatan bangunannya. Kemampuan bangunan rangka kayu dengan dinding bata dalam menahan gempa bumi juga dibuktikan oleh bangunan tradisional *Chuan Dou* di China seperti terlihat pada gambar 1.1. Meskipun bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi mungkin tidak dirawat dengan baik oleh penghuninya dan mungkin mengalami pembusukan serangga dan jamur, tetapi hanya sebagian kecil dari jenis bangunan ini yang rusak parah di peristiwa gempa masa lalu, bahkan sedikit yang runtuh (Cui et al., 2020).



Gambar 1.1 Pengujian pada rumah tradisional Chuan - Dou, Cina
Sumber : Cui, Zhanhong, Yang, dan Zhu (2020)

Selain Cui, Psycharis et al (2015) juga mencoba menganalisa keandalan bangunan rangka kayu dengan dinding bata yang ada di Yunani seperti pada gambar 1.2. Penelitian yang dilakukan oleh Kouris dkk bertujuan untuk menjelaskan tentang detail struktural yang terkait dengan perilaku seismik sistem ganda dan metodologi untuk pemodelannya, kemudian menyajikan hasil dari analisis, dan akhirnya menilai kerentanan seismik melalui analitis kurva dan skenario kerusakan saat gempa bumi di Lefkas tahun 2003. Metode penelitiannya menggunakan aplikasi SAP yang bangunan tipikal dianalisis kinerja seismiknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bangunan pasangan batubata dengan rangka kayu di Lefkas memiliki sistem struktur ganda yang diterapkan pada bangunan dianggap sebagai realisasi dari beban geser berdasarkan 'desain', karena sistem ini dipakai untuk menahan gaya gempa bumi yang kuat melalui kapasitas perpindahan (*displacement capacity*) beban daripada kekuatan bangunannya sendiri.



Gambar 1.2 *The Berykiou building*, Lefkas City
Sumber: Psycharis et al (2015)

1.6.2 Struktur dan Konstruksi Bangunan

1. Konstruksi Bangunan

Secara umum konstruksi bangunan harus memenuhi 5 syarat yaitu: (Frick 1999)

- Kuat dan awet, dalam arti tidak mudah rusak sehingga pembiayaan relatif menjadi murah.
- Fungsional, dalam arti bentuk, ukuran dan organisasi ruangan memenuhi kebutuhan sesuai dengan fungsinya.
- Indah, dalam arti bentuknya enak dipandang mata.
- Higienis, dalam arti sirkulasi udara dan cahayanya cukup sehingga penghuninya merasa nyaman dan sehat.
- Ekonomis, dalam arti tidak terdapat pemborosan sehingga pembiayaan menjadi relatif efisien dan efektif.

2. Sistem Dalam Konstruksi Bangunan

Menurut Allen (1998) system didalam konstruksi bangunan ada 4 yaitu:

a. Sistem bangunan

Sebuah sistem dapat didefinisikan sebagai suatu susunan bagian-bagian yang saling berhubungan satu sama lain yang membentuk sebuah kesatuan kompleks dan berlaku untuk satu fungsi. Sebuah bangunan dapat diartikan sebagai wujud fisik dari beberapa sistem dan subsistem yang saling berhubungan, terkoordinasi, terintegrasi satu sama lain sekaligus dengan wujud tiga dimensinya, serta organisasi spasialnya secara utuh.

b. Sistem struktural

Sistem struktural sebuah bangunan dirancang dan dikonstruksi untuk dapat menyokong dan menyalurkan gaya gravitasi dan beban lateral ke tanah dengan aman tanpa melampaui beban yang diizinkan atau yang dapat ditanggung oleh bagian-bagian sistem struktur itu sendiri yang terdiri dari; substruktural atau struktur bawah yaitu struktur dasar yang membentuk pondasi, mid struktur atau

struktur tengah yaitu berupa kolom, balok dan dinding penopang yang menyokong struktur lantai dan atap; upper struktur atau struktur atas yang merupakan perpanjangan vertical bangunan diatas pondasi.

c. Sistem selubung

Sistem selubung merupakan cangkang atau selimut bangunan yang terdiri dari atap, dinding eksterior, jendela dan pintu.

d. Sistem mekanikal

Sistem mekanikal bangunan yaitu sistem yang memberikan pelayanan kepada bangunan

3. Struktur Bangunan

Menurut (Sunggono, 1995) Pengertian Struktur adalah tata ukur, tata hubung, tata letak dalam suatu sistem yang membentuk satuan kerja. Hubungan dalam bangunan adalah sistem penyaluran atau distribusi gaya – gaya eksternal maupun internal. Penggabungan berbagai elemen struktur secara tiga dimensi, yang cukup rumit, fungsi utama dari sistem struktur adalah untuk memikul secara aman dan efektif beban yang bekerja pada bangunan, serta menyalurkan ke tanah melalui pondasi. Beban yang bekerja pada bangunan terdiri dari beban vertikal, horizontal, getaran, dan sebagainya.

a. Sistem struktur

Sistem adalah Kesatuan kerja dari berbagai elemen yang memiliki tujuan tertentu. Kesenambungan dalam penahan beban pada suatu bangunan Pada sistem struktur bangunan dikelompokkan dalam sistem yang digunakan untuk menahan gaya gravitasi dan sistem untuk menahan gaya lateral

b. Gaya Eksternal dan gaya internal

Dalam sistem terdapat gaya – gaya yang bekerja, dikelompokkan menjadi 2 yaitu gaya eksternal dan internal. Gaya eksternal adalah gaya yang berasal dari luar bangunan seperti angin dan gempa bumi. Sedangkan gaya internal adalah gaya yang berasal dari dalam bangunan seperti beban mati yang terdiri dari berat pondasi, kolom, dinding,dll serta beban hidup yang terdiri dari berat manusia, lemari, kursi dan perabotan lainnya.

c. Penyaluran beban

Untuk tetap stabil berdiri, bangunan Gedung dikonstruksikan dari elemen-elemen bangunan baik struktural maupun non struktural yang mampu untuk menyalurkan beban ke dalam tanah. Tanah adalah media terakhir bagi penyaluran beban ini. Pada kondisi mendapat beban lateral gempa bumi, arah distribusi beban ini justru dibalik dari tanah, pondasi, kolom, balok, pelat lantai, dinding, atap hingga bagian *finishing* bangunan. Beban gempa bumi ini wujudnya berupa pergerakan atau *displacement*, yaitu simpangan goyangan dibandingkan posisi awal.

d. Gaya dalam struktur bangunan

Struktur bangunan memiliki beberapa macam gaya. Setiap gaya ini selalu berkaitan dengan timbulnya regangan dan tegangan. Itu semua merupakan proses yang normal demi bisa mendapatkan struktur bangunan yang kuat dan kokoh.

1) Gaya Tarik

Gaya dalam struktur bangunan yang pertama adalah gaya tarik. Gaya ini memiliki kecenderungan untuk menarik elemen tersebut. Bahkan hingga terputus. Kekuatan tarikan tergantung dari berapa luas penampang elemen atau material yang memang digunakan. Biasanya, elemen yang mendapatkan gaya tarik mempunyai kekuatan tinggi. Sebut saja kabel. Namun kekuatannya tergantung dari seberapa panjang elemen tersebut. Apalagi tegangan tarik juga terdistribusi secara merata pada penampang elemen. Inilah yang membuat elemen tersebut harus kuat dalam menghadapi gaya tarik.

2) Gaya Tekan

Gaya tekan tidak seperti tarik yang memang hanya melepaskan saja. Gaya tekan cenderung memberikan hasil akhir tekukan atau bahkan kehancuran elemen. Elemen dengan bentuk lebih pendek akan hancur. Namun elemen panjang lebih sering mendapatkan hasil menekuk dibandingkan hancur. Hasil akhir menjadi menekuk ini memang lebih sering terlihat di elemen panjang, sebut saja tiang besi. Alasan utama terjadinya hasil menekuk ini karena elemen panjang tidak dapat memikul beban tekanan yang diberikan.

3) Gaya Lentur

Gaya dalam struktur bangunan yang selanjutnya adalah lentur. Elemen bisa menjadi lentur karena akibat adanya beban transversal. Ketika menjadi lentur, serat-serat dalam elemen menjadi memanjang, mengalami tarikan, dan ada gaya tekan yang terjadi juga di sisi lain. Jadi ketika ada gaya lentur, terdapat pula aksi tekan dan tarik. Biasanya tegangan tarik dan tekan berada dalam satu garis tegak lurus pada permukaan elemen.

4) Gaya geser

Gaya geser adalah kondisi saat ada aksi gaya berlawanan yang menyebabkan salah satu bagian struktur bergerak secara tiba-tiba ke bagian terdekatnya. Tegangan gaya geser akan timbul dalam arah tangensial ke permukaan yang tergelincir. Biasanya, gaya geser muncul pada material konstruksi bangunan rumah seperti balok.

5) Torsi

Secara harfiah, torsi adalah puntir yang bisa muncul dari berbagai macam kondisi. Puntir ini layaknya tekanan memutar tetapi di satu titik itu saja. Tidak bergerak ke titik yang lain. Ketika ada gaya puntir, muncul tegangan tarik dan tekan secara sekaligus.

6) Tumpu

Gaya tumpu bisa muncul saat dua elemen saling mengalirkan gaya satu sama lain. Tegangan yang terjadi mempunyai arah garis tegak lurus di bagian permukaan elemen.

e. Jenis tumpuan

1) Tumpuan Sendi

Tumpuan sendi dapat menerima gaya dari segala arah tetapi tidak mampu menahan momen. Dengan demikian tumpuan sendi hanya mempunyai dua gaya reaksi yaitu reaksi vertikal (RV) dan reaksi horisontal (RH).

2) Tumpuan rol

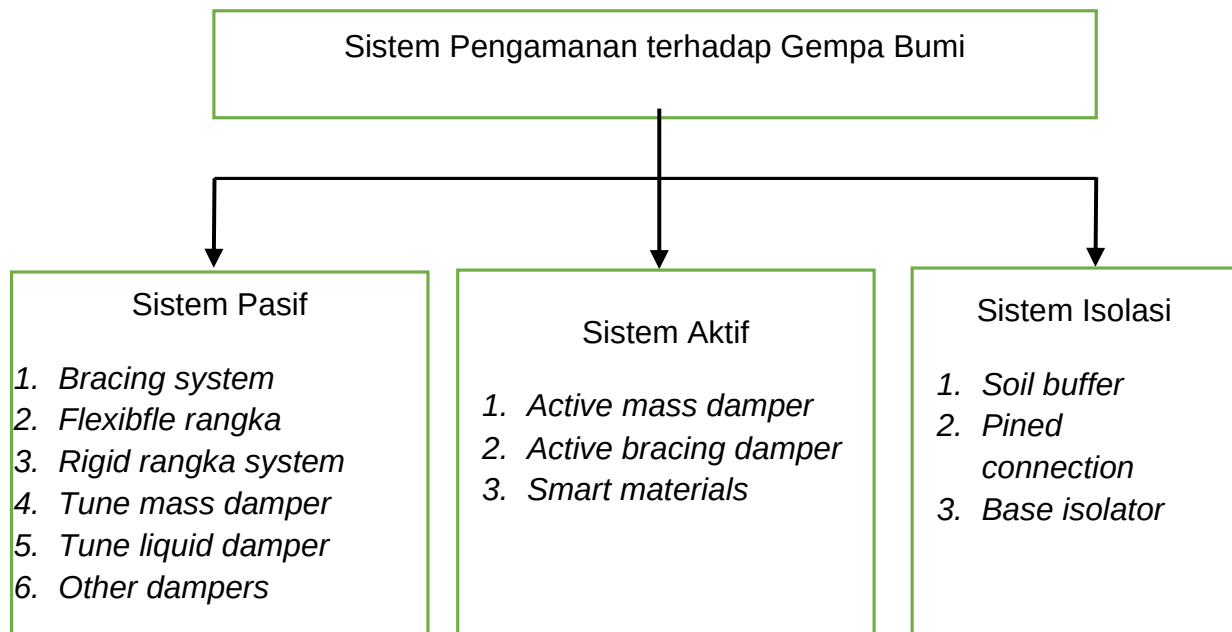
Tumpuan rol hanya dapat menerima gaya tegak lurus, dan tidak mampu menahan momen. Dengan demikian tumpuan rol hanya dapat menahan satu gaya reaksi yang tegak lurus (RV).

3) Tumpuan jepit

Tumpuan jepit dapat menahan gaya ke segala arah dan dapat menahan momen. Dengan demikian jepit mempunyai tiga reaksi yaitu reaksi vertikal (RV), reaksi horisontal (RH) dan reaksi momen (RM).

1.6.3 Konstruksi Bangunan Tahan Gempa

Secara umum, metode ketahanan bangunan terhadap gempa dibagi menjadi dua yaitu aktif dan pasif. Metode pasif lebih banyak dipakai pada bangunan karena lebih mudah dikerjakan dan murah harganya. Berikut (gambar 1.3) adalah pembagian sistem aktif dan pasif :



Gambar 1. 3 Macam sistem pengamanan gempa bumi pada bangunan

Sumber: SNI 1726:2019

Dengan memperhatikan tujuan utama dalam pembangunan aman gempa, maka filosofi dan prinsip permintaan/kapasitas (*demand/capacity*) kinerja bangunan tahan gempa dibawah beban seismik adalah:

1. Dibawah getaran kecil dan sering, elemen struktural utama dari bangunan tidak boleh rusak, tetapi elemen non struktural dapat mengalami kerusakan yang dapat diperbaiki

2. Dibawah getaran sedang dan jarang terjadi, elemen struktural utama dapat mengalami kerusakan yang dapat diperbaiki dan bagian dari elemen non struktural dapat mengalami kerusakan yang juga dapat diperbaiki
3. Dibawah getaran besar dan jarang terjadi, elemen struktural utama dapat mengalami kerusakan parah namun bangunan masih harus tetap berdiri.

Schodek (1999) menyatakan bahwa pada struktur stabil apabila dikenakan beban, struktur tersebut akan mengalami perubahan bentuk (deformasi) yang lebih kecil dibandingkan struktur yang tidak stabil. Proses evaluasi tahan gempa berbasis kinerja dimulai dengan membuat model rencana bangunan kemudian melakukan simulasi kinerjanya terhadap berbagai kejadian gempa. Setiap simulasi memberikan informasi tingkat kerusakan (*level of damage*), ketahanan struktur, sehingga dapat memperkirakan berapa besar keselamatan (*life*), kesiapan pakai (*occupancy*) dan kerugian harta benda (*economic loss*) yang akan terjadi.

1. Analisis Gedung untuk gempa bumi

a. Analisis dinamik

Analisis dinamik adalah analisis struktur dimana pembagian gaya geser gempa diseluruh tingkat diperoleh dengan memperhitungkan pengaruh dinamis Gerakan tanah terhadap struktur. Analisis dinamik terbagi menjadi 2, yaitu:

- 1) Analisis ragam respon spektrum dimana total respon didapat melalui superposisi dari respon masing-masing ragam getar.
- 2) Analisis riwayat waktu adalah analisis dinamis dimana pada model struktur diberikan suatu catatan rekaman gempa dan respon struktur dihitung langkah demi langkah.

Analisis dapat dilakukan dengan cara elastis maupun inelastis. Analisis dinamis elastis digunakan untuk mendapatkan respon struktur akibat pengaruh gempa yang sangat kuat dengan cara integrasi langsung (*Direct Integration Methode*) dan cara ini lebih sering digunakan karena lebih sederhana.

b. Analisis static

Analisis statik adalah suatu cara analisis 3 dimensi linear dengan meninjau beban-beban gempa static ekuivalen yang telah dijabarkan dari pembagian gaya geser tingkat maksimum dinamik sepanjang tinggi struktur Gedung yang telah diperoleh dari hasil analisis respon dinamik elastik linier 3 dimensi. Beban gempa nominal yang bekerja pada struktur Gedung dihitung berdasarkan analisis beban gempa statis ekuivalen.

2. Jenis beban

Beban yang akan ditanggung oleh suatu struktur atau elemen struktur tidak selalu dapat diramalkan sebelumnya. Meski beban-beban tersebut telah diketahui dengan baik pada salah satu lokasi struktur tertentu, distribusi dari elemen yang satu ke elemen yang lain pada keseluruhan struktur masih membutuhkan asumsi

dan pendekatan. Jenis beban yang biasa digunakan dalam bangunan Gedung meliputi:

a. Beban lateral, yang terdiri atas:

1) Beban gempa

Besarnya simpangan horizontal (*drift*) bergantung pada kemampuan struktur dalam menahan gaya gempa yang terjadi. Apabila struktur memiliki kekakuan yang besar untuk melawan gaya gempa maka struktur akan mengalami simpangan horizontal yang lebih kecil dibandingkan dengan struktur yang tidak memiliki kekakuan yang cukup besar. Untuk menstimulasikan arah pengaruh gempa rencana yang sembarang terhadap struktur. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur Gedung ditentukan berdasarkan suatu analisis dinamik, maka beban gempa dapat juga diartikan sebagai gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh Gerakan tanah akibat gempa itu.

2) Beban angin

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Tekanan tiup harus diambil minimum 25 kg/m² dan tepi laut sampai sejauh 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m². Jika ada kemungkinan kecepatan angin mengakibatkan tekanan tiup yang lebih besar, maka tekanan tiup harus dihitung menurut rumus:

$$p = \frac{v^2}{16} \text{ (kg/m}^2\text{)} \quad (1)$$

Dimana:

v adalah kecepatan angin dalam m/det.

P adalah beban angin

b. Beban gravitasi, yang terdiri atas:

1) Beban hidup (*Live load*)

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu Gedung dan kedalamannya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari Gedung dan dapat diganti selama masa hidup Gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut seperti yang terlihat pada tabel 1.1 Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 Pasal 1.0.2

Tabel 1. 1 Beban hidup pada lantai bangunan

NO	Lantai gedung	Beban	Satuan
1	Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali disebut dalam no. 22	200	Kg/m ³
2	Lantai tangga rumah tinggal sederhana dan Gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk toko, pabrik atau bengkel.	125	Kg/m ³
3	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama dan rumah sakit	250	Kg/m ³
4	Lantai ruang olahraga	400	Kg/m ³
5	Lantai dansa	500	Kg/m ³
6	Lantai dan balkon dalam ruang-ruang untuk pertemuan yang lain dari yang disebut dalam no 1 s/d 5, seperti masjid, gereja, ruang pagelaran, ruang rapat,	400	Kg/m ³
7	Panggung penonton tempat duduk tidak tetap atau untuk penonton berdiri	500	Kg/m ³
8	Tangga, bordes tangga dan gang dari yang disebut dalam no.3	300	Kg/m ³
9	Tangga, bordes tangga dan gang dari yang disebut dalam no 4,5,6 dan 7	250	Kg/m ³
10	Lantai ruang pelengkap dari yang disebut dalam no 3,4,5,6 dan 7	250	Kg/m ³
11	Lantai untuk pabrik, bengkel, Gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, ruang alat-alat dan ruang mesin harus direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan tersendiri dengan minimum	400	Kg/m ³
12	Lantai Gedung parkir bertingkat: – Untuk lantai bawah – Untuk lantai tingkat lainnya	800 400	Kg/m ³
13	Balkon-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan terhadap beban hidup dari lantai yang berbatasan minimum	300	Kg/m ³

Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 Pasal 1.0.2

2) Beban mati (*Dead Load*)

Beban mati (DL) adalah berat dari semua bagian gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Gedung tersebut. Berat sendiri bangunan terlihat pada tabel 1.2 (PPIUG 1983 Pasal 1.0.1)

Tabel 1. 2 Berat sendiri bahan bangunan

NO	Lantai gedung	Beban	Satuan
1	Baja	7850	Kg/m ³
2	Batu alam	2600	Kg/m ³
3	Batu belah, batu bulat, batu gunung (berat tumpuk)	1500	Kg/m ³
4	Batu karang (berat tumpuk)	700	Kg/m ³
5	Batu pecah	1450	Kg/m ³
6	Besi tuang	7250	Kg/m ³
7	Beton ⁽¹⁾	2200	Kg/m ³
8	Beton bertulang ⁽²⁾	2400	Kg/m ³
9	Kayu (kelas 1) ⁽³⁾	1000	Kg/m ³
10	Kerikil, koral (kering udara sampai lembab, tanpa diayak)	1650	Kg/m ³
11	Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2200	Kg/m ³
12	Pasangan batu cetak	2200	Kg/m ³
13	Pasangan batu karang	1450	Kg/m ³
14	Pasir (kering udara sampai lembab)	1600	Kg/m ³
15	Pasir (jenuh air)	1800	Kg/m ³
16	Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab)	1850	Kg/m ³
17	Tanah, lempung dan lanau (kering udara sampai lembab)	1700	Kg/m ³
18	Tanah, lempung dan lanau (basah)	2000	Kg/m ³
19	Tanah hitam (timbang)	1140	Kg/m ³

Sumber; Peraturan pembebanan Indonesia untuk bangunan Gedung 1983 Pasal 1.0.1

1.6.4 Kinerja struktur bangunan

1. Kinerja batas layan

Kinerja batas layan struktur bangunan ditentukan oleh simpangan antar-tingkat akibat pengaruh gempa rencana, yaitu untuk membatasi terjadinya pelepasan baja dan peretakan beton yang berlebihan, disamping untuk mencegah kerusakan nonstruktur dan ketidaknyamanan penghuni. Simpangan antar-tingkat

ini harus dihitung dari simpangan struktur Gedung tersebut akibat pengaruh gempa nominal yang telah dibagi faktor skala. Untuk memenuhi persyaratan kinerja batas layan struktur Gedung, dalam segala hal simpangan antar-tingkat yang dihitung dari simpangan struktur Gedung tidak boleh melampaui $\frac{0,03}{R}$ kali tinggi tingkat yang bersangkutan atau 30 mm, bergantung yang nilainya kecil.

2. Kinerja batas ultimit

Kinerja batas ultimit struktur Gedung ditentukan oleh simpangan dan simpangan antar-tingkat maksimum struktur Gedung akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi struktur Gedung diambang keruntuhan, yaitu untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur Gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa manusia dan untuk mencegah benturan berbahaya antar Gedung atau antar bagian struktur Gedung yang dipisah dengan sela pemisah (sela dilatasi). Simpangan dan simpangan antar tingkat ini harus dihitung dari simpangan struktur Gedung akibat pembebanan gempa nominal, dikalikan dengan suatu faktor pengali ξ

a. Faktor pengali untuk struktur Gedung beraturan :

$$\xi = 0,7 R \quad (2)$$

Faktor pengali untuk struktur Gedung tidak beraturan :

$$\xi = \frac{0,7 R}{Faktor\ Skala} \quad (3)$$

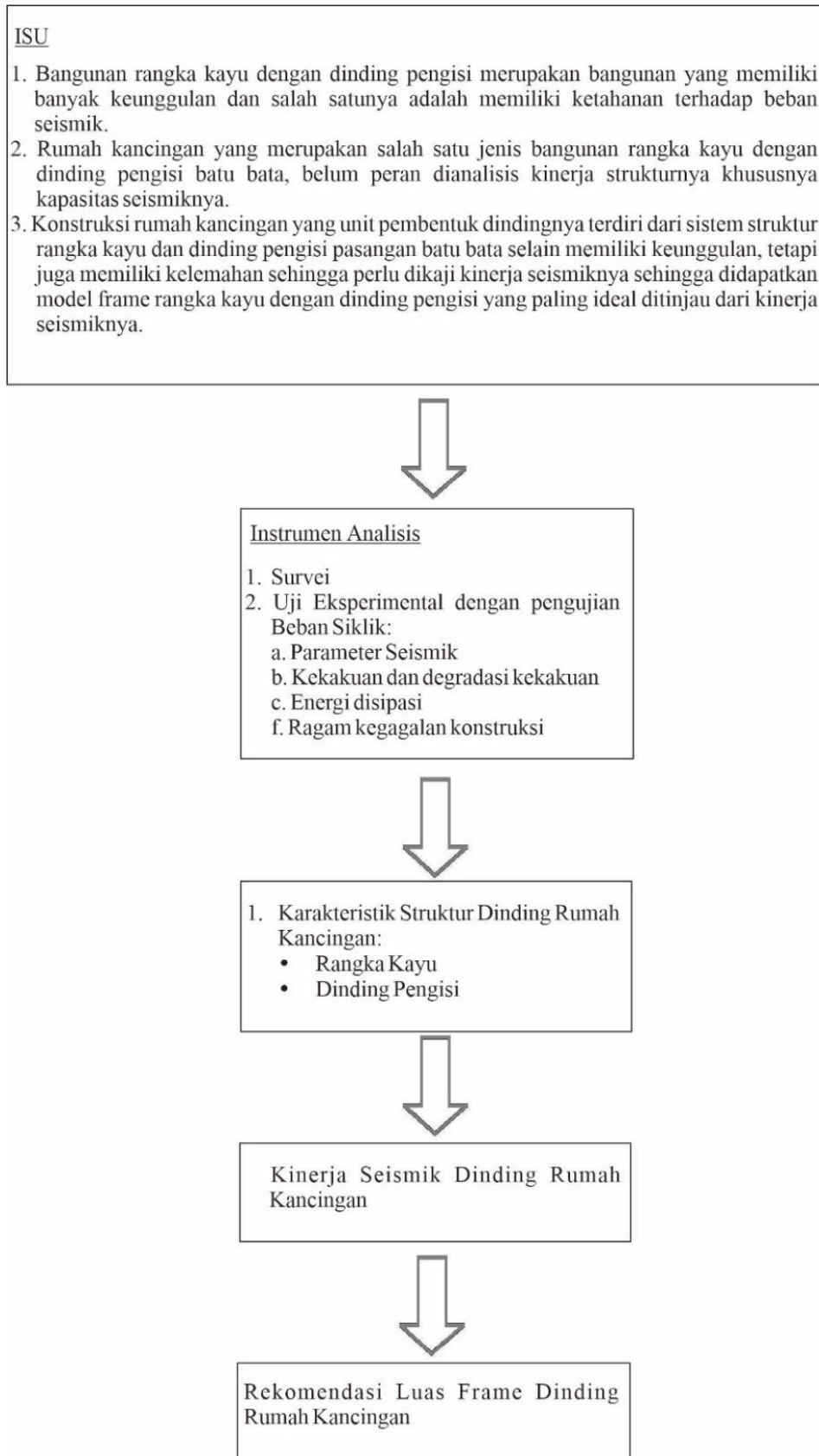
Dimana

ξ adalah batas ultimit

R adalah simpangan

1.7 Kerangka Pikir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara berjenjang dan berkesinambungan sesuai dengan tujuan penelitian. Berjenjang berkesinambungan maksudnya adalah hasil dari penelitian sebelumnya menjadi dasar penelitian di tahap selanjutnya. Penelitian ini diawali dari isu yang kemudian diidentifikasi melalui pendekatan-pendekatan yang disesuaikan dengan topik penelitian untuk menghasilkan rekomendasi luas bidang rangka dinding pada Rumah Kancingan seperti pada gambar 1.4.



Gambar 1. 4 Kerangka Pikir Penelitian

1.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 1. 3 Penelitian terdahulu bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi (timber *rangka* infill building)

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Cunyu Cui Dkk	<i>Seismic performance and repair of Chuan-dou timber-rangkad masonry building</i>	Engineering Failure Analysis Vol 118, December 2020, 104941	Untuk mengetahui kinerja seismik pada bangunan tradisional Chuan Dou yang memiliki konstruksi rangka kayu dengan dinding batu.	1. Eksperimental terhadap bangunan asli 2. Melakukan retrofit terhadap bangunan dengan menggunakan polimer yang diperkuat dengan serat karbon	1. Bangunan menunjukkan perilaku seismik yang sangat baik selama pengujian 2. Tindakan retrofit terbukti efektif dan efisien untuk memperbaiki kinerja dinding yang retak
S. Kouris and Andreas J. Kappos	<i>Fragility Curves and Loss Estimation for Traditional Timber-Rangkad Masonry Buildings in Lefkas, Greece</i>	Springer International Publishing Switzerland 2015 I.N. Psycharis et al. (eds.), Seismic Assessment, Behavior and Retrofit of Heritage Buildings and Monuments,	Untuk menjelaskan detail struktural yang terkait dengan perilaku seismik pada bangunan tradisional di Lefkas	1. Survei Analisis dan kurva pushover dengan menggunakan aplikasi SAP	1. Bangunan pemasangan bata berbingkai kayu di Lefkas yang memiliki sistem struktur ganda (gabungan antara <i>masonry unreinforced structure</i> dengan <i>timber rangka structure</i>) dapat dianggap sebagai realisasi dari <i>displacement</i> berdasarkan 'desain', karena mereka

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		Computational Methods in Applied Sciences 37, DOI 10.1007/978-3-319-16130-3_8			ditemukan untuk menahan gaya gempa
Elisa Poletti¹, Graça Vasconcelos	<i>Seismic behaviour of traditional timber rangka walls: experimental results on unreinforced walls</i>	Springer International Publishing Switzerland Bulletin of Earthquake Engineering volume 13, pages885–916 (2015)	untuk mengetahui perilaku seismik dinding dengan mempertimbangkan berbagai jenis pengisi, khususnya: pengisi batu, reng dan plester dan rangka kayu tanpa pengisi	1. Studi literatur dengan Pengujian dinding membuat variasi yang berbeda	3. Kehadiran dinding pengisi sangat membatu respon dinding dalam hal mekanisme penahan beban dominan, mulai dari lentur dan perilaku geser dinding rangka kayu. 4. Dinding rangka kayu menghadirkan kapasitas beban, dan kekakuan, dan keuletan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan dinding pengisi, tetapi kapasitas redamannya sedikit lebih besar,

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
karena responsnya yang berbeda.					
Yinlan Shen, dkk	<i>Seismic Resistance of Timber Rangkas with Mud and Stone Infill Walls in a Chinese Traditional Village Dwelling.</i>	MDPI Journal Buildings 2021, 11, 580.	Untuk menyelidiki 1. Mekanisme kegagalan konstruksi bangunan kayu dengan rangka dinding pengisi batu di perumahan desa tradisional cina dan kapasitas seismik dari bangunan tersebut yaitu, kekuatan, kekakuan, daktilitas, dan energi disipasi, dari konstruksi tersebut	1. Investigasi lapangan terhadap rumah rangka kayu di distrik Fangshan dan Yangjing 5. Melakukan eksperimen dengan test konfigurasi dan simulasi	Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pengisi batu memiliki pengaruh kritis terhadap kinerja lateral bangunan desa tradisional menghasilkan kekakuan lateral yang tinggi
Bagbanci and Bahgdadi	<i>The Dynamic Properties of Shock and Historic Timber-Rangkad Masonry Structures in Bursa, Turkey</i>	Hindawi and Vibration Volume 2018, Article ID	Untuk menyelidiki keandalan struktur 6 jenis bangunan rangka kayu dengan dinding batu yang bertantai 2 yang	Uji laboratorium 1. terhadap enam jenis struktur pasangan dinding rangka kayu dengan pengisi dengan batu batubata dan batu	Penggunaan batako dan bata sebagai material pengisi dinding membuat struktur lebih ringan kecuali bila

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		3257434, 11 pages	dibangun pada abad ke 19	ringan di desa Gor"ukle dan Ur Unl U	terkena air karena porositasnya yang tinggi
					2. Rumah dengan material batubata dan batu memiliki rasio redaman dan kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan batu ringan
Marcin Szczepański and Migda 2020	<i>Analysis of Validation and Simplification of Timber-Rangka Structure Design Stage with PU-Foam Insulation</i>	MDPI Journal Sustainability 2020, 12, 5990; doi:10.3390/su12155990	Menguji kinerja sistem struktur rangka kayu dengan pengisi PU-Foam	Permodelan Numerik 3D dari sistem rangka kayu untuk di uji dengan aplikasi komersil	Hasil penelitian menunjukkan bahwa menyederhanakan model menyebabkan pengurangan substansial waktu perhitungan tanpa akurasi hasil. Penyederhanaan seperti itu berguna ketika melakukan perhitungan numerik tingkat lanjut di bidang desain objek tahan gempa dan dinamis.
Andrea Dutu, dkk	<i>Comparison Between Different</i>	16th World Conference	Membandingkan kinerja dari	Metode eksperimen membuat	Hasil menunjukkan perilaku histeris yang

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	<i>Types of on Earthquake, Their Influence on Timber Rangkas with Masonry Infill Structures' Seismic Behavior</i>	Earthquake, 16WCEE 2017 Santiago Chile, January 9th to 13th 2017	beberapa jenis struktur dinding rangka kayu dengan pengisi batu	Lima spesimen, masing-masing terdiri dari kerangka kayu yang diisi dengan satu panel pasangan bata, diuji di bawah pembebanan siklik statis. Sambungan bawah berbeda untuk setiap spesimen: <i>.cross-halved, mortise-tenon</i> dengan pasak kayu, <i>mortise-tenon</i> dengan pelat logam berbentuk "L", <i>mortise-tenon</i> dengan pelat logam berbentuk "T", dan <i>mortise-tenon</i> dengan pegangan-turun.	sangat mirip untuk semua spesimen, pengisi bertanggung jawab atas kekakuan dan kekuatan struktur, tetapi sambungan mempengaruhi pola kerusakan pasangan bata. Retak pada pengisi pasangan bata menghilangkan energi, sehingga temuan penelitian ini memberikan informasi tentang bagaimana memilih jenis sambungan ketika membangun rumah TFM baru.
Ana Maria Gonçalves, dkk	<i>Experimental characterization of Pombalino "frontal" wall cyclic behaviour</i>	Conference Paper 15 WCEE Lisboa 2012	Menjelaskan hasil eksperimen untuk menilai perilaku siklik in plane dinding 'F-ronal'	Eksperimental perilaku in-plane dinding yang dilakukan dengan pengujian geser	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinding pengisi penting untuk kekakuan struktur terutama kekakuan

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Graça Vasconcelos, dkk	<i>In-plane behaviour of traditional timber walls</i>		pada bangunan pombalino	siklis statis dengan perpindahan terkontrol.	keseluruhan modul dan dinding pengisi juga mempengaruhi mode keruntuhan, misalnya dengan mencegah ketidakstabilan lateral pada bracing diagonal.
			bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan eksperimental tentang perilaku mekanis dinding rangka kayu yang mengalami pembebanan	in	1. Untuk nilai prakompresi vertikal yang rendah, dinding menunjukkan mekanisme lentur yang dominan, sedangkan untuk nilai yang lebih tinggi berlaku mekanisme geser
			2. Rangka kayu dengan kekuatan GFRP pada sambungan kayunya	2.	Kerusakan paling besar terjadi pada sambungan kayu yang mengakibatkan deformasi dinding yang besar
			3. Rangka kayu dengan dinding pengisi batu bata	3.	Kekakuan dan penurunan kekuatan lebih tinggi terjadi pada dinding kayu tanpa pengisi.

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Yasemin Aktaş et al.	Seismic Resistance Evaluation of Traditional Ottoman Timber-Rangka Houses: Himis, Loadings and Material Tests	Earthquake Spectra, Volume 30, No. 4, pages 1711–1732, November 2014; © 2014, Earthquake Engineering Research Institute	Bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan seismik rumah-rumah tradisional Ottoman, yang dilakukan dengan cara siklus terbalik (reverse cyclic). tes rangka kayu dilakukan enam bingkai pinus kuning dan dua bingkai cemara dengan dan tanpa pengisi (bata dan adobe) atau dinding pelapis atau cladding	tes rangka kayu dilakukan pada enam bingkai kayu pinus kuning dan dua rangka dari kayu cemara dengan dan tanpa pengisi (batu bata dan batu ringan) atau pelapis (bagdadi sandolma) dan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangka dengan penutup dinding (cladding) yang menggunakan bagdadi dan pengisi dinding batu ringan menunjukkan kinerja struktur yang terbaik dan terburuk
Danielle Casagrande et all	Experimental Campaign for The Mechanical Characterization of Connection Systems In The Seismic Design of Timber Buildings	WCTE 2016, World Conference Of Timber Engineering Vienna, Austria	Untuk mengetahui karakter mekanikal dari sambungan kayu pada bangunan rangka kayu yang umumnya diadopsi di Eropa untuk desain seismic	Menguji perilaku mekanikal beberapa sambungan yang digunakan bangunan gempa di Eropa	Hasil yang diperoleh dianalisis untuk memahami apakah ketentuan saat ini, dilaporkan dalam Standar untuk tipologi konektor tradisional yang berbeda, dapat diadopsi dalam kasus

Penulis	Judul	Penerbit	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Ana Maria Gonçaves, dkk	Numerical Modelling and Experimental Characterization of Pombalino "Frontal" Wall Cyclic Behavior	4th International Conference on Integrity, Reliability and Failure, 2013	bangunan rangka kayu	yang diuji dengan beban monoton	sistem sambungan yang digunakan untuk tujuan seismik, seperti sambungan <i>Hold down</i> atau <i>angle brackets</i>
			menilai perilaku siklus in-plane dari dinding "frontal" dan untuk mengevaluasi efek dari komponen yang berbeda (rangka kayu, pasangan bata).	Elemen yang diuji dikembangkan menggunakan perangkat lunak ABAQUS. Model-model itu dikalibrasi berdasarkan perilaku elemen struktural eksperimental dan studi parametrik.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinding pasangan bata kayu mampu menahan gempa memuat dengan ketahanan dan kapasitas deformasi yang baik, tidak seperti pasangan bata biasa. Namun demikian, penguatan dengan metode yang berbeda, yang dikembangkan dalam penelitian ini, mungkin memperbaiki perilaku struktural elemen-elemen ini dengan tujuan memperoleh peningkatan keseluruhan dalam respon bangunan terhadap gempa.

1.9 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di dua tempat yaitu di Kabupaten Merauke pada distrik Merauke untuk pengambilan data karakteristik rumah Kancingan dan ekperimental dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa, Makassar.

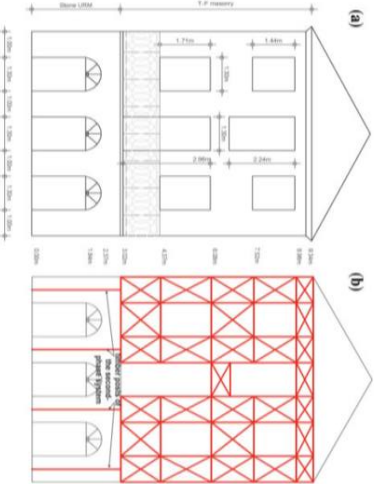
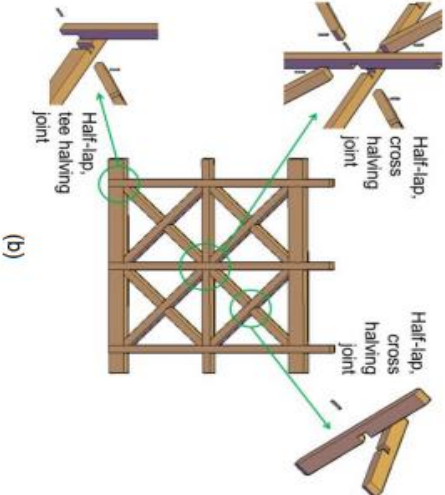
1.10 Novelty

Penelitian terhadap kinerja seismik konstruksi rumah rangka kayu dengan dinding pengisi sebelumnya telah dilakukan seperti Elisa Poletti, Graca Vasconcelos, 2015; Yinlan Shen, et all; Marcin Szczepański, Wojciech Migda, namun pada penelitian-penelitian tersebut menggunakan dinding pengisi yang berbeda seperti yang disebutkan pada pendahuluan dengan dinding pengisi konstruksi Rumah Kancingan (Tabel 1.3).

Penelitian terhadap konstruksi rangka kayu dengan dinding pengisi batu bata telah dilakukan sebelumnya namun dengan sistem struktur yang berbeda dengan rumah Kancingan, seperti M. Bilal Bağbancı dan Özlem Köprülü Bağbancı melakukan penelitian terhadap rumah tradisional di Turki dengan sistem rangka kayu yang berlantai 2; S. Kouris and Andreas J. Kappos melakukan penelitian terhadap rumah tradisional di Lefkas, Yunani yang menggunakan sistem struktur ganda yaitu gabungan antara *masonry reinforce structure* dengan *timber rangka structure*; Cunyu Cui, dkk meneliti rumah tradisional Chuandow di Cina dengan menambahkan polimer dengan serat karbon untuk memperkuat dinding bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi batu bata, selain itu rumah tradisional Chuandow memakai material kayu log (bulat) sebagai sistem struktur rangka kayu bangunannya; Andrea Dutu, et all, meneliti dinding rangka kayu dengan dinding pengisi pasangan batu bata tetapi yang menjadi fokus dari penelitian ini adalah sambungan pada sistem struktur rangka kayu ; Ana Maria Goncalves, et all, melakukan uji eksperimental dengan metode quasi statik tes terhadap dinding rumah tradisional di Pombalino. Sistem struktur rangka kayu yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem struktur dengan menggunakan *bracing* sebagai pengaku rangka dinding; Yasemin Didem Aktas, et all, mengevaluasi ketahanan seismik rumah tradisional Ottoman yang menggunakan rangka kayu dengan dinding pengisi pasangan batu bata. Sistem struktur rangka kayu rumah tradisional Ottoman mirip dengan sistem rangka kayu rumah tradisional di Pombalino yaitu memakai *bracing* sebagai pengaku struktur. Rumah Kancingan juga memiliki sistem struktur rangka kayu dengan pengisi dinding pasangan batu bata, namun **yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah model sistem struktur rangka kayu yang berbeda yaitu pada rumah Kancingan tidak menggunakan *bracing* sebagai pengaku serta dinding pengisi pasangan batu bata pada rumah Kancingan memakai pasangan batu bata ukuran $\frac{1}{4}$ bata sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan dinding pengisi pasangan batu bata ukuran $\frac{1}{2}$ bata** seperti yang terlihat pada Tabel 1.4. Hal inilah yang menjadi *state of the art* dari penelitian .

Tabel 1. 4 Kebaharuan Penelitian

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Model Struktur	Dinding Pengisi	Metode Penelitian
Cunyu Cui, Dkk	Seismic performance and repair of Chuan-dou timber-framed masonry building	Rumah Tradisional Chuan Dow di Cina		Batu pasangan bata	bata 1/2 Retrofit Eksperimental dan
					

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Model Struktur	Dinding Pungsi	Metode Penelitian
S. Kouris and Andreas Kappos	<i>Fragility Curves Loss Estimation for Traditional Timber-Framed Masonry</i>	Berykiou di Letkas, Yunani		Batu pasangan bata 1/2	Pembuktian Numerik dengan analisis <i>Pushover</i> menggunakan aplikasi SAP
Elisa Graça Vasconcelos	<i>Seismic behaviour of traditional timber frame walls: experimental results on unreinforced walls</i>	Bangunan di Pombalino Portugal		Batu pasangan bata 1/2	Eksperimental

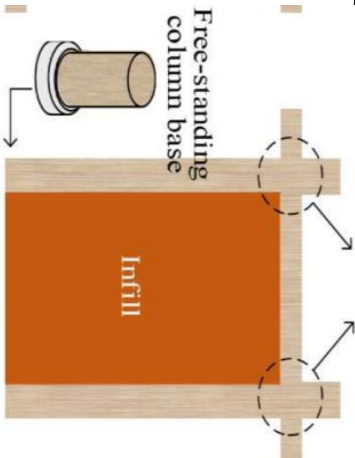
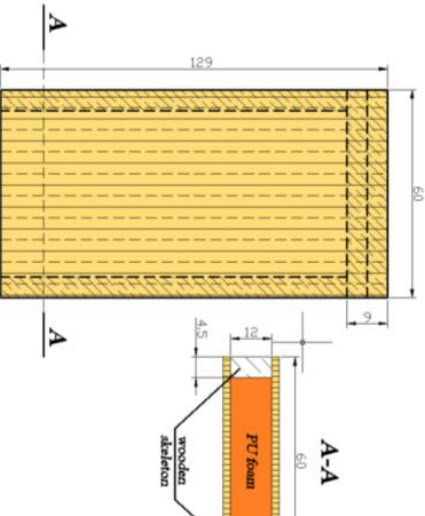
Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Model Struktur	Dinding Pungsi	Metode Penelitian
S. Kouris and Andreas Kappos	<i>Fragility Curves Loss Estimation for Traditional Timber-Framed Masonry</i>	Berykiou di Letkas, Yunani		Batu pasangan bata ½ bata	Pembuktian Numerik dengan analisis <i>Pushover</i> menggunakan aplikasi SAP
Yinlan Shen, dkk	<i>Seismic Resistance of Timber Frames with Mud and Stone Infill Walls in a Chinese Traditional Village Dwelling.</i>	Bangunan Tradisional di bagian utara Cina		Batu dengan lumpur sebagai bahan pengikat	Eksperimental

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Model Struktur	Dinding Pungsi	Metode Penelitian
M. Bag`banci and O`zlem Ko`pru`lu` Bag`banc	<i>The Dynamic Properties of Historic Timber-Framed Masonry Structures in Bursa, Turkey</i>	Bangunan di Bursa Turki		Pasangan Batu dengan bahan pengikat lumpur	Eksperimental dengan <i>nondestruktive test</i> memakai metode <i>Operational Modal Analysis (OMA)</i>



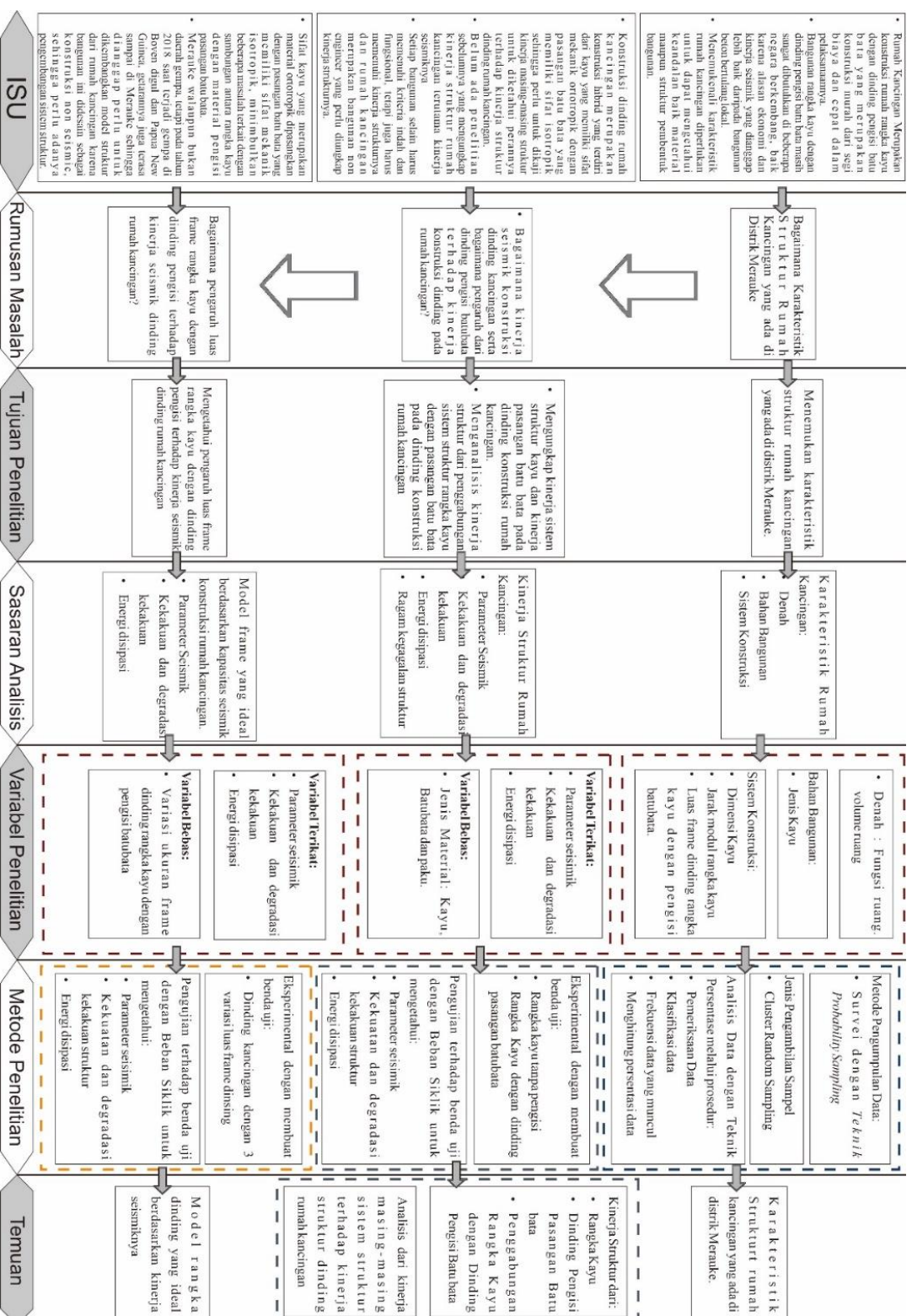
Pasangan batu bata dengan bahan pengikat lumpur kapur

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Model Struktur	Dinding Pungsi	Metode Penelitian
				Pasangan bata ringan (<i>adobe</i>) dengan bahan pengikat lumpur	
Ana Maria Gonçalves et al.	<i>Experimental characterization of "Frontal" wall cyclic behaviour</i>	Dinding "Frontal" di Bangunan Tradisional Pombalino, Portugal		Batu pasangan bata $\frac{1}{2}$ bata	Eksperimental

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Model Struktur	Dinding Pengisi	Metode Penelitian
Zhe Qu et al.	"Behavior of Masonry Chuandou Timber Frames Subjected to In-Plane Cyclic Loading"	Rumah Tradisional Chuan Dow di Cina		Batu pasangan bata	Batu bata 1/2 Eksperimental
Marcin Szczepański and Wojciech Migda	Analysis of Validation and Simplification of Timber-Frame Structure Design Stage with PU-Foam Insulation	Struktur rangka kayu dengan pengisi PU-Foam		PU-Foam	Eksperimental

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Model Struktur	Dinding Pengisi	Metode Penelitian
Sari	Kineija Seismik Rumah Kancingan Konstruksi Rangka Kayu dengan Dinding Pengisi di Merauke	Rumah Kancingan di Merauke, Indonesia		Batu pasangan bata $\frac{1}{4}$	Eksperimental

1.11 Matriks Penelitian



Gambar 1. 5 Matriks Penelitian

1.12 Daftar Referensi

- Aktaş, Yasemin Didem, Uurhan Akyüz, Ahmet Türer, Barış Erdil, and Neriman Şahin Güçhan. 2014. "Seismic Resistance Evaluation of Traditional Ottoman Timber Frame Himiş Houses: *Rangka* Loadings and Material Tests." *Earthquake Spectra* 30 (4): 1711–32. <https://doi.org/10.1193/011412EQS011M>.
- Bağbanci, M. Bilal, and Özlem Köprülü Bağbanci. 2018. "The Dynamic Properties of Historic Timber-framed Masonry Structures in Bursa, Turkey." *Shock and Vibration* 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/3257434>.
- Betaubun, Philipus, and Hairulla. 2018. "Compressive Strength and Tensile Tests for Concrete Made from Local Materials from Toftof, Eligobel District." *International Journal of Civil Engineering and Technology* 9 (8): 574–79.
- BPS Merauke. 2022. *Merauke Dalam Angka 2021*.
- Casagrande, Daniele. 2014. "Study of Timber-Frame Building Seismic Behaviour by Means of Numerical Modelling and Full-Scale Shake Table Testing." Department of Civil, Mechanical and Structural Engineering. [papers3://publication/uuid/F253D852-D90C-4D62-8670-D1648FE612C9](https://publication/uuid/F253D852-D90C-4D62-8670-D1648FE612C9).
- Cui, Cunyu, Zhanhong Li, Yang Chen, and Qiyun Zhu. 2020. "Seismic Performance and Repair of Chuan-Dou Timber-Framed Masonry Building." *Engineering Failure Analysis* 118 (July): 104941. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104941>.
- Gonçalves, Ana Maria, João Gomes Ferreira, Luis Guerreiro, and Fernando Branco. 2012. "Experimental Characterization of Pombalinos 'Frontal' Walls Cyclic Behaviour." 15th International Conference on Experimental Mechanics, no. September: 1–13.
- <https://news.detik.com/berita/d-6464159/gempa-m-5-guncang-merauke-papua> (diakses tanggal 5 mei 2023).
- Ir. Heinz Frick. 1999. *Ilmu Bahan Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Goncalves, Neves Gonçalves, Instituto De Ciencias, De Construcción, and Eduardo Torroja. 2012. "R . ISI . 16 - 'Timbered Masonry for Earthquake Resistance in Europe / Mampostería Con Madera Sismorresistente En Europa', A . Duğu , João Gomes Ferreira , Luis Guerreiro , Fernando Branco , Ana Gonçalves , Materiales De," no. December. <https://doi.org/10.3989/mc.2011.01811>.
- Nurcholis. 2014. *Prinsip-Prinsip Desain Arsitektur Tahan Gempa*. Yogyakarta: Andy.

- Octavia, S., H. S. Raubaba, and Y. V. Simorangkir. 2019. "Wood and Steel as a Material Alternative of Concrete Replacement in House Structures in Merauke City." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 343 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012231>.
- Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung. 1983.
- Poletti, Elisa, and Graça Vasconcelos. 2015. "Seismic Behaviour of Traditional Timber Frame Walls: Experimental Results on Unreinforced Walls." *Bulletin of Earthquake Engineering* 13 (3): 885–916. <https://doi.org/10.1007/s10518-014-9650-9>.
- Psycharis, Ioannis N, Stavroula J Pantazopoulou, and Manolis Papadrakakis. 2015. Seismic Assessment, Behavior and Retrofit of Heritage Buildings and Monuments. *Computational Methods in Applied Sciences* 37. Vol. 37. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16130-3>.
- Qu, Zhe, Xiang Fu, Shoichi Kishiki, and Yao Cui. 2020. "Behavior of Masonry Infilled Chuandou Timber Frames Subjected to In-Plane Cyclic Loading." *Engineering Structures* 211 (May). <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110449>.
- Remayanti, Christin, Sri Murni Dewi, Alwafi Pujiraharjo, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, and Universitas Brawijaya Malang. 2011. "Analisis Dinding Pasangan Batu Bata Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga." *Jurnal Rekayasa Sipil* 5 (2).
- Shen, Yinlan, Xingchen Yan, Piyong Yu, Hui Liu, Guofang Wu, and Wei He. 2021. "Seismic Resistance of Timber Frames with Mud and Stone Infill Walls in a Chinese Traditional Village Dwelling." *Buildings* 11 (12). <https://doi.org/10.3390/buildings11120580>.
- Sunggono, K.H. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova.
- Szczepański, Marcin, and Wojciech Migda. 2020. "Analysis of Validation and Simplification of Timber-Frame Structure Design Stage with PU-Foam Insulation." *Sustainability* (Switzerland) 12 (15). <https://doi.org/10.3390/su12155990>.
- Tezcan Uysal, H, and Emine Genç. 2017. "Maslow' S Hierarchy of Needs in 21St Century : The Examination Of." *Researches on Science and Art in 21st Century Turkey*, no. April 2018: 211–27.
- Tjondro, Johannes Adhijoso. 2014. "Perkembangan Dan Prospek Rekayasa Struktur Kayu Di Indonesia." *Seminar Dan Lokakarya Rekayasa Struktur*.

Topan, Anton, Sari Octavia, and Henry Soleman. 2018. "Analysis of the Semi-Permanent House in Merauke City in Terms of Aesthetic Value in Architecture." *Journal of Physics: Conference Series* 1025 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1025/1/012021>.

Undang-undang (UU) No. 4 tahun 1992. n.d. Undang-Undang (UU) Tentang Perumahan Dan Permukiman.

BAB 2. KARAKTERISTIK STRUKTUR RUMAH KANCINGAN

2.1 Abstrak

Rumah Kancingan adalah rumah spesifik yang digunakan oleh masyarakat di Merauke Papua. Rumah ini spesifik karena menggunakan dinding yang memadukan antara bahan *orthotropic* dan *isotropic* yaitu pasangan batu bata yang merupakan material isotropik dan rangka kayu yang merupakan material ortotropik. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap rumah Kancingan yang ada di Merauke serta menggali informasi baru mengenai konstruksi rumah Kancingan. Penelitian ini dilaksanakan dengan survey terhadap 95 Rumah Kancingan menggunakan Teknik *non probability sampling* untuk menentukan Rumah Kancingan yang diambil datanya berdasarkan aspek konstruksi dari rumah Kancingan ditinjau dari tipe rumah yang meliputi denah rumah fungsi ruang dan volume ruangan, bahan bangunan yang fokus pada jenis kayu yang digunakan, serta sistem konstruksi dinding Rumah Kancingan yang meliputi dimensi kayu dan pola rangka rangka kayu. Hasil penelitian menunjukkan tipe rumah paling banyak yang ditemukan pada Rumah Kancingan adalah tipe 70 yang menunjukkan Rumah Kancingan merupakan rumah sederhana yang fokus pada fungsi dan kebutuhan penghuni. Jenis kayu yang paling banyak digunakan adalah kayu Bus karena kayu ini merupakan kayu yang paling murah dan tersedia banyak di Merauke. Dimensi kayu yang digunakan adalah kayu ukuran 4/8 yang menentukan tebal dinding. Pola rangka rangka kayu sangat tergantung pada bukaan kusen yang digunakan dan luas bidang rangka dinding yang paling banyak digunakan adalah 80 cm x 130 cm, 100 cm x 130 cm dan 120 cm x 130 cm.

Kata kunci: Rumah Kancingan; karekteristik struktur; rangka kayu; dinding pengisi.

2.2 Pendahuluan

Rumah Kancingan adalah rumah yang memakai material kayu sebagai struktur utama tetapi bahan untuk dinding tetap memakai material batu bata (Gambar 2.1). Penggunaan kayu sebagai struktur pengganti beton disebabkan karena struktur ini relative lebih murah biayanya dibandingkan dengan struktur permanen yang menggunakan beton sebagai struktur utama sebab material utama beton yang berupa kerikil dan pasir dengan kualitas yang baik tidak terdapat di kota Merauke sehingga harus didatangkan dari luar kota seperti Palu dan Surabaya. Hal inilah yang menyebabkan beton merupakan material yang terbilang mahal di Kota Merauke.

Konstruksi ini disebut dengan “Kancingan” karena sebelum dindingnya dibuat (Gambar 2.2), terlebih dahulu rangka kayunya dibangun dan dihubungkan seperti dikancing sehingga oleh warga lokal, muncullah istilah konstruksi rumah Kancingan, sekalipun demikian jenis konstruksi ini bukan hanya dipakai untuk membangun rumah tetapi juga bangunan lain seperti bangunan peribadatan, sekolah, kantor, rumah sakit dan jenis bangunan lainnya.



Gambar 2. 1 Proses Pembangunan Rumah Kancingan

Bangunan dengan konstruksi Kancingan telah beberapa kali mengalami transformasi dari segi material dinding yang digunakan. Awalnya konstruksi Kancingan yang dibawa oleh misionaris dan pemerintah Belanda digunakan untuk membangun rumah ibadah, rumah sakit, kantor dan juga rumah dinas memakai rangka kayu dengan material gaba-gaba sebagai dinding pengisi.



Gambar 2. 2 Rumah Kancingan

Berdasarkan data yang diperoleh, kemungkinan pemakaian gaba-gaba atau pelepah sagu dikarenakan banyaknya pohon sagu yang tersebar di wilayah Merauke karena sagu merupakan makanan pokok suku Marind yang merupakan suku asli yang mendiami Merauke. Selain itu kemungkinan juga ada pengaruh dari warga pendatang yang berasal dari Maluku dimana gaba-gaba merupakan material untuk membangun rumah. Sejarah munculnya pendatang dari Maluku ke Merauke karena sebelum Belanda tiba di Papua, mereka sebelumnya telah berada di Kepulauan Maluku dan tahun 1902 Belanda beserta Misionaris tiba di Merauke dengan

membawa serta beberapa orang Maluku untuk menjadi guru, misionaris dan juga tukang, hal inilah yang memunculkan penggunaan gaba-gaba sebagai material dinding (Gambar 2.3).



Gambar 2. 3 Proses pembuatan Rumah Kancingan oleh tukang lokal
Sumber: www.facebook.com/merauke.heritage1902

Sudah sejak dulu masyarakat lokal Maluku mengenal gaba-gaba sebagai material bangunan. Gaba-gaba dimanfaatkan sebagai material dinding pada rumah tradisional Sabua, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4 (Asriany and Sofyan, 2017)



Gambar 2. 4 Rumah Kancingan dengan dinding pengisi gaba-gaba
Sumber: www.facebook.com/merauke.heritage1902

Di beberapa tempat di Merauke juga ditemukan bangunan yang menggunakan konstruksi Kancingan, namun dengan dinding pengisi menggunakan material bambu yang dianyam kemudian diplester menggunakan campuran semen dan pasir. Teknologi bambu semen sebenarnya sudah mulai dikenal sejak era pendudukan Belanda di Indonesia, dimana pada komponen dinding penutup terdapat penggabungan antara adukan sebagai bahan plesteran dengan anyaman bambu sebagai tulangnya. Hal ini yang menyebabkan munculnya konstruksi Kancingan dengan jenis dinding pengisi yang berbeda.



(a)



(b)

Gambar 2. 5 (a) Gereja ST. Theresia Buti, Merauke yang sebelumnya menggunakan gaba-gaba. (b) kemudian direnovasi dengan menggunakan batubata

Sumber: www.facebook.com/merauke.heritage1902

Pada tahun 1950-an, pemerintah Belanda membangun Perumahan pegawai (Gambar 2.5 a) dan juga gedung Gereja Katedral pertama dengan menggunakan konstruksi Kancingan dengan dinding pengisi batubata. Dinding bangunan yang awalnya menggunakan gaba-gaba dan anyaman bambu, diganti dengan dinding

pasangan batubata (Gambar 2.5 b). Hal ini terlihat dari beberapa dokumentasi yang ditemukan yang memperlihatkan pembangunan perumahan pegawai Belanda yang sampai saat ini bangunannya masih ada dan masih difungsikan sebagai rumah tinggal (Gambar 2.6 a dan b).



(a)



(b)

Gambar 2.6 (a) Perumahan pegawai pemerintah Belanda yang dibangun tahun 1950 yang menggunakan konstruksi Kancingan. (b) Proses pembuatan rumah Kancingan

Sumber: www.facebook.com/merauke.heritage1902

2.3 Struktur dan Konstruksi Rumah Kancingan

Konstruksi bangunan terdiri dari bagian-bagian yang saling mendukung satu sama lain. Masing-masing bagian memiliki karakteristik tersendiri karena memang dibuat untuk tujuan tertentu. Bahan baku pembuatan bagian bangunan tersebut juga berbeda-beda sesuai dengan peruntukan awalnya.

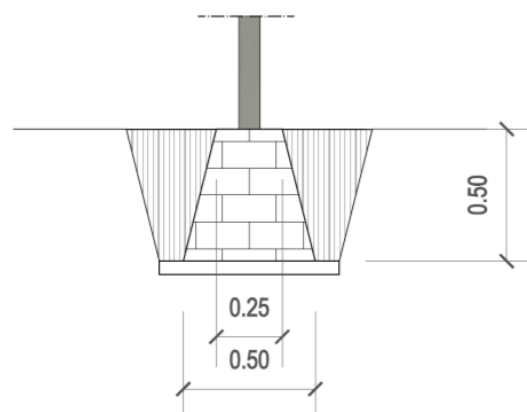
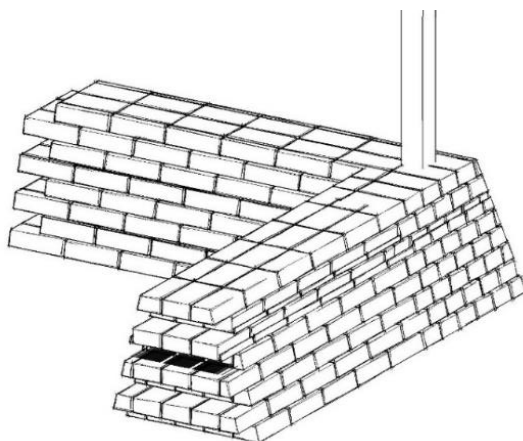
Pada dasarnya, bagian-bagian konstruksi bangunan rumah Kancingan meliputi bangunan bawah dan bangunan atas. Bangunan bawah adalah bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah, sedangkan bangunan atas merupakan bagian bangunan yang berada di atas permukaan tanah.

1. Bangunan bawah

Bangunan bawah adalah bagian dari bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah. Bangunan bawah berguna untuk menopang bagian bawah bangunan sehingga harus memiliki struktur yang kuat, tidak mudah bergerak, dan kondisinya stabil.



(a)



(b)

Gambar 2. 7 (a) Pondasi pada Rumah Kancingan. (b) Pondasi yang terbuat dari material batubata dan dibentuk seperti trapesium.

Pondasi adalah bagian terbawah dari suatu struktur yang berfungsi menyalurkan beban dari struktur di atasnya ke lapisan tanah pendukung. Pondasi sendiri jenisnya ada bermacam - macam. Penentuan jenis pondasi biasanya dipengaruhi keadaan tanah disekitar bangunan atau pun jenis beban bangunan itu sendiri.

Pondasi pada rumah Kancingan merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung dibawahnya. Dalam struktur apapun, beban yang terjadi baik yang disebabkan oleh berat sendiri ataupun akibat beban rencana harus disalurkan ke dalam suatu lapisan pendukung dalam hal ini adalah tanah yang ada di bawah struktur tersebut.

Material yang dipakai sebagai pondasi pada rumah Kancingan adalah batubata yang disusun menyerupai trapesium dengan kedalaman dan dimensi yang bervariasi tergantung pada kondisi tanah (Gambar 2.7 a). Batubata dipilih sebagai material pondasi karena keadaan alam yang tidak terdapat batu di wilayah Kabupaten Merauke (Gambar 2.7 b).

Berbeda dengan bangunan konstruksi permanen yang menggunakan beton sebagai struktur utama bangunan, pada rumah Kancingan tidak memiliki sloof yang berfungsi untuk mengikat pondasi. Pondasi berhubungan langsung dengan kolom kayu yang hanya disambungkan dengan paku.

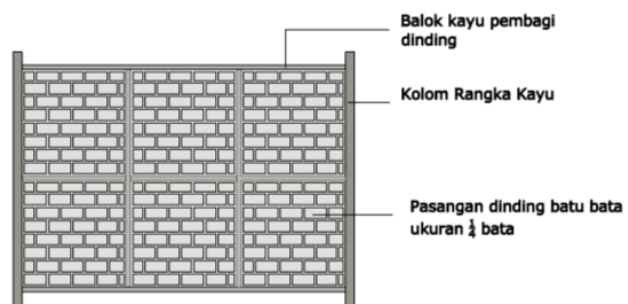
2. Bangunan atas

Bangunan atas adalah bagian bangunan yang berada diatas permukaan lantai. Bangunan atas merupakan bagian yang berfungsi mendukung maksud dari pendirian bangunan tersebut. Bagian-bagian bangunan atas diantaranya:

a) Dinding



(a)



(b)

Gambar 2. 8 (a) Dinding Rumah Kancingan. (b) Detail dinding

Dinding rumah Kancingan terdiri dari rangka kayu ukuran 4/8 yang biasa disebut balok regel yang diisi dengan dinding konstruksi batubata yang dipasang dengan ukuran $\frac{1}{4}$ bata yang difinishing dengan plesteran setebal 15 mm sehingga tebal dinding pada rumah Kancingan hanya berukuran 80 mm, seperti yang terlihat pada Gambar 2.8 b.

Pada pemasangan dinding Rumah Kancingan, sebelum dinding dianggap cukup mampu memikul bebannya, maka selama pemasangan dinding, dinding ditopang dengan papan atau balok diagonal (Gambar 2.8 a).

b) Kolom



Gambar 2.9 Kolom rangka kayu pada Rumah Kancingan

Dari gambar diatas, terlihat bahwa kayu menjadi struktur utama yang menyalurkan beban atap ke pondasi. Kayu dipakai sebagai kolom menggantikan kolom beton. kayu merupakan struktur utama yang memikul beban bangunan. Kolom kayu yang digunakan adalah balok kayu yang berukuran 8/8 cm biasanya terbuat dari kayu meranti atau kayu bus (Gambar 2.9).

c) Ringbalk

Ringbalk pada rumah Kancingan disebut juga balok mirplat merupakan struktur yang berfungsi untuk meneruskan beban lateral dari atap ke kolom struktur. Pada rumah Kancingan yang menjadi fokus penelitian, ringbalk menggunakan kayu ukuran 8/8 (Gambar 2.10) yang dihubungkan langsung ke kolom menggunakan sambungan pen.



Gambar 2.10 Kolom rangka kayu pada Rumah Kancingan

d) Kuda-kuda



Gambar 2.11 Konstruksi kuda-kuda pada Rumah Kancingan

Seperti halnya rumah pada umumnya, kuda-kuda pada rumah Kancingan merupakan bagian dari atap yang berfungsi sebagai penutup rumah untuk melindungi bagian dalam rumah dari panas matahari dan hujan. Fungsi rangka atap yang lebih spesifik adalah menerima beban oleh bobot sendiri, yaitu beban kuda-kuda dan bahan pelapis berarah vertikal kemudian meneruskannya pada kolom dan pondasi, serta dapat berfungsi untuk menahan tekanan angin muatan yang berarah horizontal. Bahan yang banyak dipergunakan pada konstruksi atap khususnya bangunan rumah tinggal berasal dari material alam yaitu kayu dan hanya sebagian kecil yang menggunakan bahan yang berasal dari material industri (Jasuli, 2016).

Pada rumah Kancingan yang menjadi objek penelitian, bagian dari atap terdiri dari kuda-kuda kayu ukuran 5/10, gording kayu 5/10, balok skor 5/10, balok apit 5/10, dan nok 5/10 seperti terlihat pada Gambar 2.11.

e) Atap



Gambar 2. 12 Konstruksi atap pada Rumah Kancingan

Atap merupakan bagian dari rumah yang berfungsi sebagai penutup rumah yang melindungi penghuni dari hujan dan cuaca panas. Material atap yang digunakan pada rumah Kancingan umumnya material yang sama dengan jenis rumah lainnya seperti seng, zinalume, dan atap aluminium. Tetapi jarang bahkan tidak ada yang menggunakan atap genteng keramik Gambar 2.12.

2.4 Reviu Literatur

Penelitian mengenai kinerja seismik pada bangunan konstruksi kayu di Indonesia telah dilakukan mengingat Indonesia merupakan negara dengan potensi gempa yang cukup tinggi, seperti Zelly, Purwantiastining, dan Nur'aini (2015) melakukan penelitian terhadap rumah tradisional suku Besemah di Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi konstruksi tahan gempa yang terdapat di Rumah Tradisional Suku Besemah. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif yang berfokus pada fakta-fakta yang ditemukan di lapangan, seperti bagaimana proses pembangunan, bahan-bahan yang digunakan, faktor internal dan eksternal dan lain-lain. Pengumpulan data menggunakan Teknik observasi/survei, wawancara dan studi literatur. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa secara umum Rumah Besemah memenuhi semua prinsip rumah kayu tahan gempa berdasarkan Pedoman Teknis Rumah Dan Bangunan Tahan Gempa (2006).

Penelitian mengenai bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi mendapat perhatian khusus karena sifat konstruksi yang lebih resisten terhadap gempa dibandingkan dengan bangunan dengan konstruksi batubata konvensional. Psycharis, Pantazopoulou, and Papadrakakis (2015) dan Kouris and Kappos (2012) mencoba menganalisa keandalan bangunan rangka kayu dengan dinding bata yang ada di Yunani. Penelitian yang dilakukan oleh Kouris dkk bertujuan untuk menjelaskan tentang detail struktural yang terkait dengan perilaku seismik sistem ganda dan metodologi untuk pemodelannya; kemudian menyajikan hasil dari analisis, dan akhirnya menilai kerentanan seismik dengan pengembangan kerentanan analitis kurva dan skenario kerusakan saat gempa bumi di Lefkas tahun 2003. Metode penelitiannya adalah dengan analisis dan Kurva Pushover dari Bangunan. Dengan menggunakan aplikasi SAP bangunan tipikal kemudian dianalisis kinerja seismiknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Bangunan pasangan bata dengan rangka kayu di Lefkas yang memiliki sistem struktur ganda yang diterapkan pada bangunan di Lefkas dapat dianggap sebagai realisasi dari *displacement load by design*, karena sistem ini dipakai untuk menahan gaya gempa bumi yang kuat melalui kapasitas perpindahan (*displacement capacity*) beban daripada kekuatan bangunannya sendiri.

Dutu et al (2012), mengkaji bangunan tradisional yang menggunakan sistem struktur rangka kayu dengan dinding pengisi pasangan batu yang ditemukan di Portugal, Turki, Perancis, Inggris, Yunani, Rumania, Italia, Spanyol, Jerman dan Skandinavia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sekalipun struktur yang digunakan di masing-masing negara berbeda pada detail konstruksinya, tetapi sistem struktur rangka kayunya pada dasarnya sama yaitu sistem struktur rangka

kayu merupakan struktur yang memikul beban horizontal sedangkan dinding pengisi pasangan batu memikul beban gravitasi. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan studi literatur terhadap laporan aktivitas gempa dimana masing-masing rumah tradisional ini berada kemudian dideskripsikan sistem konstruksi masing-masing bangunan tersebut.

Acar (2017), meneliti tentang perubahan dan rasionalisasi dari desain bangunan rangka kayu di Istanbul Turki. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pelacakan terhadap perubahan pola struktur dari konstruksi bangunan rangka kayu di Istanbul melalui estimasi-estimasi yang ada abad ke 19, jurnal-jurnal dan sumber lainnya. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan ilmu dan teknologi dari dunia barat sangat mempengaruhi perubahan pola struktur pada bangunan rangka kayu di Istanbul. Rasionalisasi desain struktur rangka kayu berjalan seiring dengan industrialisasi pertukangan kayu di dunia barat, sedangkan di Istanbul mesin pemotong masih belum dikenal sehingga pekerjaan konstruksi hanya mengandalkan kayu yang diproses dengan pemotong manual yang menyebabkan *brace vertical* yang dipotong dengan tangan menjadi balok dengan ukuran yang lebih pendek dan hal ini membuat distribusi beban yang tidak merata secara struktural karena keterbatasan kemampuan manual untuk memotong kayu dengan ukuran yang panjang.

Rodionov et al. (2020) menganalisa dan membandingkan karakteristik material untuk konstruksi. Penelitian ini menyajikan secara detail analisis perbandingan material bangunan untuk dinding yang sangat umum digunakan yaitu batu bata, *ceramoblocks*, beton ringan aeresi (hebel), profil beam, rangka kayu dan *sandwich panel* (panel dinding fabrikasi). Masing-masing material dibandingkan keuntungan dan kekurangannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu merupakan salah satu material sangat populer digunakan dan dicari selama bertahun-tahun karena biaya konstruksi yang dianggap lebih murah untuk penggunaan material kayu mentah dan juga struktur rangka kayu dan rangka panel dianggap struktur yang ringan sehingga dapat dipasang pada pondasi yang ringan pula sedangkan material batu bata dan beton mengharuskan dipasang pada pondasi yang lebih dalam, lebih kuat, dan pondasi yang lebih handal. Saat memilih material untuk bangunan, pertimbangan beberapa hal menjadi penting seperti: fungsi bangunan, kondisi iklim setempat, jumlah lantai bangunan, tampilan bangunan, ketersediaan material setempat dan juga biaya konstruksi.

Pedoman Teknis Rumah Dan Bangunan Tahan Gempa 2006; Bangunan rumah dan Gedung dibuat atau direncanakan mengikuti pedoman teknis berikut:

a. Denah bangunan

Denah yang baik untuk bangunan Gedung tahan gempa adalah:

- 1) Denah bangunan Gedung dan rumah sebaiknya sederhana, simetris dan tidak terlalu panjang
- 2) Apabila bangunan tidak simetris, maka denah tersebut dipisah dengan alur pemisah sehingga denah menjadi rangkaian yang simetris.
- 3) Dinding penyekat ditempatkan simetris terhadap denah bangunan
- 4) Bidang dinding dibuat membentuk kotak-kotak yang tertutup.

b. Bahan bangunan

Penggunaan material atau bahan bangunan sangat mempengaruhi kinerja bangunan terhadap guncangan gempa dan untuk menghindari efek momen torsi pada bangunan, penggunaan bahan bangunan yang berat harus diminimalkan.

c. Sistem konstruksi yang memadai dalam mengurangi resiko gempa

Struktur bangunan Gedung dan rumah tinggal didesain sedemikian sehingga memiliki daktilitas yang baik (baik material dan strukturnya), memiliki kelenturan pada strukturnya, dan memiliki daya tahan terhadap kerusakan.

(RSNI T – 02 - 2003, 2003), Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tata cara perencanaan dan pelaksanaan struktur kayu yang memenuhi ketentuan minimum serta mendapatkan hasil pekerjaan struktur yang aman, nyaman dan ekonomis.

Dalam perencanaan struktur kayu harus dipenuhi syarat-syarat berikut:

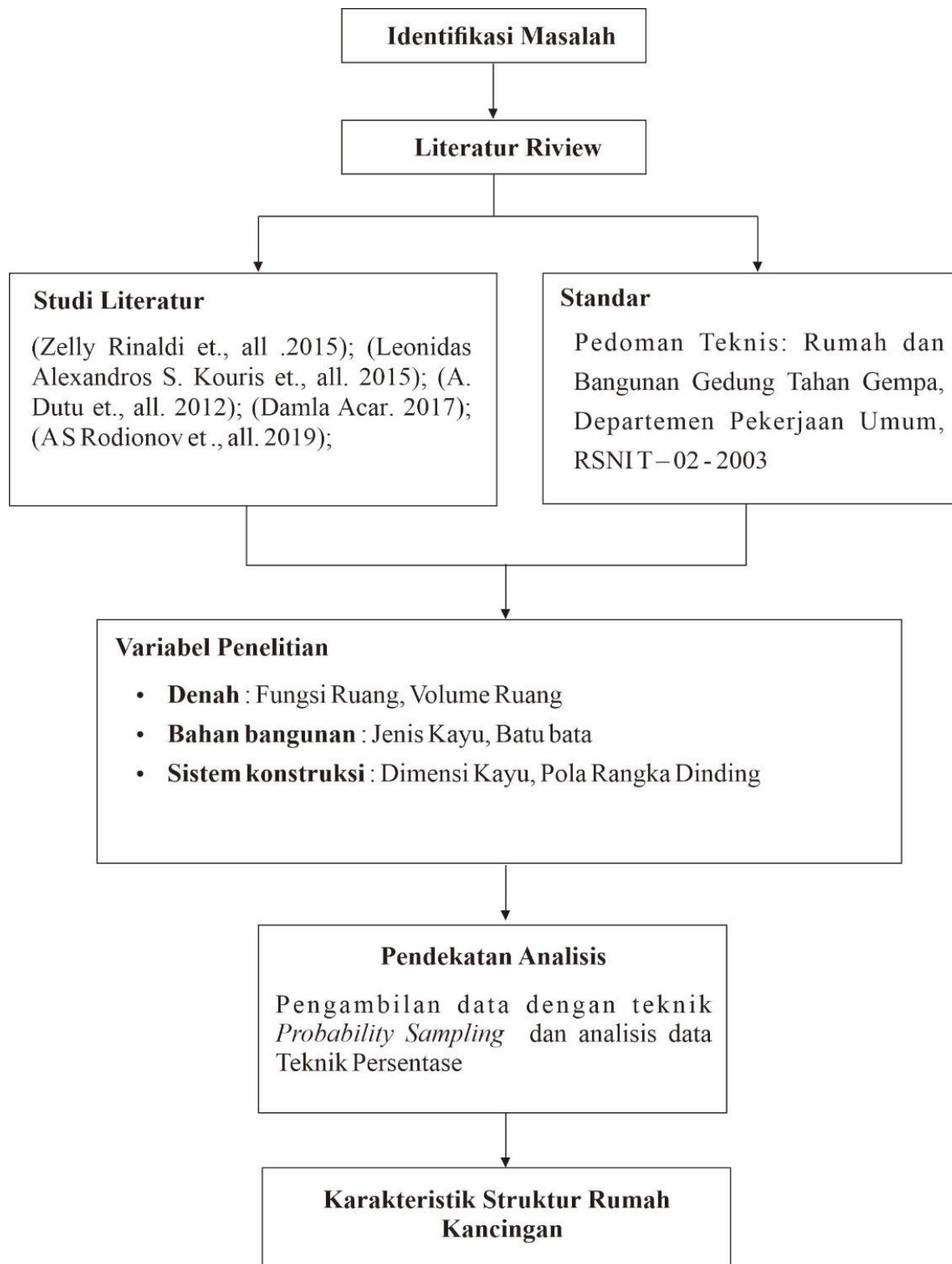
- a. Analisis struktur harus dilakukan dengan cara-cara mekanik Teknik yang baku
- b. Analisis dengan komputer, harus menunjukkan prinsip cara kerja dari program
- c. Percobaan model diperbolehkan bila diperlukan untuk menunjang analisis teoritis.
- d. Analisis struktur harus dilakukan dengan model-model matematis yang mensimulasikan keadaan struktur yang sesungguhnya dilihat dari segi sifat bahan dan kekakuan unsur-unsurnya.

Berdasarkan hasil revidu literatur, maka dapat disimpulkan bahwa bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi pasangan batu bata memiliki sistem struktur yang berbeda-beda sesuai dengan lokasi dan ketersediaan material tempat bangunan itu berada tetapi pada dasarnya sistem struktur yang diterapkan pada bangunan tersebut didesain untuk dapat menyesuaikan dengan kondisi alam dan juga teknologi yang ada pada masa itu. Pemilihan material yang digunakan pada konstruksi bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi dipengaruhi oleh fungsi bangunan, kondisi iklim, ketersediaan material, jumlah lantai dan juga biaya konstruksi.

Untuk desain bangunan tahan gempa ditentukan oleh bentuk denah, bahan bangunan dan sistem konstruksi yang memadai. Denah berkaitan dengan ruang dan volume ruang yang terbentuk dari aktivitas yang menentukan fungsi dari ruang tersebut. Sebuah ruang membentuk dinding yang pada rumah Kancingan sangat berkaitan dengan grid dari rangka kayu dan luas bidang dinding pasangan batu bata. Hal inilah yang mendasari fungsi dan volume ruang menjadi salah satu unsur pembentuk karakteristik rumah Kancingan.

2.5 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dalam penelitian tahap 1 terlihat pada Gambar 2.1



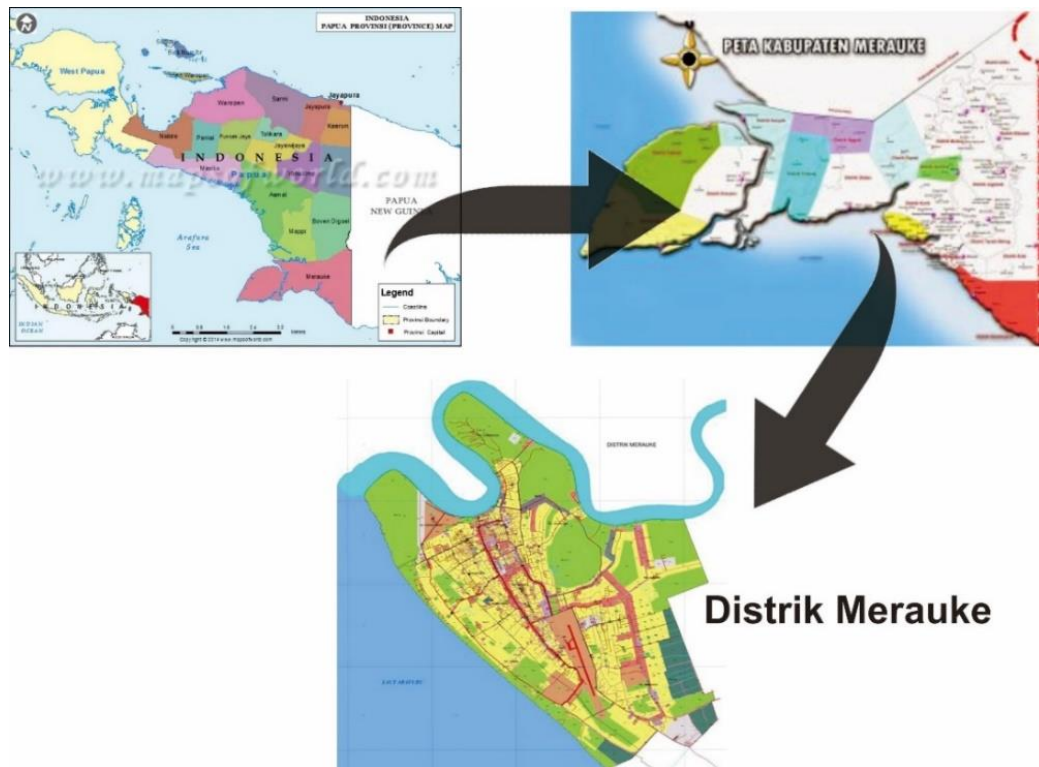
Gambar 2.13 Kerangka Penelitian

2.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jenis penelitian, lokasi penelitian, metode pengumpulan data, penentuan populasi dan sampel penelitian, sumber data serta analisi data.

2.6.1 Lokasi penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di Distrik Merauke, kabupaten Merauke Papua (Gambar 2.14) pada bulan Januari-Maret 2023. Pengambilan sampel rumah Kancingan dilakukan di 11 cluster kelurahan yang terdapat di distrik Merauke, yaitu kelurahan Mandala, kelurahan Bambu Pemali, Kelurahan Kamundu, Kelurahan Muli, Kelurahan Kelapa Lima, Kelurahan Rimba Jaya, Kelurahan Maro, Kelurahan Seringgu Jaya, kelurahan Kamahedoga, kelurahan Samkai dan Kelurahan Karang Indah.



Gambar 2. 14 Lokasi Pengambilan Data

2.6.2 Metode pengumpulan data

Untuk menentukan karakteristik struktur dinding dari rumah Kancingan yang ada di lokasi penelitian, maka dilakukan penentuan sampel dengan teknik sampling. Teknik sampling adalah cara untuk menentukan jumlah sampel yang akan dijadikan sumber data, dengan memperhatikan karakteristik dan penyebaran populasi agar bisa benar-benar mewakili.

Ada dua jenis Teknik pengambilan sampel yaitu *probability sampling* dan *non probability sampling*. *Probability sampling* adalah metode pengambilan sampel dengan mengasumsikan seluruh sampel memiliki kesempatan yang setara untuk menjadi objek penelitian. *Non probability sampling* adalah pengambilan sampel yang dilakukan secara tidak acak yang berarti bahwa pengambilan sampel tidak memberikan kesempatan yang sama kepada setiap sampel yang dipilih.

Jenis pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis pengambilan sampel dengan Teknik *non probability sampling*. Pemilihan Teknik sampling ini berdasarkan pertimbangan dari peneliti bahwa tidak semua pemilik rumah bersedia untuk diambil data rumahnya.

Jenis pengumpulan data yang digunakan adalah pengambilan sampel acak berdasarkan area (*Cluster random sampling*). *Cluster random sampling* adalah suatu jenis sampling dimana populasi dibagi menjadi beberapa kelompok terpisah yang disebut cluster. Dari area penelitian yaitu distrik Merauke, sampel akan diambil berdasarkan cluster kelurahan yang terdapat pada distrik Merauke.

2.6.3 Populasi dan sampel penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Jadi populasi bukan sekedar orang, tetapi juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Populasi bukan sekedar jumlah yang ada pada obyek/subyek yang dipelajari, tetapi juga meliputi seluruh karakteristik/sifat yang dimiliki oleh subyek/obyek tersebut Sugiyono (2016).

Yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah rumah Kancingan yang terdapat di distrik Merauke Kabupaten Merauke. Populasi rumah Kancingan yang berada di distrik Merauke kemudian dibagi menjadi 11 kelompok *cluster* berdasarkan jumlah kelurahan, kemudian dari kelompok *cluster* kelurahan tersebut, dilakukan pemilihan sampel rumah Kancingan secara acak dan sistematis.

Untuk menentukan jumlah sampel penelitian yang akan diambil datanya, maka akan didata jumlah rumah Kancingan yang ada disetiap cluster kelurahan lalu jumlah sampel akan ditentukan dengan menggunakan Teknik perhitungan Slovin dengan rumus:

$$n = N / (1 + (N \times e^2)) \quad (1)$$

dimana: n adalah jumlah sampel yang dicari

N adalah jumlah populasi

E adalah margin eror yang ditoleransi

Setelah dilakukan survey untuk menghitung jumlah populasi rumah Kancingan yang terdapat di Distrik Merauke didapatkan jumlah rumah Kancingan sebanyak 1.983 rumah yang tersebar di sebelas kelurahan dengan perincian seperti terlihat di Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sebaran Kancingan di 11 *cluster* kelurahan

Kelurahan	Jumlah Populasi Rumah Kancingan
Samkai	221
Rimba Jaya	331

Kelurahan	Jumlah Populasi Rumah Kancingan
Muli	262
Mandala	170
Kamundu	95
Bambu Pemali	225
Kelapa Lima	169
Karang Indah	215
Seringgu Jaya	132
Maro	143
Kamahedoga	20

Dari jumlah populasi yang diperoleh, maka dengan rumus Slovin ditentukan jumlah sampel sebanyak 95 sampel yang tersebar di sebelas kelurahan dengan proporsi berdasarkan banyaknya jumlah populasi disetiap cluster kelurahan terlihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Jumlah sampel di setiap *Cluster*

Kelurahan	Jumlah Sampel Rumah Kancingan
Samkai	11
Rimba Jaya	16
Muli	13
Mandala	8
Kamundu	5
Bambu Pemali	11
Kelapa Lima	8
Karang Indah	10
Seringgu Jaya	6
Maro	7
Kamahedoga	1

Sampel yang terpilih dari tiap *cluster* kelurahan akan diambil datanya berupa:

1. Denah Rumah
 - a. Fungsi ruang
 - b. Volume ruang
2. Jenis kayu yang digunakan
3. Dimensi kayu yang digunakan
4. Pola rangka kayu dengan dinding pengisi batubata

2.6.4 Sumber data

1. Data Primer

Data primer pada penelitian ini adalah data hasil survei yang dilakukan terhadap sampel penelitian yang diambil dari 11 cluster berdasarkan kelurahan untuk mengetahui karakteristik struktur rumah Kancingan. Data dari setiap sampel yang diambil meliputi bentuk denah rumah, jenis kayu yang digunakan, dimensi kayu yang digunakan, jarak modul rangka kayu pada bidang dinding, luas bidang dinding bata dalam 1 modul rangka dinding.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang disiapkan pada penelitian ini terdiri atas peta-peta yang diperlukan dalam menentukan batas wilayah penelitian, batas wilayah cluster kelurahan serta peta yang dapat menggambarkan kondisi fisik wilayah.

Data-data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Studi literatur
- b. Peta dasar Kabupaten Merauke
Peta dasar yang digunakan berupa peta administrasi pembagian wilayah distrik di kabupaten Merauke.
- c. Peta pembagian wilayah kelurahan distrik Merauke
Peta pembagian wilayah kelurahan digunakan untuk memudahkan pembagian cluster pada saat pengambilan sampel rumah Kancingan.

2.6.5 Analisis data

Analisis data pada penelitian ini bertujuan untuk mengorganisasikan dan mengurutkan data ke dalam pola, kategori dan satuan ukur yang ditemukan pada saat survei dilaksanakan.

Analisis data yang digunakan pada dalam penelitian ini adalah analisis data dengan Teknik Persentase. Analisis persentase adalah cara yang digunakan untuk melihat seberapa banyak kecenderungan frekuensi dari pengamatan yang dilakukan serta fenomena-fenomena di lapangan.

Teknik persentase dilakukan dengan melalui prosedur:

1. Pemeriksaan data
2. Klasifikasi data
3. Frekuensi data yang muncul
4. Menghitung persentase dengan Teknik persentase dari tiap data yang diperoleh (tabel 2.3).

Teknik persentase yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{n} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

P = besaran persentase

F = frekuensi data yang muncul

N = Jumlah total sampel

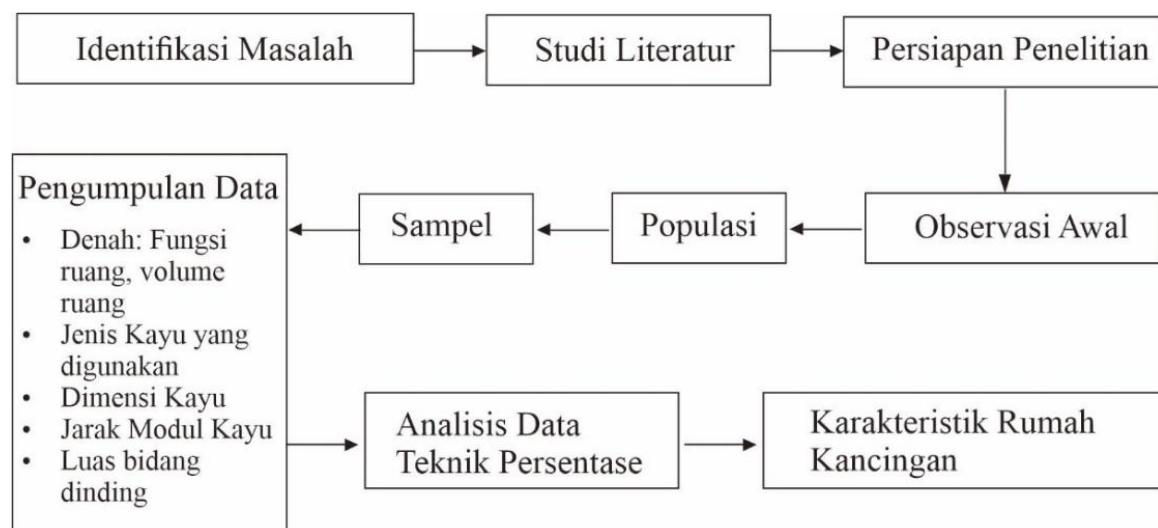
Setelah dipersentasekan maka nilai tersebut dimasukkan ke dalam kriteria perhitungan persentase seperti yang terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kriteria Penilaian Skor

Persentase	Keterangan
0 %	Tidak ada
1 % - 24 %	Sebagian kecil
25 % - 49 %	Kurang dari setengahnya
50%	Setengahnya
51% - 74 %	Lebih dari setengahnya
75 % - 99 %	Sebagian besar
100 %	Seluruhnya

2.7 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada ini terlihat seperti pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Tahapan Penelitian

2.8 Pembahasan dan Hasil

Pembahasan dan hasil dari survey yang dilakukan dilapangan dengan mengambil data Rumah Kancingan di Distrik Merauke kemudian dilakukan pengelompokan berdasarkan denah, jenis kayu yang digunakan, dimensi kayu, jarak modul rangka kayu dan luas bidang dinding (rangka dinding).

2.8.1 Denah Rumah Kancingan

Dari survey yang dilakukan pada 95 sampel rumah Kancingan, dibuat klasifikasi dalam 5 kategori tipe berdasarkan luas rumah yaitu:

- a. Tipe 30 – 50 m² berjumlah 18 rumah atau sekitar 18,9% dari jumlah sampel.
- b. Tipe 60 m² berjumlah 12 rumah atau sekitar 12,6% dari jumlah sampel.
- c. Tipe 70 m² berjumlah 32 rumah atau sekitar 33,7% dari jumlah sampel.
- d. Tipe 80 – 90 m² berjumlah 12 rumah atau sekitar 12,6% dari jumlah sampel.
- e. Tipe > 100 m² berjumlah 21 rumah atau sekitar 22,2% dari jumlah sampel.

Tipe paling banyak ditemukan pada rumah Kancingan di distrik Merauke adalah tipe 70 m² karena rumah Kancingan merupakan rumah sederhana yang awalnya hanya mengutamakan fungsi rumah sebagai tempat tinggal sehingga semua bagian rumah dibuat sesederhana mungkin hanya untuk mengakomodasi kebutuhan penghuni, tetapi seiring berjalannya waktu maka rumah akan menyesuaikan dengan peningkatan kebutuhan sehingga kebanyakan rumah tipe 70 merupakan rumah yang telah dimodifikasi atau direhabilitasi dengan penambahan beberapa ruangan dan konstruksi rumah Kancingan sangat memungkinkan hal tersebut.

1. Fungsi ruang

Fungsi ruang pada rumah Kancingan sangat berkaitan erat dengan besaran ruang yang nantinya akan menentukan pola *rangka* dinding rangka kayu dengan dinding pengisi batubata. Rumah Kancingan merupakan model konstruksi rumah yang berkembang akibat adanya kebutuhan akan tempat tinggal namun dengan keterbatasan material yang tersedia. Fungsi ruang pada rumah Kancingan akan sangat menentukan luas bidang dinding dan bukaan pintu dan jendela yang sangat berpengaruh terhadap pola rangka dinding Kancingan.

2. Volume ruang

Volume ruang berkaitan dengan panjang, lebar dan tinggi ruang. Pada penelitian ini, volume ruang akan erat kaitannya dengan jarak balok melintang pada rumah Kancingan. Pada beberapa bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi, tinggi bidang dinding akan menentukan tampilan fasad bangunan sedangkan pada Rumah Kancingan, tinggi bangunan sangat ditentukan oleh panjang kayu yang digunakan dan kayu hasil pabrikan yang digunakan memiliki panjang 4 m sehingga tinggi dinding pada Rumah Kancingan yang ditemukan di lapangan sebagai berikut:

- a. Rumah dengan tinggi dinding (jarak dari lantai sampai ringbalk) 3,2 m berjumlah 12 rumah atau sebanyak 12,6 % dari jumlah sampel.
- b. Rumah dengan tinggi dinding (jarak dari lantai sampai ringbalk) 3,5 m berjumlah 17 rumah atau sebanyak 17,9 % dari jumlah sampel.
- c. Rumah dengan tinggi dinding (jarak dari lantai sampai ringbalk) 3 m berjumlah 66 rumah atau sebanyak 69,5% dari jumlah sampel.

2.8.2 Jenis kayu yang digunakan

Ada 3 jenis kayu yang digunakan pada rumah Kancingan, yaitu kayu besi, kayu rahay dan kayu bus (*Malaleuca cajuputi*). Dari 95 sampel rumah Kancingan, didapat data penggunaan kayu pada konstruksi dinding sebagai berikut:

- Rumah yang menggunakan kayu Besi berjumlah 17 rumah atau 17,89 % dari jumlah sampel.
- Rumah yang menggunakan kayu Rahay berjumlah 19 rumah atau 20 % dari jumlah sampel.
- Rumah yang menggunakan kayu Bus berjumlah 59 rumah atau 62,10% dari jumlah sampel.

Dari survey yang dilakukan terhadap 95 rumah Kancingan, didapat data bahwa rumah yang dibangun dibawah tahun 80-an kebanyakan menggunakan kayu Besi dan kayu Rahay sedangkan rumah yang dibangun diatas tahun 90-an Sebagian besar menggunakan kayu Bus sebagai bahan konstruksi dinding Kancingannya. Hal ini disebabkan karena ketersediaan jenis kayu di Merauke, jenis kayu Bus merupakan kayu yang paling banyak tersedia sedangkan kayu Besi keberadaannya sudah langka sehingga ada peraturan yang menetapkan kayu besi sebagai kayu yang dilindungi oleh pemerintah. Sedangkan kayu Rahay walaupun masih banyak tersedia di Merauke tetapi memiliki harga yang lebih tinggi dibandingkan kayu Bus, sehingga orang lebih memilih kayu Bus sebagai pilihan utama konstruksi rumah Kancingan.

2.8.3 Dimensi kayu yang digunakan

Selain jenis kayu yang digunakan pada konstruksi Kancingan, dimensi kayu juga merupakan hal yang penting karena dimensi kayu akan menentukan tebal plesteran yang digunakan pada konstruksi dinding. Semakin besar dimensi kayu, semakin tebal plesteran pada dinding. Ada 2 jenis dimensi kayu yang digunakan pada rumah Kancingan, yaitu kayu ukuran 10/10 dengan rangka pembagi (regel) 5/10 dan kayu ukuran 8/8 dengan rangka pembagi (regel) 4/8.

Dari survey yang dilakukan terhadap 95 rumah Kancingan, dihasilkan data sebagai berikut:

- Rumah Kancingan yang menggunakan rangka kayu 10/10 dengan regel (rangka kayu pembagi) 5/10 sebanyak 18 atau 18,94% dari jumlah sampel.
- Rumah Kancingan yang menggunakan rangka kayu 8/8 dengan regel (rangka kayu pembagi) 4/8 sebanyak 77 atau 81,05% dari jumlah sampel.

Rumah yang menggunakan kolom kayu ukuran 10/10 dengan regel (rangka kayu pembagi) 5/10 banyak ditemukan pada rumah yang dibangun dibawah tahun 80-an sedangkan rumah yang dibangun diatas tahun 90-an lebih banyak yang menggunakan kayu dengan ukuran 8/8 dan regel 4/8.

2.8.4 Pola rangka kayu melintang pada dinding

Sebanyak 95 sampel dari 1.983 populasi Rumah Kancingan yang tersebar di 11 kelurahan di wilayah distrik Merauke. Konstruksi Kancingan pada dinding Rumah Kancingan yang menjadi hal yang ingin diketahui kinerjanya. Penentuan benda uji diambil berdasarkan jenis material yang digunakan, tinggi maupun lebar rangka dinding Kancingan, dimensi kayu yang digunakan serta jenis sambungan yang digunakan pada sebagian Rumah Kancingan di Distrik Merauke. Adapun pola yang paling sering muncul pada dinding Rumah Kancingan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 16 Pola balok melintang pada Rumah Kancingan

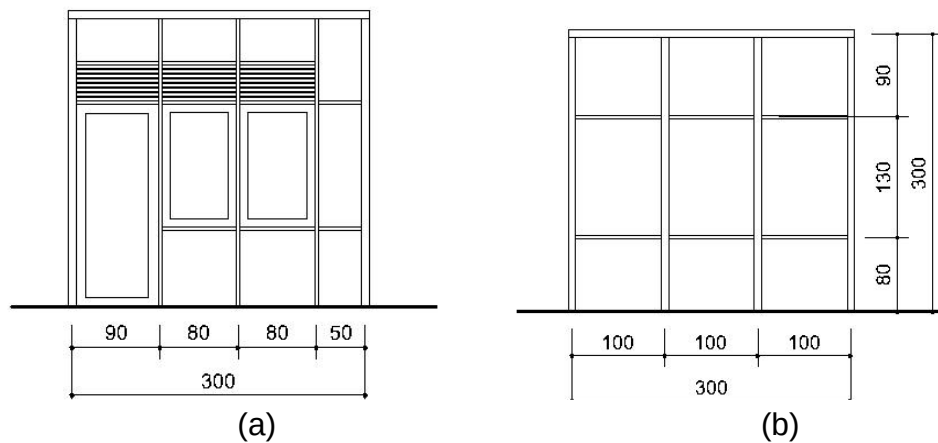
2.8.5 Pola rangka kayu vertikal pada dinding

Luas bidang rangka kayu pada konstruksi Kancingan sangat tergantung pada pola kusen yang digunakan oleh pemiliknya (Gambar 2.16). Dari survey yang dilakukan terhadap 95 rumah Kancingan didapatkan beberapa pola rangka kayu seperti pola grid, pola grid dengan penambahan balok diagonal (*bracing*) dan pola rangka kayu yang tidak memiliki rangka kayu horisontal.

1. Pola Grid

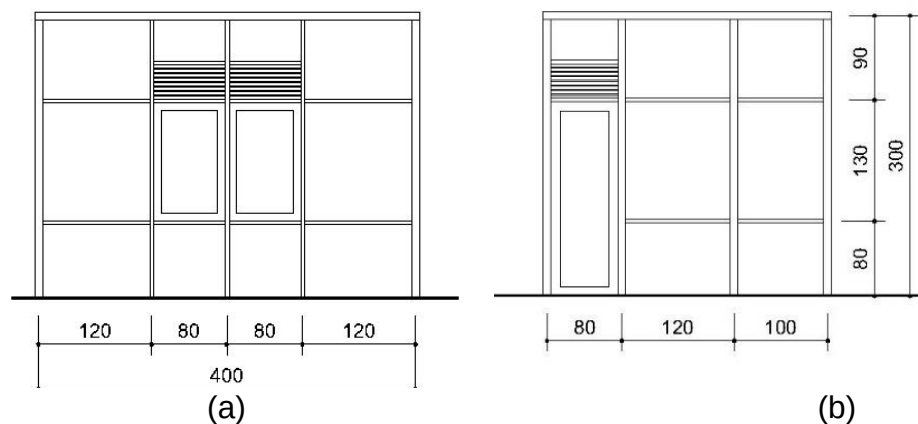
untuk kolom dinding, pola yang sering terjadi terlihat seperti gambar berikut ini:

- a. Untuk pola awal yang paling sering muncul adalah pola grid dinding seperti terlihat pada gambar diatas. Dinding fasad pada rumah dengan luas dinding ukuran 3 m x 3 m akan membentuk pola dinding dengan jarak kolom kayu 0.9 m, 0.8 m, 0.8 m serta 0.5 m (Gambar 2.17 a). sedangkan dinding utuh tanpa bukaan akan terbagi rata menjadi 1 m untuk jarak tiap modul (Gambar 2.17 b).



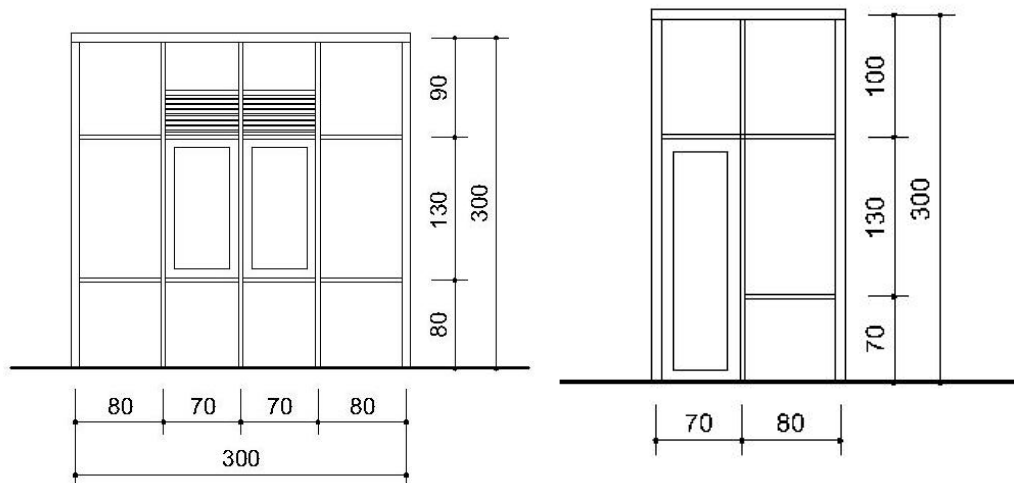
Gambar 2. 17 Pola 1 yang sering muncul pada dinding luas 3. (a) Dinding dengan bukaan kusen. (b) dinding tanpa bukaan.

- b. Untuk pola kedua yang sering muncul adalah dinding dengan pola grid seperti yang terlihat pada gambar diatas. Biasanya dinding dengan pola ini merupakan dinding kamar tidur yang berukuran 4 m bukaan 2 jendela dengan posisi seperti terlihat pada Gambar 2.18 a. Ataupun pola ini sering muncul pada dinding kamar yang memiliki luas dinding 3 m dengan bukaan pintu 0.8 m (Gambar 2.18 b).



Gambar 2. 18 Pola 2 yang sering muncul pada dinding lebar 4 m dan dinding lebar 3 m dengan bukaan pintu

- c. Untuk pola ketiga yang diambil sebagai dasar pembuatan benda uji adalah pola grid yang sering ditemui pada dinding rumah Kancingan yang memiliki luas dinding 3 m dengan bukaan jendela sebesar 0.7 m dengan letak seperti pada gambar. Maka yang terjadi adalah pola dinding akan membentuk 0.8 m, 0.7 m, 0.7 m dan 0.8 m (Gambar 2.19 a). Hal ini juga sering terjadi pada kamar mandi yang memiliki ukuran dinding 1.5 m dimana biasanya memiliki kusen pintu ukuran yang lebih kecil yaitu 0.7 m (Gambar 2.19 b).



Gambar 2. 19 Pola 3 yang sering muncul pada dinding lebar 3 m dengan bukaan jendela dan dinding kamar mandi

- d. Untuk pola grid yang keempat adalah pola yang sering ditemui pada Rumah Kancingan yang dibangun pada tahun 1950-an (Gambar 2.21 a) dan Rumah Kancingan yang dibangun tahun 1960-an (Gambar 2.21 c) dengan material kayu yang digunakan adalah kayu besi yang memiliki kualitas yang lebih baik daripada kayu bus (Gambar 2.21 b).



(a) (b)
Gambar 2. 20 (a) Pola 4 yang sering muncul pada dinding lebar 3 m tanpa bukaan. (b) dinding dengan bukaan pada rumah Kancingan yang dibangun tahun 1950-1960an.

Pada pola yang keempat ini, dinding dengan lebar 3 m akan langsung dibagi dua bidangnya menjadi 1,5 m (Gambar 2.20 a), sedangkan yang memiliki bukaan pintu maka bidang sisa dari bukaan pintu akan tetap utuh dan tidak dibagi lagi oleh balok pembagi (Gambar 2.20 b).



(a)



(b)

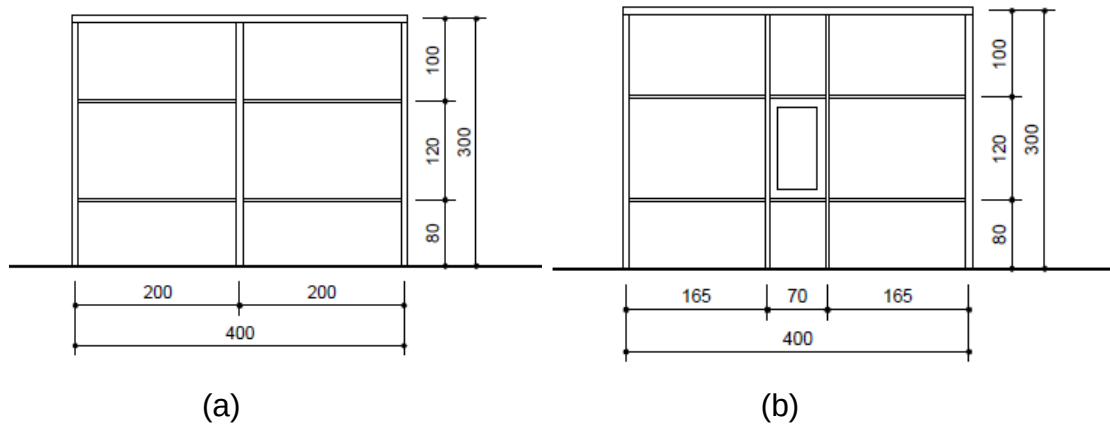


(c)

Gambar 2. 21 (a) Rumah Kancingan yang dibangun sekitar tahun 1950an
 (b) Dinding Rumah Kancingan dengan jarak rangka kayu yang lebih renggang. (c) Rumah Kancingan yang dibangun tahun – 1960an

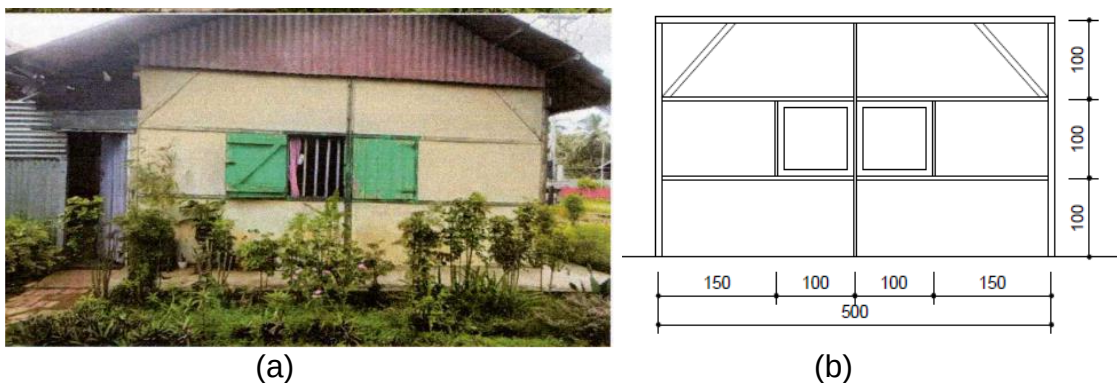
Sedangkan untuk luas bidang dinding yang lebih lebar seperti 4 m, beberapa rumah akan langsung membagi bidang menjadi 2 bagian sama besar (gambar 2.22 a), sedangkan bidang dinding dengan bukaan maka pembagian bidang dinding akan mengikuti lebar kusen dan bidang sisanya

akan dibagi sama rata (Gambar 2.22 b). Dari wawancara yang dilakukan terhadap pemilik rumah dan beberapa tukang bangunan, hal ini terjadi karena kayu Besi dianggap lebih kuat dari kayu Bus sehingga menerapkan modul yang lebih lebar dibandingkan rumah yang memakai kayu Bus.



Gambar 2. 22 Pola 5 yang sering muncul pada dinding lebar 4 m pada rumah Kancingan yang dibangun tahun 1950-1960an. (a) dinding tanpa bukaan (b) dinding dengan bukaan jendela

2. Pola grid dengan penambahan balok diagonal (*bracing*)



Gambar 2. 23 (a) Rumah dengan penambahan balok diagonal. (b) Pola grid dinding dengan bentangan yang lebih lebar dan penambahan balok diagonal pada rumah Kancingan.

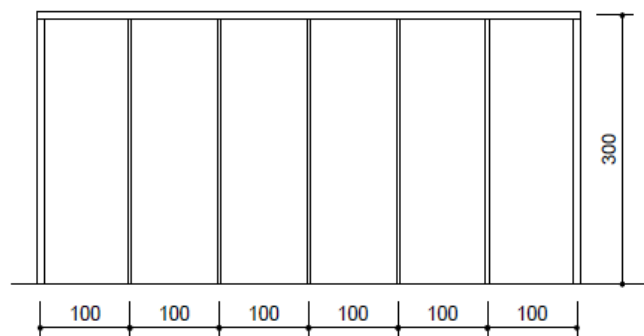
Selain pola grid yang membagi luas dinding dengan luas yang lebih kecil, ada juga rumah yang dibangun tahun 1980-an yang memiliki jarak modul yang besar namun menambah balok diagonal untuk menunjang struktur bangunan (Gambar 2.22 b). Umumnya rumah yang memiliki jarak modul yang besar menggunakan jenis kayu besi karena ketersediaan jenis kayu ini masih banyak pada masa itu. Gambar 2.21 a, memperlihatkan rumah dari ibu Enggelina yang menggunakan penambahan balok diagonal untuk menambah kekakuan struktur, namun jarak modul rangka kayu yang lebih lebar.

3. Pola rangka yang tidak memiliki balok melintang

Dari survey yang dilakukan terhadap rumah Kancingan di distrik Merauke, ditemukan pula 6 rumah Kancingan dengan model konstruksi yang tidak memakai balok melintang pada konstruksi dindingnya (Gambar 2.24 a) dan dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap ahli bangunan yang mengerjakan rumah tersebut, dapat disimpulkan bahwa selain jenis kayu dan tahun pembuatannya, model grid pada rumah Kancingan juga ditentukan oleh pengetahuan dari tukang yang membuatnya (Gambar 2.24 b).



(a)



(b)

Gambar 2. 24 (a) Rumah Kancingan tanpa balok horizontal pada dindingnya. (b) Pola dinding tanpa balok horisontal pada rumah Kancingan

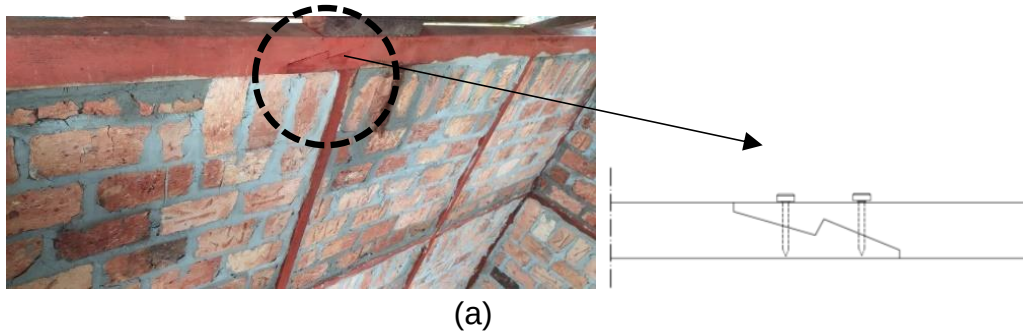
2.8.6 Jenis sambungan dinding

Dinding rumah Kancingan terdiri dari rangka kayu ukuran 4/8 yang biasa disebut balok regel yang diisi dengan dinding konstruksi batubata yang dipasang dengan ukuran $\frac{1}{4}$ bata yang di *finishing* dengan plesteran setebal 15 mm sehingga tebal dinding pada rumah Kancingan hanya berukuran 80 mm sesuai dengan dimensi kayu yang digunakan. Dari survey yang dilakukan terhadap sampel Rumah Kancingan, didapatkan bahwa ada 3 jenis sambungan yang paling banyak ditemui yaitu sambungan *scarf joint*, sambungan menyudut, sambungan *half calved*, sambungan *dove tails* dan sambungan menyudut atau yang biasa disebut sambungan *mortise and tenon*.

Ada beberapa jenis sambungan yang digunakan pada rumah Kancingan yaitu:

a. Sambungan memanjang

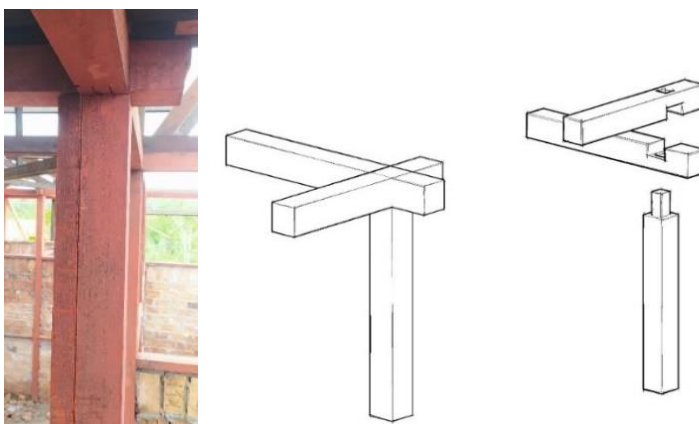
Sambungan memanjang (*scarf joint*) (Gambar 2.25 b) digunakan untuk menyambung kayu arah memanjang yang biasanya muncul pada ruangan dengan panjang dinding lebih dari 3,5 meter dan juga paling sering ditemukan pada sambungan balok ringbalk (Gambar 2.25 a).



Gambar 2. 25 (a) Sambungan pada ringbalk (b) detail Sambungan Bibir Lurus (*Scarf Joint*) pada rangka dinding Rumah Kancingan

b. Sambungan menyudut (sambungan *mortise and tenon*)

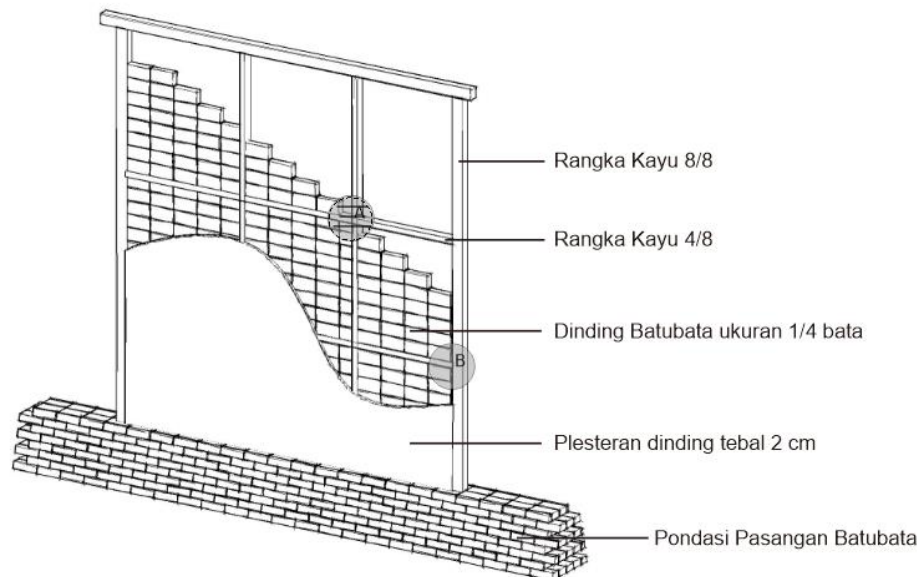
Penyambungan pekerjaan kayu pada pertemuan antara kolom dinding dengan balok ringbalk dilakukan dengan memakai sambungan menyudut (*mortise and tenon*) seperti pada Gambar 2.26.



Gambar 2. 26 Sambungan Menyudut pada rangka balok kolom dan ringbalk Rumah Kancingan

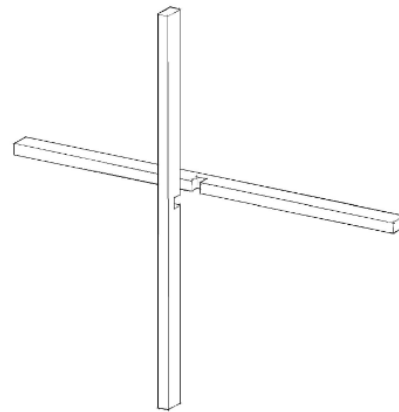
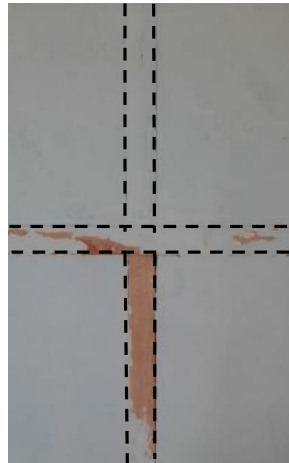
c. Sambungan pada dinding rumah

Dinding pada rumah Kancingan merupakan pertemuan antara dua jenis material yang berbeda (komposit) yang tidak homogen yaitu kayu dan batubata. Kayu dan batubata dihubungkan dengan menggunakan paku 10 cm yang berfungsi sebagai angkur.

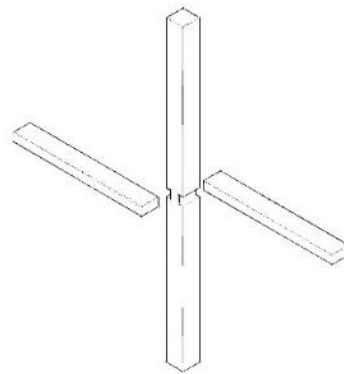
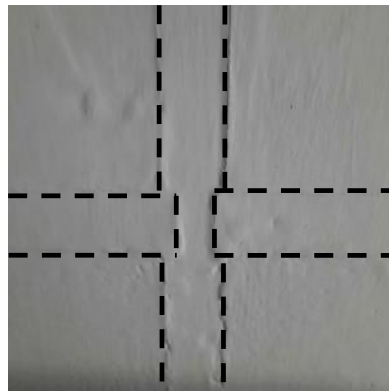


Gambar 2. 27 Sistem sambungan pada dinding rumah Kancingan

Ada 2 jenis sambungan yang umumnya dipakai pada rangka kayu pada dinding rumah Kancingan yaitu sambungan langsung tanda memotong kayu (*Halved joint*) yang terlihat seperti pada Gambar 2.28 a, dan juga sambungan yang membagi balok melintang pada setiap modul terlihat pada Gambar 2.27. Pemilihan jenis sambungan kayu tergantung pada kemampuan tukang mengingat bangunan ini merupakan bangunan *non-engineered* yang berarti sebagian besar rumah yang dibangun merupakan bangunan tanpa perencanaan ahli bangunan (*engineer*). Selain itu, tahun pembuatan rumah Kancingan juga menentukan karakteristik sistem sambungan yang digunakan, dimana sebagian besar sambungan dengan balok terpotong Gambar 2.28 b (*dovetails*) banyak ditemui pada rumah yang dibangun sekitar tahun 1950-an. Dari sampel yang berjumlah 95 rumah, sekitar 83 rumah (87,4%) yang menggunakan sambungan *halved joint* dan 12 rumah (12,6%) yang menggunakan *dove tails joint*.



(a)



(b)

Gambar 2. 28 Sistem sambungan pada dinding rumah Kancingan. (a) sambungan *halved joint*. (b) sambungan *dove tails*

2.9 Kesimpulan.

Dari survey yang dilakukan terhadap 95 rumah Kancingan yang tersebar di distrik Merauke, maka dapat disimpulkan karakteristik struktur rumah Kancingan berdasarkan jenis material, pola rangka dinding, dan jenis sambungan pada Rumah Kancingan sebagai berikut:

1. Material

Jenis material kayu yang paling banyak digunakan adalah jenis kayu Bus. Kayu Bus menjadi pilihan yang paling banyak digunakan sebab kayu Bus termasuk kayu dengan harga murah dan ketersediaannya masih sangat banyak dibandingkan dengan kayu meranti ataupun rahay. Untuk kayu Besi, karena keberadaannya sudah langka dan dilindungi oleh pemerintah, maka penggunaan kayu Besi sebagai konstruksi rumah sudah tidak lagi ditemukan pada rumah yang dibangun diatas tahun 2000-an.

2. Pola rangka dinding

Pola rangka rangka dinding sangat tergantung pada pola bukaan pintu dan jendela. Rumah Kancingan merupakan bangunan *non engineer* yang dibangun tanpa perencanaan matang dari seorang ahli bangunan sehingga hasil akhir bangunan terutama pola rangka dinding sangat bergantung pada pengetahuan dan pengalaman dari tukang yang membuatnya. Faktor inilah yang menyebabkan beragamnya ukuran rangka pada rumah Kancingan. Dari survey yang dilakukan, ditemukan tinggi dan jarak modul rangka kayu yang paling sering muncul pada rumah Kancingan adalah tinggi rangka 130 cm dan jarak modul yang sering muncul adalah 100 cm, 120 cm dan 80 cm.

3. Jenis sambungan

Seperti halnya bangunan rangka kayu tradisional di Indonesia, rumah Kancingan juga menggunakan sambungan *halved joint* yang dikombinasi dengan sambungan *mortise and tenon* dan diperkuat dengan paku. Sambungan jenis ini juga ditemui di beberapa bangunan rangka kayu dengan dinding pengisi di negara lain seperti pada bangunan *Chuandow* di Cina, *Pombalino* di Portugal serta *Himis* di Turki.

2.10 Daftar Pustaka.

- Acar, Damla. 2017. "Evolution and Rationalization of Timber Frame Design in Istanbul in the Second Half of the Nineteenth Century." *Journal of Architectural Conservation* 23 (3): 190–210. <https://doi.org/10.1080/13556207.2017.1330384>.
- Asriany, Sherly, and Adnan Sofyan. 2017. "Analisis Termal Pada Material Alami Gaba-Gaba (Pelepah Sagu) Sebagai Bahan Alternatif Hemat Energi," no. October: H001–6. <https://doi.org/10.32315/ti.6.h001>.
- Dutu, A., J. Gomes Ferreira, L. Guerreiro, F. Branco, and A. M. Gonçalves. 2012. "R . ISI . 16 - ' Timbered Masonry for Earthquake Resistance in Europe / Mampostería Con Madera Sismorresistente En Europ'a ', A . Duðu , João Gomes Ferreira , Luis Guerreiro , Fernando Branco , Ana Gonçalves , Materiales De," no. December. <https://doi.org/10.3989/mc.2011.01811>.
- Kouris, Leonidas Alexandros S., and Andreas J. Kappos. 2012. "Detailed and Simplified Non-Linear Models for Timber-Framed Masonry Structures." *Journal of Cultural Heritage* 13 (1): 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2011.05.009>.
- Pedoman Teknis Rumah Dan Bangunan Tahan Gempa. 2006. Vol. 5.
- Psycharis, Ioannis N, Stavroula J Pantazopoulou, and Manolis Papadrakakis. 2015. *Seismic Assessment, Behavior and Retrofit of Heritage Buildings and*

Monuments. Computational Methods in Applied Sciences 37. Vol. 37. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16130-3>.

Rodionov, A. S., M. V. Danilina, N. A. Pimenov, L. N. Romanchenko, and V. V. Yarkin. 2020. "Comparison and Analysis of the Main Building Materials' Characteristics for Construction." Journal of Physics: Conference Series 1614 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1614/1/012047>.

RSNI T – 02 - 2003. 2003. Standar Nasional Indonesia.

Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D. Bandung: IKAPI.

Zelly, Rinaldi, Ari Widyati Purwantiasning, and Ratna Dewi Nur'aini. 2015. "Analisa Konstruksi Tahan Gempa Rumah Tradisional Rumah Tradisional Suku Basemah Di Kota Pagaralam Sumatera Utara." Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, no. November: 1–10.