

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Software Analisis

Penelitian ini menggunakan *software* Autocad, adobe photoshop dan SketchUp dalam proses pemodelan rumah 1 lantai. Microsoft Excel digunakan untuk menghitung sehingga lebih mudah dan nyaman.

3.2 Karakteristik Material

Material pasangan dinding bata merah diambil dari Tulungagung. Karakteristik material diambil dari penelitian terdahulu.

3.2.1 Dinding Bata Merah

Bata merah yang digunakan dalam analisis adalah bata merah yang berasal dari Tulungagung berdimensi panjang x lebar x tinggi : (22,65 x 10,39 x 4,31)cm. Lebar pasangan bata merah pada analisis ini akan diambil 11 cm untuk memudahkan pemodelan rumah.

3.2.2 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas diambil bata merah yang berasal dari Tulungagung berdasarkan penelitian Wisnumurti dkk dan dianalisa linier. Angka modulus elastisitas yang digunakan merupakan hasil penelitian terhadap beban dinding searah. Modulus elastisitas dinding pasangan bata merah yang akan digunakan pada analisis ini sebesar 2206,89 kg/cm² atau 22068900kg/m²

3.2.3 Rasio Poisson

Rasio Poisson diambil dari bata merah yang berasal dari Tulungagung berdasarkan penelitian Yonathan (2010). Pada penelitiannya angka yang diambil adalah angka dari hasil uji pasangan bata dengan 3 lapis spesi, diasumsi bahwa dengan benda uji pasangan bata dengan 3 lapis spesi mewakili rasio poisson dinding pasangan bata merah. Angka rasio poisson yang akan digunakan pada analisis ini sebesar 0,289.

3.2.4 Modulus Geser

Anggapan bahwa material homogen isotropik, modulus geser pasangan dinding didapatkan dengan rumus :

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Dengan perhitungan, modulus geser didapatkan sebesar 8560473 kg/m² atau 856,05 kg/cm².

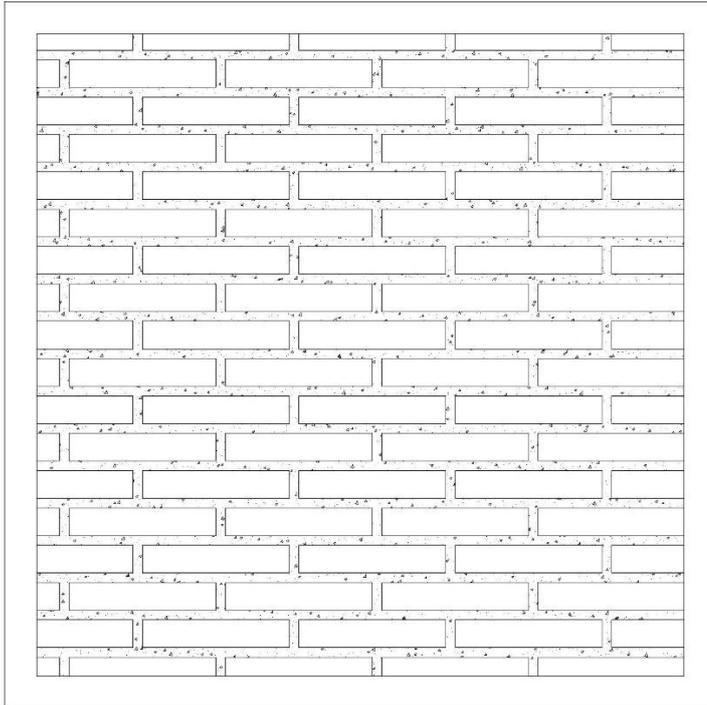
3.2.5 Berat Jenis

Perhitungan berat jenis dilakukan dengan asumsi material homogen isotropik. Material mortar merupakan campuran dari semen dan pasir dengan perbandingan volume 1 : 5. Campuran air pada mortar diambil 0,9 dari volume semen. Tebal mortar yang digunakan 1,5 cm. Berat jenis bata merah sebesar 1500 kg/cm³ sesuai dengan penelitian Wisnumurti dkk pada berat jenis bata merah di Tulungagung.

Referensi yang kurang lengkap mengenai pasir asal Wlingi dan semen portland maka berat jenis mortar dianggap sama dengan penelitian Yulianingsih (2005) dengan asumsi material semen portland dan pasir yang digunakan sama. Berat jenis mortar pada perbandingan volume semen dan pasir 1 : 5 adalah 2140 kg/m³.

Perhitungan:

Besar berat jenis pasangan dinding bata merah dilakukan dengan melakukan pemodelan pada susunan bata seluas 1m² yang disusun menjadi dinding, lalu dilakukan penghitungan perbandingan luas bata dan luas mortar.



Gambar 3.1 Pemodelan susunan bata merah tulungagung dengan pasir setebal 1,5cm

Dari perbandingan luas mortar dan bata merah pada 1 m^2 didapatkan perbandingan luas 3 : 7. Volume pasangan dinding = $1 \text{ m}^2 \times \text{tebal bata} = 1 \times 0,1039 = 1,039 \text{ m}^3$ sehingga :

- Volume mortar $= \frac{3}{3+7} \times 1,039 = 0,3117 \text{ m}^3$
- Volume bata merah $= \frac{7}{3+7} \times 1,039 = 0,7273 \text{ m}^3$
- Pada 1 m^2 pasangan dinding mortar :
 - Berat mortar $= \gamma_{mortar} \times V_{mortar}$
 $= 2140 \times 0,3117$
 $= 667,038 \text{ kg}$
 - Berat bata $= \gamma_{bata} \times V_{bata}$
 $= 1500 \times 0,7273$
 $= 1090,95 \text{ kg}$
- Berat jenis pasangan bata merah $= \frac{667,038+1090,95}{1,039}$
 $= 1692 \text{ kg/m}^3$

Tabel 3.1 *Karakteristik batu bata merah yang digunakan*

Karakteristik	Nilai
Modulus Elastisitas	2206,89 kg/cm ²
Modulus Geser	856,05 kg/m ²
Rasio Poisson	0,289
Massa Jenis	1692 kg/m ³

3.2.6 Elemen Struktur

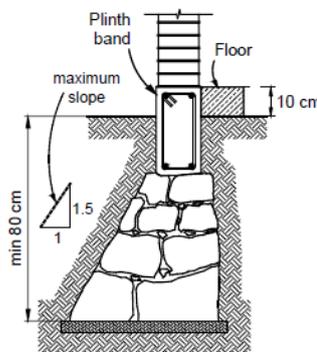
Balok dan kolom praktis akan didesain minimum menurut EERI dan IAEE. Dimensi dan tulangan yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1. Pondasi yang digunakan adalah pondasi menerus batu kali dengan mortar.

Tabel 3.2 *Dimensi Elemen Struktur*

Elemen	Dimensi cm x cm	Jumlah tulangan - dimensi tulangan
Kolom praktis	15 x 11	4-Ø12
Balok praktis	15 x 11	4-Ø12
Balok latei	8 x 11	2-Ø12
Balok sloof	30 x 11	4-Ø12

Beton yang digunakan setara dengan K-175. Mutu besi polos yang digunakan adalah U-24 ($F_y = 240$ MPa) dimana F_y adalah tegangan leleh besi. Jarak selimut beton 2,5 cm.

Pondasi yang digunakan adalah pondasi menerus batu kali. Detail pondasi dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Detail pondasi batu kali menerus

3.3 Pembebanan

3.3.1 Beban Mati

Beban mati ditetapkan berdasarkan penjumlahan beban gravitasi yaitu berat sendiri elemen struktur dan berat non-struktur yang ada. PPIUG untuk komponen rumah sebagai berikut :

Tabel 3.3 *Beban Mati*

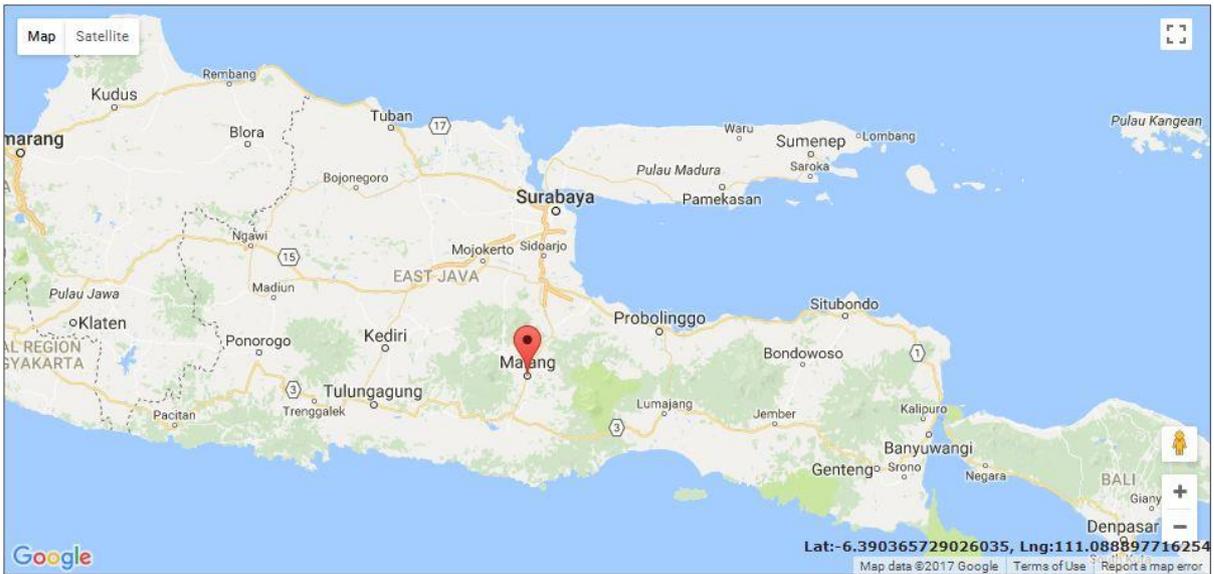
Komponen	Berat
Beton Bertulang	2400 kg/m ³
Spesi lantai keramik t 2cm	42 kg/m ²
Penutup lantai keramik	24 kg/m ²
Plafond dan penggantung	18 kg/m ²
Penutup atap genteng dengan reng dan usuk per m² bidang atap	50 kg/m ²

Atap diasumsi sebagai beban pada rumah. Beban atap akibat genteng, usuk, dan reng tersalurkan kepada gording dengan besar beban sesuai PPIUG 1983, 50 kg/m². Kemiringan atap 30°

3.3.2 Beban Hidup

Beban hidup pada atap 100 kg/titik temu kolom.

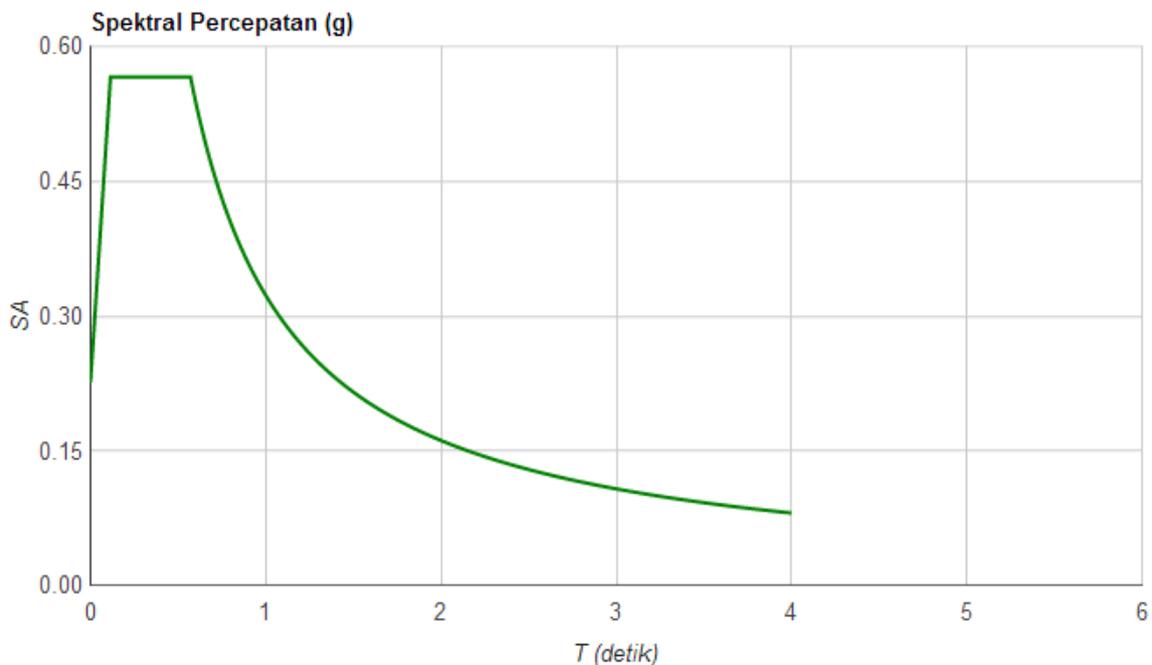
3.3.3 Beban Gempa Rencana



Gambar 3.2 Letak Spektrum Respon Kota Malang

Sumber : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/result

Beban gempa rencana yang digunakan berupa respons spektrum Kota Malang berdasarkan model respons spektrum menurut Puskim PU, dengan Peak Ground Acceleration, $PGA = 0,399$ g dengan probabilitas keruntuhan 1% dalam 50 tahun. Dalam analisis gempa di Kota Malang diasumsikan bahwa jenis tanah merupakan tanah keras.



Gambar 3.3 Grafik spektrum respons Kota Malang untuk tanah keras

sumber : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/result/

Kombinasi beban gempa rencana yang digunakan adalah 100% di satu arah agar sesuai dengan beban gempa yang terjadi. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar bangunan dapat diinterpretasikan sesuai keadaan aslinya dengan kuat gempa yang sesungguhnya

Tabel 3.3 *Parameter-Parameter Respons Spectral Percepatan Kota Malang Pada Tanah Keras*

Variabel	Nilai
PGA (g)	0.397
S_s (g)	0.777
S₁ (g)	0.328
C_{RS}	1.002
C_{R1}	0.918
F_{PGA}	1.003
F_A	1.089
F_V	1.472
PSA (g)	0.398
S_{MS} (g)	0.846
S_{M1} (g)	0.483
S_{DS} (g)	0.564
S_{D1} (g)	0.322
T₀ (detik)	0.114
T_s (detik)	0.57

Tabel 3.4 Hubungan Spektra Percepatan Dan Waktu Tanah Keras

T (detik)	SA (g)	T (detik)	SA (g)
		1.87	0.163
0	0.226	1.97	0.155
T0	0.564	2.07	0.148
TS	0.564	2.17	0.142
0.57	0.48	2.27	0.136
0.67	0.418	2.37	0.13
0.77	0.37	2.47	0.125
0.87	0.332	2.57	0.12
0.97	0.301	2.67	0.116
1.07	0.275	2.77	0.112
1.17	0.253	2.87	0.108
1.27	0.235	2.97	0.105
1.37	0.219	3.07	0.101
1.47	0.205	3.17	0.098
1.57	0.193	3.27	0.095
1.67	0.182	3.37	0.093
1.77	0.172	3.47	0.09
1.87	0.163	4	0.08

Beban gempa arah x dan y diberikan 100% ke masing-masing arah.

3.3.4 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang di pakai menurut SNI 1726-2012

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5(L_r atau R)
3. 1,2 D + 1,6(L_r atau R) + (L atau 0,5W)
4. 1,2 D + 1,0W + L + 0,5(L_r atau R)
5. 1,2 D + 1,0E + L
6. 0,9 D + 1,0W
7. 0,9 D + 1,0E

Dengan:

D = Beban mati

L = Beban hidup

L_r = Beban hidup atap

R = Beban air hujan

E = Beban gempa

W = Beban angin

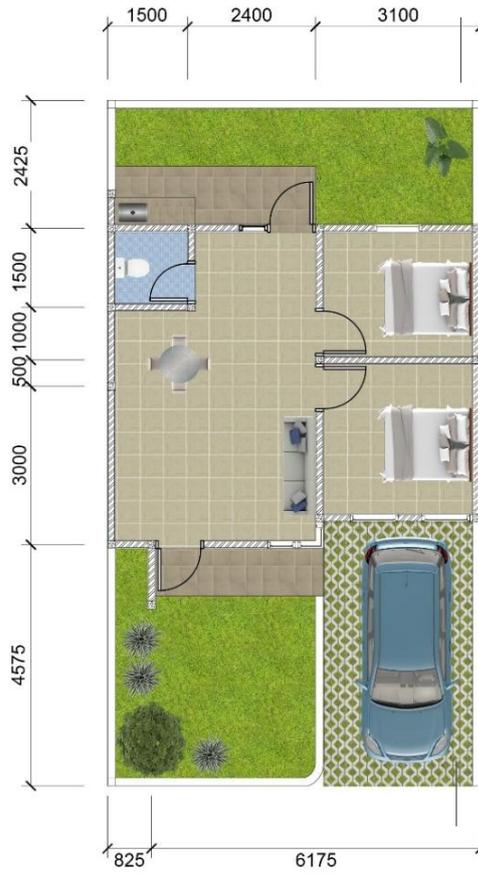
3.4 Model Rumah

Rumah akan didesain sebagaimana dinding yang menyatu dengan struktur (*confined masonry*). Desain rumah yang akan digunakan adalah rumah yang akan dibangun di Jalan Ampeldento, Kabupaten Malang tetapi dengan sedikit modifikasi pada bagian dinding depan rumah serta beberapa bukaan dinding. Desain rumah yang akan digunakan untuk analisis adalah rumah tipe 48/91. Model atap dari rumah tersebut adalah atap gewel.

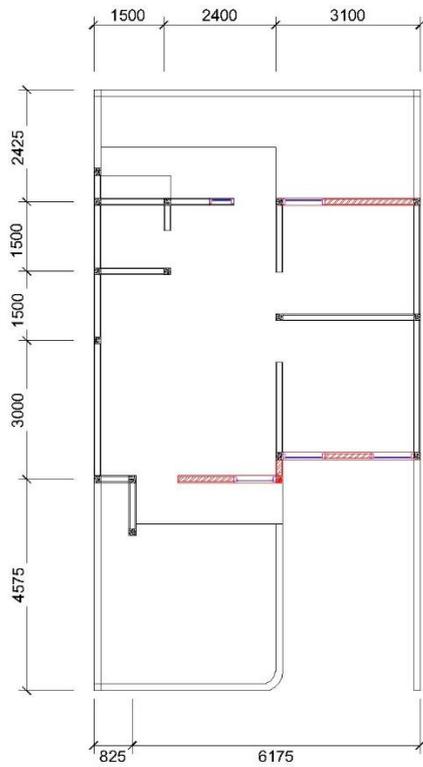


Gambar 3.4 Lokasi Jalan Raya Ampeldento

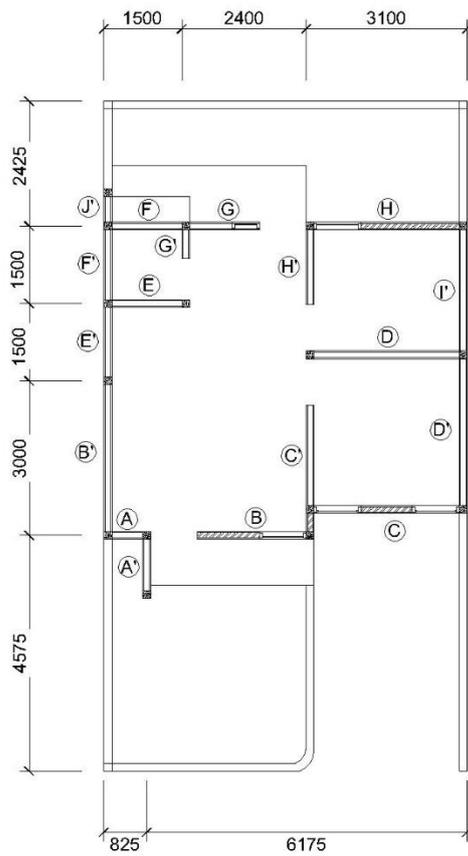
Sumber : <https://maps.google.com/>



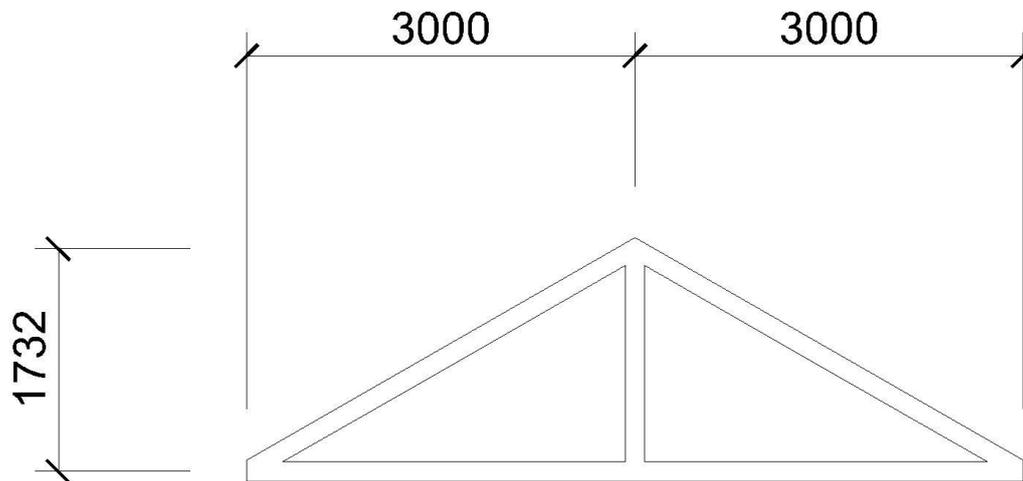
Gambar 3.5 Denah rumah tipe 48/91 Jalan Ampeldento keadaan asli



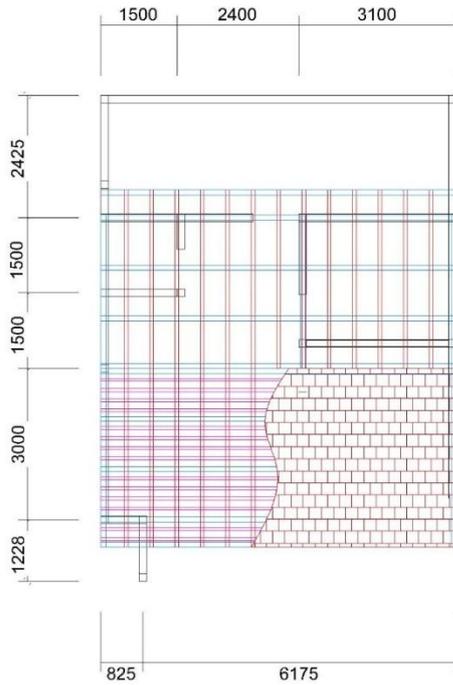
Gambar 3.6 Denah rumah tipe 48/91 modifikasi



Gambar 3.7 Penamaan panel dinding

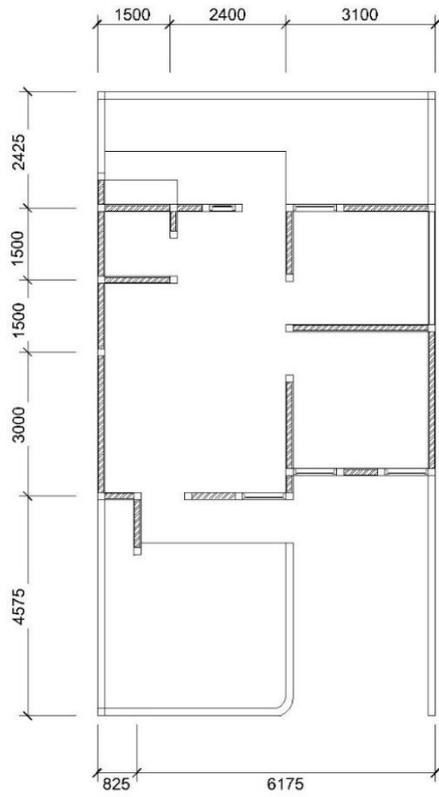


Gambar 3.8 Detail samping atap gewel

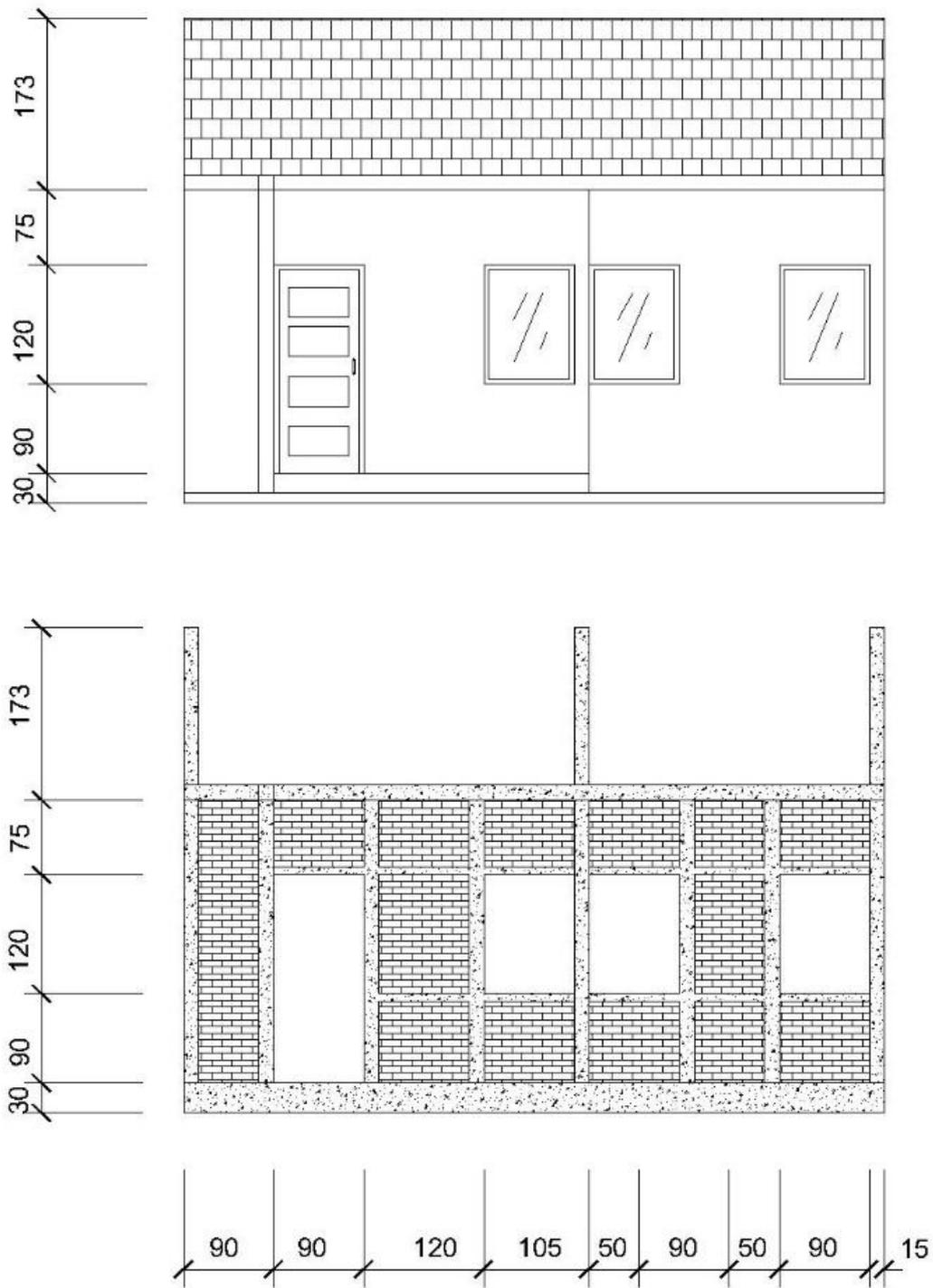


Gambar 3.9 Rencana atap

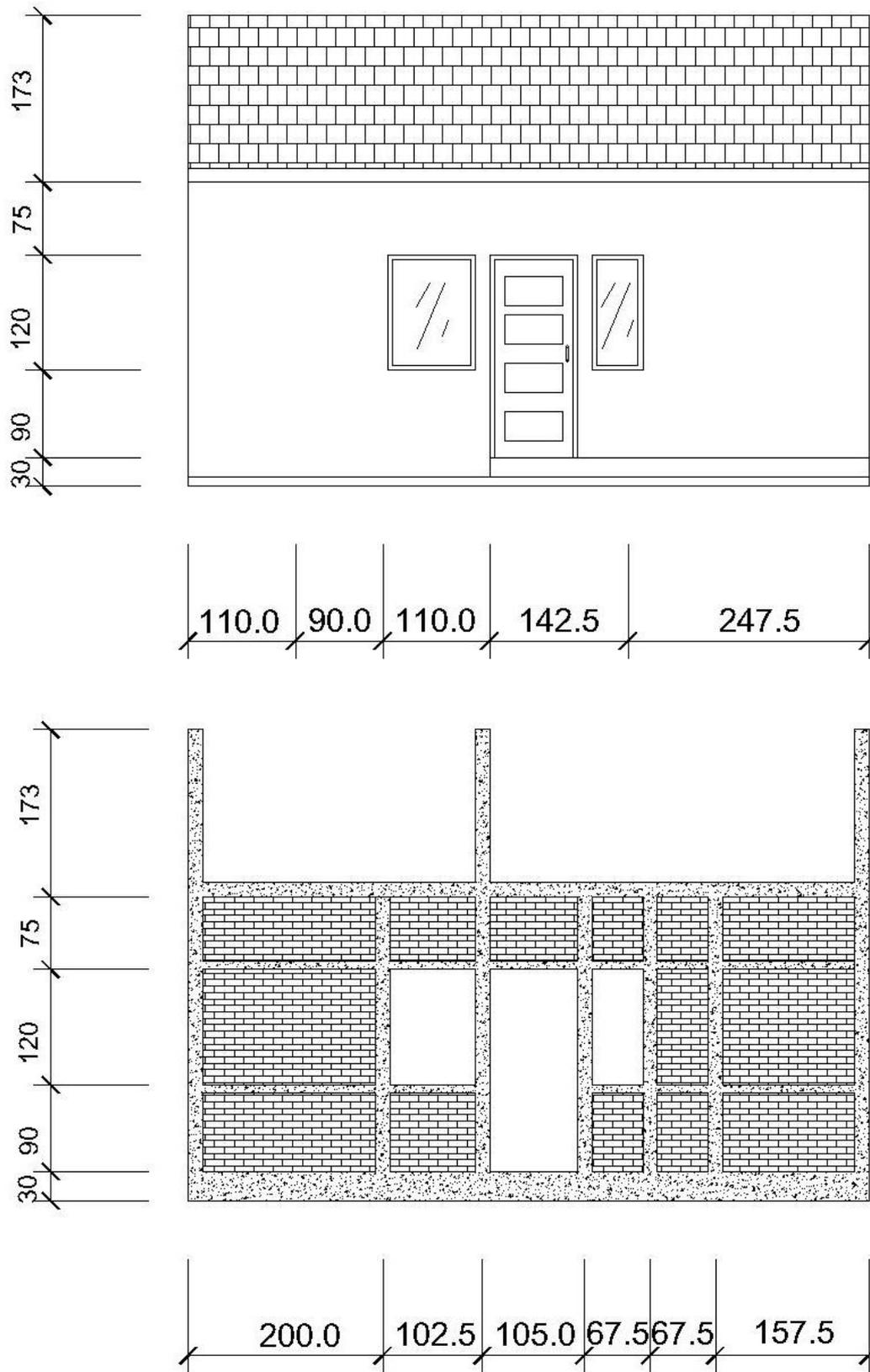
Desain rumah sesuai dengan ketentuan EERI dan IAEE dengan penambahan balok latei di sisi atas dan bawah bukaan serta kolom praktis di setiap ujung dinding. Denah rumah ini dapat dilihat pada Gambar 3.11. tinggi jendela maksimum 120 cm (lih Gambar 3.12)



Gambar 3.10 Denah rumah sesuai ketentuan EERI dan IAEE



Gambar 3.11 Tampak depan rumah menurut EERI dan IAEE



Gambar 3.12 Tampak belakang rumah menurut EERI dan IAEE

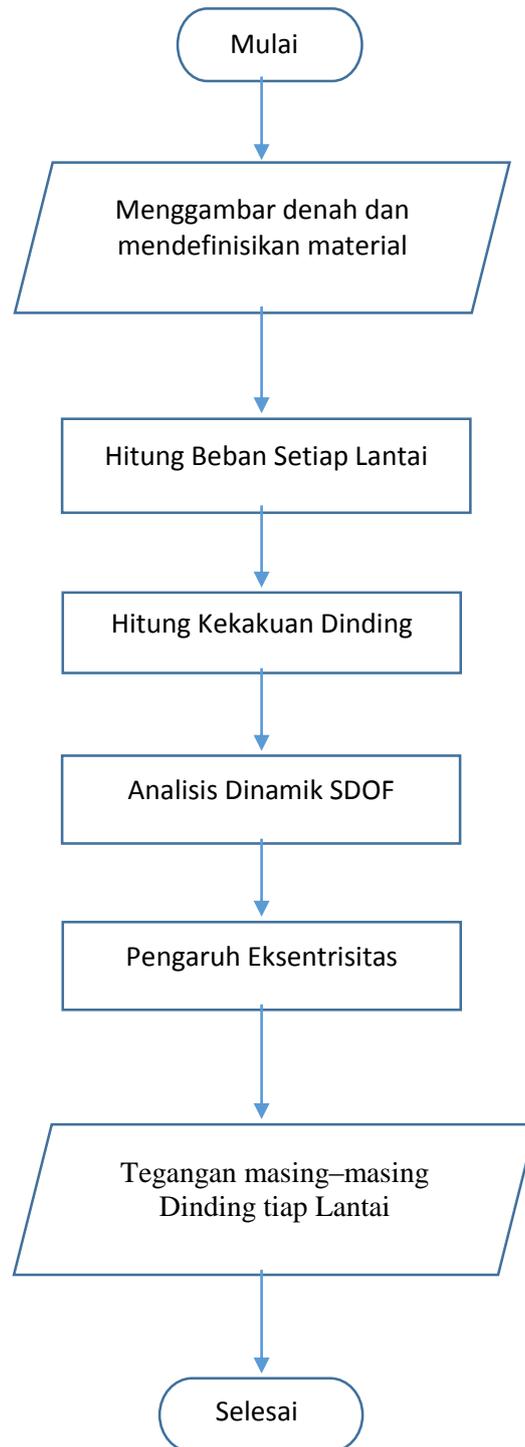
Spesifikasi teknis :

- Pondasi : Batu kali
- Struktur : Beton bertulang
- Dinding : Bata Merah
- Rangka atap : Baja ringan
- Genteng : Keramik/morando
- Kusen : Alumunium
- Daun pintu : Panel Solid (utama), Double Teakwood (dalam), Finishing Melamic
- Pintu KM : PVC
- Lantai : 60 x 60
- Closet : Duduk

3.5 Prosedur Analisis

Tahap awal dalam analisis adalah mencari berat setiap lantai rumah. Kemudian mencari kekakuan lantai dari susunan denah dinding rumah. Tahap berikutnya merupakan tahap analisis dinamik dengan satu derajat kebebasan, hingga didapatkan distribusi gaya gempa setiap lantai pada arah X dan Y. Tahap terakhir penelitian ini adalah mendistribusikan gaya yang terjadi akibat gempa ke dinding-dinding setiap lantai dengan pengaruh eksentrisitas yang telah dicari sebelumnya.

3.6 Diagram Alur Penelitian



(halaman ini sengaja dikosongkan)