

BAB 4
RUMAH TRADISIONAL SUMATRA
DAN PENGKLASIFIKASIAN

4.1 RAGAM RUMAH TRADISIONAL SUMATRA

Rumah Tradisional Sumatra berdasarkan pada pola dasar rumah gaya *Austronesia*¹. Terdiri atas sebuah susunan persegi panjang di atas tiang kayu dengan atap berbubungan yang diperpanjang kedua ujungnya untuk menciptakan sopi-sopi yang miring ke luar. Dahulu, bangunan ini dibangun seluruhnya dengan bahan bangunan alam berupa kayu, bambu, ilalang, dan serat dengan disambung tanpa menggunakan paku. Sistem struktur pada Rumah Tradisional hampir sama disetiap daerah dengan tiang rumah tegak dan tiang penyangga mendatar menjadi tempat bertumpu beban yang kemudian menyambungkan lantai, dinding, dan atap. Kerangka utama dirakit menggunakan teknik sambungan tanpa paku, sementara dinding, atap, dan unsur nonstruktural lain biasanya ditambatkan dengan pasak kayu dan tali serat tanaman. Karena sifat rapuh bahan bangunan ini, tidak heran apabila hanya sedikit contoh arsitektur setempat berusia di atas 150 tahun yang masih ada.

Ragam Rumah Tradisional Sumatra terdapat berbagai macam bentuk tergantung pada daerah dimana rumah tersebut berada. Perbedaan ini dikarenakan budaya dari setiap daerah berbeda-beda, terutama dari motif dan corak hiasan kemudian aturan adat disetiap daerah dan sistem kekeluargaan. Secara umum Rumah Tradisional Sumatra dapat dilihat pada gambar berikut ini :

¹ Indonesian Heritage Architecture, 1998, Gunawan Tjahjono dan author
69



RUMOH ACEH RUMAH MELAYU BATAK SIMALUNGUN



BATAK TOBA



NIAS UTARA



NIAS SELATAN



RUMAH GADANG



KAJANG LAKO



BATAK KARO



RUMAH MELAYU



RUMAH MELAYU



RUMAH MELAYU



LIMAS



LAMBAH



TATAHANKILAPAN, PADU KINGKING, PADU AMPAR



NUWOU BALAK

Gambar 4.1 Ragam Macam Rumah Tradisinoal Sumatra

4.1.1 Rumo Aceh²



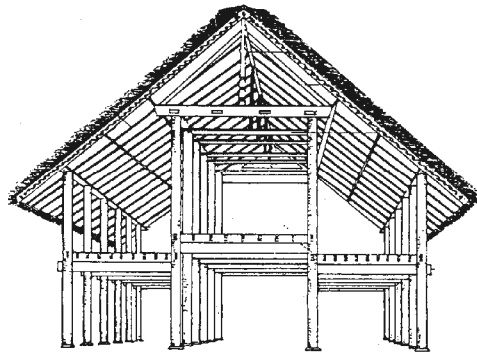
Gambar 4.2 *Rumoh Aceh*

Suku bangsa Aceh yang mendiami sebagian besar Provinsi Nangro Aceh Darussalam (NAD) memiliki bangunan tradisional. Bangunan tradisional yang dimiliki berdasarkan kegunaannya dapat dikelompokkan atas bangunan tempat tinggal, bangunan tempat ibadat, dan bangunan tempat menyimpan harta. Bangunan tempat tinggal dinamakan *Rumoh Aceh*. *Rumoh Aceh* didirikan di atas tiang sehingga bentuk *Rumoh Aceh* dapat dibagi menjadi bagian bawah, bagian atas dan bagian atap.

Bagian Bawah

Bagian bawah berbentuk kolong rumah yang berada di bawah lantai. Tinggi lantai dari rumah lebih kurang 2,3 meter bagian depan dan belakang, dan 2,8 meter bagian tengah. Deretan tiang terdiri atas empat deretan, yaitu depan, tengah depan, tengah belakang dan belakang. Pada masing-masing deretan itu terdapat enam buah tiang. Tiang-tiang itu berderet menurut arah Timur-Barat. Jarak antara tiang lebih kurang 2,5 meter. Demikian juga jarak antara satu deretan tiang dengan deretan tiang yang lain. Tiang-tiang pada *Rumoh Aceh* tidak ditanamkan kedalam tanah melainkan hanya diletakkan diatas batu.

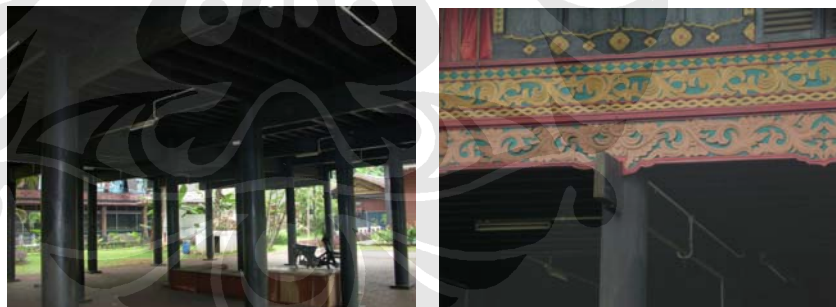
² Arsitektur Tradisional Daerah Istimewa Aceh, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan



Gambar 4.3 Struktur *Rumoh Aceh* Perspektif Depan

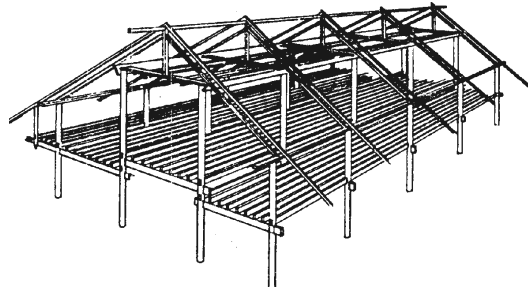


Gambar 4.4 Bentuk Tiang *Rumoh Aceh*, Tiang Diletakkan Diatas Batu



Gambar 4.5 Sambungan Antara Tiang *Peulangan*

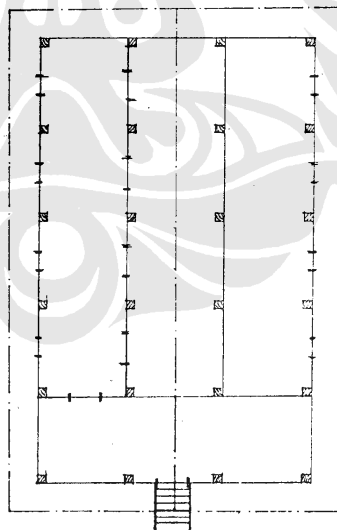
Untuk lebih mengokohkan bangunan itu, maka selain dipasang *rok* dan *toi* dipasang pula dua buah balok besar yang disebut *peulangan*. *Peulangan* itu masing-masing dipasang pada ujung balok *toi* ruangan tengah (*tungai*). Selain itu untuk menguatkan pemasangan *rok* dan *toi* pada lubang - lubang tiang maka pada setiap lubang tiang dipasang pula pasak yang disebut *bajoe*.



Gambar 4.6 Struktur *Rumoh Aceh* Isometrik

Bagian Atas

Bagian atas, terdiri atas tiga ruang, yaitu ruang depan yang disebut *seuramoe rinyeuen* atau *seuramoe keue*, ruang tengah yang disebut *tungai* dan ruang belakang yang disebut *seramoe likot*. Letak ketiga ruang itu tidak sama rata, sebab ruang tengah lebih tinggi setengah meter dari pada ruang depan dan ruang belakang. Keseluruhan ruang berbentuk empat persegi panjang. Pada bagian tengah dinding depan terdapat pintu masuk dan pada dinding samping kanan dan kiri terdapat jendela, sedangkan untuk naik ke atas rumah didirikan sebuah tangga dari kayu.



Gambar 4.7 Denah *Rumoh Aceh*

Pemasangan lantai yang disebut *aleue* dilakukan dengan cara dipasang beberapa balok (kira-kira sembilan buah) di atas balok-balok *toi* pada setiap ruangan yang disebut *lhue*. Di atas balok-balok *lhue* itu dipasang lantai. Dahulu lantai *Rumoh Aceh* terbuat dari belahan bambu atau pohon pinang, tetapi sekarang kebanyakan terbuat dari papan. Demikian pula untuk *lhue* dahulu kebanyakan terbuat dari batang bambu, sedangkan sekarang kebanyakan terbuat dari balok kayu.

Bagi rumah yang memakai lantai papan maka cara pemasangannya dilakukan dengan cara memaku lantai papan itu pada balok *lhue*, sedangkan bagi rumah yang memakai lantai dari belahan bambu atau belahan pohon pinang, maka cara pemasangannya dengan cara mengikat lantai itu dengan tali rotan atau tali ijuk pada ikatannya yang disebut *rante aleue*.

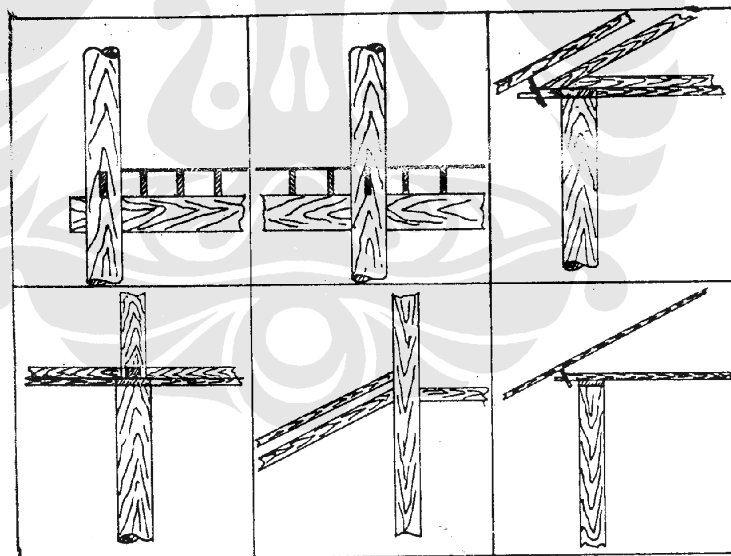
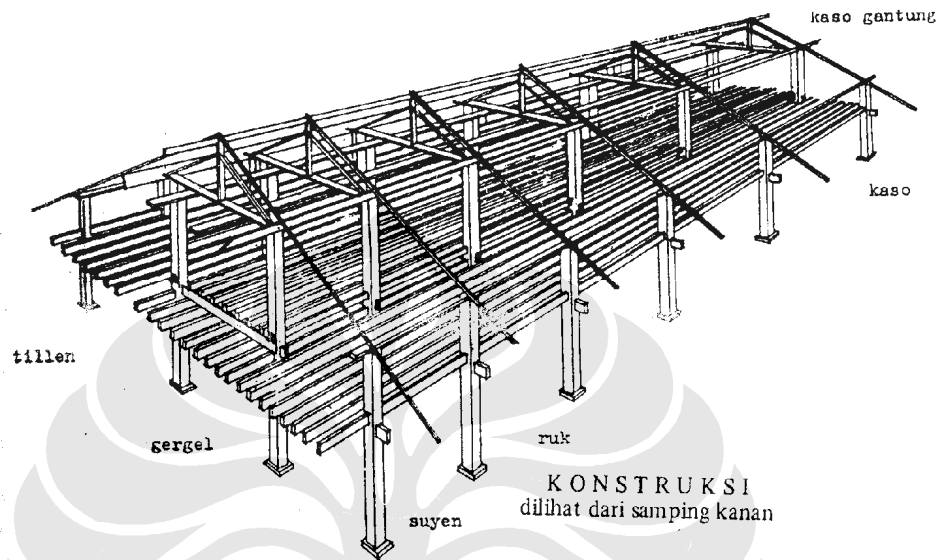
Pemasangan dinding yang disebut *binteh* dilakukan berdasarkan jenis dinding yang dipakai. Bagi rumah yang memakai dinding papan pemasangannya dilakukan dengan cara memaku dinding itu pada tiang-tiang rumah. Untuk dinding di samping kiri dan samping kanan pemakuannya dilakukan juga pada *rang*, yaitu tiang kecil yang dipasang di antara tiang-tiang rumah. *Rang* itu bertumpu pada balok *toi* yang terdapat pada tiang-tiang samping. Selain cara itu ada juga *Rumoh Aceh* yang berdinding tepas yang dibuat dari kulit bambu yang disebut *binteh cato*. Pemasangan dinding tepas itu dilakukan dengan cara mengikat dinding tepas itu dengan tali ijuk pada tiang-tiang dan *rang* rumah.

Pemasangan dinding *Rumoh Aceh* selain dipaku atau diikat pada tiang-tiang juga diletakkan di atas balok-balok yang dipasang pada ujung *toi* atau ujung *lhue* yang disebut *kindang*. *Kindang* itulah tempat tumpuan dinding rumah sehingga pemasangan dinding-dinding itu lebih kuat. Sebenarnya di bagian atas *kindang* itu dipasang lagi papan kecil yang disebut *boh pisang*.

Dinding *Rumoh Aceh* tidak hanya memakai dinding luar saja, tetapi juga memakai dinding dalam, yaitu dinding pada ruangan tengah (*tungai*). Dinding itu merupakan dinding-dinding besar yang terdapat

pada ruangan tengah itu. Dinding dalam itu bertumpu pada *peulangan*.

Pada rumah yang berdinding papan, maka pada dinding yang terdapat pada setiap ujung ruangan dibuat sebuah jendela yang disebut *tingkap*, sedangkan rumah yang berdinding *tepas* tidak terdapat jendela (*tingkap*).



Gambar 4.8 Tipe-tipe Sambungan pada *Rumoh Aceh*

Bagian Atap

Bagian atap rumah merupakan atap *berabung* satu yang memanjang dari samping kiri ke samping kanan dengan dua *cucuran* atap. Kedua *cucuran* atap berada pada bagian depan dan belakang rumah, sedangkan *perabungnya* berada di bagian atas ruang tengah.

Konstruksi atap *Rumoh Aceh* pada bagian depan dan belakang bertumpu pada balok yang dipasang pada *puting* (ujung) tiang deretan depan dan belakang yang disebut *bara*. Sedangkan konstruksi atap bagian tengah yang berada di atas ruangan tengah bertumpu pada balok yang dipasang pada *puting* tiang deretan tengah depan dan tengah belakang yang disebut *bara panyang* yang letaknya sejajar dengan *bara*. Selain bertumpu pada *bara panyang* konstruksi atap juga bertumpu pada *bara linteung* (*bara* yang melintang) yaitu balok yang menghubungkan *puting* tiang deretan tengah belakang. Di tengah-tengah setiap *bara linteung* itu didirikan balok tinggi lebih kurang satu meter yang disebut *diri* (*oeuri*). Ujung atas ini dihubungkan antara satu dengan yang lain oleh sebuah balok yang disebut *tuleueng rueng*. *Tuleueng rueng* inilah yang merupakan bagian puncak dari pada konstruksi atap itu. Pada kedua ujung *bara linteung* itu dipasang pula sebuah balok dalam posisi miring yang disebut *indreng* yang letaknya sejajar dengan *bara panyang*.

Pada masing-masing ujung *indreng* itu dipasang pula sebuah balok yang juga dalam posisi agak miring yang disebut *ceureumen*. Letak *ceureumen* itu sejajar dengan *bara linteung*. *Ceureumen* itu terdapat pada kedua ujung *indreng*. Pada bagian tengah masing-masing *ceureumen* didirikan sebuah *diri* lagi, sehingga *diri* inilah yang menjadi penunjang *tuleueng rueng* pada kedua ujung hubungan rumah.

4.1.2 Batak Toba^{3,4,5}



Gambar 4.9 Rumah Tradisional Batak Toba

Tipe khas Rumah Tradisional Batak Toba adalah bentuk atapnya melengkung dan pada ujung atap sebelah depan, kadang-kadang dilekatkan tanduk kerbau, sehingga rumah adat itu seperti kerbau. Punggung kerbau adalah atap yang melengkung kaki-kaki kerbau adalah tiang-tiang pada kolong rumah. Karena masyarakat tradisional belum mengenal ukuran dengan meter, tetapi mengenai ukuran dengan *depa* (= *dopa*), *jengkal* (= *jongkal*), *asta*, *langkah* (= *langka*), sehingga setiap orang berbeda ukurannya. Demikian ukuran Rumah Tradisional Toba ada yang 4 x 8 atau 5 x 10 meter.

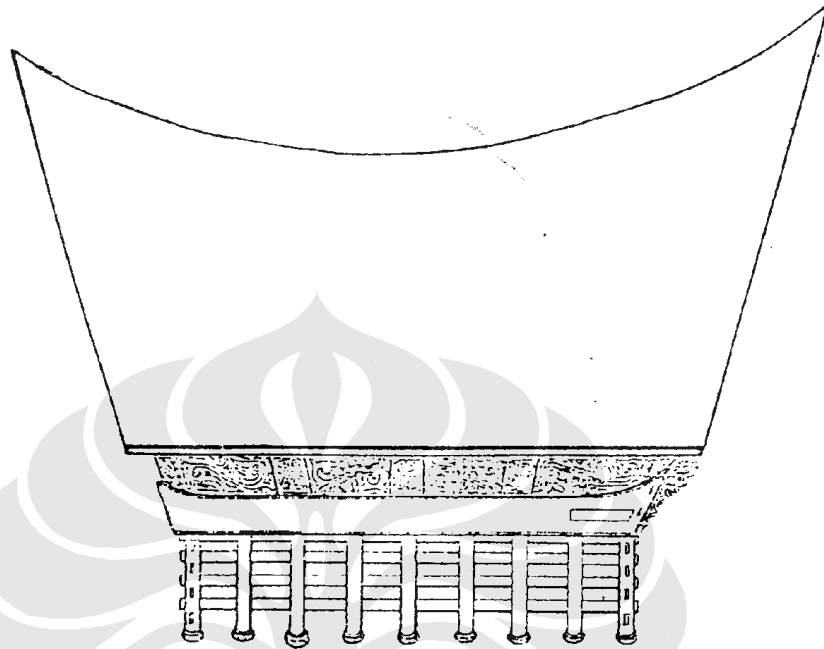
Tipe Rumah Tradisional Batak Toba terbagi menjadi dua yaitu bagian Timur yaitu *Lumban Julu*, *Lumban Nabolon Silaen*, *Lagubot* dan *Balige* dan bagian Barat yakni *Samosir*, *Muara* dan *Haranboho*. Perbedaan Rumah Tradisional Toba di bagian Barat pada dinding muka dipasang lembaran-lembaran tebal yang lurus dan horizontal, sedang pada rumah tradisional Batak Toba bagian timur dibatasi oleh garis-garis lengkung. Rumah Tradisional Batak Toba adalah jenis rumah panggung atau berkolong terdiri dari banyak tiang dan tiang tersebut adalah dari kayu bulat yang besar-besar dan kuat. Sebagai ganti paku dipakai kayu *enau* untuk mengikat dipergunakan tali ijuk, rotan besar atau kecil, kayu

³ Arsitektur Tradisional Provinsi Sumatra Utara, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

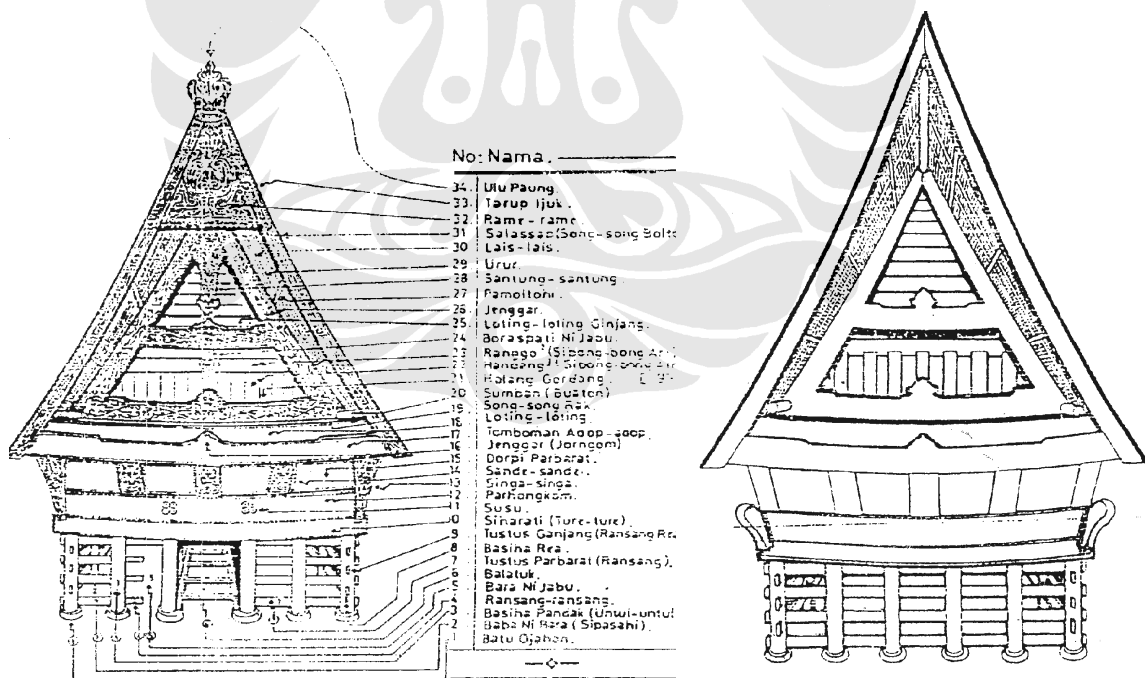
⁴ Pengukuran Perumahan Tradisionil Karo – Simalungun dan Toba, 1971, Dep. PU dan Tenaga Listrik

⁵ Traditional Building of Batak Toba, UNHCR

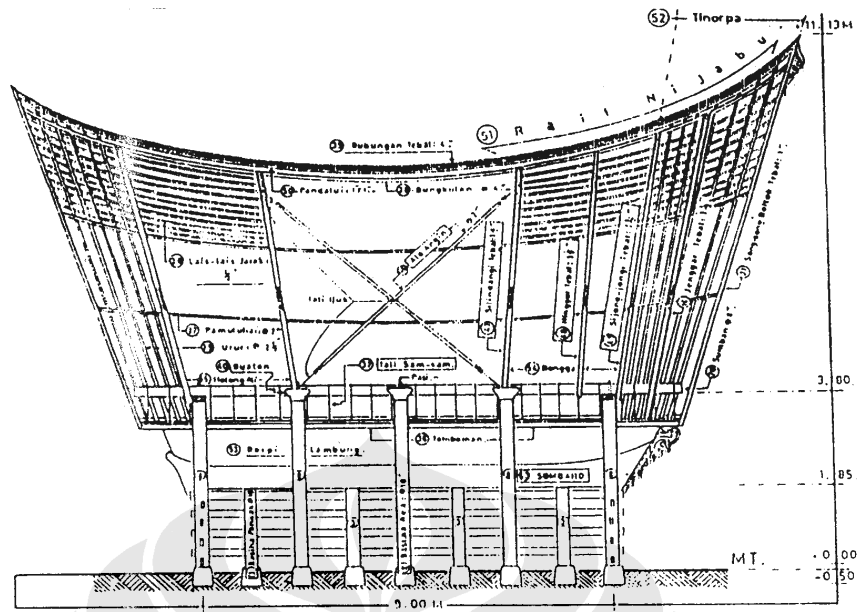
dan lain-lain sebagainya. Tinggi rumah dari pondasi hingga sampai *ulu paung* (bagian yang paling tinggi) adalah 13 meter. Tinggi bagian bawah 1,85 m, bagian tengah 1,85 m dan tinggi atas 9,20 m.



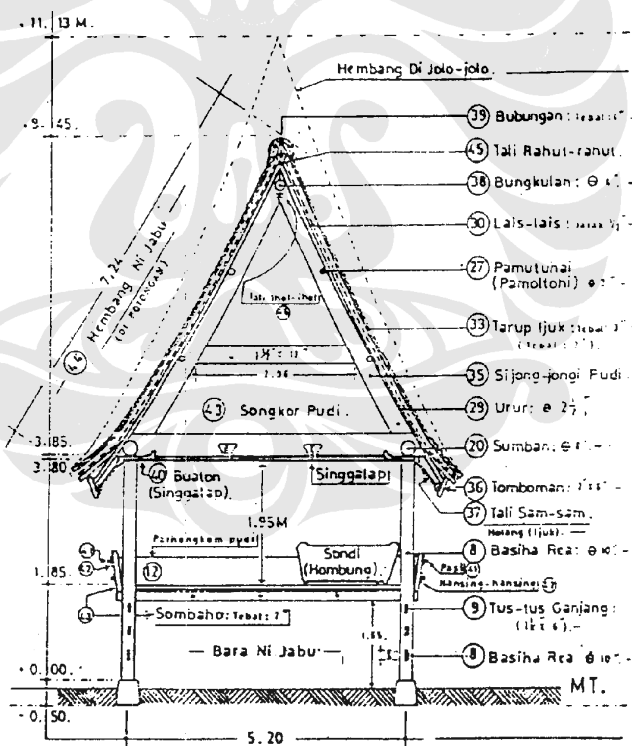
Gambar 4.10 Tampak Samping Rumah Tradisional Batak Toba



Gambar 4.11 Tampak Depan dan Tampak Belakang Rumah Tradisional Batak Toba



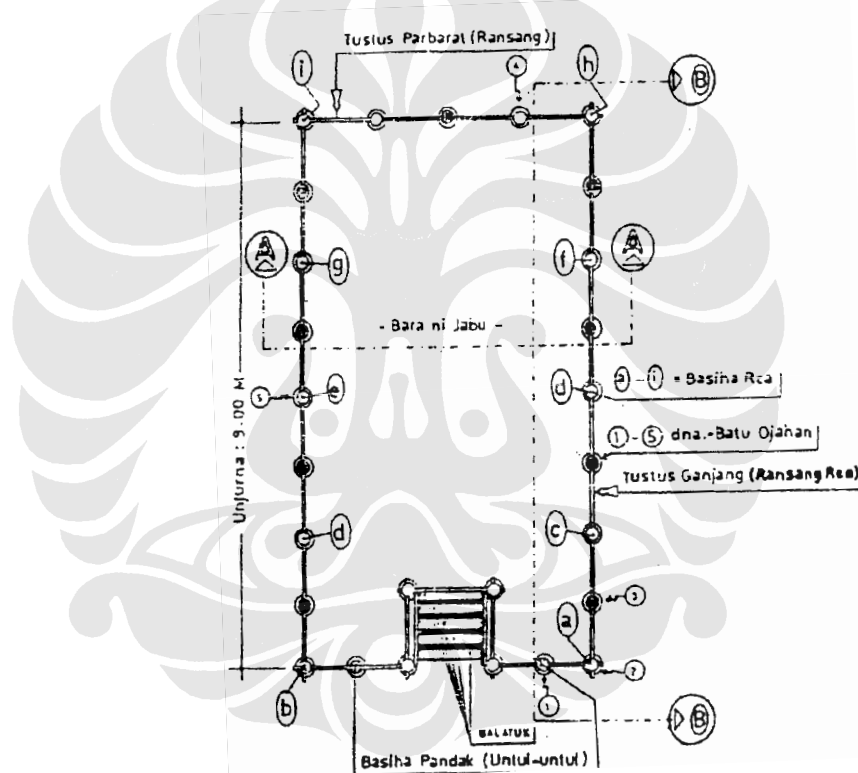
Gambar 4.12 Potongan Memanjang Rumah Tradisional Batak Toba



Gambar 4.13 Potongan Melintang Rumah Tradisional Batak Toba

Bagian Bawah

Pondasi Rumah Tradisional Batak Toba berupa batu disusun sesuai dengan arah dan letak tiang berfungsi melindungi tiang agar jangan mudah busuk dan melindungi tiang. Batu itu dinamai batu *ojahan* (pondasi). Batu *ojahan*, terbuat dari batu keras dan agak bulat diambil dari sungai tingginya 0,50 m. Diatas batu *ojahan* berdiri tiang sebanyak 36 buah terdiri dari tiang panjang (*basiha rea*) berjumlah 16 buah dengan tinggi 3,8 m, tiang pendek (*basiha pandak, untul-untul*) berjumlah 11 dengan tinggi tiang 1,85 m. Tangga beserta anak-anaknya biasanya berjumlah ganjil dan mengenal ukuran dan posisi lihat gambar.

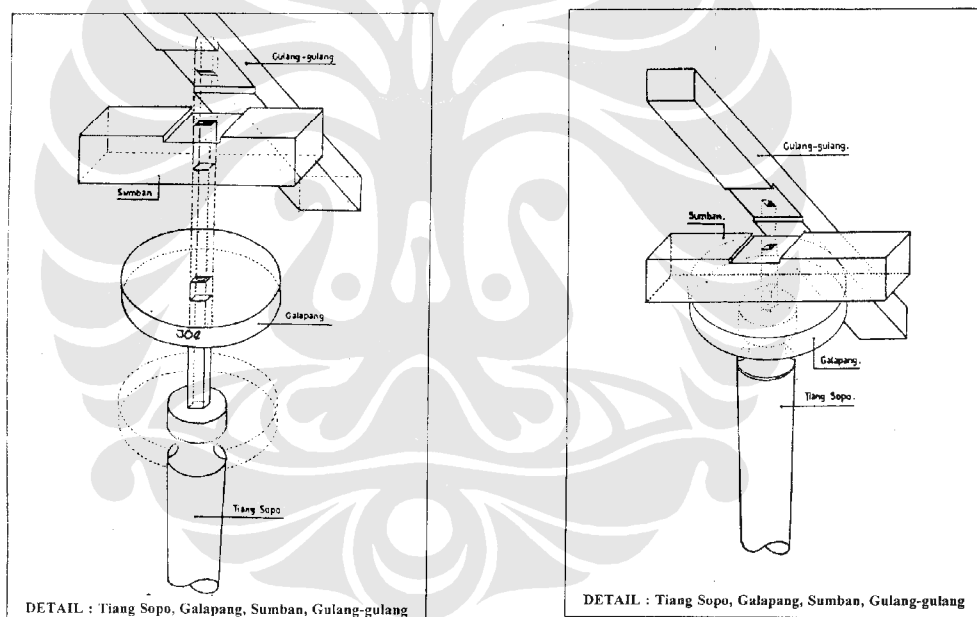


Gambar 4.14 Denah Batu *Ojahan* (Batu Pondamen Tiang)

Pada kolong rumah terdapat pintu yang disebut *Baba Ni Bara* yang berfungsi tempat masuknya kerbau kedalam kolong rumah. Didekat pintu ada tiang yang namanya *basiha pandak* berbentuk bulat panjang. *Basiha pandak* ini sering dikatakan (*untul-untul*). Berfungsi untuk memikul bagian atas khususnya landasan lantai rumah. Jumlah *basiha pandak* biasanya banyak.

Untuk menghubungkan semua tiang-tiang satu sama lain disebut *rassang bulat panjang*, *rassang* lebih tebal dari papan berfungsi untuk mempersatukan tiang-tiang depan, belakang, samping kanan dan kiri rumah dan dipegang oleh *solong-solong* (pengganti paku), untuk tiang bagian depan dan belakang disebut *tustus parbarat*. *Tustus panjang* (*Tustus Ganjang*) adalah kayu bentuk papan tetapi lebih tebal sedikit dari papan dan agak panjang, memasuki tiang sebelah kanan dan kiri berjumlah 4 baris.

Di samping tiang pendek (*basiha pandak*) ada juga jadi *basiha rea* adalah seluruh tiang-tiang yang tingginya dihitung mulai dari pondasi sampai ke *tohang*. *Basiha rea* yang berada di sudut disebut *jabu bena*.



Gambar 4.15 Detail Sambungan Antara Tiang Sopo, Galapang, Sumban, Gulang-gulang

Bagian Atas

Yang termasuk bagian atas adalah :

1. Lantai, biasanya dibuat dari papan atau lepas disusun secara membujur, dengan persambungan di tengah yang disebut *talaga*.

2. Dinding kanan dan kiri terdiri dari *sombaho*, *posi*, *hansing-hansing*, jendela kecil, *tomboman*, *sumban*, *tali sam-sam* dan *singa-singa*. Dinding depan terdiri dari *siharati*, *parhongkom*, *dorpi*, *sande-sande*, *tomboman*, *adop-adop*, *jenggar*, *loting-loting songsong rak* dan *susu*, Dinding belakang terdiri dari *parhongkom pudu*, *buaton* dan *singgalang*.

Sande-sande merupakan penahan dinding sebelah depan, karena pemasangan dinding rumah adat tradisional adalah miring ke depan ± 300 . *parhongkom* merupakan struktur penjaga keutuhan konstruksi berada diatas *Siharati (Ture-ture)*, pada *parhongkom* terdapat ornamen berupa gambar manusia yang menarik kerbau maupun pohon beringin. *Siharati (Ture-ture)* merupakan papan yang letaknya paling bawah dari semua alat yang ada di atas pintu. *Susu* terbuat dari kayu dengan bentuk menyerupai susu, diletakkan diatas *parhongkom* diatas kedua tiang pintu masuk, berjumlah 8 buah masing-masing 4 buah pada samping kiri dan kanan.

Singa-singa ini merupakan hiasan terbuat dari kayu yang dibentuk ataupun distorsi menjadi wajah manusia dengan lidah terjurai ke bawah sampai ke bahu. Kemudian *Ringgor (Sibongbong Ari)*. *Ringgor* ini berada di atas *handang-handang (sibong-bong alogo)* peletakkan papannya horisontal dan berfungsi untuk menahan *bungkulan*. *Loting-loting ginjang* bentuknya seperti *loting-loting* yang berada di atas *dorpi jolo*, tetapi lebih pendek dan kecil. Letaknya ke sudut atas yang menghubungkan dua buah *urur* kiri dan kanan, satu lagi yang menghubungkan *Salansap (Songsong Boltok)* Kiri dan Kanan. Pada bagian depan rumah (pada wajah rumah) terdapat *jenggar*. *Jenggar* berfungsi untuk melengkapi dan memperkokoh bentuk *rait* pada rumah. Di samping itu juga sebagai wajah dari rumah dan sekaligus sebagai penjaga lapisan bagian luar. Kemudian dengan *urur* dekat yang ada pada bagian kiri dan kanan terdapat *pamoltohi* atau *pamutuhai*. Bentuknya seperti papan tebal, memanjang dari depan ke belakang

menembus *sijongjongi* dan *jenggar*. Berfungsi sebagai penyokong *sijonjongi* dan *jenggar*, baik dari depan maupun dari belakang. *Pamoltohi* inilah menjadi tumpuan perut seluruh urur, jumlahnya 4, 2 di sebelah kanan dan 2 di sebelah kiri. *Santung-santung* bentuknya memanjang dari atas ke bawah, dimulai persis dari tengah-tengah *bungkulan*, ini disebut juga *jantung (pusu-pusu)*. *Urur* ialah kayu bulat yang panjangnya 7 meter, yang memanjang dari *bungkulan sampan tumboman, unjur*. *Urur* berfungsi sebagai penahan *lais* dan atap. Suatu alat yang dibuat dari pelepah enau yang khusus dianyam untuk menahan atap disebut *lais-lais*. Semua Rumah Tradisional Batak Toba beratap ijuk. *Lais-lais* diikatkan pada *urur*, kemudian atap diikatkan pada *lais-lais*. Pada puncak rumah bagian atas, baik di depan maupun di belakang terdapat *salapsap (songsong boltok)*. *Salapsap (songsong boltok)* merupakan papan memajang dari atas ke bawah, satu ke kanan satu ke kiri dan agak melengkung sedikit. Pada pertemuannya di atas ditutupi dengan *ulu paung*.

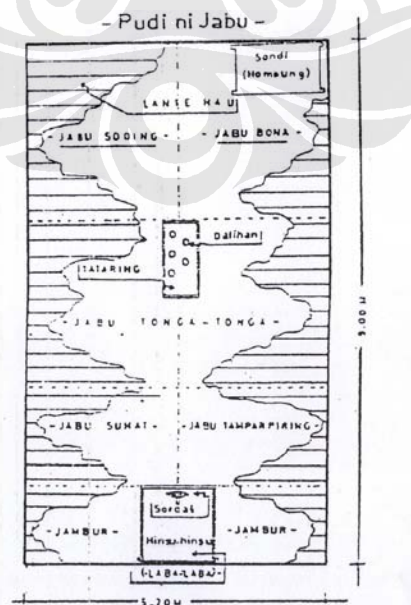
Dinding bagian depan dari rumah adat terdiri dari *dorpi* dan *sande-sande*. *Sande-sande* merupakan alat penahan dinding sebelah depan, karena pemasangan dinding miring ke depan ± 300 cm. Bagian depan juga terdapat dinding *parbarat* merupakan dinding penutup bagian depan dan belakang. Dinding (*dorpi*) ini letaknya di sebelah atas dari *parhongkom*. Dikatakan *dorpo parbarat* ini sehubungan dengan letaknya, sedangkan *dorpi* lain masih ada lagi yaitu *dorpi* panjang yang letaknya di bagian kanan dan kiri. Sesudah *parhongkom* di bagian atasnya terdapat *tombonan adop-adop*, letaknya di atas *parhongkom*, berfungsi sebagai tempat berpijak *siamak-amaki*. Berdampingan dengan *tombonan adop-adop* terdapat *lotingloting* ini merupakan tempat penerang agar dapat mengamati "*Begu monggop*", yaitu sejenis hantu yang kerjanya berpindah-pindali sekitar pintu gerbang dari halaman rumah. Di atasnya dibuat *jorngorn (kedok)* untuk mengamati dengan mata melotot terhadap hantu tersebut. Selanjutnya *Songsong rak* yang berada di atas *siamak-siamaki*, pada ujung pangkalnya ditembus oleh *Sumban*

(buatan). *Sumban* (buatan) merupakan alat yang dibuat dari kayu bulat, panjang dan kuat. Letaknya memanjang di seluruh *baseha rea*. Berfungsi sebagai penahan seluruh *urur*, *lais* dan atap, juga sebagai penjepit *ungal-ngal* dan diikat pada *alo angin*.

Terdapat juga papan dinding yang disebut *handang-handang* (*sibongbong alogo*). Letaknya di atas muka (*songkar jolo*) berfungsi untuk menahan *bungkutan*, letak papannya secara vertikal. Fungsinya menahan bagian depan supaya tidak rusak. Juga sebagai lisplank untuk memperindah wajah rumah, sekaligus menutupi *urur*, *lais-lais* dan atap. Karena tanpa *songsong boltok* nampaknya jelek. Pada bagian yang paling atas kita jumpai *rame-rame*. *Rame-rame* berbentuk segi tiga sama sisi, diapit rapat oleh *salapsap* kiri dan kanan. Di atasnya terdapat *ulu paung*, berfungsi sebagai hiasan.

Susunan Ruang

Pada Rumah Tradisional Batak Toba tidak dijumpai sekat sebagai batas ruangan satu sama lain. Namun demikian ruangan terbuka tersebut diberi nama masing-masing untuk pengaturan tempat tinggal penghuninya sesuai dengan struktur *dalihan natolu*, juga untuk tempat duduk para tamu yang datang. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar denah lantai, beserta susunan ruangnya.



Gambar 4.16 Denah Ruang Rumah Tradisional Batak Toba

Bagian Atap

Bagian atap mulai dari ujung tiang yang paling atas dan terdiri dari : *tamboman, sumban, buaton, slnggalang songkor, sijongjoingi jolo, sijongjongi pusi, urur, atap ijuk, pamutuhai, lais-lais, ninggor bungkulan, tali rahut-rahut, bubungiah, hembang* di muka dan di belakang, *sitindangi, songsong boltok, pandalui, alo angin, lais-lais.*

Tarup (atap) rumah terbuat dari ijuk yang terdiri atas tiga lapis, lapisan pertama disebut *tuham-tuham* (satu gulungan besar dari ijuk, yang disusun mulai dari *jabu bona* tebalnya ± 20 cm dan luasnya $1 \times 1,5$ m. Antara *taham-taham* yang satu dengan lainnya diisi dengan ijuk agar permukaannya menjadi rata. Kemudian dilapis lagi dengan *lalubaknya* yaitu ijuk yang langsung diambil dari pohon enau dan masih padat

Lapisan ketiga dengan ijuk yang lebih rapi, setiap lapisan diikat dengan teknik menjahit. Jahitannya dari bambu dengan jarak $\pm 0,5$ meter. Untuk menjahit harus ada dua orang atau lebih satu di atas dan satu di bawah, untuk menerima yang dari atas dan mengikatnya pada *urur*.

Kemudian *bungkulan* yang merupakan kayu bulat yang ukurannya lebih panjang dari rumah itu sendiri, dibentangkan di atas rumah dari depan ke belakang. *Bungkulan* ini merupakan tumpuan dari seluruh *urur* dan disokong oleh dua *Ninggor*, satu di muka dan satu di belakang.

Merupakan bagian yang penting yaitu tali *Samsam*. Ini merupakan sejenis tali yang terbuat dari rotan atau ijuk, yang dipintal secara kuat dan rapih. Berfungsi untuk menahan semua *urur* dan atap yang diikatkan kepada *tomboman* dan *sibuaten*. Kenyataan tali inilah yang menjamin kekuatan rumah itu dan biasanya tali ini mencapai daya tahan ± 100 tahun. *Pandalui* bentuknya seperti *broti* yang panjang, yang letaknya mengikat semua persilangan ujung *urur* dan melewati *bungkulan* agar persilangan itu kokoh tidak dapat bergerak. Kemudian *pandalui* itu diikatkan beberapa kali melilit pada *bungkulan*. Seandainya terjadi kebakaran, *pandalui*, tali *samsam*, *tamboman* dan *urur* lepas dengan sendirinya maka atap akan jatuh dengan sendirinya ke tanah.

Kemudian *bubungan* rumah. Bentuknya sebagai atap, juga terbuat dari ijuk. Fungsinya menutupi beberapa bagian atas *bungkulan* mulai dari depan hingga ke belakang. *Tinarpa* posisi miring pada atap rumah, yang diukur mulai dari batas *sijongjongi* hingga sampai ke *salapsap*. *Rait* merupakan bagian yang mengikuti bentuk lengkung atap rumah. Ini akan menunjukkan bentuk apakah rumah tersebut, apakah tipe kerbau, kuda atau ayam jago. *Rait* harus selalu lebih tinggi di bagian belakang.

4.1.3 Batak Karo^{6,7,8}



Gambar 4.17 Rumah Tradisional Batak Karo

Rumah Tradisional Karo disebut *Jambur* bentuk atapnya merupakan paduan trapesium, tutup atap berbentuk segi tiga yang disebut *hunhe-luntbe*. Bagian dinding juga berbentuk trapesium yang ditopang oleh *dapur-dapur* yang terletak di atas tiang.

Rumah Tradisional Batak Karo dapat diklasifikasikan menurut bentuk atap dan tiang. Berdasarkan bentuk atapnya dapat dibagi atas :

1. Rumah (*jabu*) *kurung manik*, tidak memakai *tersek*.

Tersek adalah jenis atap ijuk tambahan di atas atap pertama, jadi bisa dikatakan sebagai atap bertingkat.

2. Rumah (*jabu*) satu *tersek*

⁶ Arsitektur Tradisional Provinsi Sumatra Utara, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

⁷ Pengukuran Perumahan Tradisionil Karo – Simalungun dan Toba, 1971, Dep. PU dan Tenaga Listrik

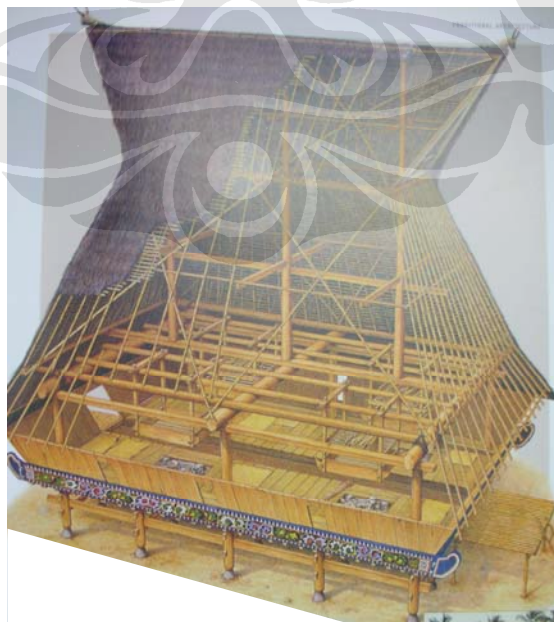
⁸ Traditional Building of Batak Toba, UNHCR

3. Rumah (*jabu*) dua,tersek pakai *anjung-anjung*.
4. Rumah (*jabu*) ayo. Ayo rumah adalah muka rumah, biasanya terbuat dari kayu berukir.

Sedangkan bentuk tiang dibagi atas dua jenis juga yaitu⁹ :

1. Rumah *sangka manuk*. Jika balok dipasang membawahi sebagai tiang maka jenis rumah itu disebut (*jabu*) *sangka manuk*.
2. Rumah *sendi*. Jika tiang dipasang dengan teknik *tusuk sendi* (pasak) yang dimasukkan pada tiang maka disebutlah rumah sendi.

Dindingnya miring ke arah luar mempunyai dua muka yang menghadap ke arah timur dan barat dan kadang-kadang empat arah serta pada kedua ujung atap terdapat patung kepala kerbau. Sistem sambungan dengan cara diikat dengan rotan atau tali ijuk tidak menggunakan paku. Begitu juga dalam hal bahan-bahan struktur terbuat pada umumnya kayu meranti. Atap dan tali pengikatnya terbuat dari ijuk. Bambu dijadikan untuk tangga, *ture*, rusuk dan lain-lain, sedangkan rotan digunakan untuk pengikatnya.



Gambar 4.18 Perspektif Rumah Tradisional Batak Karo

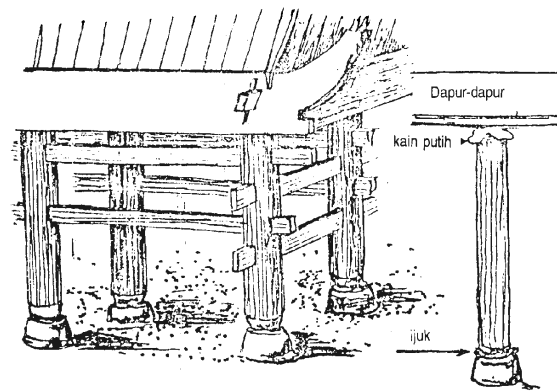
⁹ Drs. E.K. Siahaan DKK, 1975

Tahap-tahap pendirian rumah, pertama *Tula mulo* mendirikan *binangun* (tiang) yang sudah dipahat. Lalu *ngampeiken tekang* (menaikkan tekang di atas tiang) secara gotong royong (*serayaan*). Kemudian membuat *rusuk* pemikul atap *Teruo* membuat rangka atap ijuk. Membuat dan memasang *kelembu* (ikatan-ikatan gulungan ijuk yang agak tebal) untuk mengisi bagian cucuran atap. Selanjutnya pasang atap atau *narup*. *Narup* yaitu memberi atap ijuk di atas rangka

Kemudian menyusul *ngepekan dapur-dapur* (menaikkan memasang *dapur-dapur*) Setelah selesai baru memberi *hembing* untuk bantalan lantai, kemudian dilanjutkan dengan memasang lantai. Ini biasa disebut *mapani*. Letak lantai di atas *kambing* dan *kalang papan* (bantalan lantai). Memasang dinding (*derpik*), *derpik* adalah memberi dinding. Dilanjutkan dengan *ngeretret*, yaitu mengikat dinding (*derpik*) lebih kuat dari tali ijuk. Sesudah dinding diikat semua lalu dilanjutkan dengan membuat *dapur-dapur*. Kemudian menaikkan *lambe-lambe* (*iyo*) rumah. Lalu beranda depan (*ture*) yang terbuat dari bambu-bambu bulat dan *erdan* (tangga). Dan yang terakhir membuat dan menggantungkan *para* diatas *dapur-dapur* pada *buang para*, serta merencanakan kapan rumah ini dimasuki (*ibengket*) disebut *Puda Mengket*.

Bagian Bawah

Pondasi Rumah Tradisional Batak Karo terbuat dari batu alam yang disebut *palas* yang dibentuk dan diatasnya diberi ijuk, dibawahnya ditanam *belo cawir* dan besi *mersik* (sejenis besi yang keras rapuk). Kemudian tiang tempat rumah berdiri disebut *binangun*. pada umumnya berbentuk bulat, bulatnya bukanlah licin dan bundar, tetapi masih ada sudut-sudut disisinya (bulan segi delapan). Sesudah itu *pemayang* yang terbuat dari kayu. Bagian ini menghubungkan kedua tiang pada pondasi masing-masing (dimasukkan melalui tiang yang sudah dipahat dan dipasang pasak).



Gambar 4.19 Tiang Rumah Tradisional Batak Karo

Kemudian menyusul tangga, letak tangga ini tidak langsung ke pintu. Tangga ini terbuat dari bambu yang sudah tua ataupun dari batang kayu yang disebut *kempawa*. Demikian juga dengan *tire* diperbuat dari bambu besar berukuran ± 15 cm, yang sudah tua dan kering. Pemasangannya dengan memakai pasak kayu keras atau *pengguh* (kulit pokok enau). Kemudian *awit-awit* yang terbuat dari bahan *pangguh* (kulit enau tua yang kering) dipotong-potong sampai berukuran $\pm 6 \times 12$ cm. *Awit-awit* diikat dengan bahan pengikat rotan sebagai lantai diletakkan di atas penyangga tiang. Bagian bawah yang paling akhir adalah *Geligar*. *Geligar* ini terbuat dari bahan bambu besar yang tua dan kering di belah 6-8 sampai berukuran 6×12 cm, berada di atas *awit-awit* dengan rotan dibelah dua.

Bagian Atas

Susunan Ruangan. Rumah adat *siwaluh jabu* (rumah yang ditempati delapan keluarga) untuk rakyat biasa dan untuk *Sibayak* di dalamnya tidak memiliki dinding untuk memisahkan *jabu jabu* (keluarga), mereka dapat saling melihat. Antara *jabu jabu* hanya dibatasi oleh dapur yang digunakan oleh tiap dua *jabu jabu* yang berdekatan. Rumah *Siwaluh jabu* ini, boleh dikatakan hanya terdiri dari satu ruang besar yang ditempati oleh delapan keluarga yang merupakan denah *jabu*. Besarnya *jabu* yang ditempati keluarga $\pm 4 \times 4$ m.

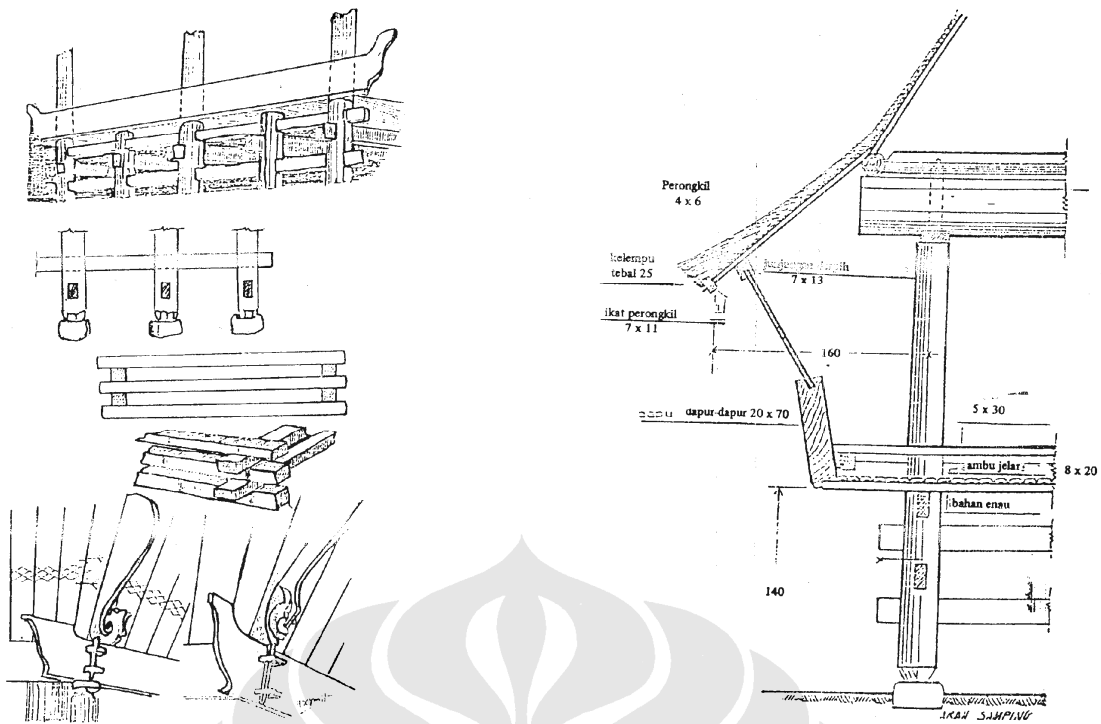
Rumah *Jabu* terdapat empat ruang. Ruang sebelah pinggir dinamai *jabu ture* atau *jabu* adat yaitu : *jabu bena* kayu (bangsa tanah), *jabu* ujung kayu (anak *beru*), *lepar bena* kayu (*senina* atau anak sendiri), dan *lepar* ujung kayu (*kalimbubu*). Sedangkan yang empat *jabu* di tengah disebut juga *jabu dayung* yang artinya kemungkinan untuk jadi *jabu* rakyat. Masing-masing *jabu* dinamai *sicepik* termasuk masing-masing ke golongan *jabu ture* tadi, keduanya disatukan menjadi namanya *seruang jabu*.¹⁰

Rumah Tradisional Karo antara tangga dan pintu dipisah oleh serambi (*ture*). *Ture* terbuat dari bambu sama dengan pintu. Susunan bambu pada *ture* ini selalu di sesuaikan dengan letak rumah. Terdapat dua serambi. Serambi pertama terletak pada *ben*a kayu dan serambi kedua letaknya pada *ujung* kayu.

Pintu dengan *ture* oleh *danggulen* (pintu masuk ke rumah) terdapat dua buah yaitu sebelah barat *ben*a kayu dan sebelah timur ujung kayu. Pintu sebelah barat terletak di sebelah kiri arah masuk rumah, ditempati oleh *merga* tanah yang biasa disebut keluarga *ben*a kayu¹¹. Pintu ini merupakan jalan masuk dan keluar rumah. Kemudian dari pintu sebelah timur terus ke pintu sebelah barat ada papan tebal yang membujur membagi dua ruang di dalam yang disebut *jalur*. Tempat memasak di sebut *dapur*. Di atas dapur ada *para*. *Para* digunakan untuk menyimpan kebutuhan sehari-hari. Dinding rumah di sebut *derpih*, biasanya dibuat dari kayu. Tumpuan *derpih* sebelah bawah disebut *melmelen*, sedangkan pengikat dari dinding atau *derpih* ini di bagian atas yaitu hiasan ijuk dengan bermotif cecak disebut *beraspan ni taneh*. Kayu yang melintang dan bentuknya agak besar disebut *tekang*.

¹⁰ P. Tamboen, Adat Istiadat Karo

¹¹ Drs. E.K. Siahaan DKK, 1975



Gambar 4.20 Bagian Atas Rumah Tradisional Batak Karo

Dapur-dapur yang terbuat dari kayu berupa papan tebal dan lebar. dihubungkan dengan pasak, *Dapur-dapur* yang melintang dibuat pasak menusuk *dapur-dapur* yang memanjang. Diletakkan pada *melen-melen* (kayu alas *dapur-dapur*) terletak di atas *pemayang* tiang yang memanjang. Kemudian *Derpik* (dinding) yang terbuat dari kayu dan disebut kayu *ndap-dap* tua, diletakkan miring di atas *dapur-dapur*. Untuk menghubungkan pada *dapur-dapur* dan *junjungan derpik* dibuat jalur lubang sebagai pengapit *derpik*. Kemudian *derpik* diikat dengan *retret* (tali ijuk) dan dari dalam diapit *pangguli*. *Junjungan derpik* (pengapit ujung alas *derpik*) terbuat dari bahan kayu yang dibuat alur tempat dinding. *Suhi/Coping* (sudut dinding). Terbuat dari bahan kayu tua, berupa lembaran papan yang berukuran $\pm 4 \times 30$ cm. Dibuat untuk sudut dinding, terletak di sudut *dapur-dapur* dan memikul *junjungan derpik*.

Daun pintu dibuat dari bahan kayu yang berupa lembaran papan yang tebal berukuran $\pm 5 \times 40$ cm dua lembar. Dibentuk sedemikian rupa sehingga mempunyai pasak serba engsel. Ini ditanam di *dapur-dapur* dan *junjungan derpik*. Biasanya dilengkapi dengan pegangan tangan di kiri kanan pintu yang berukir dengan kunci serong pasak kayu. Setiap rumah terdapat dua

pintu dengan jumlah 4 daun pintu. Di samping itu masih ada jenis pintu lain yang disebut pintu *perik* (jendela) ini dibuat sama dengan pintu tetapi hanya dengan satu daun pintu.

Labah dibuat dari lembaran papan tebal yang berukuran $\pm 8 \times 30$ cm memanjang di tengah-tengah. Antara *jabu* di atas *awit-awit* di bawah pintu dibuat menjorok keluar ± 40 cm. Ini berfungsi sebagai jalan keluar masuk sedangkan yang menjorok dinamai *danggulen*. Selanjutnya *kembing tiasa* dibuat dari papan tebal. Gunanya untuk bantalan lantai di tengah-tengah bangunan arah memanjang dari kayu yang kuat berukuran $\pm 7 \times 40$ cm. Dua ke kiri dan dua ke kanan diletakkan di atas *awit-awit*. Kemudian bagian yang penting juga lantai rumah yang dibuat dari bahan papan tebal berdiameter 20 cm. Diganjal di atas *awit-awit*.

Bagian Atap

Pada atap Rumah Tradisional Karo, pada setiap tingkat ada *ayo*, sedangkan pada *tersek* yang kedua terdapat empat *ayo*. Di atas *tersek* itu ada *anjung-anjung*, sehingga di *Barus Jahe* rumah yang pakai *tersek* itu disebut rumah *anjung-anjung*.

Rumah Tradisional Karo ini sangat besar, sehingga mulai dari *para* sampai ke atap merupakan ruangan yang kosong. Bagian-bagian bangunan yang lain adalah *tunjuk langit*, *gulang-gulang*, penyokong *tunjuk langit*, beberapa batang rusuk yang terbuat dari bambu. Kemudian *ungkilan* yang terbuat dari pohon enau yang dibelah. Di ujung *ungkilan* itu dibuatkan penahan. Ditambah lagi beberapa *raris* dan *muligan*. *Muligan* merupakan tempat mengikat atap ijuk dengan menggunakan tali ijuk.

Bahan untuk dijadikan atap ialah ijuk-ijuk yang agak lebar-lebar (besar), sedangkan bagian ijuk yang kecil-kecil (halus) dijadikan *kelempu* (atap bagian bawah). Atap rumah yang terbuat dari ijuk ini disusun sedemikian rupa sehingga kelihatan seperti rambut disisir. Tebal ijuk itu kira-kira 5 cm. Setiap Rumah Tradisional Karo mempunyai suatu ciri khas pada sudut atap yang disebut *kuncir*. Bahannya terbuat dari ilalang dan dari rotan yang diikat sedemikian rupa sebagai lambang ikatan kekeluargaan.

Paranegeng (tutup tiang) dibuat arah memanjang sesuai dengan bangunan. Diletakkan di atas tiang dengan di pasak dari tiang. Terbuat dari bahan kayu berukuran $\pm 10 \times 30$ cm. Kemudian *Buang Para*. *Buang para* adalah tempat menggantung *para* yang terbuat dari kayu yang berukuran $\pm 20 \times 30$ cm terletak di atas *tahang* arah memanjang bangunan. Sedangkan *para* yang terbuat dari kayu papan tergantung pada *buang para*. Pada sudut *para* terdapat ukiran.

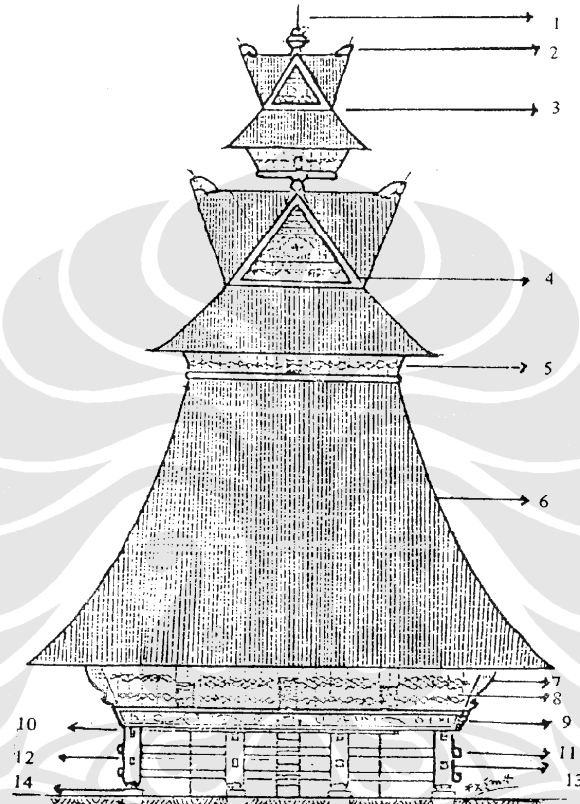
Kite kucing (balok tumpuan tunjuk langit) terbuat dari kayu yang berukuran 20×30 cm. Letaknya sama dengan *buang para* di tengah-tengah bangunan, arah memanjang terletak di atas *tekang*. *Tekang* merupakan balok pemikul yang terbuat dari kayu berukuran diameter 45 cm. Terletak di atas tiang-tiang *arih* melintang bangunan dengan cara dipasak dari tiang. Kemudian *Gulung-gulung* yaitu kayu tumpuan atap di atas tiang. Terbuat dari kayu yang berukuran diameter 20 cm, terletak di atas *tekang* yang diikat tali ijuk.

Perongkil (rusuk sebelah cucuran) terbuat dari *pangguh* yang berukuran $\pm 3 \times 4$ cm disusun dengan jarak 40 cm diapit ke kayu ikat *perongkil* sebelah cucuran atap dengan cara pasak dan diletakkan di atas *gulung-gulung*. Kemudian rusuk yang memikul atap ijuk, terbuat dari bambu yang berukuran diameter ± 10 cm dengan ditumpukkan ke gulung jarak ± 40 cm. Diikat dengan tali ijuk yang dipikul oleh *pemayang* tunjuk langit.

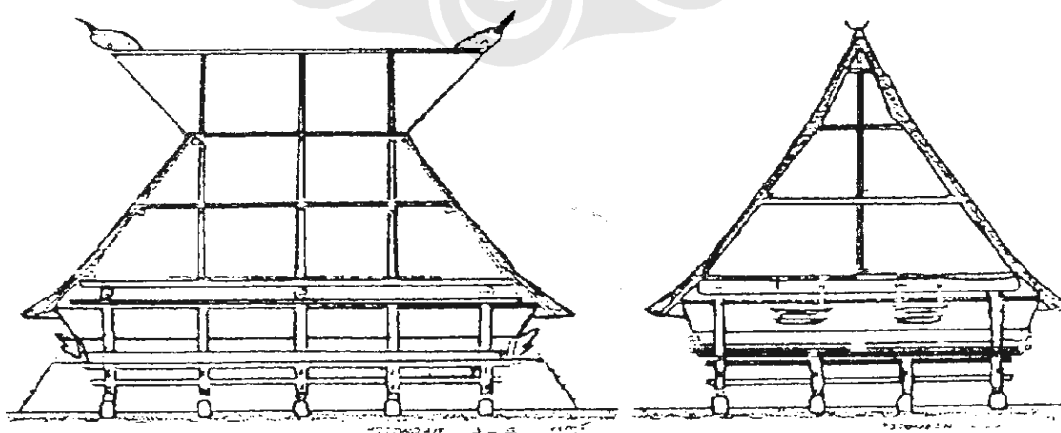
Rangkap atap ijuk dibuat dari bambu yang dibelah 1×3 cm diikat dengan rotan berjarak 4 cm ke rusuk tempat atap ijuk diikatkan secara mengapit. Sedangkan atap ijuk disusun secara berlapis-lapis hingga tebal rata-rata ± 20 cm, diapit kerangka atap ijuk dengan bambu belah. Di sebelah cucuran dipasang dengan menyusun gulungan-gulungan ijuk \pm diameter 10 cm, disusun dua lapis secara teratur kemudian baru ditutup dengan lembaran-lembaran ijuk lainnya.

Tunjuk langit adalah tiang pemikul bubungan atap yang terbuat dari kayu berukuran $\pm 7 \times 15$ cm. Untuk sambungan antara *tunjuk langit* dan *gordeng* atap *menempa* diikat dengan tali ijuk. Sedangkan *gordeng*

dimasukkan untuk memikul atap yang terbuat dari kayu sejenis meranti, yang berukuran diameter ± 10 cm diikat kepala *pemayang tunjuk langit*. Kemudian *lambe-lambe* (*ayo rumah*) adalah bagian muka atap yang terbuat dari papan dan *tepas* yang dianyam sedemikian rupa, sehingga merupakan hiasan yang didudukkan dengan cara pasak ke gordeng memanjang sesuai dengan bangunan.



Gambar 4.21 Tampak Rumah Tradisional Batak Karo



Gambar 4.22 Potongan Rumah Tradisional Batak Karo

4.1.4 Nias Selatan¹²



Gambar 4.23 Rumah Tradisional Nias Selatan

Rumah Tradisional Nias ada dua jenis yaitu :

- Rumah Tradisional Nias Utara (*Omo Hada*)
- Rumah Tradisional Nias Selatan (*Omo Sebua*)

Dilihat dari segi strukturnya kedua daerah tersebut mempunyai konstruksi yang berbeda, terutama pada bagian atap dan lantainya. Lantai Rumah Tradisional Nias Utara berbentuk oval sedangkan Rumah Tradisional Nias Selatan berbentuk persegi panjang.

Penataan ruangan pada Rumah Tradisional Nias Selatan (*omo Sebua*) dibagi atas 2 ruangan yang besar antara lain:

1. Ruangan depan

Ruangan ini difungsikan sebagai tempat pertemuan, sedemikian rupa ditata bertingkat dengan membagi lantainya menjadi 3 (tiga) tingkatan. Lantai pertama disebut *Tawolo*, dipakai untuk tempat duduk orang-orang kebanyakan (*omo mbanua*) pada waktu upacara adat. Lantai kedua disebut *Batonilui*, dibuat untuk tempat duduk para bangsawan (*Balosi ulu*) dan orang-orang yang dihormati di samping tempat tidur para tamu yang bermalam di tempat itu. Lantai ketiga disebut *Salogoto*, letaknya lebih tinggi dibuat untuk tempat duduk raja adat (*si ulu*). Bagi pengetua adat

¹² Arsitektur Rumah Adat Nias

yang dipandang tertua didudukkan di sebelah kanan *Salagoto* sebagai penghormatan tertinggi.

Bentuk lantai ketiga ini, dibuat menyerupai sebuah bangku panjang, direncanakan menyatu dengan dinding, sehingga sekaligus dapat difungsikan sebagai tempat sandaran. Kontruksi dinding tampak agak miring ke depan, dan pada dinding ini juga dipasang *jerejak* (teralis) sepanjang ,bangunan rumah, dirancang guna memudahkan untuk melihat ke halaman di samping sebagai lubang angin yang disebut *lawa-lawa*.



Gambar 4.24 Ruang Depan Rumah Tradisional Nias Selatan

2. Ruang belakang.

Di bagian ruangan ini terdapat sebuah kamar yang ukurannya sangat kecil disebut *Garo*. Kamar ini dipakai untuk tempat peribadatan raja beserta permaisurinya, sedang kamar di sebelahnya dipakai untuk kamar keluarga (keturunan raja). Sisa ruangan yang lain dibuat sebagai dapur umum pada waktu raja mengadakan pesta adat (pesta *Owasa*).

Bagian-bagian Rumah Tradisional Nias Selatan sebagai berikut :

Tarunahe adalah sejenis tiang yang berukir disebut *kholo-kholo*, yang artinya tanda kebesaran raja. Jenis tiang ini diletakkan pada ruang sebelah muka terdiri dari bahan kayu bulat yang diukir dalam bentuk hiasan. Jika kita perhatikan hiasan tersebut selain dibuat sebagai

perlambang atau tanda kebesaran raja, juga berfungsi sebagai tiang penyanggah balok (*tutup tiang*) yang memikul balok-balok lain (kerangka atap). Pada waktu tiang ini didirikan pada alasnya diletakkan kepala orang (musuh yang ditaklukkan oleh raja). Maksudnya menurut kepercayaan para leluhur mereka agar rumah tersebut dapat menjadi kuat dan tahan lama.

Susunan konstruksi balok saling menopang namun merupakan satu kesatuan yang utuh baik bobot konstruksi dan dekorasi interior. Susunan tiang-tiang yang besarnya lebih dari diameter ± 70 cm. Susunan tiang-tiang yang diabstraksikan lewat persilangan balok-balok yang dirancang vertikal, horizontal dan diagonal itu, dipersiapkan untuk memikul beban bangunan yang berat.



Gambar 4.25 Susun Tiang pada Rumah Tradisional Nias Selatan

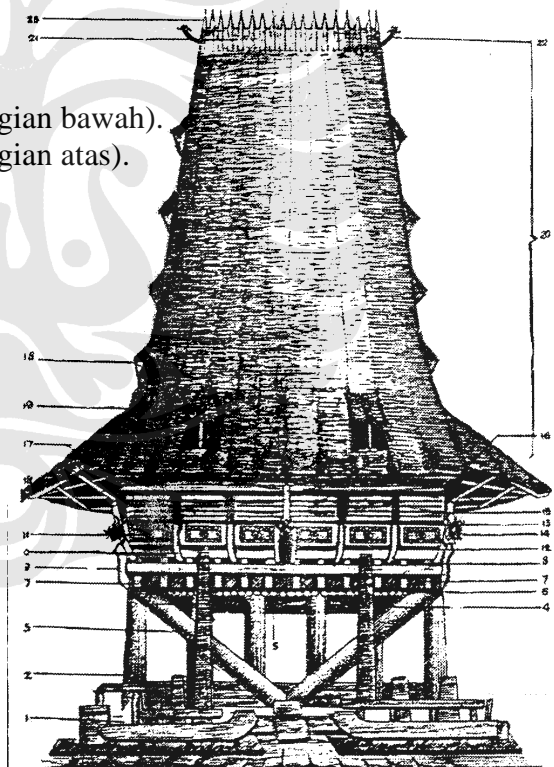
Di antara sela-sela tiang seperti pada ilustrasi gambar di atas, tampak sederetan papan disisipkan diatas *galang* pada permukaan tanah, dibuat untuk jalan menuju pintu masuk melalui bawah bangunan. Ide ini memang dirancang demikian untuk menghindarkan diri apabila terjadi perang antar suku. Ujung papan pengapit yang dipasang pada bagian kiri dan kanan dibuat mencuat ke depan disebut *sicholi*. Bagian-bagian rumah tradisional Nias Selatan terdapat pada diagram di bawah ini.



Gambar 4.26 Perspektif Rumah Tradisional Nias Selatan

Keterangan gambar :

1. *gehomo*
2. *ehomo*
3. *nariwa*
4. *folano*
5. *siloto*
6. *ulu siloto*
7. *ulu* (balok penyanggah bagian bawah).
8. *ulu* (balok penyanggah bagian atas).
9. *sicholi*
10. *folohe dane-dane*
11. *towa dane-dane*
12. *dane-dane*
13. *salagoto*
14. *sobawa lasara*
15. *zara-zara*
16. *narefa*
17. *ula harefa*
18. *lambo*
19. *lawa-lawa*
20. *sago*
21. *mbumbu*
22. *sotalinga*
23. *lazi-lazi mbumbu*



Gambar 4.27 Bagian-bagian Rumah Tradisional Nias Selatan

5.1.5 Nias Utara¹³



Gambar 4.28 Rumah Tradisional Nias Utara

Rumah Tradisional Nias Utara dinamakan *Omo Hada*. Struktur rumah ini terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu kaki, badan dan atap bangunan. Kaki bangunan terdiri dari tiang-tiang penyangga vertikal dan tiang-tiang pengaku yang dipasang silang-menyilang sehingga membentuk huruf X miring dalam arah pendek dan panjang bangunan. Tiang-tiang penyangga ini duduk di atas batu yang datar dan rata. Pada ujung bawah di antara tiang-tiang miring, dipasang balok kayu ataupun batu besar yang berfungsi sebagai pemberat. Semua tiang-tiang ini, kecuali 4 tiang utama (*silalo yawa*), berhenti di bawah badan bangunan untuk mendukung sistem lantainya. Tiang-tiang ini terbuat dari kayu yang keras/kuat, yaitu kayu *manawa dano* (kayu Laban) dengan panampang bersegi (segi-6, segi-8, atau lebih). Diameter tiang bervariasi antara 20 - 25 cm, dengan jarak antar tiang antara 1 s/d 1,5 m. Panjang tiang vertikal berkisar 1,6 s/d 2,1 m. Empat dari tiang vertikal yang merupakan tiang utama diteruskan ke atas untuk mendukung struktur atap dibantu dua buah tiang tinggi (*taru mbumbu*) yang dipasang di atas lantai (tiang ini tidak menerus dari bawah) untuk menyangga *bubungan* atap. Keempat buah tiang utama dan dua tiang tinggi dihubungkan dengan balok kayu memanjang dan melintang untuk mendukung struktur atap.

¹³ Yuskar Lase, Kontrol Seismik pada Rumah Adat Nias

Badan bangunan berbentuk oval dengan ukuran 12 m x 8 m dan terdiri dari lantai dengan dinding bangunan setinggi 1,6 m. Sistem lantai bangunan didukung oleh balok-balok kayu dalam arah memanjang dan memendek yang ditutup dengan papan setebal 3 cm. Sistem balok tersebut disatukan dengan sistem tiang penyangga vertikal (kaki bangunan). Dinding bangunan yang terdiri dari tiang miring dan papan dipasang miring ke arah luar bangunan ($\pm 13^\circ$ terhadap sumbu vertikal). Tiang miring ini menghubungkan lantai bangunan dengan struktur atap.

Bagian atap bangunan berbentuk lonceng (terhadap sumbu vertikal) dengan tinggi sekitar 6 m. Penutup atap terbuat dari *bulu zaku* (daun rumbia yang sudah dikeringkan dari pohon sagu) yang disusun berlapis-lapis serta dilengkapi dengan jendela yang dapat dibuka dalam arah vertikal (*skylight*) tetapi tanpa plafond. Sistem atap bangunan terdiri dari kayu-kayu dalam arah radial dan melingkar. Sistem atap ini dihubungkan dengan tiang miring dari dinding bangunan dan sistem pembalokan dari tiang-tiang penyangga vertikal.



Gambar 4.29 Sistem Struktur Rumah Tradisional Nias Utara

Rumah Tradisional Nias Utara menggunakan material kayu sebagai komponen strukturalnya. Sistem sambungan antar komponen menggunakan sistem pasak dari kayu *Hoya* (kayu *Nibung*), Atap menggunakan daun rumbia sebagai penutup atap. Tiang penyangga berdiri diatas batu.

4.1.6 Rumah Melayu^{14,15}



Gambar 4.30 Rumah Tradisional Melayu

Rumah Tradisional suku Melayu pada umumnya terdiri dari tiga jenis yaitu : rumah tiang enam, rumah tiang enam berserambi dan rumah tiang dua belas, atau rumah serambi. Rumah tiang dua belas atau rumah serambi adalah merupakan rumah yang besar dengan tiang induk sebanyak dua belas buah. Rumah Tradisional Melayu adalah jenis rumah panggung memiliki tiang-tiang yang tinggi.

Bagian Bawah

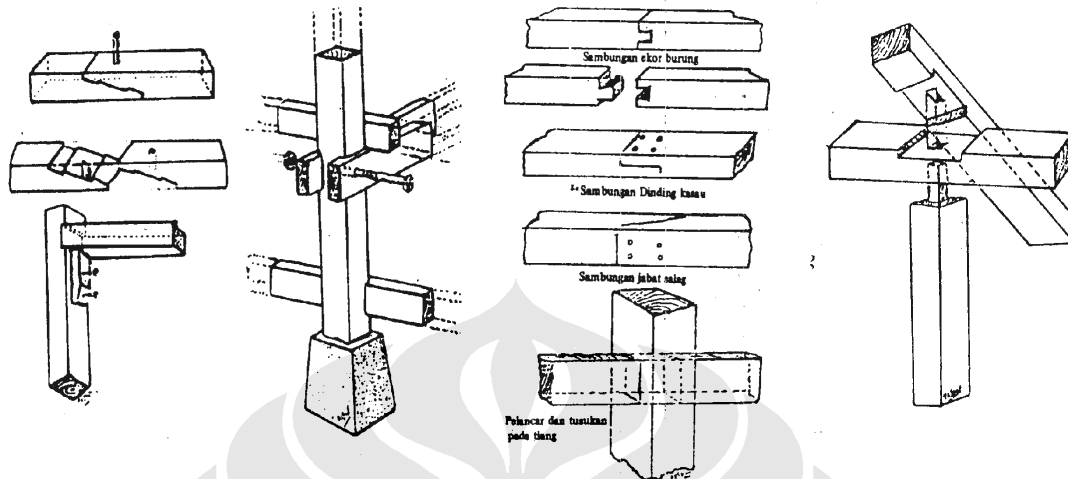
Tinggi tiang penyangga rumah sekitar dua sampai dua setengah meter. tinggi rumah induk bagian atas sekitar tiga atau tiga setengah meter. Tiang utama rumah ditanam ke dalam tanah sedalam kira-kira tiga kaki. Penampang tiang ada yang bulat, ada yang bersegi empat dibuat dengan memilih jenis kayu yang kuat atau keras.

Selain tiang utama terdapat tiang pembantu yang penampangnya lebih kecil bernama *tongkat* ataupun *soskong*, tongkat ini tidak ditanam tetapi memakai alas, *tongkat* tidak sampai ke tiang tetapi

¹⁴ Arsitektur Tradisional Provinsi Sumatra Utara, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

¹⁵ Arsitektur Tradisional Provinsi Riau, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

hanya sampai ke gelegar yaitu bantalan lantai. Tiang gantung dipakai untuk keperluan anjung, beranda. Sedang untuk tiang di atas gelegar dibuat menurut kebutuhan.



Gambar 4.31 Teknik Penyambungan Tiang Rumah Tradisional Melayu

Yang termasuk bagian bawah adalah tiang-tiang serta penyokong atau *tongkat*. Cara menyambung atau menghubungkan antara satu tiang dengan tiang yang lain dengan gelegar menurut cara *puting*, *pasak susuk (sepit)*. *Pelancar* dan *lubang tebukan*. *Pelancar* adalah kayu panjang yang dipasang pada bagian bawah tiang, kira-kira 50 cm di atas tanah, dan menghubungkan setiap tiang. Sambungannya dapat berbentuk *tebukan* pada tiang yang kemudian ditusuk dengan *pelancar*, atau *pelancar* dihubungkan dengan tiang satu dengan lainnya. Demikian pula sambungan tiang dengan gelagar dipakai cara *tebukan* atau *sempit*.

Bagian Atas

Yang termasuk bagian atas antara lain lantai, dinding, jendela, pintu, terali jendela dan terali serambi. Pemasangan dinding adalah dengan cara dinding *kembung*, dinding *kembung* adalah papan dipasang tegak lurus rapat dan ujung sebelah atas dijepit dengan kayu penutup ataupun dengan pemasangan dinding secara biasa.

Terdapat dinding yang dibuat sampai tertutup tiang dan yang dipasang hanya sampai jarak 30 sampai 50 cm dari atas tutup tiang. Bagian ini diberi ukiran dengan tebukan-tebukan ragam hias tradisional Melayu (*trawang*). Dalam pembuatan jendela dan pintu, dibuat jendela *kembung* dan pintu *kembung*. Cara membuatnya papan pintu pada bagian pinggir lebih tipis dari bagian tengah dan dijepit oleh bingkai pintu atau jendela. Pada bagian jendela yaitu sebelah dalam dipasang *jerojak* yang tingginya sekitar satu meter yang disebut *terali* jendela. *Terali* jendela ada yang dibuat dari papan, diukir dan ada yang dibuat hanya dari kayu-kayu saja.

Lantai rumah Melayu tidak sama tingginya. Pada rumah induk lantainya lebih tinggi dibandingkan dengan lantai beranda depan dan belakang. Tinggi lantai rumah induk biasanya 50 -60 cm dari permukaan tanah. Bagi orang yang berada lantainya dibuat dari papan pilihan dan tebalnya 2,5 cm. Bagi rakyat kebanyakan atau orang biasa kadang lantainya hanya dibuat dari bambu bulat atau anyaman *tepas/pelupuh*. Letak serambi depan lebih rendah satu kaki dari lantai ruang induk, demikian pula beranda belakang.

Lantai dapur lebih rendah lagi dari lantai beranda belakang, dan yang paling rendah adalah lantai *selang* atau pelataran. Lantai *selang* dibuat jarang, yang berjarak sekitar dua jari dari lebar papan 10 cm.

Dinding rumah dibuat dari papan yang dipasang tegak lurus dan dijepit dengan kayu penutup (dinding *kembung*). Kira-kira 20 cm di bawah tutup tiang biasanya dibuat lubang angin inilah diberi hiasan dengan tebuka.

Anggal atau *selang pinggan*, terdapat pada dinding dapur, dibuat sebagai *para-para* kecil, menonjol keluar dinding di bawah atap, dipisahkan tempat meletakkan alat dapur. *Anggal tikar* tempat menyimpan tikar yang terdapat pada serambi belakang.

Dinding tidak dipasang pada bagian selang luar, *jambur* dan *peranginan*, beranda dan anjungan, tetapi dibuat kisi-kisi setinggi 45 cm. Kisi-kisi ini biasanya diberi hiasan *tebukan*.

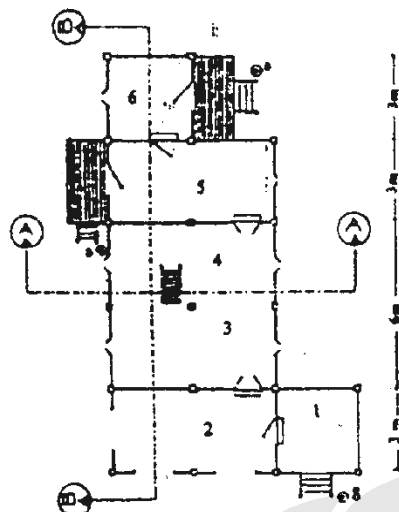
Pintu masuk ke rumah harus mengarah ke jalan umum. Sebuah pintu ada yang terdiri dari satu daun pintu dan dua daun pintu. Pintu dikunci memakai belah pintu (palang pintu dari sebelah dalam) Belah pintu adalah sebatang *broti* yang dipalangkan pada kedua kusen (*jenang*) pintu. Pintu sebaiknya terletak di kiri rumah atau dekat ke bagian kiri rumah.

Jendela atau *tingkep* atau *kursi*. *Tingkap* pada *singap* disebut *tingkap bertongkat*, *tingkap* ini merupakan jendela anak dara di ruangan atas. *Tingkap* yang letaknya pada hubungan dapur disebut *Angkap*. Jendela dibuka keluar, ada yang berdaun satu dan kebanyakan berdaun dua. Jendela dibuat dari papan dan digantung dengan engsel pada kusen. Pada kusen ini dipasang kisi-kisi atau *telai* yang tingginya 80-90 cm, dan biasanya diberi ukiran.

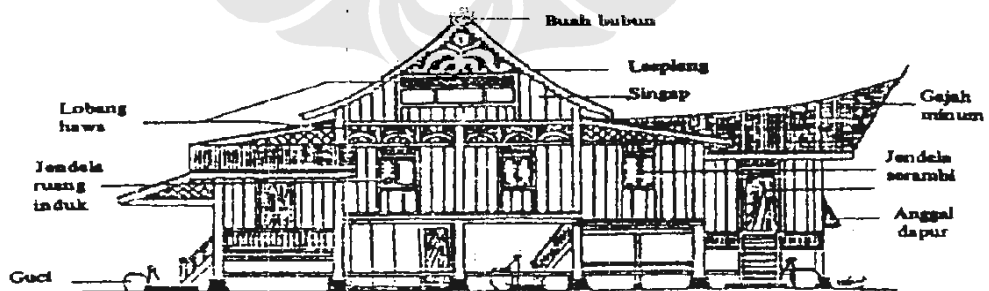
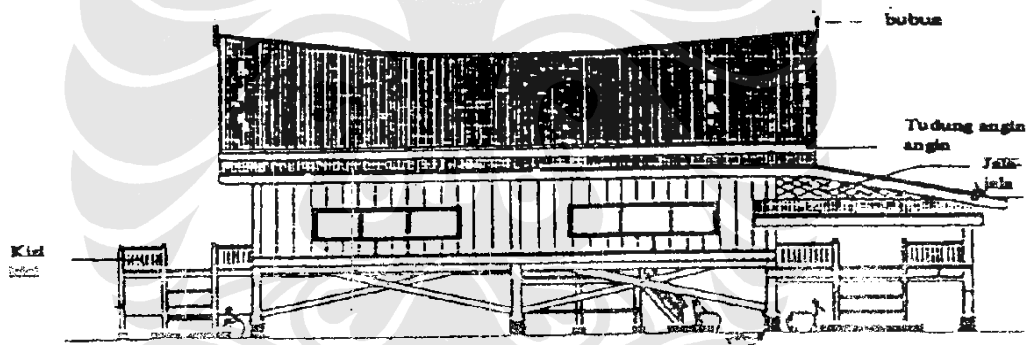
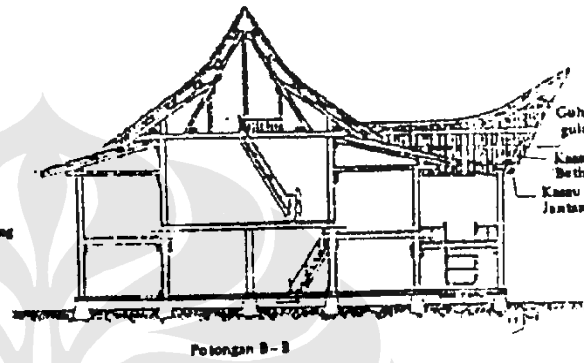
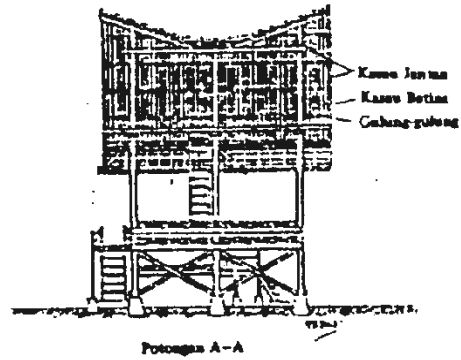
Tangga naik ke rumah mengarah ke jalan umum. Kiri dan kanan tangga diberi tangga-tangga. Tangga depan selalu berada di bawah atap dan terletak pada pintu serambi muka atau selang muka. Tangga penghubung setiap ruangan terdiri dari satu atau tiga buah anak tangga. Curam tangga sekitar 60 derajat, jarang tegak lurus.

Ujung papan lantai maupun sisinya tidak dibiarkan terbuka, demikian juga kedua ujung gelegar dan telah harus tersembunyi dari pandangan. Untuk itu sebagai penutupnya dipasanglah papan di sekeliling rumah sehingga baik lantai, dan gelegar tidak kelihatan dari luar. Penutup ini dinamakan *ikat pinggang*. *Ikat pinggang* sebuah rumah diberi hiasan misalnya hiasan *lebah bergantung* (*lamber lebah*) ataupun *ombak-ombak*, *gigi belalang* atau *Pucuk rebung*.

DENAH RUMAH MELAYU PADA UMUMNYA



- Keterangan :
- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Ruang selang depan | 5. Ruang serambi belakang |
| 2. Ruang serambi depan | 6. Ruang dapur |
| 3. Ruang rumah induk | 7. Ruang teras selang |
| 4. Ruang selang samping | 8. Guci tempat air |



Gambar 4.32 Tampak dan Potongan Rumah Tradisional Melayu

Bagian Atap

Bubungan Rumah Melayu asli memiliki *bubungan* panjang sederhana dan tinggi. Pada kedua ujung *perabung* rumah induk dibuat agak naik ke atas, dan pada bagian bawah *bubungan* atap melengkung. Pada bagian dapur di sebelah belakangnya *bubungan* atap dibuat lebih tinggi. Bagian ini disebut *gajah minum* atau *gajah menyusui*. Pada ujung *rabung* yang naik terdapat papan yang berfungsi sebagai hiasan, yang juga berfungsi sebagai penutup ujung, kayu *perabung*. Selanjutnya pada bagian bawah, papan penutup *rabung* ini dibuat semacam lisplank (*Pamelas*) yang dibuat berukir memanjang menurun sampai ke bagian yang sejajar dengan tutup tiang. Dengan demikian bentuk *pamelas* ini melengkung mengikuti bentuk rangkas atapnya. Ukiran pada papan *pamelas* ini ada yang selapis dan ada pada yang dua lapis, hal ini tampak pada lesplang tutup angin yang memiliki ragam hias *ricih wajit*.

Pada umumnya atap rumah Melayu dibuat dari daun nipah, tidak ada yang memakai ijuk. Tetapi setelah terdapat seng, maka kebanyakan atapnya diganti dengan atap seng atau memakai papan tipis yang disebut papan sirap. Dalam *bubungan* rumah Melayu kini dapat kita lihat sebagai berikut :

- a). *Bubungan Lima (Rabung lima)*
- b). *Bubungan Limas*
- c). *Bubungan Perak*
- d). *Bubungan Kombinasi*
- e). *Bubungan Piramid Bertingkat*
- f). *Bubungan Kubah ataupun bentuk Bawang Tunggal*

Tebar layar, *Tupang layar*, *Selayar* ataupun *Singap*. Bagian segitiga yang berada di bawah *tulang rebung* sampai ke arah kedua *tuiup tiang* dan diberi dinding disebut *Singap* ataupun *Tebar layar*. *tebar layar* ini ada yang dibuat dari papan dan ada juga yang dibuat dari tepas. Latak *tebar layar* ini agak keluar mulai dari tutup tiang sampai ke bawah *tiang rebung bubungan*, di belakang papan *pamelas*. Pada *tebar layar* ini

sering dibuat *tingkep* dan di atas *tingkep* ini diberi ukiran dan lubang yang bermotifkan bunga ataupun salur-saluran. ada ruang *tebar layar* inilah tempat anak dara tidur. Pada rumah bubungan Limas tidak ada *tebar layar*, demikian pula pada rumah *bubungan lima*.

Susunan Ruang rumah Melayu terdiri dari serambi depan dan selang depan. Ruang *selang depan* adalah merupakan tempat untuk meletakkan barang yang tidak perlu dibawa ke dalam ruangan. Ruang selang ini merupakan bagian depan yang terendah. Ruang serambi depan letaknya lebih tinggi satu kaki dari selang depan. Ruang ini banyak jendelanya. Jendela ini setinggi bahu orang yang duduk. Dari serambi muka menuju ke serambi tengah atau ruang rumah induk, lantainya lebih tinggi 30 cm dari serambi depan. Antara serambi depan dan rumah induk dahulu tidak terdapat dinding. Pada ruang induk ini terdapat tangga yang menuju ruang loteng atau tempat tidur anak gadis. Serambi Belakang pada sisi kanan rumah, terdapat *selang samping* yang mirip bentuknya dengan *selang depan*. *Selang samping* ini melalui beberapa anak tangga yang ganjil sampai ke serambi belakang, letaknya di belakang rumah induk dan tingginya sama dengan serambi depan. Ruang dapur dan Lantai *Selang* letaknya lebih rendah dari serambi belakang dan depan. Di samping dapur terdapat suatu tempat yang disebut *lantai selang* dan tidak beratap.

Bagian Atas

Bagian atap terdiri dari *tebar layar*, *rabung*, *lisplank*, *gajah minum* dan *para-para* ruang tidur anak gadis. *Tebar layar* dibuat dari papan dan pemasangannya sejak dari tutup tiang sampai ke bawah *ujung rabung* dibuat agak miring ke luar.

Pada *tebar layar* ini dibuat tingkap, dan di atas tingkap dibuat lubang angin yang digunakan agar udara di dalam ruangan *para* (loteng) tidak terlampaui panas. Atap dibuat dari daun nipah dengan jalinan yang baik sehingga tahan bertahun-tahun lamanya. Atap diikatkan pada *kasau betina*. *Rabung* dibuat pada

arah ke ujung agak naik sedikit, demikian juga pada bagian dapur terdapat *gajah minum* tempat asap keluar rumah.

Lisplank (*Pernelas*) dibuat mengikuti bentuknya agak melengkung. Rangka atap menjadi bentuk susun tegak ada yang hanya selapis dan ada yang sampai dua lapis, di beri hiasan yang bermotifkan *gigi belalang* atau pun *pucuk rebung*.

4.1.7 Rumah Gadang¹⁶

Rumah Tradisional suku *Minangkabau* disebut Rumah *Gadang* (Rumah Besar/Rumah *Buranjang*). Secara garis besar terdapat dua aliran yaitu *Koto Piliang* bentuk Rumah *Gadangnya* diberi nama *Garudo Tabang* (Garuda Terbang), karena di kedua ujung Rumah diberi *beranjung* (*gonjong*), yakni sebuah ruangan kecil yang lantainya lebih tinggi dari lantai rumah bagian tengah. Karena *beranjung* tersebut di sebut juga *Rumah Beranjung* (*gonjong*).



Gambar 4.33 Rumah *Gadang Koto Piliang*

Sedangkan Rumah *Gadang* dari *Kelurahan Bodi Caniago* lazimnya disebut *Garudo Menyusukan Anak* (Garuda Menyusukan Anak) Bangunan tidak *beranjung* atau *berserambi* pada bahagian kiri dan kanan bangunan, tetapi pada bagian ujung kiri dan kanan dibawah *gonjong*

¹⁶ Arsitektur Tradisional Provinsi Sumatra Barat, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

diberi beratap (*emper*) yang merupakan sayap burung yang sedang mengerami anaknya.



Gambar 4.34 Rumah *Gadang Bodi Caniago*

Bentuk dasar dari bangunan Rumah *Gadang* berbentuk segi empat atau empat persegi panjang yang tidak simetris yang mengembang ke atas. Rumah *Gadang* bentuknya yang memanjang tersebut biasanya didasarkan kepada jumlah ruang dalam bilangan yang ganjil : 3, 5, 7, 9 dan ada pula 17 ruang pada masa lalu tetapi sekarang tidak ditemukan lagi. Bangunan dinding rumah yang membesar ke atap yang disebut dengan *silek* membebaskannya dari terpaan angin samping. Dan kolongnya yang tinggi memberikan hawa yang segar, terutama pada musim panas.

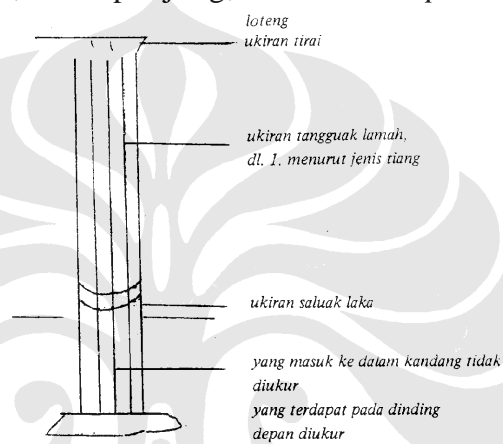
Salah satu ciri khas Rumah *Gadang* adalah konstruksinya yang miring keluar. Tiang bagian luarnya tidak berdiri tegak lurus 90 derajat, tetapi sedikit miring arah keluar. Posisi tiang menyebabkan perbedaan ukuran panjang dari rusuk lantai dengan para yang di atasnya. Demikian juga antara *palanca* dengan *para* yang sejajar di atasnya.

Miring tiang yang berbeda dan berlawanan antara *tonggak* sebelah muka dengan *tonggak* sebelah belakang, demikian juga antara deretan *tonggak* sebelah pangkal dengan sebelah ujungnya.

Bagian Bawah

Rumah *Gadang* ditegakkan atau didirikan dengan tiang atau tonggak yang besar-besar dibuat dari bahan kayu yang keras biasanya kayu *juar*. Tiang pada Rumah *Gadang* tidak ditanam tetapi diletakkan pada batu.

Tiang Rumah *Gadang* berbentuk dasar bulat yang dibuat bersegi segi yang tidak sama besarnya. Tiang yang besar terdapat pada tengah bangunan. Tiang yang berada di tengah bangunan dibuat bersegi 8 sedangkan yang terletak disamping bersegi 5. Macam-macam tiang yaitu tepi, *temban*, tengah, dalam panjang, *salek* dan *dapur*.



Gambar 4.35 Bagian Tiang Rumah *Gadang*



Gambar 4.36 Susunan Tiang Rumah *Gadang*

Tiang pada Rumah *Gadang* adalah sebagai berikut :

1. Antara dua deretan tiang-tiang yang dikasarkan adalah merupakan satu ruangan.
2. Jumlah seluruh tiang-tiang badan istana adalah $10 \times 5 = 50$ buah dengan sembilan ruangan.
3. Jumlah tiang-tiang anjung masing-masingnya adalah 9 buah yang terdiri dari dua ruangan. Jadi jumlah seluruh tiang anjung kiri kanan adalah 18 buah.
4. Rumah untuk tangga mempunyai tiang yang agak kecil 4 buah, Jadi jumlah seluruh tiang-tiang Istana adalah $50 + 18 + 4$ buah = 72 buah tiang besar kecil.

Bagian Atas

Lantai terbuat dari papan. Diujung kiri kanan dari lantai ditinggikan satu tingkat atau dua tingkat dinamakan *anjuang*. *Anjuang* adalah suatu tempat yang ditinggikan kira-kira 40 cm dari lantai dan terdapat pada ujung kiri-kanan Rumah *Gadang*. Bila Rumah *Gadang* tidak *beranjuang* maka lantai yang sebelah kedua ujungnya juga tinggi yang merupakan lantai perahu.



Gambar 4.37 *Anjuang* Rumah *Gadang*

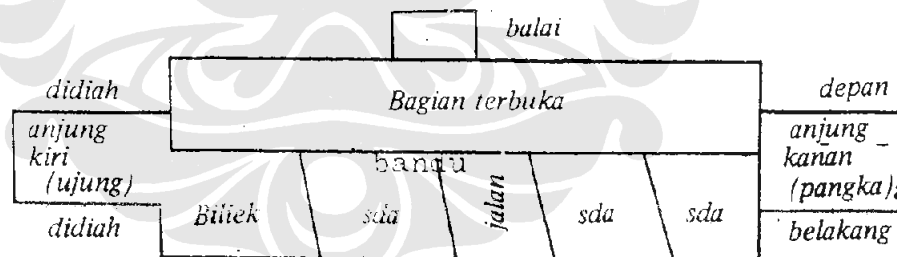
Lantai Rumah *Gadang*, mulai dari deretan *tonggak tuo* sampai kebelakang agak ditinggikan sedikit, kira-kira 30 cm. Bagian lantai yang ditinggikan itu digunakan untuk membuat kamar-kamar.

Jumlah jendela pada Rumah *Gadang* adalah tergantung kepada jumlah ruangan ditambah dengan pintu samping yang biasanya satu pintu pada setiap samping.



Gambar 4.38 Jendela Rumah *Gadang*

Rumah *Gadang* secara memanjang dibagi atas beberapa ruang (*lanjar*), secara melebar dibagi kepada *didieh*. *Didieh* yang menghadap ke depan atau bagian depan yang merupakan ruang terbuka, dan *didieh* yang arah ke dalam disebut *Bandua* digunakan sebagai *biliek* (kamar tidur), dan ditengah tengahnya sebagai tempat jalan keluar masuk.



Gambar 4.39 Denah Rumah *Gadang*

Rumah gadang pada umumnya terdiri dari tiga ruang sampai sebelas ruang. Fungsinya selain untuk menentukan batas kamar tidur dengan wilayahnya, maka pada prinsipnya terdiri dari tiga bagian. Yakni bagian tengah, bagian kiri dan bagian kanan, apabila Rumah *Gadang* itu mempunyai tangga ditengah bagi yang terletak di belakang maupun di depan. Bagian tengah digunakan untuk tempat jalan dari muka ke belakang.

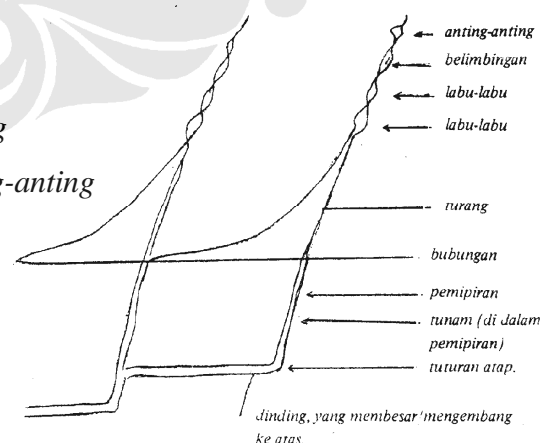
bagian sebelah kiri atau kanan digunakan sebagai tempat duduk dan makan. Pada Rumah *Gadang Serambi Papek* yang tangganya disebelah sisi, maka ruangnya terbagi dua, yakni ruang ujung atau ruang di ujung dan ruang *pangka*. Sedangkan kolongnya menjadi tempat penyimpanan alat-alat pertanian atau juga tempat perempuan bertenun. Seluruh kolong ditutup dengan *sasak* yang berkisi jarang.

Bagian Atap

Menurut bentuknya Rumah *Gadang bergonjong* atau *Bagonjong* (Rumah *Bergonjong*), karena atapnya berbentuk bergonjong runcing menjulang, lengkungan pada atapnya tajam seperti garis tanduk kerbau, sedangkan lengkung pada badan rumah landai seperti badan kapal. Tetapi jika dilihat dari segi bangunan dan kegunaannya, garis-garis Rumah *Gadang* menunjukkan penyesuaian dengan alam tropis. Atapnya yang lancip berguna untuk membebaskannya dari endapan air hujan pada ijuk yang berlapis lapis itu, sehingga air hujan akan cepat meluncur. *Gonjong* adalah bagian yang paling tinggi dari setiap ujung atap yang menghadap ke atas dan adalah merupakan ujung *turang* yang dibalut dengan timah dengan bentuk :

Keterangan :

- 2 Labu-labu dibagian hawah.
- 1 Kelimbing di atas labu-labu
- 1 Anting-anting di atas belimbing
- 1 Ujung yang tajam di atas anting-anting



Gambar 4.40 Bagian Atap Rumah *Gadang*

Antara *labu-labu*, *belimbing* dan *anting anting*, ada peraturan yang searah dengan ujung yang paling atas. Kombinasi bentuk *gonjong* bagian-bagian *gonjong* inilah yang seperti ujung tanduk kerbau jantan, dinamakan *isendak langit*. *Turang* adalah bagian di bawah *gonjong* sampai ke batas garis lurus *bubungan* atas kepemimpinan. *Turang* ini adalah tempat penahan *gonjong*. Kombinasi bentuk turang dengan *gonjong* itulah yang berbentuk *Rabuang membacuik*. Keseluruhannya (antara *turang* dan *gonjong*) disebut *gonjong* saja.

Penutup atap terbuat dari ijuk. *Saga ijuk* diatur susunannya dengan nama *Labah Mangirok* atau *Labah Maraok* dan *bada mudiak*. *Bubungan* seperti lengkungan sayap burung Burak akan terbang. Lengkungan *bubungan* terletak antara dua *gonjong* yang di tengah. *Gonjongnya* seperti Rebung (bambu muda) yang mula keluar dari tanah. Pucuk *gonjong* mencuat ke atas.

4.1.8 Rumah Limas¹⁷

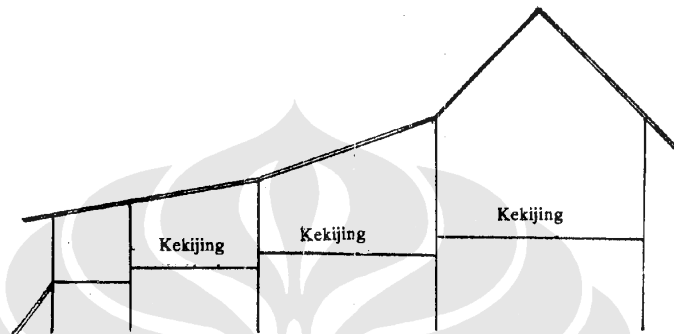


Gambar 4.41 Rumah Limas

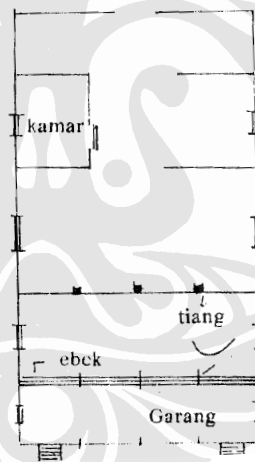
Rumah Tradisional daerah Palembang bernama Rumah *Limas*. Adapun sebutan sebagai Rumah *Limas* tersebut didasarkan bentuk atap rumahnya berbentuk limas. Bentuknya yang umum adalah *Limasan*

¹⁷ Arsitektur Tradisional Provinsi Sumatra Selatan, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Gajah Njerum. Bangunannya berbentuk empat persegi panjang berupa rumah panggung yang didirikan diatas tiang kayu mempunyai lantai yang berundak atau *kekijing*. Jumlah kekijing itu ada 2, 3 atau kadang-kadang 4 buah. Tinggi tiang rumah tersebut 1,5 meter sampai 2 meter dari permukaan tanah, hal ini berarti bagian tiang yang masuk ke dalam tanah harus panjang mengingat tempat tersebut adalah daerah rawa.



Gambar 4.42 *Kekiking* pada Rumah *Limas*



Gambar 4.43 Denah pada Rumah *Limas*

Untuk bahan bangunan rumah tempat tinggal ini biasanya dipilih jenis kayu yang bermutu baik. Sebagai contoh misalnya kayu jenis *petanang*, yang mutunya sama dengan kayu *unglen* atau *kayu besi*. Kayu ini biasanya dipergunakan untuk bahan tiang. Di samping itu kayu *tembesu* juga sering dipergunakan, baik untuk tiang maupun sebagai bahan lainnya dari rumah. Sedangkan sebagai bahan untuk rumah seperti dinding, lantai dan lain sebagainya dipergunakan jenis kayu yang disebut *merawan*.

Bagian Muka.

Pada umumnya Rumah *Limas* dilengkapi dengan dua buah tangga yang dipasang di kiri-kanan muka rumah. Tangga-tangga tersebut langsung menuju pintu rumah. Berbeda dengan Rumah *Limas* yang memakai *jogan*, yaitu sejenis beranda, maka tangga rumah tidak langsung menuju pintu rumah tetapi langsung ke *jogan*. Bentuk *jogan* ada yang empat persegi panjang atau berbentuk huruf L. Umumnya *jogan* dibuat dua buah diberi atap dan berukiran yang tingginya dari 60 sampai 80 cm. Selanjutnya dari *jogan* inilah orang dapat masuk melalui pintu rumah.



Gambar 4.44 Jogan pada Rumah *Limas*

Pada bagian depan Rumah *Limas* tidak terdapat jendela. Di antara kedua pintu tadi diberi dinding dan biasanya terdiri dari ruji-ruji kayu yang berukir dengan ukiran tembus. Pada *kekijing* pertama terdapat dua buah jendela, yang terdapat pada kanan kirinya. Dari *kekijing* pertama ke *kekijing* berikutnya terdapat penyekat seperti dinding. Penyekat ini terdiri dari beberapa buah, yang masing-masing penyekat dapat diangkat ke atas seperti pintu yang disebut *kiyam*. *Kiyam* tersebut cukup besar dan berat, maka khusus *kiyam* yang akan dibuka setiap hari dibuat lebih kecil, bahkan adakalanya dibuat seperti pintu saja. *Kiyam* itu hanya terdapat antara *kekijing* pertama dengan *kekijing* kedua saja, sedangkan *kekijing* berikutnya tidak dibuat lagi *kiyam* tersebut. Setiap *kekijing* mempunyai sebuah jendela pada kiri-kanannya. Jadi jika Rumah *Limas* tersebut mempunyai empat *kekijing*, berarti mempunyai delapan buah jendela.

Bagian Tengah.

Tinggi lantai antara tiap-tiap *kekijing* lebih kurang 30 sampai 40 cm. Sebagai pembatasnya hanya sebuah papan saja. Merupakan penyekat *kekijing* terakhir dengan ruang lantai yang terluas di dalam rumah adalah *lemari dinding*. Tinggi lemari dinding ini sampai ke loteng. Pada bagian tengah dari lemari dinding ini dibuat lubang persegi yang berfungsi sebagai gang atau pintu dan biasanya bagian yang menghadap ke muka umum diukir dan diberi warna. Lebar gang tersebut lebih kurang 1,5 sampai 2 meter. Di belakang lemari dinding tersebut yaitu di sebelah kiri-kanan dari gang tadi dibuat dua buah kamar atau *amben*. Luas *amben* tersebut sekitar 9 sampai 12 m², dengan tinggi lantainya lebih kurang 40 sampai 60 cm dari lantai rumah sehingga dibuatlah tangga. Perlu diketahui bahwa *amben* ini tidak selamanya ada pada bangunan Rumah *limas*. Tetapi adakalanya lantai *amben* tersebut dibuat sama tinggi dengan lantai rumah. Tetapi ada juga yang membuat *amben* tersebut berlantai setinggi 30 sampai 40 cm, namun tidak diberi dinding.

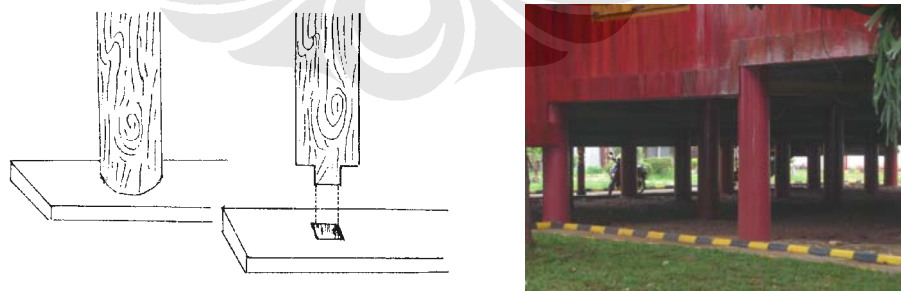
Bagian Belakang.

Yang termasuk ruang belakang dari rumah limas ini adalah bagian dapur. Pada umumnya panjang dapur tersebut sama dengan lebar rumah. Lantainya lebih rendah dari lantai rumah yaitu sekitar 30 sampai 40 cm. Bangunan dapur terdapat dua macam yaitu ada dapur yang termasuk bagian dari rumah limas tersebut ada lagi dapur itu merupakan bangunan tersendiri. Jika dapur itu merupakan bangunan tersendiri maka untuk naik ke dapur itu haruslah mempergunakan tangga. Tangga dapur menuju *garang* yang juga berbentuk empat persegi panjang. Dari *garang* inilah kita dapat masuk ke dapur. *Garang* ini diberi pagar pada kedua sisinya sebagai dinding.

Pembangunan Rumah Limas

Pembangunan Rumah Limas terutama dimulai dari penggalian tanah untuk menegakkan tiang. Setiap tiang diberi *puting* tempat

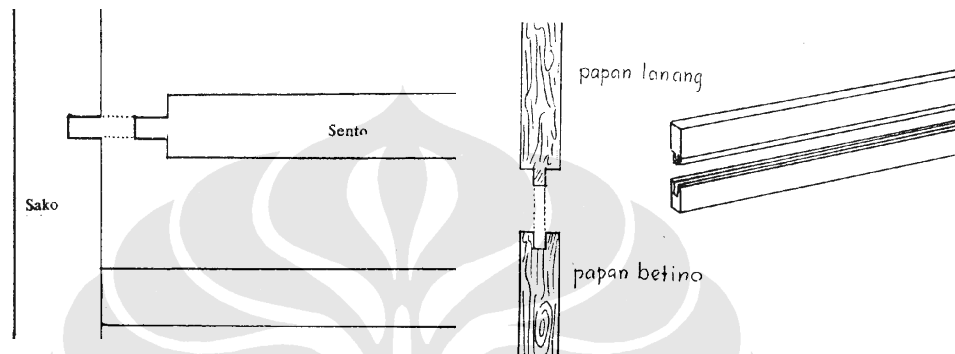
memasukkan tapakannya di dalam tanah. Tiang pertama yang didirikan adalah tiang bagian tengah dari *gegajah*, baru kemudian berturut-turut tiang yang lainnya. Setelah semua tiang didirikan maka tahap berikutnya ialah mengerjakan *seping*, yaitu memahat tiang atau membuat lubang untuk memasukkan *kitaunya*. Setelah semua tiang *diseping*, maka semua *kitau* diangkat untuk dipasang pada lobang *seping*. Apabila semua *kitau* sudah terpasang dengan sempurna maka semua lobang tiang ditimbun kembali. Karena bagian *gegajah* adalah bagian yang tertinggi tiangnya maka untuk menaikkan *kitau* dibuatlah bangunan darurat, yaitu dengan menegakkan beberapa kayu bulat dengan diameter 7 sampai 15 cm. Dari tiang-tiang ini dihubungkan dengan beberapa kayu atau papan, maksudnya tempat berdiri dalam usaha mengangkat *kitau* ke *seping* tadi. Pada *seping* inilah letak *kitau* seolah-olah diapit. *Kitau* tidak diberi pasak, kecuali bila terdapat sedikit kelonggaran. Umumnya dalam memasang *kitau*, bagian pangkal kayu diletakkan pada bagian muka rumah. Pekerjaan selanjutnya adalah pemasangan *belandar* yaitu balok kayu yang dipasang melintang di atas *kitau* tempat memasang *gulur* rumah nantinya. Jarak antara satu *belandar* dengan *belandar* yang lain, sekitar 40 sampai 60 cm. Agar *belandar*-*belandar* tersebut letaknya lebih kokoh maka bagian tengah dari *belandar* tadi diberi paku.



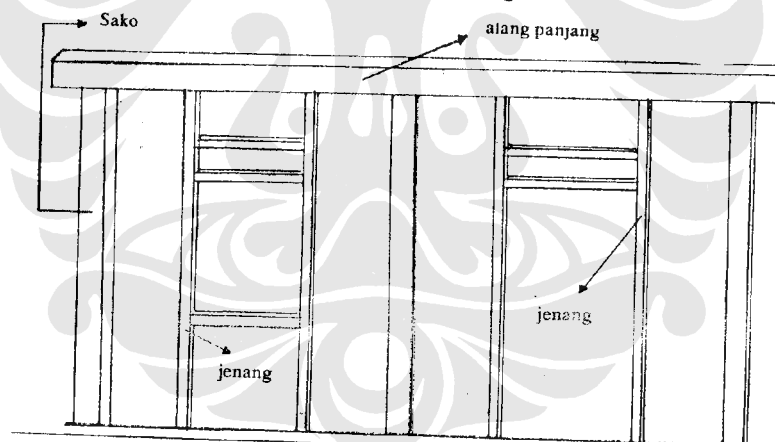
Gambar 4.45 Konstruksi Tiang pada Rumah *Limas*

Bagian tengah

Pada bagian tengah Rumah Limas terbuat dari rangka yang terdiri dari tiang adalah *Sako* dan balok adalah *Sento*. Untuk dinding dibuat dari susunan papan yang terdiri dari papan *lanang* dan papan *betino*. pertemuan rangka daun pintu dan jendela dipasak dengan bambu, atau sejenis kayu yang baik.



Gambar 4.46 Sambungan untuk Dinding pada Rumah *Limas*

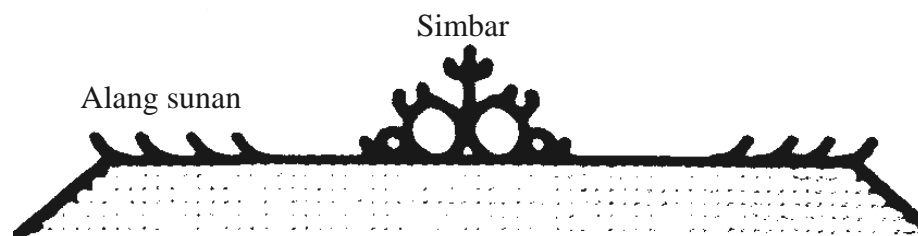


Gambar 4.47 Rangka Dinding pada Rumah *Limas*

Bagian Atas.

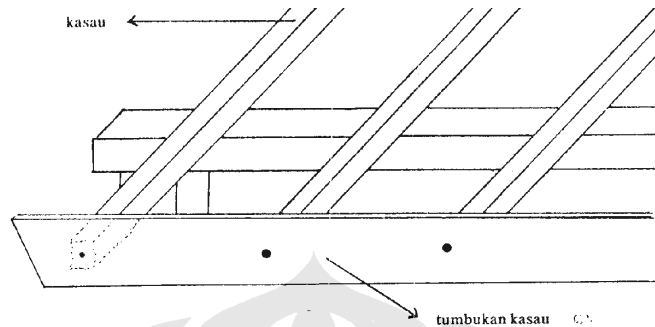
Pekerjaan bagian atas berupa pemasangan *alang panjang*, *pengerap* atau *alang pelintang*, *kuda-kuda alang sunan* atau *tunjuk langit*, *kasau*, *tumbukan kasau* dan *reng*. Pekerjaan bagian atas ini diakhiri dengan pemasangan kap. Pada umumnya atap yang dipakai adalah jenis *belah buluh*. Pemasangan *alang panjang* dengan membuat lubang-lubang

tempat memasukkan puting-puting baik yang ada pada *sako* maupun yang ada pada *jenang*. Pada bagian ujung dan pangkal *alang* panjang dapat diberi pasak. *Pengerap* atau *alang pelintang* dipasang di atas *alang panjang*, baru kemudian pekerjaan dilanjutkan dengan pemasangan kuda-kuda. Bagian tengah rangka dipasang balok yang disebut *rambutan tikus*, fungsinya adalah sebagai penguat rangka atap itu sendiri. Dari *alang melintang* di atas *rambutan tikus* dan *alang panjang* dipasang *kasau*. Di atas *kasau-kasau* tersebut dipasanglah reng-reng melintang untuk melekatkan serta menahan atap rumah itu. Jumlah *kasau* yang terpakai berhubungan erat dengan cara mereka menghitung. Hitungan itu adalah sebagai berikut : *Kasau - langkau - periurun - bangkai* dan kembali lagi pada sebutan *kasau*. Jumlah *kasau* yang dipakai diusahakan agar berakhir pada sebutan *kasau*. Dengan demikian baik jarak maupun jumlah *kasau* yang terpakai tergantung pada hitungan tadi. Setelah semua *kasau* terpasang menurut cara mereka menghitung tadi maka ujungnya dipotong rata lalu ditutup dengan selebar papan yang disebut *tumbukan kasau* atau listplank. Adakalanya *tumbukan kasau* ini diberi ukiran. Setelah rangka kap ini selesai seluruhnya dimulailah pemasangan atap. Apabila atap telah selesai, maka pada pertemuan atap dengan *alang sunan* dan sisi tegak bentuk limas, ditutup dengan genteng atau semen. Jika dibuat dari semen maka pada bagian ujung pertemuan dibuat sumbu yang berbentuk ibu jari atau tanduk melentik. Bentuk demikian adalah tipe tanduk kambing. Pada bagian tengah dibubungannya dibuat pula sumbu yang berbentuk bunga melati. *Simbar* ini dapat pula berbentuk *trisula* sejenis senjata bermata tiga.



Gambar 4.48 Baian Atap pada Rumah *Limas*

Pembuatan langit-langit yang dimulai pada bagian *gegajah* terlebih dahulu. Papan yang dipakaipun *disugu* licin dan dibuat berpasangan *lanang-betino*. Bagian perpanjangan atap, yaitu di atas *kekijing* langit-langitnya menempel pada *kasau*.



Gambar 4.49 Lisplank pada Rumah *Limas*

4.1.9 *Kajang Lako*¹⁸



Gambar 4.50 Rumah *Kajang Lako*

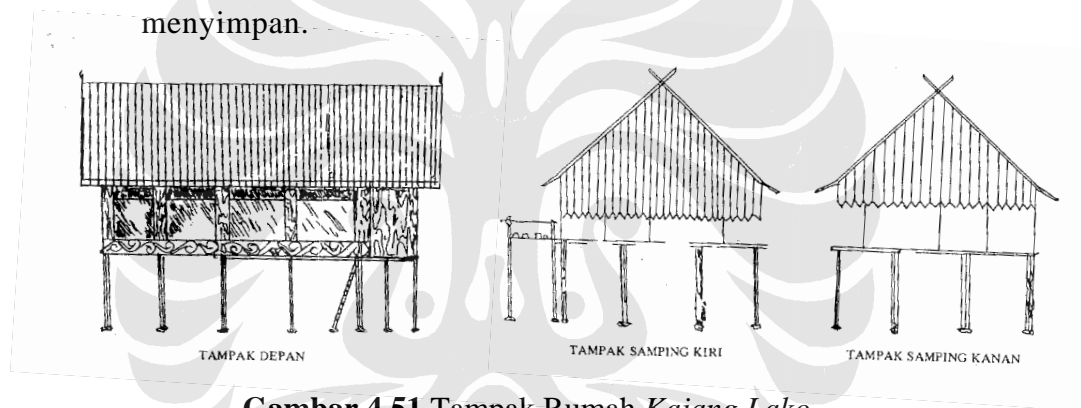
Rumah Tradisional orang *Batin* disebut *Kajang Lako*, karena bentuk dari bumbungan rumah tersebut berbentuk perahu, dimana kedua ujung *bumbungan* bagian atas dilengkungkan keatas dan ke bawah berlipat dua sehingga berbentuk segitiga. Rumah *Kajang Lako* berbentuk bangsal yaitu empat persegi panjang dengan ukuran lebarnya 9 meter dan panjangnya 12 meter.

¹⁸ Arsitektur Tradisional Provinsi Jambi, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Bagian Atap

Bentuk bubungan rumah ini memanjang. Kedua ujung bubungan sebelah atas melengkung sedikit ke atas, sehingga tampak berbentuk perahu. Bentuk bubungan yang demikian ini dinamakan *Lipat Kajang* atau *Potong Jerambah*. Atap yang digunakan terbuat dari daun mengkuang atau ijuk yang dianyam dan kemudian dilipat dua. Bila diperhatikan dari samping, maka atapnya kelihatan berbentuk segi tiga. Dibuat demikian bertujuan:

1. Untuk mempermudah air turun, apabila hujan.
2. Supaya udara gampang ke luar masuk.
3. Dibagian dalamnya dapat dipergunakan sebagai tempat menyimpan.



Gambar 4.51 Tampak Rumah *Kajang Lako*

Bagian-bagian Rumah *Kajang Lako* adalah sebagai berikut :

Kasau Bentuk (atap)

Kasau Bentuk adalah atap yang berada di ujung atap sebelah atas. Bentuk dari *kasau bentuk* ini agak miring dan tidak sejajar dengan atap sebelah atas. Fungsinya, untuk mencegah agar air hujan tidak masuk ke dalam rumah dan sekaligus melindungi dinding dan tiang dari kelapukan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *kasau bentuk* ini sama dengan bahan yang digunakan dalam pembuatan atap. Panjang *kasau bentuk* lebih kurang 60 cm dan lebarnya selebar bubungan.

Dinding

Dinding yang ada di ujung sebelah kanan dan kiri bangunan induk bersambung dengan *tebar layar*, sehingga kelihatannya dinding tidak ada, yang terlihat hanya *tebar layar* yang memanjang ke bawah. Sedangkan dinding sebelah belakang dipasang hingga menutupi seluruh bagian tengah rumah, yaitu dari lantai sampai ke *pengarang kasau*. Dibagian depan, dinding dibuat setinggi 60 cm. Dinding ini disebut juga dengan *masinding*. Tinggi dinding dari lantai sampai ke *pengarang kasau* sekitar 2 meter. Bahan yang digunakan ialah papan yang terbuat dari jenis kayu yang keras.

Pintu/Jendela

Istilah jendela di rumah ini tidak ada, yang ada hanya istilah pintu. Pintu ada 3 macam, yaitu :

Pintu Tegak, adalah pintu yang berada di ujung sebelah kiri bangunan, yang berfungsi sebagai pintu masuk. Lebar pintu tegak ini 1 meter dan tingginya 1,5 meter.

Pintu Masinding adalah pintu yang terdapat diatas *masinding* dan berfungsi sebagai jendela. *Pintu Masinding* disebut juga dengan istilah *pintu kipeh*, karena jika pintu ini hendak dibuka tinggal didorong ke atas dan apabila dilepaskan akan terkipas ke bawah. Biasanya pintu *masinding* ini diletakkan di ruang tamu biasa, sebanyak 3 buah.

Pintu Balik Melintang, adalah jendela yang terdapat pada tiang balik melintang. Biasanya pintu balik melintang ini hanya satu buah dan ukurannya agak kecil dibandingkan dengan pintu *masinding*.

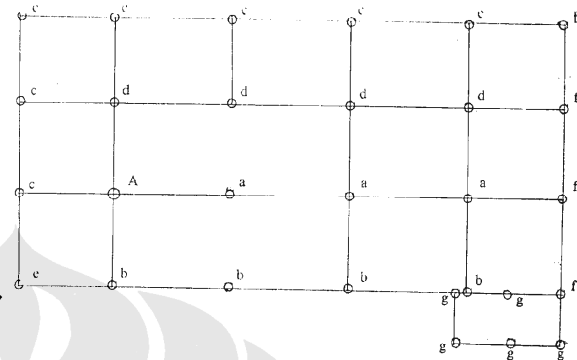
Tiang

Tiang utama sebanyak 24 batang dan 6 batang untuk tiang *pelamban*. Tiang utama berbentuk balok yang dibuat persegi delapan. Umumnya tiang yang digunakan terbuat dari jenis kayu yang keras. Tiang utama dipasang dalam bentuk enam. Panjang masing-masing

tiang 4,25 meter, sehingga tiang tersebut mempunyai fungsi, yaitu sebagai tiang bawah (*tongkat*) dan sebagai tiang kerangka bangunan.

Susunan Tiang

- a) Tiang *Tuo*
- b) Tiang Tengah
- c) Tiang Tepi Depan
- d) Tiang Tepi Belakang
- e) Tiang *Balik Menalam*
- f) Tiang *Balik Melintang*
- g) Tiang *Gaho*
- h) Tiang *Pelamban*



Gambar 4.52 Susunan Tiang Rumah *Kajang Lako*

Lantai

Rumah *Kajang Lako* ini, mempunyai 2 tingkatan, yaitu :

Lantai Utama adalah lantai yang terdapat di ruang balik melintang. Lantai ini dibuat lebih tinggi sekitar 30 cm dari lantai biasa. Lantai utama menggunakan bahan bambu yang telah dibelah-belah dan dianyam dengan rotan. Supaya lantai tahan lama, maka bambu tersebut sebelum *diraut* dan dianyam rapi, terlebih dahulu diawetkan. Cara mengawetkannya direndam dalam air selama berbulan-bulan lamanya.

Lantai Biasa, terdapat di ruang *balik menalam*, ruang tamu biasa, dan *pelamban*. Pada ruang *balik menalam* dan ruang tamu biasa, lantai dibuat seperti lantai ruang *balik melintang*. Sedangkan lantai di ruang *gaho* dan *pelamban* dibuat agak jarang dengan jarak lebih kurang 1,5 cm. Tinggi lantai dari permukaan tanah 2,25 meter.

Tebar Layar

Tebar layar di samping berfungsi sebagai dinding juga berfungsi sebagai penutup ruang atas yaitu mulai dari *pengerang kasau* sampai ke tiang *bubung*, sehingga tiang *bubung* tidak kelihatan. *Tebar layar* terdapat

di ujung sebelah kiri dan kanan bagian atas bangunan. Bahannya adalah papan yang memanjang dari atas sampai kebawah. Fungsi *tebar layar* ini, untuk menahan percikan air hujan.

Penteh

Penteh adalah tempat menyimpan yang terdapat dibagian atas bangunan. *Penteh* ini ada 2 macam, antara lain :

Penteh bawah, yaitu *penteh* yang terdapat di atas ruang *gaho* dan ruang *balik melintang*. *Penteh* bawah ini berada diantara pengarang *kasau* dengan lantai *gaho*. Jarak antara *penteh* bawah dengan lantai *gaho* sekitar 1,5 meter. Bahan berupa bambu belah yang telah dianyam. Lebar *penteh* bawah ini masing-masing $\frac{2}{3}$ dari *gaho* dan ruang *balik melintang*.

Penteh Atas berada di atas *penteh bawah*. *Penteh* atas lebih lebar dengan *penteh bawah*. Lebar *penteh atas* mulai dari pengarang *kasau* ruang *gaho* sampai ke perbatasan *tiang tuo*, panjangnya mulai dari tiang tepi depan sampai ke tiang *balik menalam*.

Di samping *penteh* ada juga terdapat *paho*. *Paho* ini berada di atas ruang *gaho* dan ruang *balik melintang*. *Paho* juga terdiri dari dua tingkat yaitu *paho* bawah dan *paho atas*. Susunannya mulai dari bawah adalah *paho bawah*, kemudian *paho atas*, *panteh bawah* dan *panteh atas*.

Pelamban

Pelamban adalah bagian rumah terdepan yang berada di ujung sebelah kiri. *Pelamban* merupakan bangunan tambahan dari bangunan induk bentuknya mirip dengan teras. Tinggi *pelamban* yaitu 2,25 meter. Sedangkan lebarnya sama dengan ruang *gaho*. Jumlah tiang yang digunakan 6 buah dan ditambah beberapa tiang panjang yang melebihi tinggi *pelamban*. Lantai *pelamban* terbuat dari bambu belah yang telah diawetkan.

Tangga

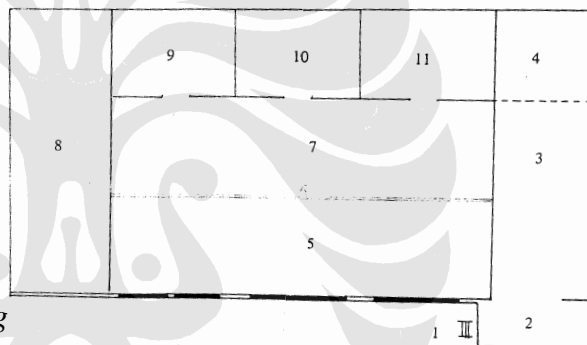
Di rumah adat ini ada 2 macam tangga yang dipergunakan sesuai dengan fungsinya, antara lain :

Tangga Utama adalah tangga yang terdapat disebelah kanan *pelamban*. Ujung tangga sebelah diletakkan di atas batu yang tertanam sebagian di dalam tanah. Batu ini berfungsi sebagai fondasi sedangkan ujung sebelah atas disandarkan pada *gelegar pelamban*. Tangga utama terbuat dari jenis kayu keras. Jarak anak tangga yang satu dengan yang lainnya masing-masing 35 cm, sedangkan besarnya 70 x 10 cm.

Tangga Penteh, adalah tangga yang dipergunakan untuk naik ke *penteh*. Tangga *penteh* ini terbuat dari bambu yang panjangnya sekitar 2,5 meter. Tangga ini tidak terpasang terus.

Susunan ruang Rumah *Kajang Lako* meliputi :

1. Tangga
2. *Pelamban*
3. Ruang *Gaho*
4. Ruang *Masinding*
5. Ruang *Jati*
6. Ruang Tengah
7. Ruang *Balik Melintang*
8. Ruang *Balik Menalam*
9. Ruang Atas (*penteh*)
10. Ruang Bawah (*bauman*).
11. Kamar Makan



Gambar 4.53 Susunan Ruang Rumah *Kajang Lako*

4.1.10 Larik¹⁹



Gambar 4.54 Rumah Larik

Bangunan Rumah Tradisional orang Kerinci adalah Rumah *larik* yaitu rumah panjang yang terdiri dari beberapa deretan rumah petak yang sambung menyambung. Dinamakan *larik* karena rumah tersebut berlarik atau berderet-deret. Setiap *larik* dihuni oleh beberapa keluarga yang terdiri dari satu keturunan (*Kalbu*). Bentuk Rumah *Larik* empat persegi panjang dan berbentuk panggung. Ukuran *larik* tidak mempunyai ketentuan khusus, tergantung dari banyaknya keluarga yang menghuninya. Setiap keluarga (*tumbi* atau *perut*). Ukuran setiap petak biasanya panjangnya 5 *depa* (8 m) dan lebarnya 4 *depa* (6 m). Bagian-bagian Rumah *Larik* adalah :

Bubungan / Atap.

Nama bumbungan Rumah *Larik* adalah *potong jeramba*, karena bentuknya yang lurus sama dengan bentuk *jeramba* dan mudah disambung. Bentuk bumbungan Rumah *Larik* berbentuk segi tiga, yaitu dari ujung bumbungan menurun ke arah bawah bagian depan dan belakang. Ada dua jenis atap yang dipergunakan, yaitu atap buluh (bambu) dan atap lapis yang terbuat dari kulit kayu.

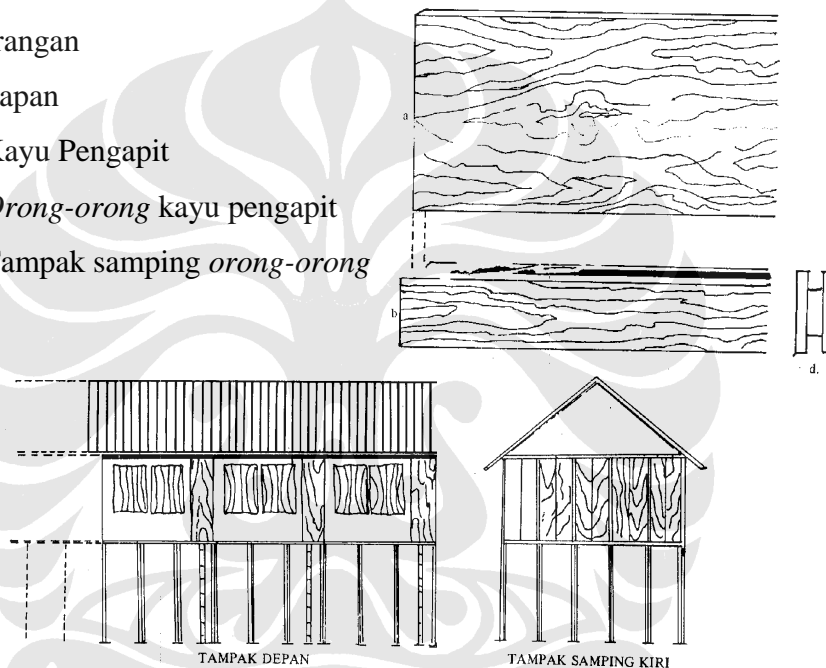
¹⁹ Arsitektur Tradisional Provinsi Jambi, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Dinding.

Dinding terbuat dari papan. Dinding dipasang dalam bentuk berpetak-petak, sambungan ujung papan yang satu dengan papan yang lain memakai *orong-orong*. Pada dinding bagian depan dipasang setinggi sekitar 50 - 60 cm. Untuk menutup dinding lowong ini dipasang dua buah jendela. Sedang dinding yang ada di bagian belakang dan samping dipasang hingga ke *alang*. Perbatasan antara ruang *lah luaeh* dan ruang *lah lumeh*, dibatasi dengan dinding.

Keterangan

- a) Papan
- b) Kayu Pengapit
- c) *Orong-orong* kayu pengapit
- d) Tampak samping *orong-orong*



Gambar 4.55 Tampak Depan dan Tampak Samping Rumah *Larik*

Pintu dan Jendela

Pintu Depan adalah pintu masuk berada di depan ujung sebelah kiri bangunan. Pintu depan ini terbuat dari satu lembar papan besar. Pintu jendela terdiri dari dua buah dan sama besar. Besar setiap jendela masing-masing 1 x 1,5 meter dipasang secara berderet. Jarak antara ke dua jendela ini sekitar 50 cm.

Pintu Mendahao adalah pintu yang terdapat di dinding sebelah kanan bagian depan dipergunakan untuk memasuki rumah sebelah. Apabila pintu *mendahao* dibuka semua, maka semua rumah yang ada di

larik itu tembus. Besar pintu *mendahao* sekitar 45 x 100 cm dan terbuat dari selebar papan.

Pintu Lah Lumeh adalah pintu ruang tengah. Besar pintu ini sama dengan besar pintu masuk, konstruksi dan cara penggunaannya sama dengan pintu masuk.

Tiang.

Jumlah tiang yang digunakan dalam pembuatan *larik* tidak mempunyai ketentuan khusus, tetapi disesuaikan dengan besar bangunan. Bentuk tiang yang digunakan adalah persegi delapan. Panjang tiang rumah sekitar 3,70 meter, sedangkan besarnya tidak mempunyai ketentuan khusus.

Lantai.

Lantai Rumah *Larik* terbuat dari *pelupuh*, yaitu bambu bulat yang telah dipecahkan. Lantai ini terdiri dari dua susun, yaitu:

Lantai Utama, ialah lantai yang terdapat di ruang depan dan ruang tengah. Lantai ini dibuat agak tinggi. Lantai Dapur, dibuat agak rendah dibandingkan dengan lantai utama. Tinggi antara lantai dapur dengan lantai utama 1 meter.

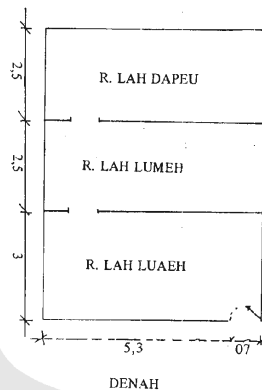
Di bawah lantai terdapat *keriau*, terbuat dari bambu bulat, berfungsi sebagai penahan lantai. Sedangkan di bawah *keriau* terdapat *gelegau* balok yang terbuat dari kayu, berfungsi sebagai penahan *jeriau* dan lantai.

Tangga

Tangga Rumah *Larik* disebut tangga *bana* yaitu tangga yang terbuat dari satu batang pohon, kemudian diberi tataca-tatakan, sebagai tempat berpijaknya kaki. Tangga *bana* ditempatkan persis di depan pintu masuk. Selain tangga *bana* terdapat juga tangga *dapeu* ialah tangga yang dipergunakan untuk memasuki ruangan dapur.

Susunan ruangan Rumah *Larik* terdiri dari setiap petak *larik*, terdiri dari beberapa ruangan, antara lain ialah:

1. Ruang *Lah Luaeh*
2. Ruang *Lah Lumeh*
3. Ruang *Lah Dapeu*
4. Ruang Atas/loteng
5. Ruang Bawah/kolong.



Gambar 4.56 Susuna Ruang Rumah *Larik*

4.1.11 Rumah *Tatahan*²⁰

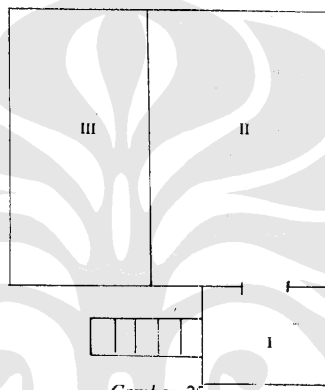


Gambar 4.57 Rumah *Tatahan*

Di Kabupaten Lahat terdapat beberapa sub suku bangsa dan di antaranya adalah suku *Pasemah* atau *Besemah*. Pada sub suku ini terdapat beberapa bentuk Rumah Tradisional, di antara bangunan tempat tinggal tersebut adalah : Rumah *Tatahan*, Rumah *Kilangan*, Rumah *Padu Kingking* dan Rumah *Padu Ampar*, perbedaan terletak pada ukiran. Pembuatan ukiran itu dilakukan dengan cara menatah dengan

²⁰ Arsitektur Tradisional Provinsi Sumatera Selatan, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

berjenis-jenis pahat. Rumah *Tatahan* berbentuk bujur sangkar. Kalaupun tidak bujur sangkar maka selisih panjang dan lebarnya tidak terlalu besar. Rumah *Tatahan* didirikan di atas tiang yang tingginya 1,5 meter dari permukaan tanah. Kayu yang dipergunakan untuk bahan tiang ini biasanya adalah jenis kayu yang bernama kayu *kelat* dapat juga dipakai kayu *tembesi* sebagai gantinya. pemasangan tiang-tiang tersebut tidak ditanamkan dalam tanah tetapi cukup didudukkan saja di tanah yang kemudian diberi batu-batu sekelilingnya dan disebut tiang duduk.

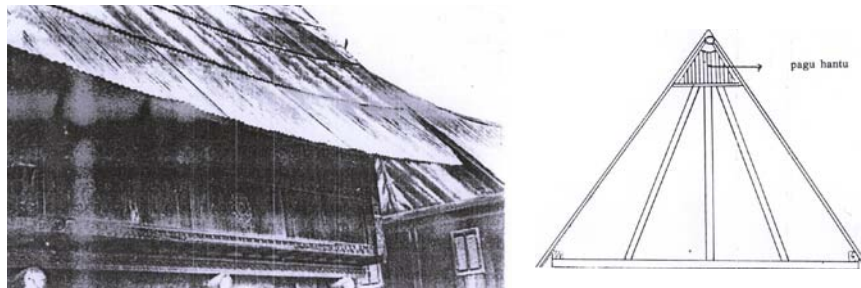


Gambar 4.58 Denah Rumah *Tatahan*

Bagian-bagian Rumah *Tatahan* adalah sebagai berikut :

1. Bagian pertama adalah *beruge* atau *garang*. Bagian ini lebih rendah 20 - 30 cm dari bagian kedua. *Garang* dipergunakan sebagai tempat memasak dengan ukuran lebih kurang panjang 120 cm dan lebarnya 60 cm.
2. Bagian kedua adalah *sengkar bawah*. Bagian kedua (sudah termasuk bagian dalam rumah), bagian ini lebih tinggi dari bagian pertama. Tangga terbuat dari kayu dengan jumlah anaknya selalu ganjil dengan sebutan *Tangge-turun-tangge-tinggal* dan kembali lagi ke sebutan semula yaitu *tangge*. Sebutan yang paling baik adalah *tunggu*
3. Bagian ketiga adalah *sengkar atas*. Bentuk atap berbentuk *piabung*, terbuat dari bambu yang dibelah dua yang disebut

gelumpui. Pada bagian lain terdapat *pagu*. Sedang pada atap rumah terdapat lagi tempat yang disebut *pugu hantu*.



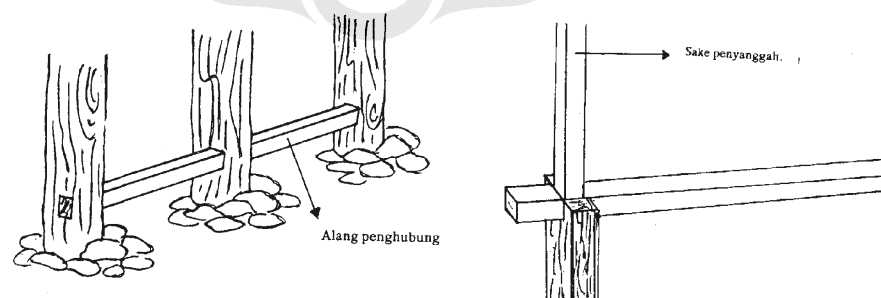
Gambar 4.59 Bentuk Atap Rumah *Tatahan*

Susunan ruang adalah sebagai berikut : Bagian depan sesudah tangga adalah *beruge* atau *garang* dan bagian ini sering juga disebut bagian tumpuan. Ruangan dalam terdapat dua bagian *sengkar bawah* dan *sengkar atas*. *Sengkar bawah* ini lebih luas dari bagian-bagian lain. Dinding bangunan ini memakai papan atau bambu yang digunakan sebagai penahan dinding tersebut.

Berikut adalah cara mendirikan Rumah *Tatahan* :

Bagian Bawah.

Bagian bawah yang dikerjakan adalah pendirian tiang yang kemudian dilanjutkan dengan pemasangan *kitau* dan *belandar*.



Gambar 4.60 Sambungan Tiang pada Rumah *Tatahan*

Bagian Tengah.

Mengerjakan pemasangan *sake penyanggah* pada keempat sudut bangunan dilanjutkan dengan pemasangan *sake tengah* dan pembuatan *pe-minggang*. Pekerjaan pemasangan *alang panjang* sebagai pengunci serta pemasangan *alang pendek* merupakan pekerjaan terakhir dari bagian tengah ini.

Bagian Atas.

Pekerjaan bagian atas ini adalah pemasangan kuda-kuda yang kemudian dihubungkan oleh balok bubungan. Pekerjaan selanjutnya adalah pemasangan kaso dan reng dan sebagai tahap akhirnya adalah pemasangan atap rumah tersebut.

4.1.12 *Lamban / Nowou Balak*²¹



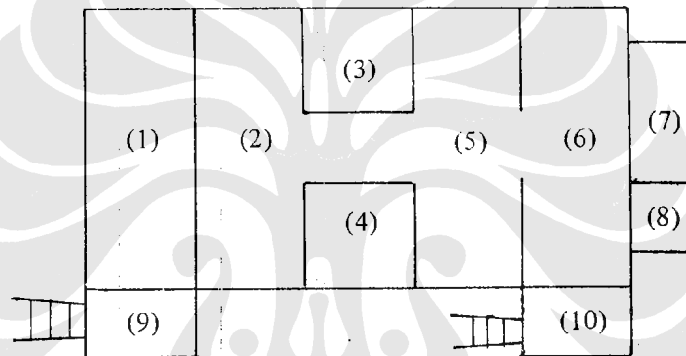
Gambar 4.61 Rumah *Lamban / Nowou Balak*

Rumah Tradisional Lampung adalah *Lamban/Nowou Bala*, berbentuk segi empat (*pesagi*) dan empat persegi panjang (*mahanyuk'an*). Bagian melebar (*Bangkok*) biasanya menghadap ke jalan, sedangkan bagian yang memanjang (*hanyukni*), menuju ke belakang.

²¹ Arsitektur Tradisional Provinsi Lampung, 1986, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Bagian-bagian Rumah *Lamban / Nowou Balak* :

1. beranda
2. lapangan luar
3. *bilik kebik*, anak lelaki tertua
4. *bilik tebelayar*, anak lelaki nomor dua
5. *tengah resi*
6. *serudu/sudung*
7. dapur
8. *garang*/pembuangan air
9. *lebu hadap*
10. *lebu kudan/juyu*.

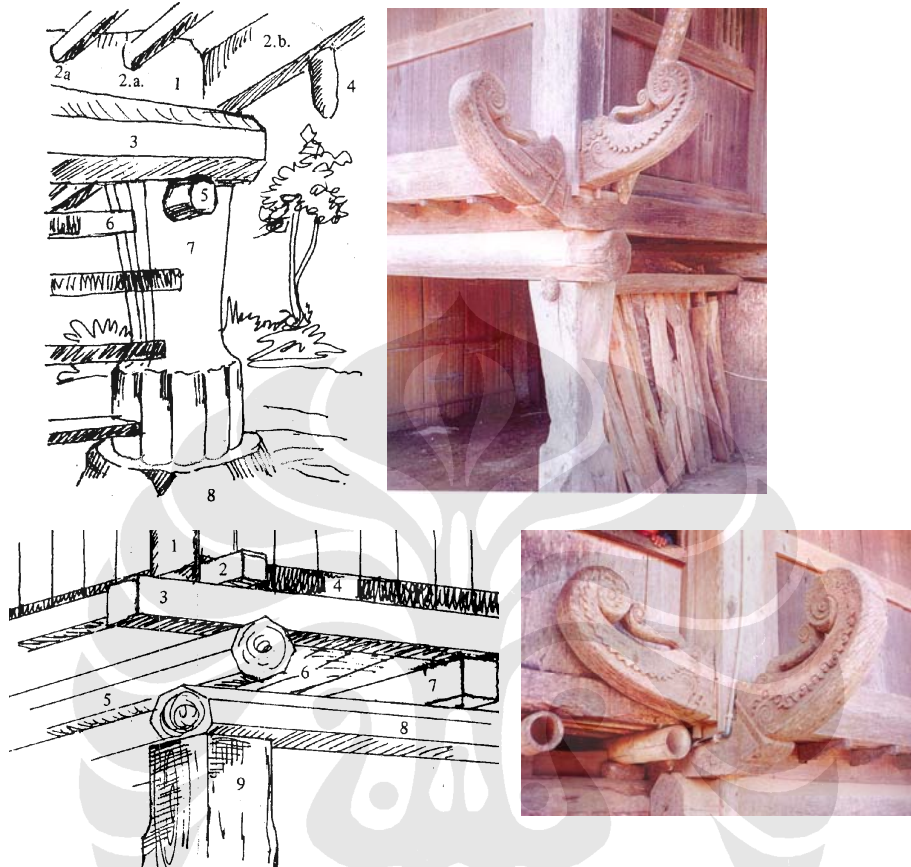


Gambar 4.62 Susunan Ruang Rumah *Lamban / Nowou Balak*

Berikut adalah cara mendirikan Rumah *Lamban / Nowou Balak* :
Bagian Bawah

Pertama *Ngesonko ari* (mengumpulkan tiang duduk) baik sudah diolah maupun belum, dibuat papasan untuk tempat alang bawah (*atung*), apabila *atungnya* yang akan masuk ke *ari* dapat diatur bagian ujung atasnya yang masuk pada *atung*. Seluruh *ari* dipasang dengan *galang batu* (*pematu*) diambil benang (*pamajer/tatiung*). Jadi yang diatur bukan arinya melainkan tanah dan pematunya. Barulah *atung* (*alang panjang*) dipasang dipasang. *Alang* yang melintang (*Jarjau*) lebih banyak dan rapat (*Bunjak rapotni*), karena ia akan menahan papan lantai.

Sistem pemasangan *jarjau* ada yang ditanam pada *atung*, ada lagi yang hanya diletakkan saja di atas *atung*, tetapi harus memakai *tanang* (pen) dari kayu yang keras.



Gambar 4.63 Sistem Sambungan Rumah *Lamban / Nowou Balak*

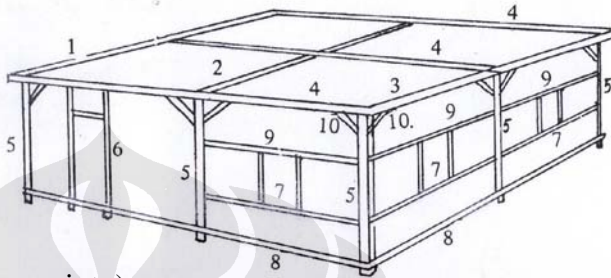
Keterangan :

1. *Tihang pemapah/penglekok sesai* (tiang penyangga dinding).
2. *Gagading lunas* (tempat melekatnya dinding di bagian bawah).
3. *Gagading lunas* (tempat melekatnya dinding di bagian bawah).
4. *Pengapit sesai* (papa yang menjepit dinding).
5. *Atung bangkok* (ander bagian melintang).
6. *Jarjau* (kayu penyangga lantai).
7. *Atung sambut* (kayu yang menyangga *gagading* supaya datar).
8. *Atung hanyuk* (ander yang rnebujur).
9. *Ari/tihang gelanggang* (tiang pokok dari deretan sekian banyak tiang, sebab tiang ini letaknya di sudut).

Bagian Tengah

Teknik pembuatan bagian tengah rumah memakai sistem *pasang tetok tingon*, ialah dipasang setelah jelas letak bagian itu, kemudian yang dapat dirangkai dengan baik dapat dirangkai lebih dahulu sebelum digabungkan.

1. *alang kanan*
2. *alang tengah*
3. *alang kiri*
4. *alang pembangkok*
5. *tihang* (tiang).
6. *tihang rangkok* (tiang pintu).
7. *panjulang* (lompatan pintu).
8. *gagading lunas*.
9. *gagading* (tempat dinding dipasang).
10. *skur* (siku-siku).



Gambar 4.64 Sistem Struktur Rumah *Lamban / Nowou Balak*

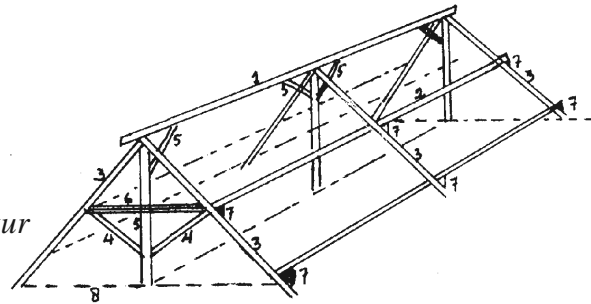
Untuk seluruh tempat dinding melekat, seluruhnya menembus tiang-tiang sehingga ia merupakan kekuatan tersendiri bagi rumah panggung, sebab *gagading* itu merupakan kunci-kunci. Melekatnya tiang-tiang dengan *atung* dengan memakai *putting* maksudnya ada bagian tiang ini yang masuk ke dalam *atung*, bahkan tembus ke *ari* (tiang besar).

Bagian tengah kerangka bangunan diusahakan dapat berdiri secara serentak sebab satu dengan yang lain saling topang menopang. Bagian tengah ini selesai seluruhnya, jika seluruh dinding dan daun pintu serta jendela telah dipasang.

Bagian Atas.

Bagian tengah tidak terdapat banyak variasi kecuali bumbungan yang bertingkat. Bagian dari atap terdiri dari :

1. *Tulang bubung*
2. *Pangrata*
3. *Tanduk*
4. *Tunjang tanduk*
5. *Tiang bubung dan skur*
6. *kunci/panyungkaan*
7. *tunjang pangrata/tatupai*
8. *peran.*

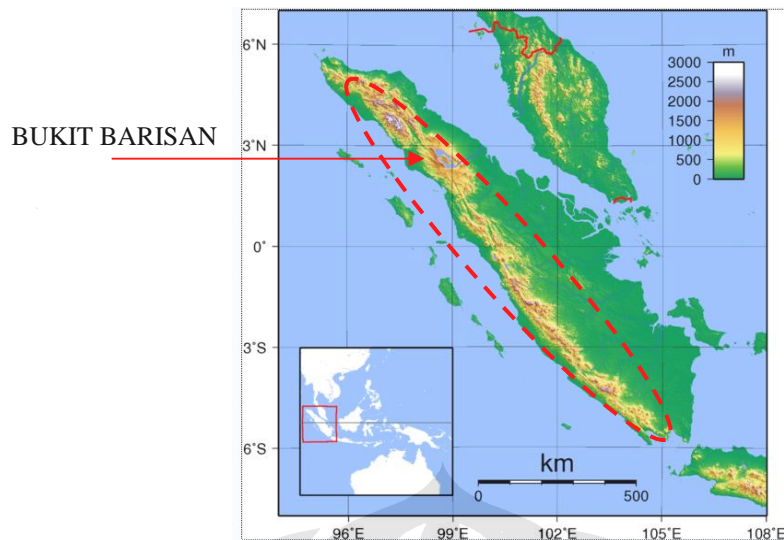


Gambar 4.65 Rangka Atap Rumah Lamban / Nowou Balak

Beberapa bagian dari kerangka atas ini saling menunjang, sehingga *remanjang* (kasau) baru dapat dipasang apabila seluruhnya telah selesai dipasang.

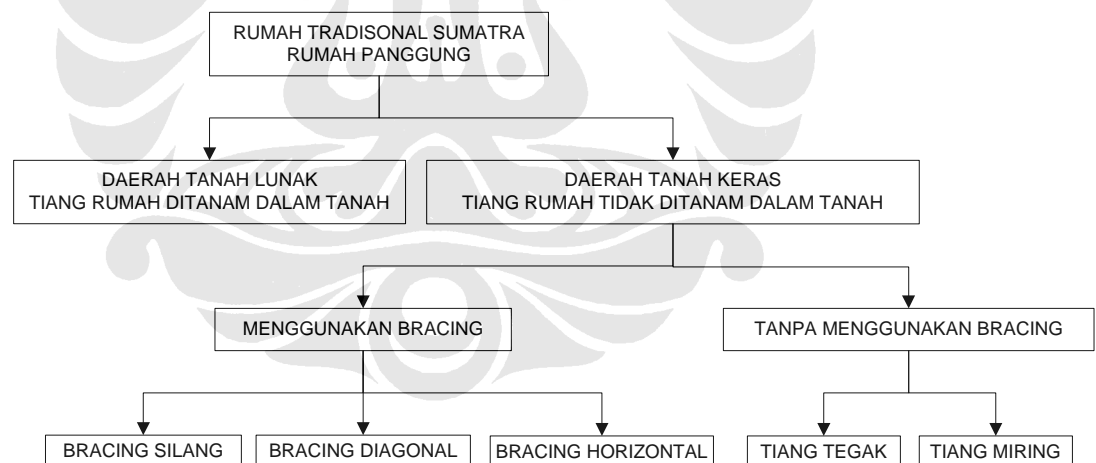
4.2 KLASIFIKASI RUMAH TRADISIONAL DAERAH SUMATRA

Rumah Tradisional Sumatra tersebar diseluruh daerah Pulau Sumatra beserta kepulauannya. Berdasarkan penyebarannya dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu penyebaran pada daerah bertanah lunak dan penyebaran pada daerah bertanah keras. Pada daerah tanah lunak terdapat pada Sumatra bagian Selatan meliputi Provinsi Riau, Provinsi Jambi, Provinsi Sumatra Selatan, biasanya pada daerah ini Rumah Tradisional didirikan didekat sungai atau berada di daerah rawa gambut. Sedangkan pada daerah tanah keras biasanya didirikan di daerah perbukitan yang memanjang sepanjang Bukit Barisan misalkan pada Rumah Tradisional Karo, Rumah Tradisional Nias, *Rumo Aceh*, Rumah *Gadang*, Rumah *Kajang Lako*, Rumah *Larik*, Rumah *Lambah*, Rumah *Tatahan*, Rumah *Kilapan*, Rumah *Padu Kingking*, Rumah *Padu Ampar* dan Rumah *Nuwou Balak*.



Gambar 4.66 Peta Pulau Sumatra

Rumah Tradisional Sumatra juga dilihat dari usianya dapat dibagi menjadi dua yaitu Rumah yang berasal dari zaman *megalithikum* dan rumah yang beraliran Melayu yang usianya lebih muda atau bukan lagi zaman *megalithikum*.



Gambar 4.67 Diagram Kalasifikasian Rumah Tradisional Sumatra

Tiang Ditanam Dalam Tanah

Struktur tiang tertanam terdapat pada rumah di daerah dengan tanah lunak biasanya pada daerah rawa dan pinggir sungai sehingga tiang rumah harus ditanam sampai dalam. Pada rumah

tradisional dengan tiang ditanam semuanya tidak menggunakan pengaku dan bertiang tegak dengan tinggi antara 2 sampai 3 meter.

Struktur tiang tertanam dalam tanah terdapat Rumah *Limas*, Rumah *Kajang Lako*, Rumah *Larik* dan Rumah Melayu

Tiang Tidak Ditanam Dalam Tanah

Tiang Dengan Pengaku (*Bracing*)

Struktur tiang menggunakan pangaku (*Bracing*) dapat ditemui pada daerah Sumatra Utara, Rumah Tradisional ini berasal dari zaman *megalithikum*, sehingga para nenek moyang telah lama mempelajari bahwa tiang yang diberi pengaku akan lebih aman dari gempa bumi. Bahkan pada Rumah tradisional Batak Karo pada pondasi batu diberikan serabut dan besi keras.

Pengaku Horizontal

Struktur tiang dengan pengaku horizontal terdapat pada Rumah Batak Karo, Rumah Batak Toba, Rumah Batak Simalungun.

Pengaku Diagonal

Struktur tiang dengan pengaku diagonal terdapat pada Rumah Nias Selatan *Omo Sebu*.

Pengaku Silang

Struktur tiang dengan pengaku diagonal terdapat pada Rumah Nias Utara *Omo Hada*.

Tiang Tanpa Pengaku

Struktur tiang tegak tanpa pengaku dan tidak ditanam merupakan Rumah Tradisional dengan aliran melayu dan berada di sepanjang Bukit Barisan.

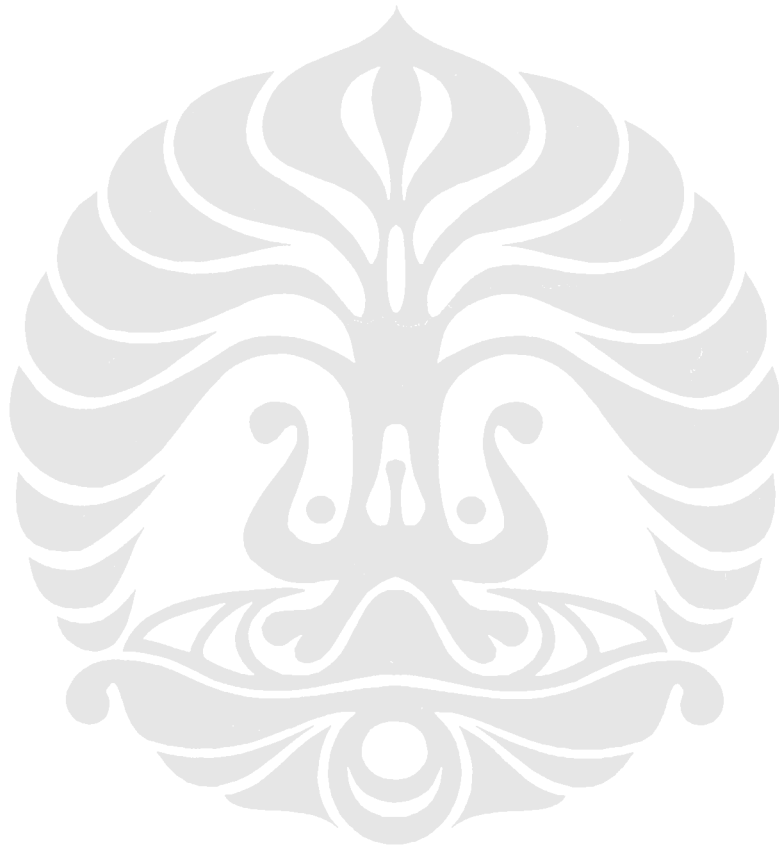
Tiang Tegak

Struktur tiang tegak tanpa pengaku terdapat pada *Rumoh Aceh*, Rumah *Lambah*, Rumah *Tatahan-Kilapan*,

Rumah *Padu Kingking*, Rumah *Padu Ampar* dan Rumah *Nuwou Balak*.

Tiang Miring

Struktur tiang miring tanpa pengaku terdapat pada Rumah *Gadang*, tidak dibuat tegak melainkan miring kearah yang berlawanan.





Tiang Tidak Ditanam



Tiang Ditanam



RUMOH ACEH



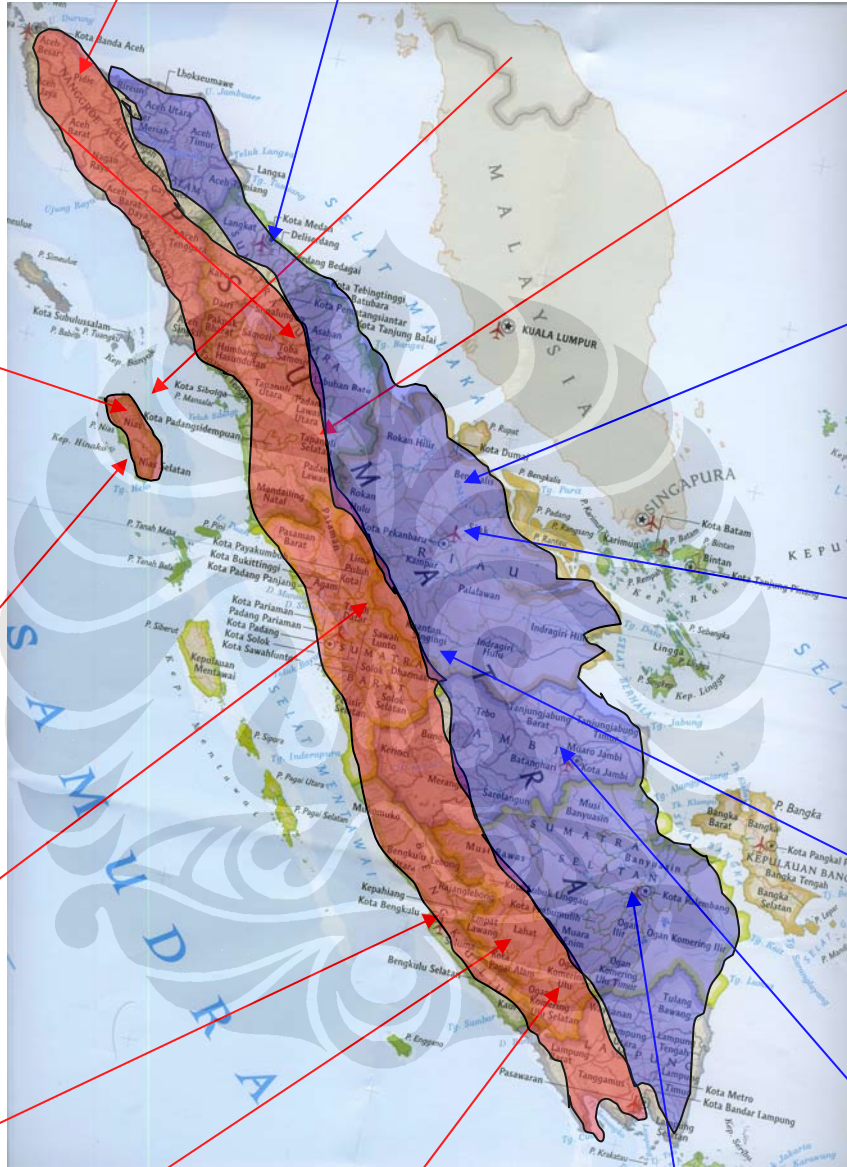
RUMAH MELAYU



BATAK SIMALUNGUN



BATAK TOBA



BATAK KARO



NIAS UTARA



RUMAH MELAYU



NIAS SELATAN



RUMAH MELAYU



RUMAH GADANG



RUMAH MELAYU



LAMBAH



KAJANG LAKO



TATAHANKILAPAN, PADU KINGKING, PADU AMPAR



NUWOU BALAK



LIMAS

Gambar 4.68 Peta Klasifikasi Rumah Tradisional Sumatra

BAB 5

DATA DAN ANALISA NUMERIK

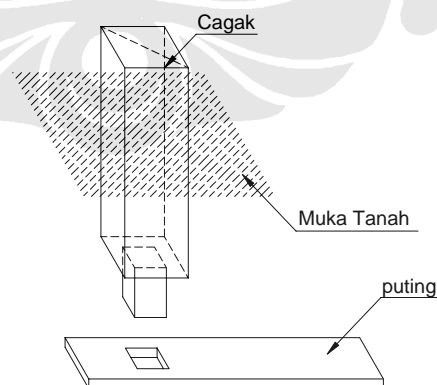
5.1 MODELISASI KONTROL SEISMIK RUMAH TRADISIONAL SUMATRA

Pada penelitian ini difokuskan pada modelisasi sistem kontrol seismik. Sistem kontrol seismik dimodel pada sistem berat bangunan, sistem sambungan, sistem pondasi umpak dan sistem struktur pengaku. Karena faktor utama yang dapat mengontrol respon seismik bangunan secara signifikan adalah gaya gesekan yang terjadi di dasar tiang penyangga¹. Dan sistem sambungan yang merupakan sistem sambungan semi rigid pada arah tertentu.² Untuk rumah *Omo Sebua* terdapat kontrol seismik tambahan berupa pengaku diagonal dan pada Rumah *Bolon Simalungun* berupa pengaku horizontal.

5.1.1 Sistem Pondasi

Sistem Pondasi Ditanam Langsung

Sistem pondasi yang ditanam langsung terdapat pada Rumah *Limas*, Pondasi ini diikat pula oleh *puting*, sehingga diasumsikan tidak bertranlasi arah horizontal. Pemodelan yang dilakukan adalah Jepit.



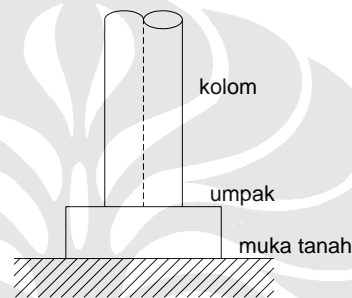
Gambar 5.1 Sistem Pondasi Ditanam Langsung pada Rumah *Limas*

¹ Yuskar Lase, 2005

² Wangsadinata, 1975

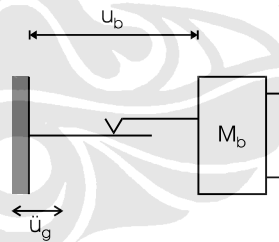
Sistem Pondasi Umpak

Sistem pondasi *umpak* terdapat pada Rumah *Omo Sebu*, Rumah *Gadang Bodi Caniago*, dan Rumah *Bolon Simalungun*. Pondasi *umpak* adalah pondasi yang kayu diletakkan begitu saja diatas batu lempeng dan batu juga diletakkan begitu saja diatas tanah. Sehingga gaya yang bekerja pada pondasi *umpak* adalah gaya gesek batu dengan kayu ($\mu = 0,4$), gaya gesek batu dengan tanah ($\mu = 0,7$). Gaya gesek ini dipengaruhi oleh koefisien gesek antar dua material berbeda dan gaya vertikal tegak lurus terhadap arah gaya gesek bekerja.



Gambar 5.2 Sistem Pondasi *Umpak*

Gaya gesek yang bekerja diasumsikan sebagai *Pure-Friction* (P-F) dapat dimodelkan sebagai berikut :



Gambar 5.3 Pemodelan *Pure-Friction*

Pada saat struktur rigid yang diberi isolasi seismik dengan redaman *Coulomb* murni mengalami percepatan gempa horisontal \ddot{u}_g , maka persamaan gerak menjadi:

$$\ddot{U}_b + \mu g \operatorname{sgn}(\dot{u}_b) = -\ddot{U}_g - \sum_{n=1}^N B_n \ddot{q}_n \dots\dots\dots(5.1)$$

di mana :

g percepatan gravitasi dan μ koefisien gesek.

Persamaan diatas menggambarkan kelakuan sistem pada saat bergeser, sedangkan pada kondisi struktur tidak bergeser, kondisi *non-sliding* :

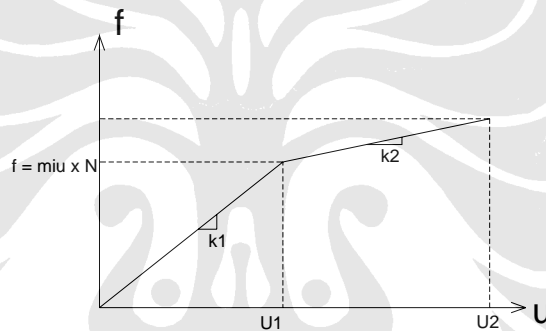
$$\dot{U}_b = 0 \dots\dots\dots(5.2)$$

kondisi tak bergeser ini akan terjadi selama :

$$\mu g - \left| \ddot{U}_g + \sum_{n=1}^N B_n \ddot{q}_n \right| > 0 \dots\dots\dots(5.3)$$

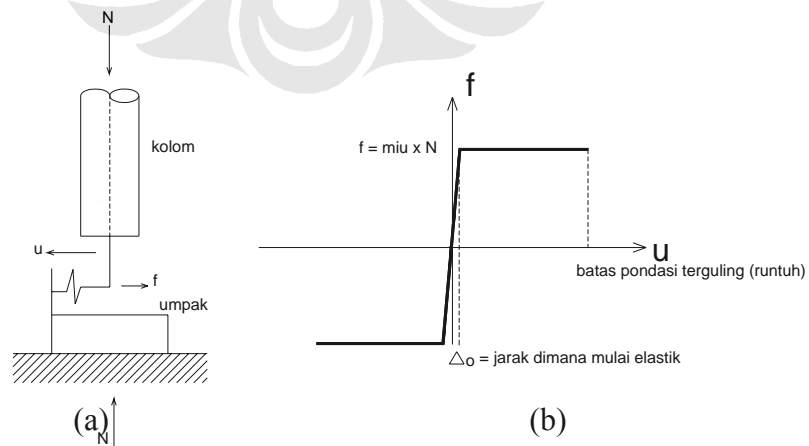
Jika kondisi seperti pada persamaan diatas gagal, maka terjadi pergeseran dan persamaan (5.1) yang berlaku.

Pemodelan *Umpak* dilakukan dengan menggunakan *link* element berupa *Multilinier Elastic Kinematik*.



Gambar 5.4 Grafik Pemodelan *Multilinier Elastic Kinematik*

Model friksi *Coulomb* dan hubungan antara gaya gesek dan perpindahannya (U) dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5.5 (a) Model Gesekan *Coulomb*

(b) Hubungan Antar Gaya Gesek dengan Traslasi

$$k_1 = \frac{\mu N}{\Delta_0}$$

$$\rho = \frac{k_2}{k_1} \Rightarrow \rho \ll \ll \text{diambil nilai yang sangat kecil}$$

$$\rho = 0.01$$

$$\mu_{\text{kayu-batu}} = 0,4$$

N = Reaksi Perletakan

$$f = \mu N$$

Δ_0 = diambil nilai yang sangat kecil

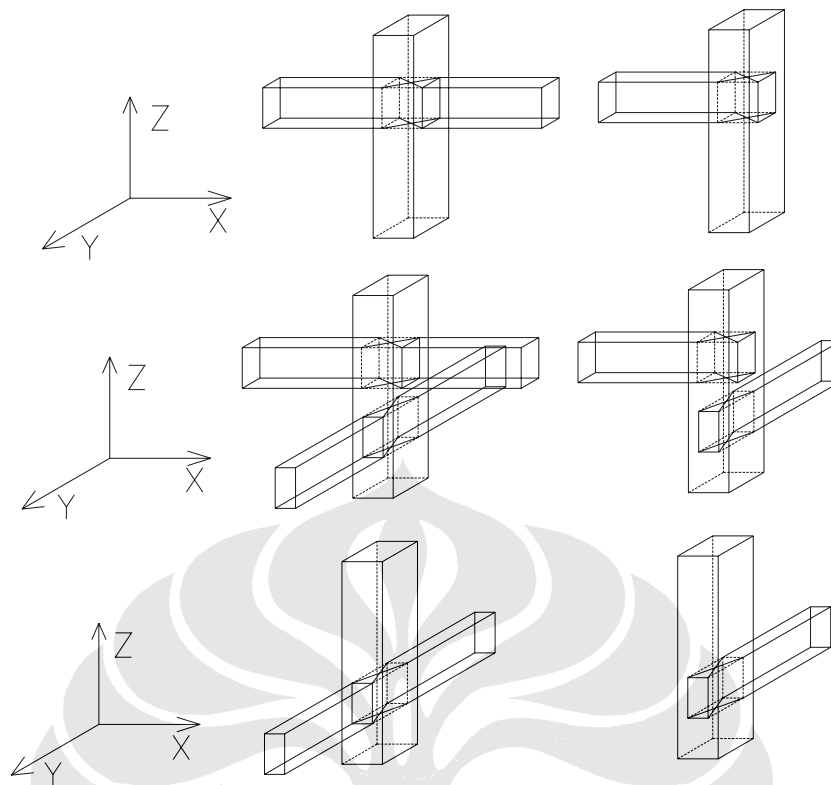
Batas Plastis = nilai *Kren* dari tiang

Untuk pemodelan gesekan antara batu dengan tanah tidak dilakukan karena nilai koefisien gesekan 0,7. Karena koefisien gesekan antara 0,5 sampai dengan 0,7 relatif tidak berpengaruh pada respon struktur³

5.1.2 Sistem Sambungan

Sambungan dimodelkan sebagai reduksi dari kapasitas penampang sesuai gaya yang tereduksi akibat hilangnya inersia pemapang. Nilai yang tereduksi adalah momen₂₂ (arah Y), momen₃₃ (arah X), Geser₂₂ (arah Y), Geser₃₃ (arah X) dan torsi. Berikut adalah macam sambungan yang direduksi.

³ Yuskar Lase, 2005

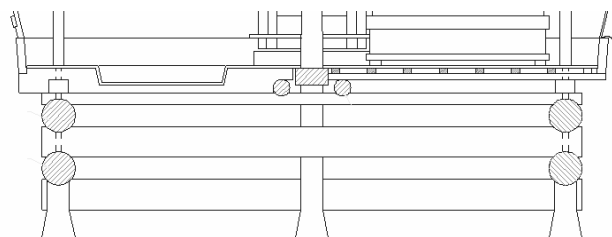


Gambar 5.6 Mekanisme Sambungan yang Direduksi

5.1.3 Sistem Struktur Pengaku

Pengaku Horizontal

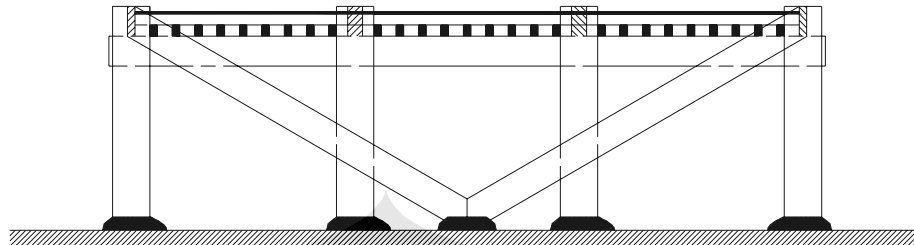
Pengaku Horizontal terdapat pada Rumah *Bolon Simalungun*, berupa balok-balok besar dengan pasak yang besar. Pengaku jenis ini dimodelkan sebagai balok dengan nilai yang telah direduksi kapasitas penampang sesuai gaya yang tereduksi akibat hilangnya inersia pemapang.



Gambar 5.7 Pengaku Horizontal pada Rumah *Bolon Simalungun*

Pengaku Diagonal

Pengaku Diagonal terdapat pada Rumah *Omo Sebua*, berupa balok-balok besar. Pengaku jenis ini dimodelkan sebagai batang pendel yang hanya dapat menahan gaya aksil tekan.



Gambar 5.8 Pengaku Diagonal pada Rumah *Omo Sebua*

5.2 PROPERTIES MATERIAL

Material yang digunakan pada Rumah Tradisional Sumatra pada dasarnya merupakan material alam tetapi pada perkembangannya seringkali diganti dengan material buatan manusia. Berikut adalah material yang digunakan :

Tabel 5.1 Penggunaan Material pada Rumah Tradisional Sumatra

Rumah	Kolom	Balok	Penutup Atap	Lantai	Dinding
Rumah <i>Omo Sebua</i>	Kayu	Kayu	Ijuk, Seng	Papan/Kayu	Papan/Kayu
Rumah <i>Bolon Simalungun</i>	Kayu	Kayu	Ijuk	Papan/Kayu	Papan/Kayu
Rumah <i>Gadang Bodi Caniago</i>	Kayu	Kayu	Ijuk, Seng	Papan/Kayu	Papan/Kayu
Rumah <i>Limas</i>	Kayu	Kayu	Bambu, Genteng	Papan/Kayu	Papan/Kayu

Material utama dari Rumah Tradisional Sumatra adalah kayu rata-rata merupakan kayu yang bagus dan kuat sehingga dapat diasumsikan kelas kayu I, dan dengan pengawetan yang baik yaitu dilakukan dengan cara direndam dalam air yang mengalir dan dilakukan dalam waktu yang lama. Dalam perbandingan nilai properties material digunakan peraturan kayu

PKKI, karena untuk memudahkan penelitian yang sumber literturnya berasal dari buku lama.

Berikut adalah jenis kayu yang digunakan Rumah Tradisional Sumatra :

Tabel 5.2 Penggunaan Jenis Kayu pada Rumah Tradisional Sumatra

Rumah	Jenis Kayu	Kelas Kayu
Rumah <i>Ono Sebu</i>	<i>Kayu Nibang, Laban, Manawa dan ō</i>	I
Rumah <i>Bolon Simalungun</i>	<i>Rasamala, Meranti</i>	I
Rumah <i>Gadang Bodi Caniago</i>	<i>Andalas, Rikir, Jua</i>	I, II
Rumah <i>Limas</i>	<i>Merwan, Unglen, Tembesu Meranti</i>	I

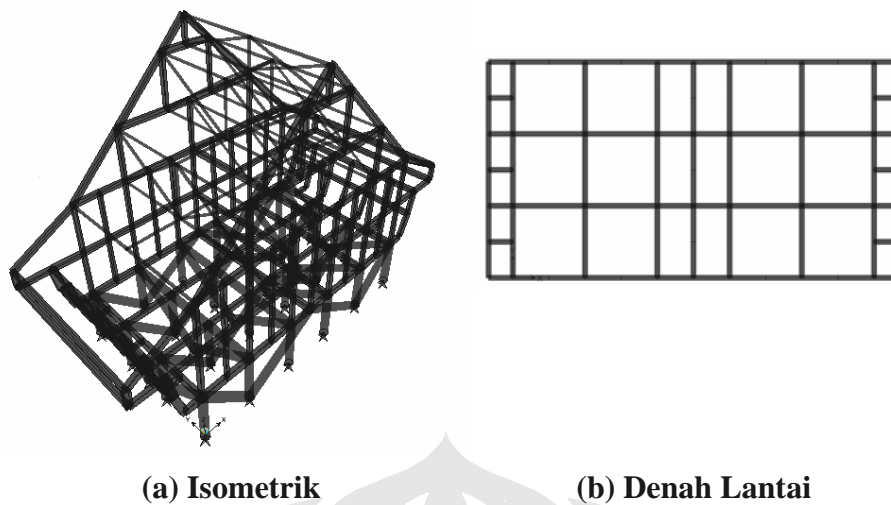
5.3 MODELISASI STRUKTUR RUMAH OMO SEBUA

5.3.1 Pemodelan Sistem Struktur

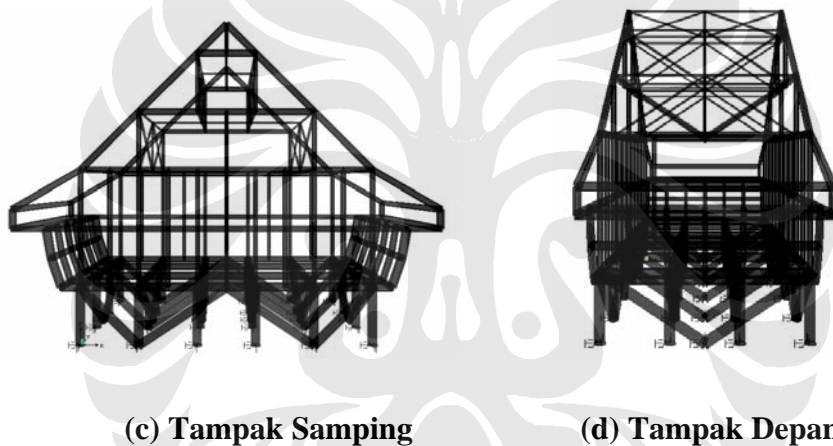
Geometri dari Rumah *Omo Sebu* dimodelkan analisa ruang tiga dimensi, berupa sistem elemen portal untuk balok dan kolom, sedangkan untuk tiang miring / *barcing* dimodelkan sebagai batang pendel, dengan mutu material merupakan kayu kelas satu.

Komponen *Orthotropic* kayu kelas satu, dengan nilai properties sebagai berikut :

Berat Jenis	: $> 0,9 \text{ kN/m}^2 \sim 1 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^2$
Kuat Lentur Mutlak	: $> 1100 \text{ kg/cm}^2$
Kuat Tekan Mutlak	: $> 650 \text{ kg/cm}^2$
Modulus Elastisitas	: $1,25 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
Tagangan Lentur Sejajar Serat ($\sigma_{t//}$)	: 130 kg/cm
Tagangan Tekan dan Tarik ($\sigma_{tk//}, \sigma_{tr//}$)	: 130 kg/cm
Tagangan Tegak Lurus Serat ($\sum_{tk\perp}$)	: 40 kg/cm
Tagangan Geser Sejajar Serat ($\tau_{//}$)	: 20 kg/cm



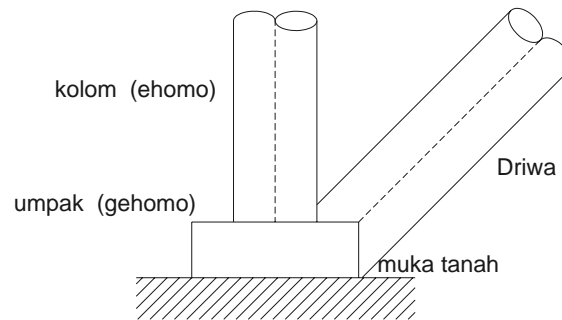
(a) Isometrik **(b) Denah Lantai**
Gambar 5.9 Pemodelan Geometrik Rumah *Omo Sebua*



(c) Tampak Samping **(d) Tampak Depan**
Gambar 5.10 Pemodelan Geometrik Rumah *Omo Sebua*

5.3.2 Pemodelan Pondasi

Pondasi Rumah *Omo Sebua* adalah berupa sistem *umpak*. Yaitu Kolom kayu (*ehomo*) diletakkan diatas batu (*gehomo*). Pondasi umpak adalah pondasi yang kayu diletakkan begitu saja diatas batu lempeng dan batu juga diletakkan begitu saja diatas tanah. Sehingga gaya yang bekerja pada pondasi *umpak* adalah gaya gesek batu dengan kayu ($\mu = 0,4$), gaya gesek batu dengan tanah ($\mu = 0,7$).



Gambar 5.11 Sistem *Umpak* pada Pondasi Rumah *Omo Sebua*

Pemodelan *Umpak* dilakukan dengan menggunakan *link element* berupa *Multilinier Elastic Kinematik*. Nilai gaya gesek dapat dilihat pada tabel 5.3, dengan nilai *kern* sebagai berikut :

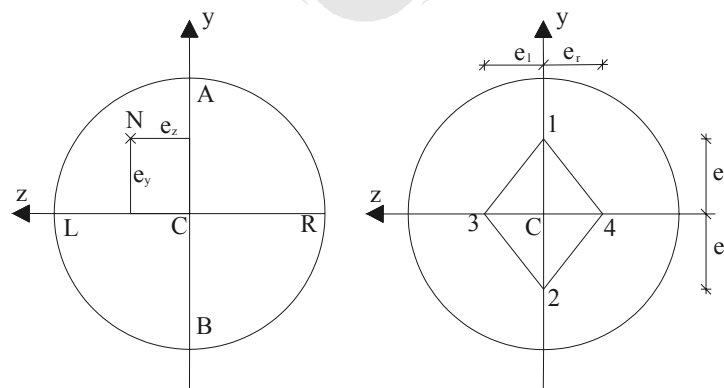
$$r_y^2 = \frac{I_{yy}}{A} = \frac{306640,625}{1962,5} = 156,25 \text{ cm}^2$$

$$r_z^2 = \frac{I_{zz}}{A} = \frac{306640,625}{1962,5} = 156,25 \text{ cm}^2$$

$$[e_b, e_a] = \left[-\frac{r_z^2}{y_r}, -\frac{r_z^2}{y_l} \right] = \left[-\frac{156,25}{25}, -\frac{156,25}{25} \right] = [-6,25, -6,25]$$

$$[e_r, e_l] = \left[-\frac{r_y^2}{y_a}, -\frac{r_y^2}{y_b} \right] = \left[-\frac{156,25}{25}, -\frac{156,25}{25} \right] = [-6,25, -6,25]$$

Jadi nilai *kern* = $6,25 \text{ cm} \times 2 = 12,5 \text{ cm}$



Gambar 5.12 Batas Daerah *Kern*, Kasus Lentur *Biaksial* Kolom Bulat

Tabel 5.3 Nilai Gaya Gesek pada Rumah *Omo Sebua*

Kolom	μ	N (kg)	$\mu \times N$	Diameter Kayu (cm)	Kern (cm)
1	0.4	5522.24	2208.896	50	12,5
2	0.4	7703.67	3081.468	50	12,5
3	0.4	3261.59	1304.636	50	12,5
4	0.4	3260.75	1304.3	50	12,5
5	0.4	7696.27	3078.508	50	12,5
6	0.4	5521.45	2208.58	50	12,5
7	0.4	4285.93	1714.372	50	12,5
8	0.4	4035.03	1614.012	50	12,5
9	0.4	2146.08	858.432	50	12,5
10	0.4	2146.08	858.432	50	12,5
11	0.4	4035.5	1614.2	50	12,5
12	0.4	4285.97	1714.388	50	12,5
13	0.4	1850.12	740.048	50	12,5
14	0.4	1598.25	639.3	50	12,5
15	0.4	1425.53	570.212	50	12,5
16	0.4	1420.42	568.168	50	12,5
17	0.4	1597.23	638.892	50	12,5
18	0.4	1850.02	740.008	50	12,5
19	0.4	4288.25	1715.3	50	12,5
20	0.4	3921.19	1568.476	50	12,5
21	0.4	2117.05	846.82	50	12,5
22	0.4	2117.06	846.824	50	12,5
23	0.4	3921.65	1568.66	50	12,5
24	0.4	4288.29	1715.316	50	12,5
25	0.4	5523.15	2209.26	50	12,5
26	0.4	7729.42	3091.768	50	12,5
27	0.4	3294.16	1317.664	50	12,5
28	0.4	3293.32	1317.328	50	12,5
29	0.4	7722.52	3089.008	50	12,5
30	0.4	5522.36	2208.944	50	12,5

5.3.3 Pemodelan Lantai, Dinding dan Atap

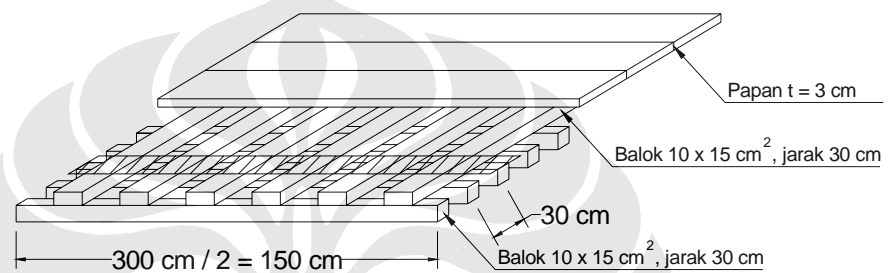
Pemodelan lantai, dinding dan atap dimodelkan sebagai beban. Untuk lantai dengan dinding merupakan komponen *Orthotropic* kayu kelas dua, dengan nilai properties sebagai berikut :

Berat Jenis : $0,9-0,6\text{kN/m}^2 \sim 9 \times 10^{-4} \text{kg/cm}^2$

Kuat Lentur Mutalak : $1100 - 725 \text{kg/cm}^2$

Kuat Tekan Mutalak	: 650 – 425 kg/cm ²
Modulus Elastisitas	: 1,00 × 10 ⁵ kg/cm ²
Tagangan Lentur Sejajar Serat ($\sigma_{t//}$)	: 100 kg/cm
Tagangan Tekan dan Tarik ($\sigma_{tk//}, \sigma_{tr//}$)	: 85 kg/cm
Tagangan Tegak Lurus Serat ($\sum_{tk\perp}$)	: 25 kg/cm
Tagangan Geser Sejajar Serat ($\tau_{//}$)	: 12 kg/cm

5.3.3.1 Lantai



Gambar 5.13 Pemodelan Lantai pada Rumah *Omo Sebua*

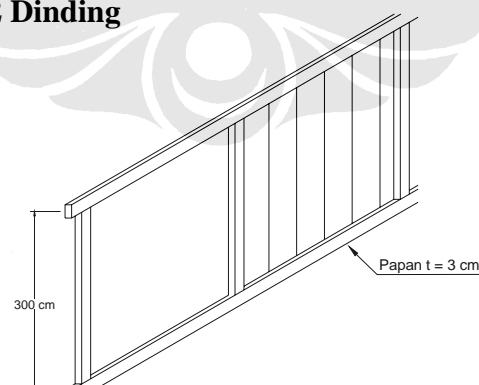
$$\text{papan} = 150 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 13500 \text{ cm}^3$$

$$\text{balok} = 150 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 22500 \text{ cm}^3$$

$$\text{balok} = 5 \times 10 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 22500 \text{ cm}^3$$

$$\text{beban titik} = 58500 \text{ cm}^3 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 52,65 \text{ kg}$$

5.3.3.2 Dinding



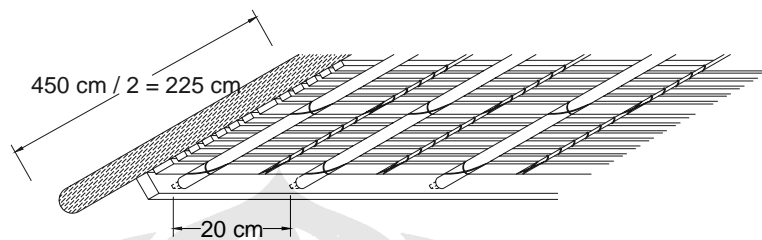
Gambar 5.14 Pemodelan Dinding pada Rumah *Omo Sebua*

$$\text{papan} = 300 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 900 \text{ cm}^2$$

$$\text{beban merata} = 900 \text{ cm}^2 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 0,81 \text{ kg/cm}$$

5.3.3.3 Atap

Atap rumbia, diasumsikan sama dengan atap sirap.
 Penutup atap sirap dengan reng dan kaso per m^2 bidang
 atap = 40 kg/m^2 (SKBI-1.3.53.1987)

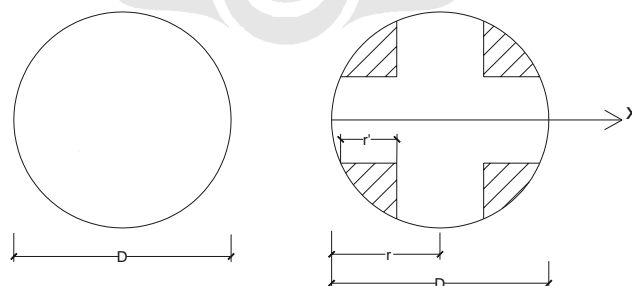


Gambar 5.15 Pemodelan Atap pada Rumah *Omo Sebua*

$$\text{beban terpusat} = 20 \text{ cm} \times 225 \text{ cm} \times 0,004 \text{ kg/cm}^2 = 18 \text{ kg}$$

5.3.4 Pemodelan Sambungan

Sambungan dimodelkan sebagai reduksi dari kapasitas penampang sesuai gaya yang tereduksi akibat hilangnya inersia pemapang. Nilai yang tereduksi adalah momen₂₂ (arah Y), momen₃₃ (arah X), Geser₂₂ (arah Y), Geser₃₃ (arah X) dan torsi. Berikut adalah perhitungan reduksi dari sambungan antara tiang dan balok :



Gambar 5.16 Reduksi Tiang Bulat untuk Rumah *Omo Sebua*

$$D = 50 \text{ cm}$$

$$r = 25 \text{ cm}$$

$$r' = 13 \text{ cm}$$

$$I_X = I_Y = \frac{\pi}{64} \times D^4$$

$$I_X = I_Y = \frac{\pi}{64} \times 50^4 = 306640,625 \text{ cm}^4$$

$$I_X' = I_Y' = \frac{\pi}{64} \times (2r)^4 - (2r')^4$$

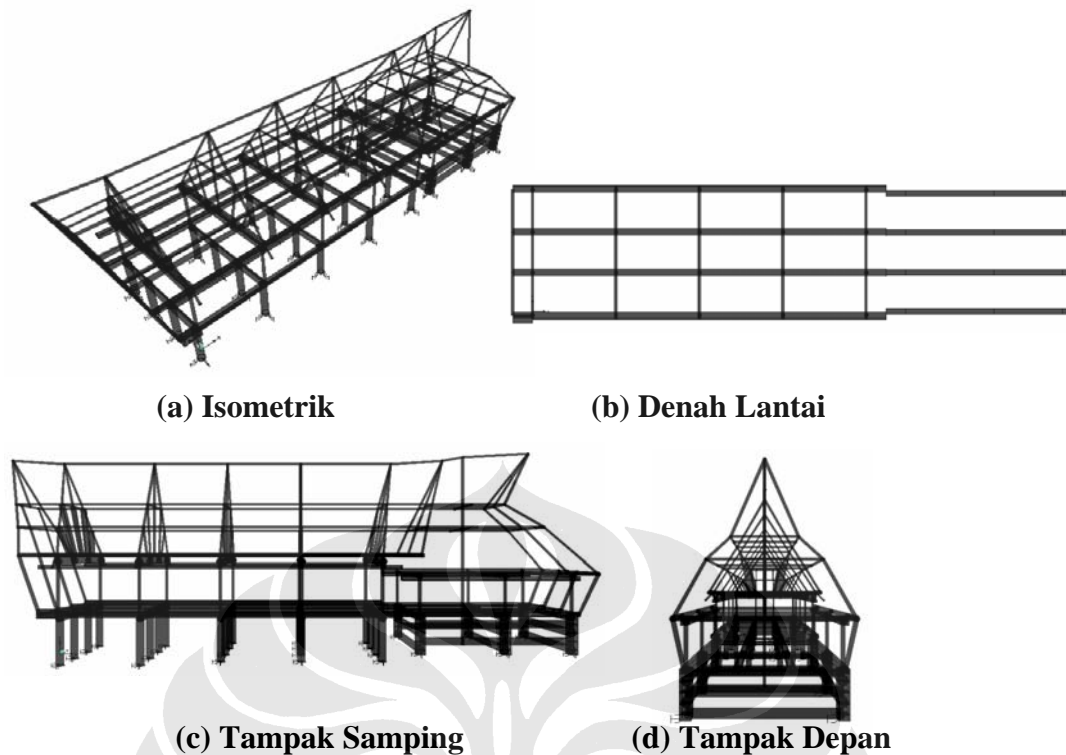
$$I_X' = I_Y' = \frac{\pi}{64} \times (2 \times 25)^4 - (2 \times 13)^4 = 284220,24 \text{ cm}^4$$

$$\frac{I_X'}{I_X} = \frac{I_Y'}{I_Y} = \frac{284220,24}{306640,625} = 0,927$$

5.4 MODELISASI STRUKTUR RUMAH *BOLON SIMALUNGUN*

5.4.1 Pemodelan Sistem Struktur

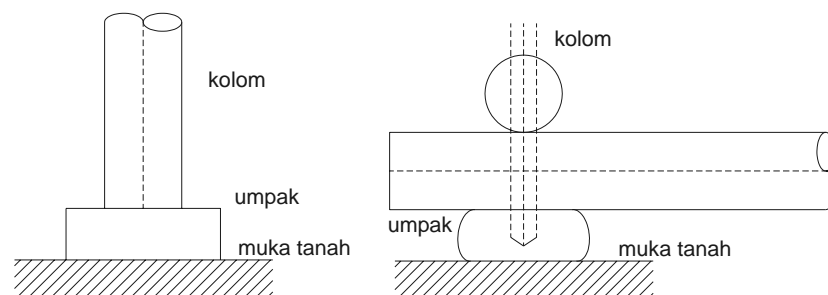
Geometri dari Rumah *Bolon Simalungun* dimodelkan analisa ruang tiga dimensi berupa sistem elemen portal untuk balok, tiang bagian belakang dimodelkan sebagai batang pendel, untuk balok yang saling bertumpuk dimodelkan sebagai kolom dengan reduksi sebab di dalam balok terdapat pasak besar. Semua element dengan mutu material merupakan kayu kelas satu *Orthotropic*.



Gambar 5.17 Pemodelan Geometrik Rumah *Bolon Simalungun*

5.4.2 Pemodelan Pondasi

Pondasi Rumah *Bolon Simalungun* adalah berupa sistem *umpak*. Yaitu Kolom diletakkan diatas batu. Pondasi *umpak* adalah pondasi yang kayu diletakkan begitu saja diatas batu lempeng dan batu juga diletakkan begitu saja diatas tanah. Tetapi pada kasus Rumah *Bolon Simalungun* terdapat butiran besi (*mersik*) dan ijuk diantara kolom kayu dan batu umpak, tetapi hal ini diabaikan karena diperlukan penelitian lebih lanjut. Gaya yang bekerja pada pondasi *umpak* adalah gaya gesek batu dengan kayu ($\mu = 0,4$), gaya gesek batu dengan tanah ($\mu = 0,7$).



Gambar 5.18 Sistem Umpak pada Pondasi Rumah Bolon Simalungun

Pemodelan *Umpak* dilakukan dengan menggunakan *link element* berupa *Multilinier Elastic Kinematik*. Nilai gaya gesek dapat dilihat pada table 5.4, dengan nilai *kern* sebagai berikut :

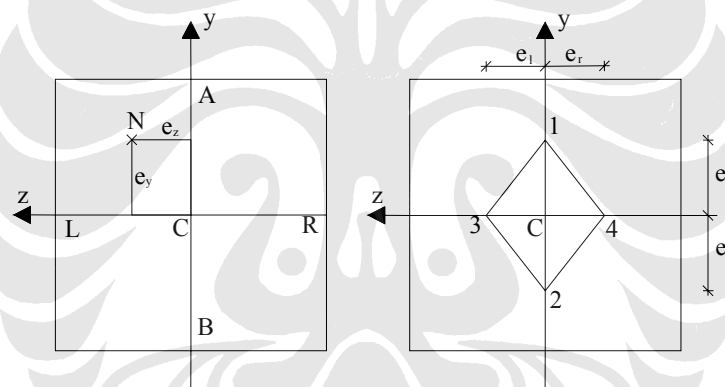
$$r_y^2 = \frac{I_{yy}}{A} = \frac{341718,75}{2025} = 168,75 \text{ cm}^2$$

$$r_z^2 = \frac{I_{zz}}{A} = \frac{341718,75}{2025} = 168,75 \text{ cm}^2$$

$$[e_b, e_a] = \left[-\frac{r_z^2}{y_r}, -\frac{r_z^2}{y_l} \right] = \left[-\frac{168,75}{22,5}, -\frac{168,75}{22,5} \right] = [-7,5, -7,5]$$

$$[e_r, e_l] = \left[-\frac{r_y^2}{y_a}, -\frac{r_y^2}{y_b} \right] = \left[-\frac{168,75}{22,5}, -\frac{168,75}{22,5} \right] = [-7,5, -7,5]$$

Jadi nilai *kern* = 7,5 cm × 2 = 15 cm

**Gambar 5.19** Batas Daerah *Kern*, Kasus Lentur *Biaksial* Kolom Persegi

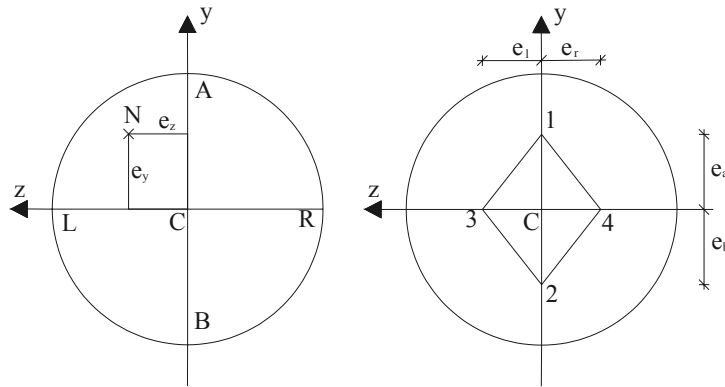
$$r_y^2 = \frac{I_{yy}}{A} = \frac{201186,9141}{1589,625} = 126,5625 \text{ cm}^2$$

$$r_z^2 = \frac{I_{zz}}{A} = \frac{201186,9141}{1589,625} = 126,5625 \text{ cm}^2$$

$$[e_b, e_a] = \left[-\frac{r_z^2}{y_r}, -\frac{r_z^2}{y_l} \right] = \left[-\frac{126,5625}{22,5}, -\frac{126,5625}{22,5} \right] = [-5,6, -5,6]$$

$$[e_r, e_l] = \left[-\frac{r_y^2}{y_a}, -\frac{r_y^2}{y_b} \right] = \left[-\frac{126,5625}{22,5}, -\frac{126,5625}{22,5} \right] = [-5,6, -5,6]$$

Jadi nilai *kern* = 5,6 cm × 2 = 11,2 cm



Gambar 5.20 Batas Daerah *Kern*, Kasus Lentur *Biaksial* Kolom Bulat

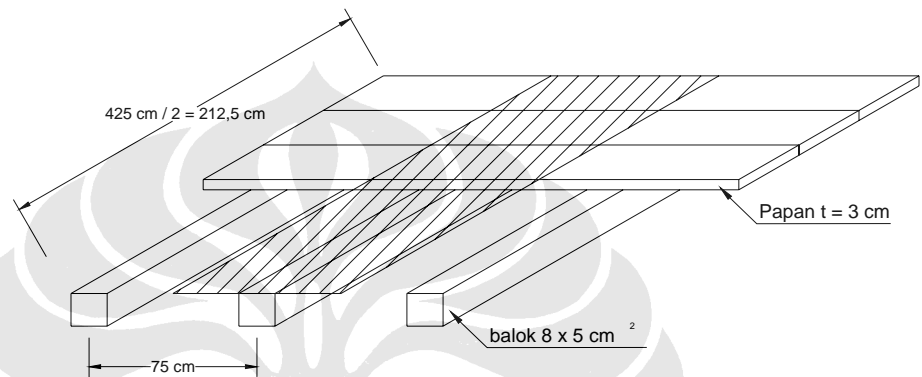
Tabel 5.4 Nilai Gaya Gesek pada Rumah *Bolon Simalungun*

Kolom	μ	N	$\mu \times N$	Sisi kayu (cm)	<i>Kern</i> (cm)
1	0.4	14276.88	5710.752	45	15
2	0.4	19533.51	7813.404	45	15
3	0.4	18191.55	7276.62	45	15
4	0.4	19679.17	7871.668	45	15
5	0.4	14187.26	5674.904	45	15
6	0.4	3491.58	1396.632	45	11,2
7	0.4	5485.16	2194.064	45	11,2
8	0.4	5205.11	2082.044	45	11,2
9	0.4	10143.39	4057.356	45	15
10	0.4	13508.56	5403.424	45	15
11	0.4	12471.66	4988.664	45	15
12	0.4	13441.59	5376.636	45	15
13	0.4	9671.07	3868.428	45	15
14	0.4	2574.37	1029.748	45	11,2
15	0.4	10290.13	4116.052	45	15
16	0.4	13494.62	5397.848	45	15
17	0.4	12476.5	4990.6	45	15
18	0.4	13441.06	5376.424	45	15
19	0.4	9671.14	3868.456	45	15
20	0.4	13939.77	5575.908	45	15
21	0.4	19648.36	7859.344	45	15
22	0.4	18163.71	7265.484	45	15
23	0.4	19683.94	7873.576	45	15
24	0.4	14183.45	5673.38	45	15
25	0.4	3490.88	1396.352	45	11,2
26	0.4	5485.15	2194.06	45	11,2
27	0.4	5206.45	2082.58	45	11,2

5.4.3 Pemodelan Lantai, Dinding Dan Atap

Pemodelan lantai, dinding dan atap dimodelkan sebagai beban. Untuk lantai dengan dinding merupakan komponen *Orthotropic* kayu kelas dua.

5.4.3.1 Lantai

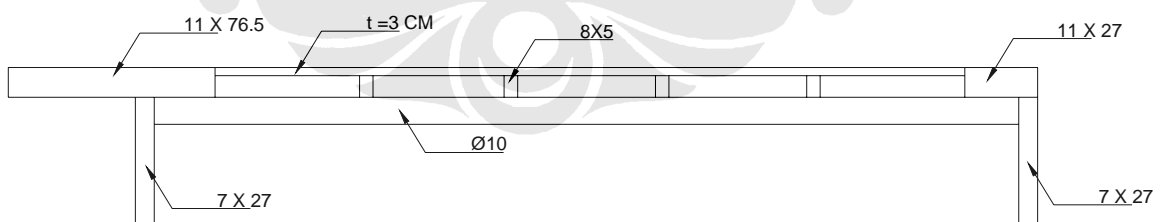


Gambar 5.21 Pemodelan Lantai pada Rumah *Bolon Simalungun*

$$\text{papan} = 212,5 \text{ cm} \times 75 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 47812,5 \text{ cm}^3$$

$$\text{balok} = 212,50 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} = 8500 \text{ cm}^3$$

$$\text{beban titik} = 56312,5 \text{ cm}^3 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 50,68 \text{ kg}$$



Gambar 5.22 Pemodelan Lantai pada Rumah *Bolon Simalungun*

$$\text{papan} = 277,5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 832,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{papan} = 2 \times 27 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} = 378 \text{ cm}^2$$

$$\text{papan} = (27 + 67,5) \text{ cm} \times 11 \text{ cm} = 1039,5 \text{ cm}^2$$

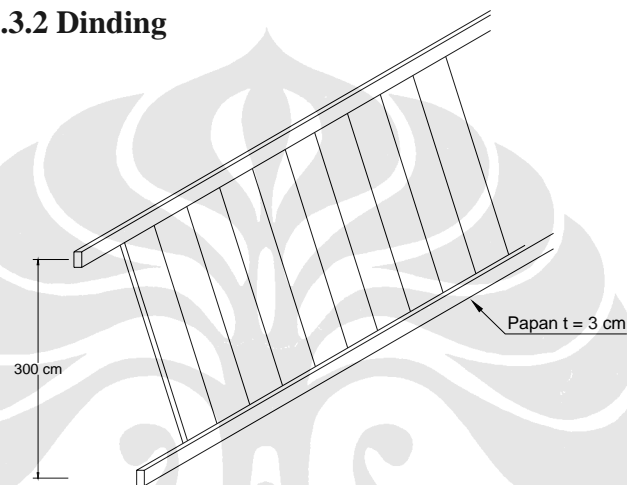
$$\text{balok} = 3 \times 277,5 \text{ cm} \times 0,25 \times 3,14 \times 10 \text{ cm}^2 = 65351,25 \text{ cm}^3$$

$$\text{balok} = 8 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 4 = 160 \text{ cm}^2$$

$$\text{beban merata} = 67601,25 \text{ cm}^2 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 60,841 \text{ kg/cm}$$

$$\text{beban merata} = \frac{60,481 \text{ kg/cm}}{2} = 30,42 \text{ kg/cm}$$

5.4.3.2 Dinding



Gambar 5.23 Pemodelan Dinding pada Rumah *Bolon Simalungun*

$$\text{papan} = 300 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 900 \text{ cm}^2$$

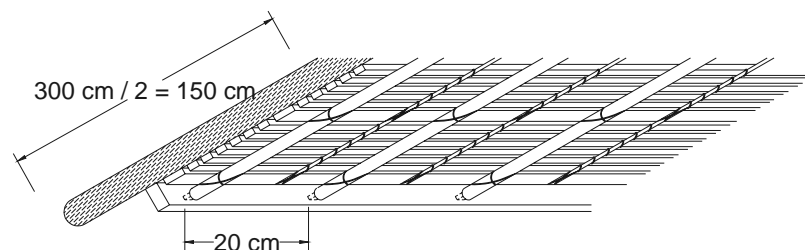
$$\text{beban merata} = 900 \text{ cm}^2 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 0,81 \text{ kg/cm}$$

5.4.3.3 Atap

Atap rumbia, diasumsikan sama dengan atap sirap.

Penutup atap sirap dengan reng dan kaso per m^2 bidang

atap = 40 kg/m^2 (SKBI-1.3.53.1987)

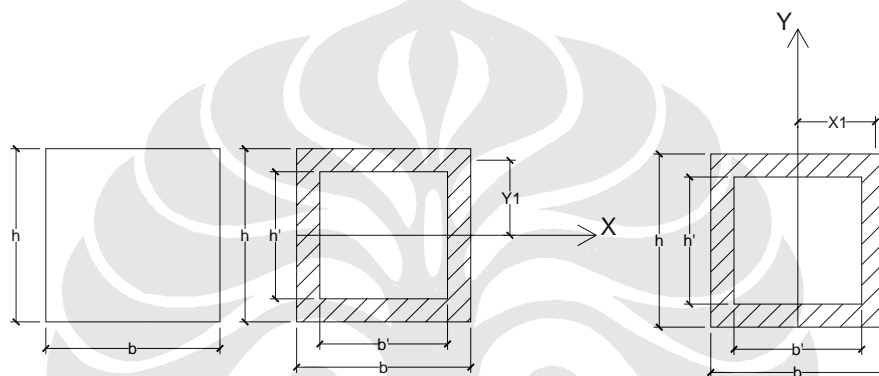


Gambar 5.24 Pemodelan Atap Pada Rumah *Bolon Simalungun*

$$\text{beban terpusat} = 20 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} \times 0,004 \text{ kg/cm}^2 = 12 \text{ kg}$$

5.4.4 Pemodelan Sambungan

Sambungan dimodelkan sebagai reduksi dari kapasitas penampang sesuai gaya yang tereduksi akibat hilangnya inersia pampang. Nilai yang tereduksi adalah momen₂₂ (arah Y), momen₃₃ (arah X), Geser₂₂ (arah Y), Geser₃₃ (arah X) dan torsi. Berikut adalah perhitungan reduksi dari sambungan antara tiang dan balok :



Gambar 5.25 Reduksi Tiang Persegi untuk Rumah *Bolon Simalungun*

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$h = 45 \text{ cm}$$

$$b' = 10 \text{ cm}$$

$$h' = 10 \text{ cm}$$

$$I_X = I_Y = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I_X = I_Y = \frac{1}{12} \times 45 \times 45^3 = 341718,75 \text{ cm}^4$$

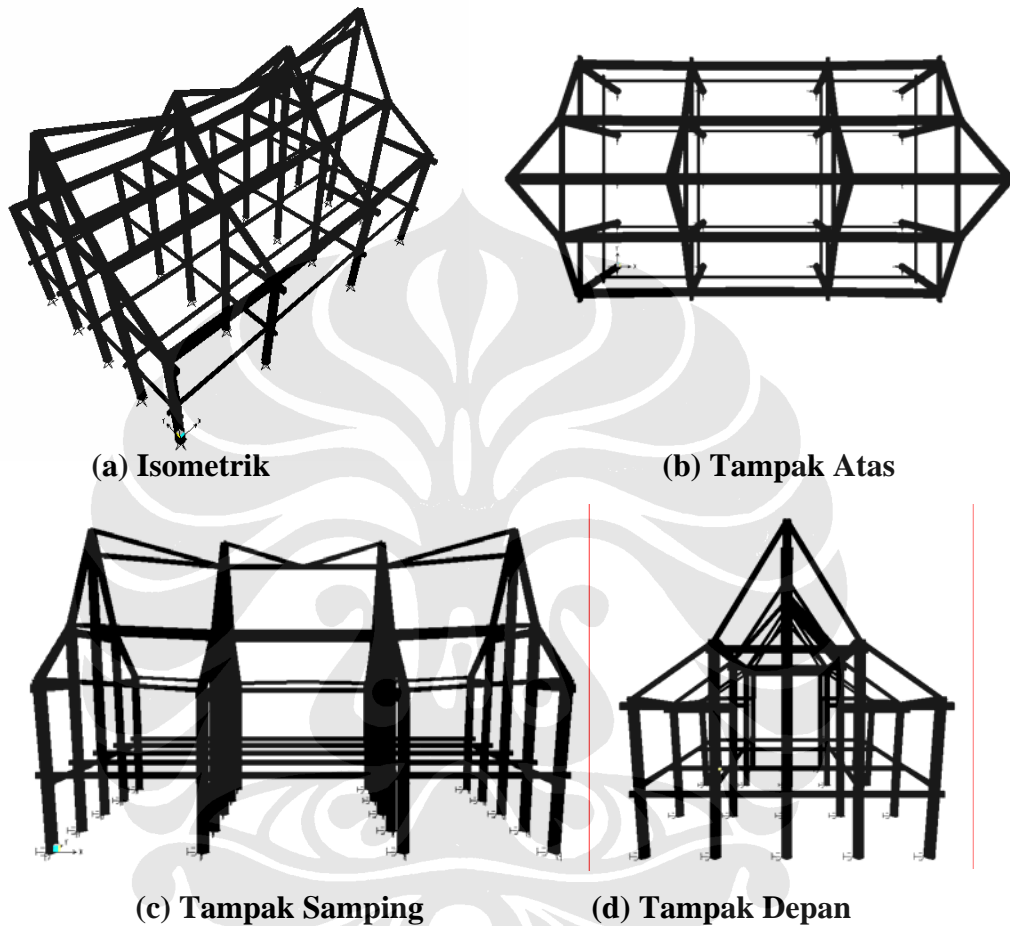
$$I_X' = I_Y' = \frac{45 \times 45^3 - 10 \times 10^3}{12} = 340885,417 \text{ cm}^4$$

$$\frac{I_X'}{I_X} = \frac{I_Y'}{I_Y} = \frac{340885,417}{341718,75} = 0,996$$

5.5 MODELISASI STRUKTUR RUMAH *GADANG BODI CANIAGO*

5.5.1 Pemodelan Sistem Struktur

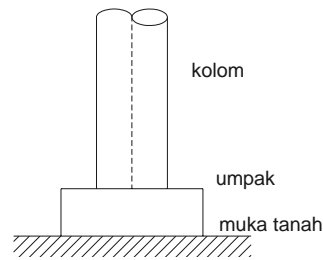
Geometri dari Rumah *Gadang Bodi Caniago* dimodelkan analisa ruang tiga dimensi berupa sistem elemen portal untuk balok dan kolom dengan mutu material merupakan kayu kelas satu.



Gambar 5.26 Pemodelan Geometrik Rumah *Gadang Bodi Caniago*

5.5.2 Pemodelan Pondasi

Pondasi Rumah *Gadang Bodi Caniago* adalah berupa sistem *umpak*. Yaitu Kolom diletakkan diatas batu. Pondasi *umpak* adalah pondasi yang kayu diletakkan begitu saja diatas batu lempeng dan batu juga diletakkan begitu saja diatas tanah. Sehingga Gaya yang bekerja pada pondasi *umpak* adalah gaya gesek batu dengan kayu ($\mu = 0,4$), gaya gesek batu dengan tanah ($\mu = 0,7$).



Gambar 5.27 Sistem *Umpak* pada Pondasi Rumah Gadang Bodi Caniago

Pemodelan *Umpak* dilakukan dengan menggunakan *link element* berupa *Multilinier Elastic Kinematik*. Nilai gaya gesek dapat dilihat pada table 5.5, dengan nilai *kern* sebagai berikut :

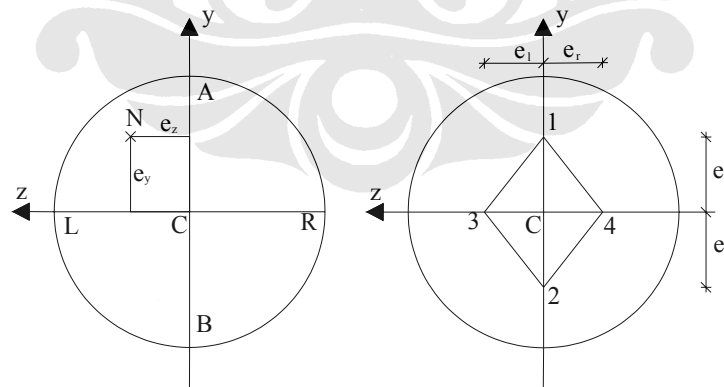
$$r_y^2 = \frac{I_{yy}}{A} = \frac{39740,625}{706,5} = 56,25 \text{ cm}^2$$

$$r_z^2 = \frac{I_{zz}}{A} = \frac{39740,625}{706,5} = 56,25 \text{ cm}^2$$

$$[e_b, e_a] = \left[-\frac{r_z^2}{y_r}, -\frac{r_z^2}{y_l} \right] = \left[-\frac{56,25}{15}, -\frac{56,25}{15} \right] = [-3,75, -3,75]$$

$$[e_r, e_l] = \left[-\frac{r_y^2}{y_a}, -\frac{r_y^2}{y_b} \right] = \left[-\frac{56,25}{15}, -\frac{56,25}{15} \right] = [-3,75, -3,75]$$

Jadi nilai *kern* = $7,5 \text{ cm} \times 2 = 7,5 \text{ cm}$



Gambar 5.28 Batas Daerah *Kern*, Kasus Lentur *Biaksial* Kolom Bulat

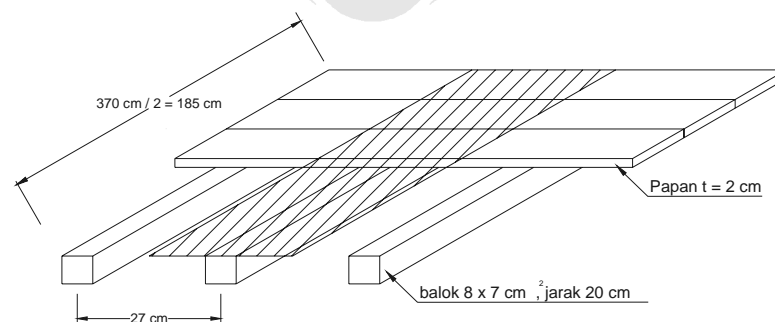
Tabel 5.5 Nilai Gaya Gesek pada Rumah *Gadang Bodi Caniago*

Kolom	μ	N	$\mu \times N$	Diameter Kayu (cm)	Kren (cm)
1	0.4	985.76	394.304	30	7,5
2	0.4	1295.2	518.08	30	7,5
3	0.4	1297.17	518.868	30	7,5
4	0.4	985.74	394.296	30	7,5
5	0.4	1451.04	580.416	30	7,5
6	0.4	1673.58	669.432	30	7,5
7	0.4	1687.08	674.832	30	7,5
8	0.4	1450.73	580.292	30	7,5
9	0.4	1542.46	616.984	30	7,5
10	0.4	1793.58	717.432	30	7,5
11	0.4	1806.51	722.604	30	7,5
12	0.4	1542.93	617.172	30	7,5
13	0.4	1533.7	613.48	30	7,5
14	0.4	1872.7	749.08	30	7,5
15	0.4	1935.14	774.056	30	7,5
16	0.4	1533.59	613.436	30	7,5
17	0.4	985.77	394.308	30	7,5
18	0.4	1344.94	537.976	30	7,5
19	0.4	1346.52	538.608	30	7,5
20	0.4	985.77	394.308	30	7,5

5.5.3 Pemodelan Lantai, Dinding dan Atap

Pemodelan lantai, dinding dan atap dimodelkan sebagai beban. Untuk lantai dengan dinding merupakan komponen *Orthotropic* kayu kelas dua.

5.5.3.1 Lantai

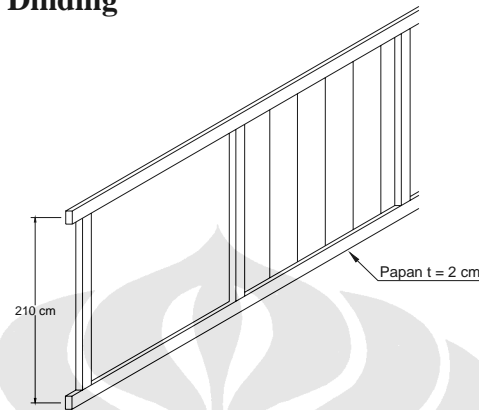
**Gambar 5.29** Pemodelan Lantai pada Rumah *Gadang Bodi Caniago*

$$\text{papan} = 185 \text{ cm} \times 27 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 9990 \text{ cm}^3$$

$$\text{balok} = 185 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} = 10360 \text{ cm}^3$$

$$\text{beban titik} = 20350 \text{ cm}^3 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 18,315 \text{ kg}$$

5.5.3.2 Dinding



Gambar 5.30 Pemodelan Dinding pada Rumah *Gadang Bodi Caniago*

$$\text{papan} = 210 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 420 \text{ cm}^2$$

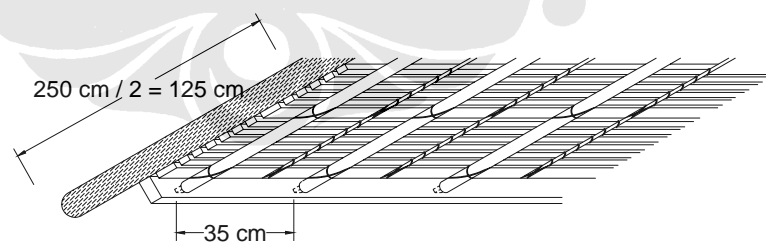
$$\text{beban merata} = 420 \text{ cm}^2 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 0,378 \text{ kg/cm}$$

5.5.3.3 Atap

Atap rumbia, diasumsikan sama dengan atap sirap.

Penutup atap sirap dengan reng dan kaso per m^2 bidang

atap = 40 kg/m^2 (SKBI-1.3.53.1987)

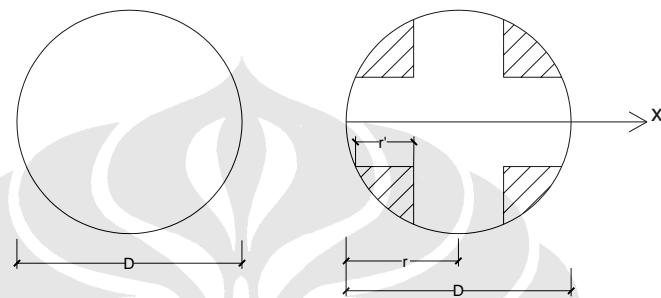


Gambar 5.31 Pemodelan Atap pada Rumah *Gadang Bodi Caniago*

$$\text{beban terpusat} = 35 \text{ cm} \times 125 \text{ cm} \times 0,004 \text{ kg/cm}^2 = 17,5 \text{ kg}$$

5.5.2 Pemodelan Sambungan

Sambungan dimodelkan sebagai reduksi dari kapasitas penampang sesuai gaya yang tereduksi akibat hilangnya inersia penampang. Nilai yang tereduksi adalah momen₂₂ (arah Y), momen₃₃ (arah X), Geser₂₂ (arah Y), Geser₃₃ (arah X) dan torsi. Berikut adalah perhitungan reduksi dari sambungan antara tiang dan balok :



Gambar 5.32 Reduksi Tiang Bulat untuk Rumah *Gadang Bodi Caniago*

$$D = 30 \text{ cm}$$

$$r = 15 \text{ cm}$$

$$r' = 12 \text{ cm}$$

$$I_X = I_Y = \frac{\pi}{64} \times D^4$$

$$I_X = I_Y = \frac{\pi}{64} \times 30^4 = 39740,625 \text{ cm}^4$$

$$I_X' = I_Y' = \frac{\pi}{64} \times (2r)^4 - (2r')^4$$

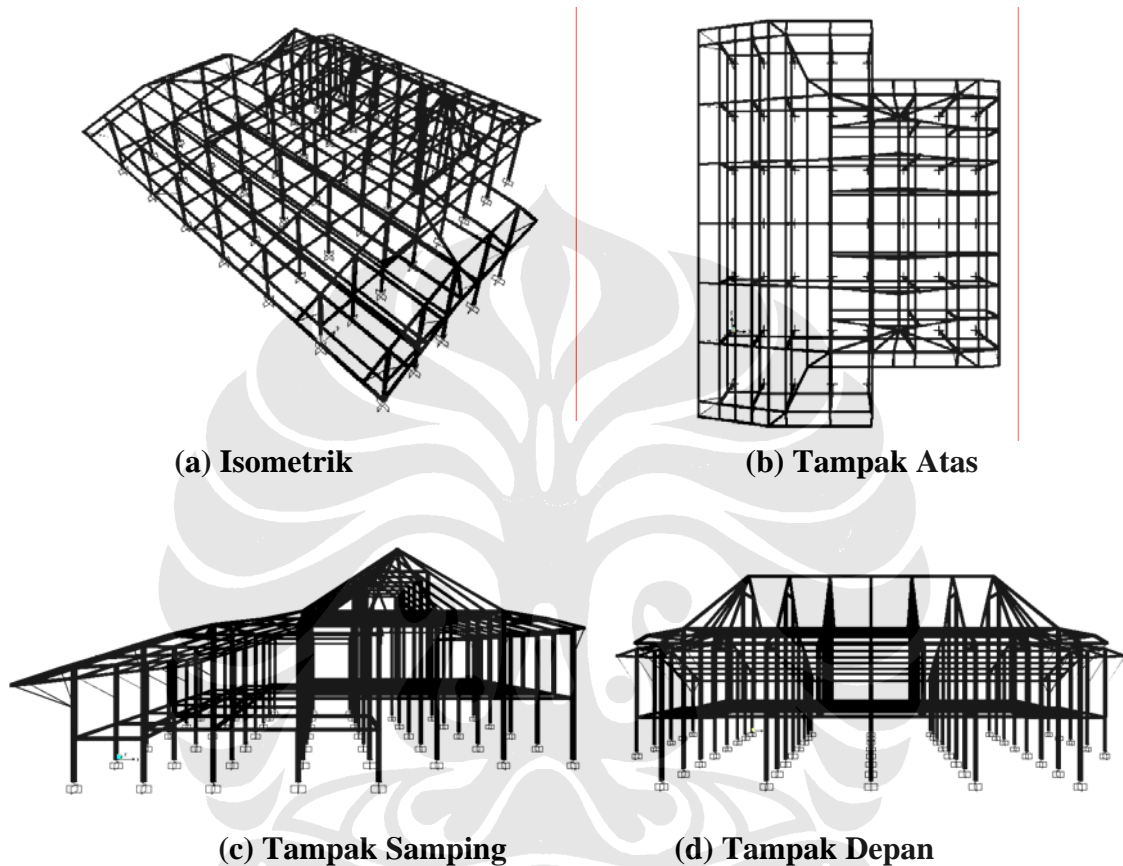
$$I_X' = I_Y' = \frac{\pi}{64} \times (2 \times 15)^4 - (2 \times 12)^4 = 23462,865 \text{ cm}^4$$

$$\frac{I_X'}{I_X} = \frac{I_Y'}{I_Y} = \frac{23462,865}{39740,625} = 0,59$$

5.6 MODELISASI STRUKTUR RUMAH LIMAS

5.6.1 Pemodelan Sistem Struktur

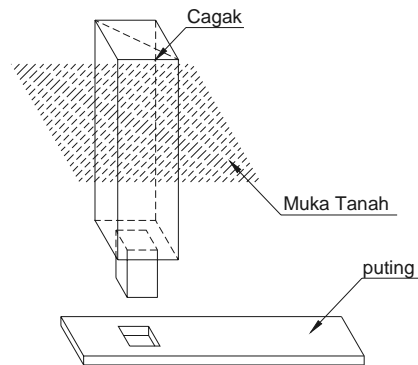
Geometri dari Rumah *Limas* dimodelkan berupa sistem analisa ruang tiga dimensi, elemen portal untuk balok dan kolom dengan mutu material merupakan kayu kelas satu.



Gambar 5.33 Pemodelan Geometrik Rumah *Limas*

5.6.2 Pemodelan Pondasi

Pondasi Rumah *Limas* adalah berupa sistem *puting*. Yaitu Kolom kayu (*cagak*) ditanam sampai dalam kemudian diikat dnegan *puting* dengan sistem pasak, hal ini dilakukan karena rumah limas didirikan selalu dipinggir sungai atau rawa (*lebak*). Pemodelan yang dilakukan adalah jepit penuh.

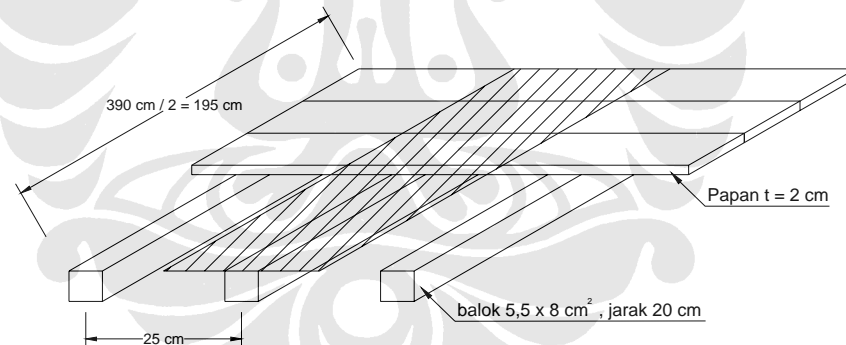


Gambar 5.34 Sistem *Puting* pada Pondasi Rumah Limas

5.6.3 Pemodelan Lantai, Dinding dan Atap

Pemodelan lantai, dinding dan atap dimodelkan sebagai beban. Untuk lantai dengan dinding merupakan komponen *Orthotropic* kayu kelas dua.

5.6.3.1 Lantai



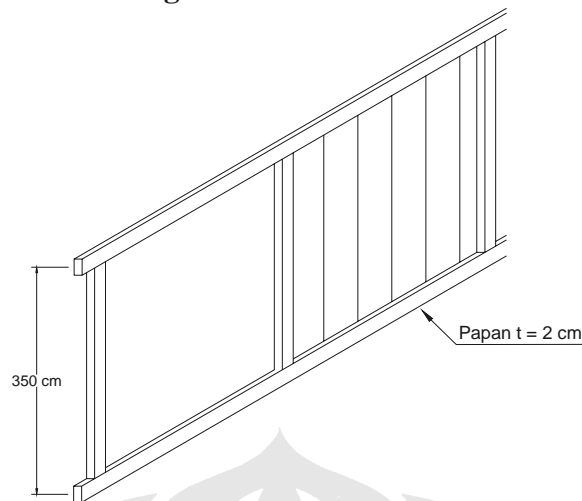
Gambar 5.35 Pemodelan Lantai pada Rumah *Limas*

$$\text{papan} = 195 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 9750 \text{ cm}^3$$

$$\text{balok} = 195 \text{ cm} \times 5,5 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} = 8580 \text{ cm}^3$$

$$\text{beban titik} = 18330 \text{ cm}^3 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 16,497 \text{ kg}$$

5.6.3.2 Dinding



Gambar 5.36 Pemodelan Dinding pada Rumah *Limas*

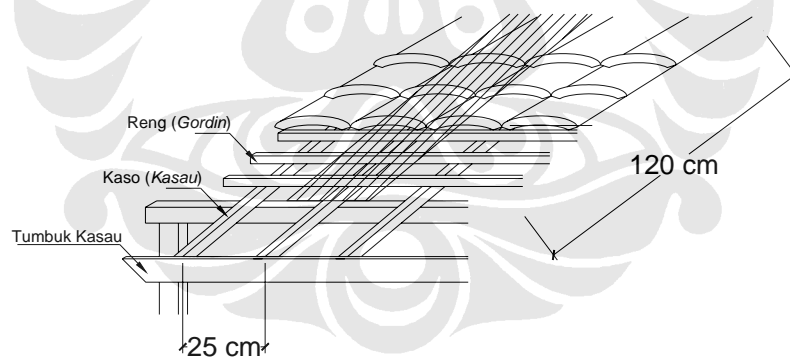
$$\text{papan} = 350 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 700 \text{ cm}^2$$

$$\text{beban merata} = 700 \text{ cm}^2 \times 9 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 = 0,63 \text{ kg/cm}$$

5.6.3.3 Atap

Penutup atap genting dengan reng dan kaso per m^2 bidang

$$\text{atap} = 50 \text{ kg/m}^2 \text{ (SKBI-1.3.53.1987)}$$



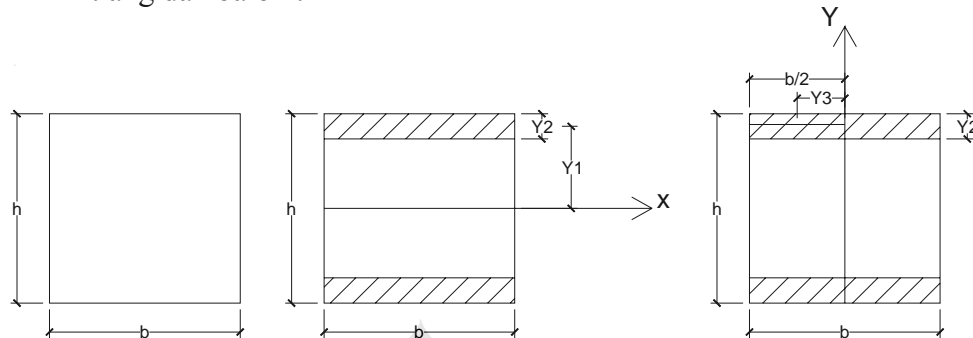
Gambar 5.37 Pemodelan Atap pada Rumah *Limas*

$$\text{beban terpusat} = 25 \text{ cm} \times 120 \text{ cm} \times 0,005 \text{ kg/cm}^2 = 15 \text{ kg}$$

5.6.2 Pemodelan Sambungan

Sambungan dimodelkan sebagai reduksi dari kapasitas penampungan sesuai gaya yang tereduksi akibat hilangnya inersia pemampang. Nilai yang tereduksi adalah momen²² (arah Y),

momen₃₃ (arah X), Geser₂₂ (arah Y), Geser₃₃ (arah X) dan torsi. Berikut adalah perhitungan reduksi dari sambungan antara tiang dan balok :



Gambar 5.38 Reduksi Tiang Persegi untuk Rumah Limas

$$b = 15 \text{ cm}$$

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$Y_2 = 2,5 \text{ cm}$$

$$Y_1 = 6,25 \text{ cm}$$

$$Y_3 = 3,75 \text{ cm}$$

$$I_X = I_Y = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I_X = I_Y = \frac{1}{12} \times 15 \times 15^3 = 4218,75 \text{ cm}^4$$

$$I_X' = 2 \times \left(\frac{1}{12} \times b \times y_2^3 \right) + 2 \times y_1^2 \times (y_2 \times b)$$

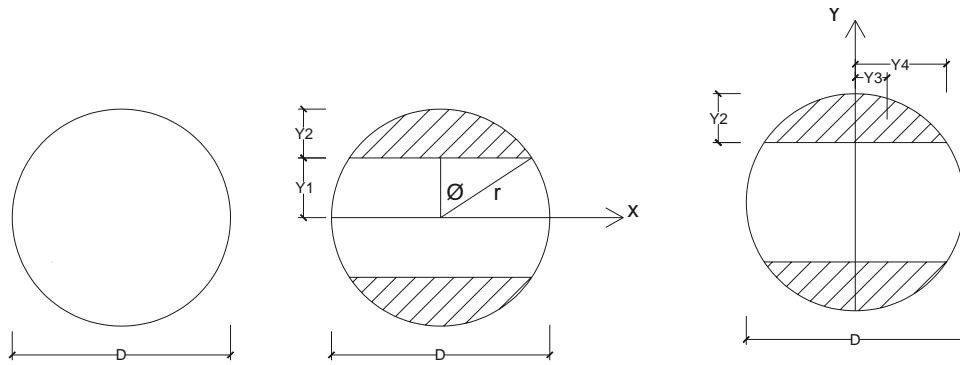
$$I_X' = 2 \times \left(\frac{1}{12} \times 15 \times 2,5^3 \right) + 2 \times 6,25^2 \times (2,5 \times 15) = 2968,75 \text{ cm}^4$$

$$\frac{I_X'}{I_X} = \frac{2968,75}{4218,75} = 0,704$$

$$I_Y' = 2 \times \left(2 \times \left(\frac{1}{12} \times y_2 \times \frac{b^3}{2} \right) \right) + 2 \times y_3^2 \times \left(y_2 \times \frac{b}{2} \right)$$

$$I_Y' = 2 \times \left(2 \times \left(\frac{1}{12} \times 2,5 \times \frac{15^3}{2} \right) \right) + 2 \times 3,75^2 \times \left(2,5 \times \frac{15}{2} \right) = 1101,5625$$

$$\frac{I_Y'}{I_Y} = \frac{1101,56}{4218,75} = 0,26$$



Gambar 5.39 Reduksi Tiang Bulat untuk Rumah *Limas*

$$D = 20 \text{ cm}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$Y_1 = 5 \text{ cm}$$

$$Y_2 = 5 \text{ cm}$$

$$\phi = 57^\circ$$

$$Y_4 = 8,35 \text{ cm}$$

$$I_x = I_y = \frac{\pi}{64} \times D^4$$

$$I_x = I_y = \frac{\pi}{64} \times 20^4 = 7850 \text{ cm}^4$$

$$I_x' = 2 \times \left(r^4 \left[\phi \times \left(\frac{1}{4} + \cos^2 \phi \right) - \sin \phi \times \cos \phi \left(\frac{5}{4} - \frac{1}{6} \sin^2 \phi \right) \right] \right) +$$

$$2 \times \left(y_1 + \left(\frac{2r \times \left[\frac{1}{3} \times \sin \phi \times (2 + \cos^2 \phi) \right]}{2\phi - \sin 2\phi} - \frac{2r(\phi \cos \phi)}{2\phi - \sin 2\phi} \right) \right)^2$$

$$\times (r^2 \times (2\phi + 2 \sin 2\phi))$$

$$I_x' = 2 \times \left(10^4 \left[57 \times \left(\frac{1}{4} + \cos^2 57 \right) - \sin 57 \times \cos 57 \left(\frac{5}{4} - \frac{1}{6} \sin^2 57 \right) \right] \right) +$$

$$2 \times \left(5 + \left(\frac{2 \times 10 \times \left[\frac{1}{3} \times \sin 57 \times (2 + \cos^2 57) \right]}{2 \times 57 - \sin 257} - \frac{2 \times 10 (57 \times \cos 57)}{2 \times 57 - \sin 2 \times 57} \right) \right)^2$$

$$\times (10^2 \times (2 \times 57 + 2 \sin 2 \times 57))$$

$$I_x' = 2 \times (10^4 [40,762 - 0,579]) + 2 \times (5 + (8,27 - 6,878))^2 \times 11594,059$$

$$= 3547,87 \text{ cm}^4$$

$$\frac{I_x'}{I_x} = \frac{4647,87}{7850} = 0,592$$

$$I_y' = 2 \times \left(2 \times \left(\frac{8}{475} \times y_2 \times y_4^3 \right) + 2 \left(\left(\frac{2}{5} y_4 \right)^2 \times \left(\frac{2}{3} \times y_2 \times y_4 \right) \right) \right)$$

$$I_y' = 2 \times \left(2 \times \left(\frac{8}{475} \times 5 \times 8,35^3 \right) + 2 \left(\left(\frac{2}{5} \times 8,35 \right)^2 \times \left(\frac{2}{3} \times 5 \times 8,35 \right) \right) \right)$$

$$= 1438,094 \text{ cm}^4$$

$$\frac{I_y'}{I_y} = \frac{1438,094}{7850} = 0,183$$

5.7 PEMBEBANAN

Kombinasi pembebanan berdasarkan SNI-Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu, Pasal 6.2.2 dengan kombinasi yang diambil adalah beban hidup beban mati beban gempa nilai :

1. 1,2 DL+0,5LL+1E
2. 0,9DL+1,0E

Beban Sendiri, terdiri dari beban plat lantai, dinding dan atap.

Tabel 5.6 Beban Sendiri

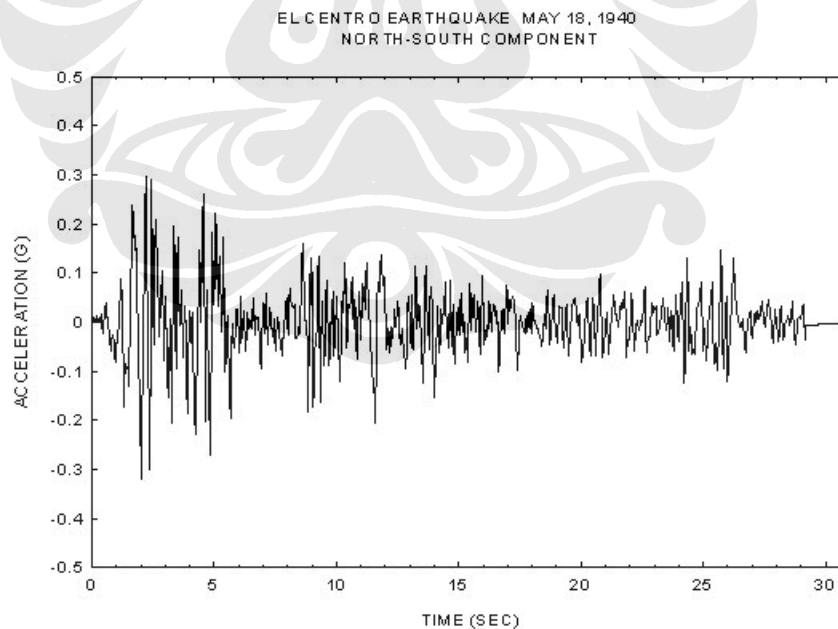
Beban Sendiri			
	Lantai (kg)	Dinding (kg/cm)	Atap (kg)
<i>Omo Sebua</i>	52,65	0,81	18
<i>Bolon Simalungun</i>	30,42 (kg/cm) / 50,68 (kg)	0,81	12
<i>Gadang Bodi Caniago</i>	18,315	0,378	17,5
<i>Limas</i>	16,497	0,63	15

Beban Hidup diambil sebesar 250 kg/m² (SKBI-1.3.53.1987)

Tabel 5.7 Beban Hidup

Luasan		
	Lantai	Atap (cm ²)
<i>Omo Sebua</i>	4500	4500
<i>Bolon Simalungun</i>	115	3000
<i>Gadang Bodi Caniago</i>	4995	4375
<i>Limas</i>	4875	3000
Beban Hidup =	0.025	kg/cm ²
	Lantai	
<i>Omo Sebua</i>	112.5	
<i>Bolon Simalungun</i>	2.875	
<i>Gadang Bodi Caniago</i>	124.875	
<i>Limas</i>	121.875	

Beban gempa digunakan analisa *time history* dengan percepatan tanah akibat gempa *El Centro North-South Component*, 18 Mei 1940 , yang merupakan catatan yang bisa dibilang universal digunakan didunia. Dalam Penelitian ini percepatan tanah puncak diskalakan pada 0,3g ($\mu=0,3g$) dengan durasi 30 detik. Percepatan tanah ini dikerjakan dalam arah melintang dan memanjang Rumah Tradisional.

**Gambar 5.40** *Time History El-Centro North-South Component*

5.8 TEGANGAN IJIN MENURUT SNI TATA CARA PERENCANAAN KONSTRUKSI KAYU INDONESIA

Berikut merupakan perhitungan tegangan ijin menurut SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia. Kasus batang pendel digunakan analisa komponen struktur tekan (Pasal 9.1.2). Kasus Balok, kolom dan komponen struktur rangka digunakan analisa komponen struktur pada lentur dua arah serta dalam kombinasi lentur dan tekan aksial (Pasal 11.3.1).

Kadar air, $m \%$ ($m < 30$)

ditentukan $m \% = 10\%$

Hitung berat jenis pada $m \%$ (G_m)

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$G_m = \frac{1000}{(1000(1 + \frac{10}{100}))} = 0,91$$

Hitung berat jenis dasar (G_b)

$$G_b = \frac{G_m}{(1 + 0,265aG_m)}$$

$$a = \frac{(30 - m)}{30} = \frac{(30 - 10)}{30} = 0,67$$

$$G_b = \frac{0,91}{(1 + 0,265 \times 0,67 \times 0,91)} = 0,78$$

Hitung berat jenis pada kadar air 15 % (G_{15})

$$(G_{15}) = \frac{G_b}{(1 - 0,133G_b)} = \frac{0,78}{(1 - 0,133 \times 0,78)} = 0,87$$

Hitung kuat acuan berdasarkan atas berat jenis pada kadar air 15 % untuk kayu berserat lurus tanpa cacat kayu

$$E_w = (\text{Mpa}) = 16000 G^{0,7}$$

$$= 16000 \times 0,87^{0,7}$$

$$= 14513,88$$

Hitung nilai kuat acuan dengan rasio tahanan

Mutu Kayu Kelas A

$$E_w = 0,8 \times 14513,88$$

$$= 11611,1 \text{ Mpa} \sim 12000 \text{ Mpa} \Rightarrow \text{E13}$$

Tabel 5.8 Tahanan Terkoreksi untuk Mutu E13

Kode Mutu	Modulus Elastisitas S Lentur E_w (kg/cm ²)	Kuat Lentur F_b (kg/cm ²)	Kuat tarik sejajar serat F_t (kg/cm ²)	Kuat tekan sejajar serat F_c (kg/cm ²)	Kuat Geser F_v (kg/cm ²)	Kuat tekan lurus serat $F_c \perp$ (kg/cm ²)
E13	120000	270	250	280	48	110

5.8.1 Komponen Struktur Tekan

Komponen struktur tekan harus direncanakan sedemikian sehingga

$$P_u \leq \lambda \times \phi_c \times P' \dots\dots\dots(5.4)$$

Dimana :

P_u = Gaya Tekan Terfaktor

λ = Faktor waktu,

= 1, (Pasal 6.3.5) untuk kombinasi pembebanan :

1,2 DL+0,5LL+1E

1DL+0,3LL

ϕ_c = 0,90 faktor tekan sejajar serat (Pasal 6.3.5)

P' = Tahanan Tekan Terkoreksi

$$= F_c \times C_M \times C_t \times C_u \times C_{st}$$

$$= 280 \times 0,67 \times 1 \times 1,11 \times 1,05$$

$$= 218,647 \text{ kg/cm}^2$$

5.8.2 Komponen Struktur Pada Lentur Dua Arah Serta Dalam Kombinasi Lentur Dan Tekan Aksial

Pada komponen struktur prismatis yang dibebani lentur dua arah atau yang dibebani gaya tekan aksial dan lentur satu atau kedua sumbu utamanya, harus memenuhi ketentuan berikut :

$$\left(\frac{P_u}{\lambda \times \phi_c \times P'} \right)^2 + \frac{M_{mx}}{\lambda \times \phi_b \times M'_x} + \frac{M_{my}}{\lambda \times \phi_b \times M'_y} \leq 1,0 \dots\dots\dots(5.5)$$

Dimana :

P_u = Gaya Tekan Terfaktor

λ = Faktor waktu,

= 1, (Pasal 6.3.5) untuk kombinasi pembebanan :

1,2 DL+0,5LL+1E

1DL+0,3LL

P' = Tahanan Tekan Terkoreksi

$$= F_c \times C_M \times C_t \times C_u \times C_{st}$$

$$= 280 \times 0,67 \times 1 \times 1,11 \times 1,05$$

$$= 218,647 \text{ kg/cm}^2$$

ϕ_c = 0,90 faktor tekan sejajar serat (Pasal 6.3.5)

ϕ_b = 1,0

M'_x, M'_y = Tahanan lentur terkoreksi, terhadap sumbu kuat dan sumbu lemah.

$$= F_b \times C_M \times C_t \times C_u \times C_{st}$$

$$= 270 \times 0,67 \times 1 \times 1,11 \times 1,05$$

$$= 210,839 \text{ kg/cm}^2$$

M_{mx}, M_{my} = Momen terfaktor, termasuk pengaruh orde ke dua, masing-masing terhadap sumbu kuat dan sumbu lemah.

Tambahan lendutan dan momen akibat efek P-Delta pada analisa orde ke-2 pada umumnya kecil untuk tipe bangunan umum, kira-kira 5 % dari hasil analisa orde pertama. Akan tetapi, jika strukturnya fleksibel (kolomnya langsing) dan beban aksial yang dipikul besar (bangunan bertingkat banyak) efek P-Delta tidak dapat diabaikan dalam desain.

Elemen Frame pada SAP 2000 telah memasukan formulasi untuk analisa P-Delta. Jika diaktifkan, program akan memperhitungkan pengaruh beban aksial yang besar terhadap perilaku momen lentur transversal. Gaya aksial tekan akan mengurangi kekakuan lentur, sedangkan gaya aksial tarik memperkaku. Meskipun termasuk analisa non-linier geometri, tetapi analisa P-delta dengan program SAP 2000

belum memperhitungkan efek lendutan yang besar. Jadi, asumsinya bahwa geometri struktur sesudah dan sebelum dibebani dianggap masih sama (tidak ada perubahan geometri)⁴. Jadi faktor pembesaran momen tidak diperhitungkan

5.8.3 Komponen Sambungan Kuat Tumpu Pasak

Sambungan harus direncanakan sedemikian sehingga :

$$Z_u \leq \lambda \times \phi_z \times Z' \dots\dots\dots(5.6)$$

Dimana :

Z_u = tahanan perlu sambungan

λ = Faktor waktu,

= 1, (Pasal 6.3.5) untuk kombinasi pembebanan :

1,2 DL+0,5LL+1E

1DL+0,3LL

ϕ_z = 0,60 faktor tahanan sambungan

Z' = tahanan terkoreksi sambungan

Untuk sambungan yang menggunakan baut, skrup, kunci, pen, atau pasak, kuat tumpuan pasak, $F_{e\theta}$, komponen struktur kayu yang dibebani dengan membentuk sudut θ terhadap serat kayu adalah :

$$F_{e\theta} = \frac{F_e // \times F_e \perp}{F_e // \times \sin^2 \theta + F_e \perp \times \cos^2 \theta} \dots\dots\dots(5.7)$$

Dimana :

$F_e //, F_e \perp$ = Kuat tumpu pasak sejajar dan tegak lurus serat kayu

θ = Sudut antara garis gaya dan arah serat kayu

⁴ Wiryanto Dewobroto

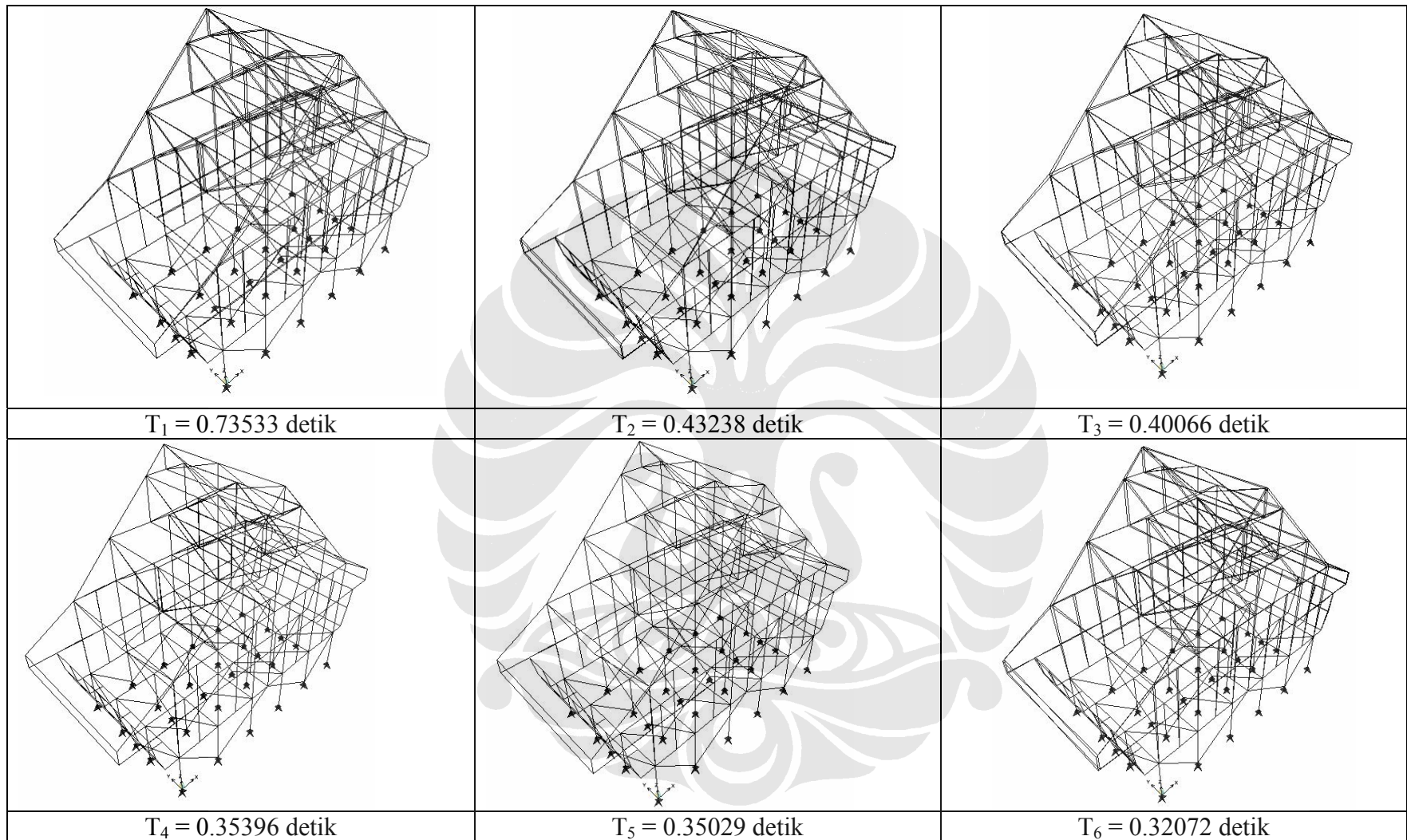
5.9 ANALISA STRUKTUR RUMAH *OMO SEBUA*

5.9.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah *Omo Sebu*

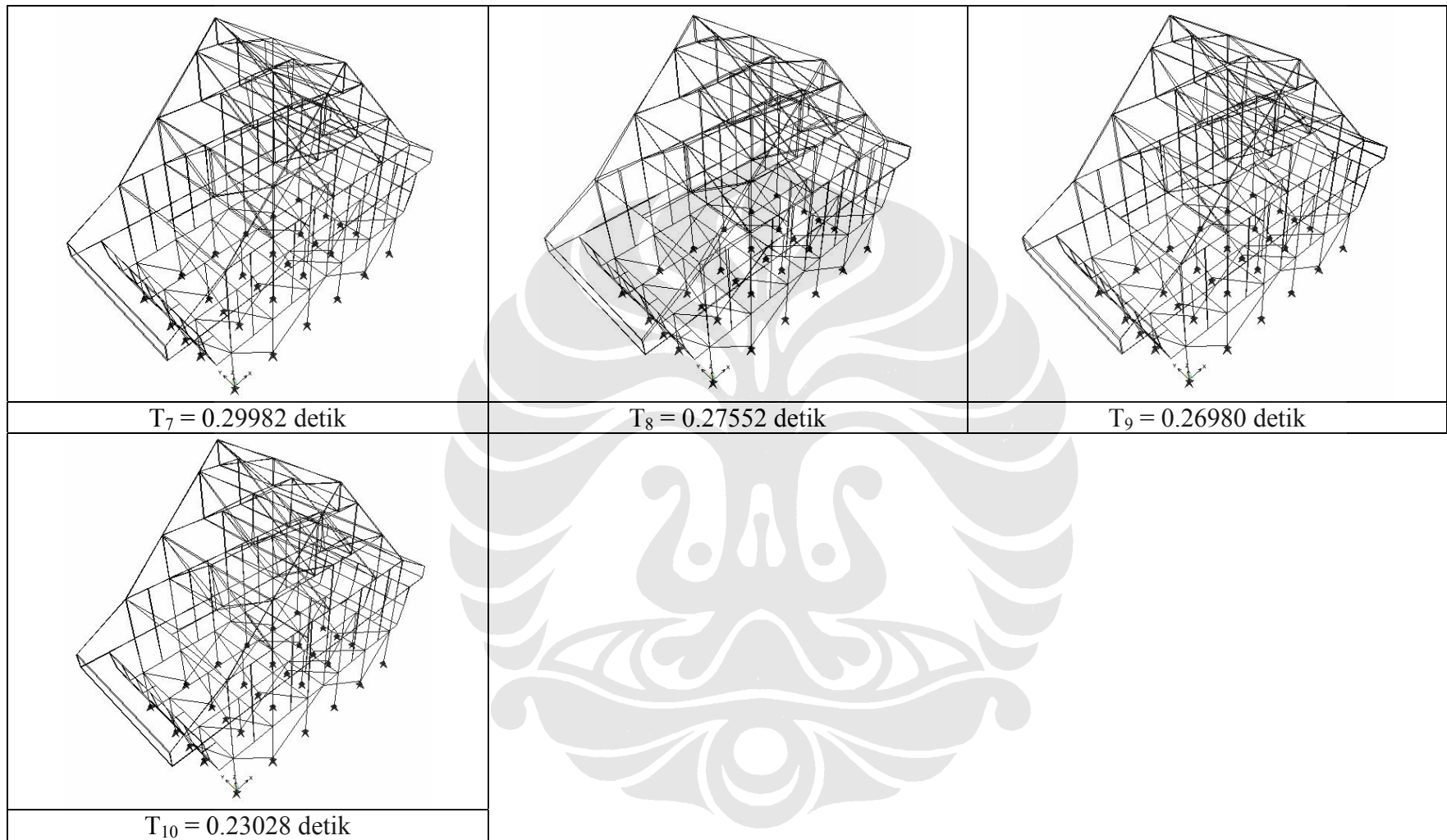
Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisa *mode shape*, agar diperoleh nilai periode getar alami. Periode yang dianalisa sampai pada periode ke 10, parameter ini mewakili karakteristik dinamik rumah. Diperoleh nilai periode alami utama $T_1 = 0,73533$ detik dengan perilaku struktur berdeformasi kearah melintang, hal ini berlangsung sampai pada periode 3 ($T_2 = 0,43238$ detik ; $T_3 = 0,40066$ detik). Pada periode ke 4,5,7,9 dan 10 ($T_4 = 0,35396$ detik ; $T_5 = 0,35029$ detik ; $T_7 = 0,29982$ detik ; $T_9 = 0,26980$ detik ; $T_{10} = 0,23028$ detik) perilaku struktur bagian atap berdeformasi secara lokal. Pada periode ke 6,8 ($T_6 = 0,32072$ detik, $T_8 = 0,27552$ detik) perilaku struktur kembali berdeformasi ke arah memanjang dan melintang.

Tabel 5.9 Periode Waktu Getar Rumah *Omo Sebu*

Periode	Waktu (detik)
T_1	0,73533
T_2	0,43238
T_3	0,40066
T_4	0,35396
T_5	0,35029
T_6	0,32072
T_7	0,29982
T_8	0,27552
T_9	0,26980
T_{10}	0,23028



Gambar 5.41.a Periode Waktu Getar Rumah *Omo Sebua*



Gambar 5.41.b Periode Waktu Getar Rumah *Omo Sebua*

5.9.2 Kekuatan Penampang Struktur Rumah *Omo Sebua*

5.9.2.1 Kekuatan Penampang Struktur *Nonlinier*

Berikut adalah hasil gaya maksimum dalam struktur Rumah *Omo Sebua* :

Tabel 5.10 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Omo Sebua*
Akibat Gempa, *Nonlinier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} = $(m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} = $(m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Diagonal	<i>Driva</i>	98361.56	1962.50	50.12	0.00	306640.63	25.00	0.00	0.00	306640.63	25.00	0.00
Kolom	<i>Enomo</i>	26562.42	1962.50	13.53	539116.00	306640.63	25.00	43.95	55512.00	306640.63	25.00	4.53
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	6449.76	800.00	8.06	95316.00	106666.67	20.00	17.87	91712.00	26666.67	10.00	34.39
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	4531.75	800.00	5.66	304316.00	106666.67	20.00	57.06	88512.00	26666.68	10.00	33.19
Atap	<i>Sago</i>	3278.76	600.00	5.46	43421.00	54000.00	15.00	12.06	119112.00	20000.00	10.00	59.56
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	1599.80	400.00	4.00	88516.00	13333.33	10.00	66.39	16352.00	13333.33	10.00	12.26
Balok Atas	<i>Narefa</i>	553.75	600.00	0.92	217416.00	54000.00	15.00	60.39	166512.00	20000.00	10.00	83.26

Tabel 5.11 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Omo Sebua*
Akibat Kombinasi 1, *Nonlinier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Diagonal	<i>Driwa</i>	107761.56	1962.50	54.91	0.00	306640.63	25.00	0.00	0.00	306640.63	25.00	0.00
Kolom	<i>Enomo</i>	51195.42	1962.50	26.09	187416.00	306640.63	25.00	15.28	774512.00	306640.63	25.00	63.14
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	9679.12	800.00	12.10	98716.00	106666.67	20.00	18.51	92912.98	26666.67	10.00	34.84
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	8582.75	800.00	10.73	333316.00	106666.67	20.00	62.50	89574.00	26666.68	10.00	33.59
Atap	<i>Sago</i>	8258.60	600.00	13.76	83451.45	54000.00	15.00	23.18	10082.00	20000.00	10.00	5.04
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	1129.80	400.00	2.82	91716.00	13333.33	10.00	68.79	12352.00	13333.33	10.00	9.26
Balok Atas	<i>Narefa</i>	6661.75	600.00	11.10	374416.00	54000.00	15.00	104.00	169697.00	20000.00	10.00	84.85

Tabel 5.12 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Omo Sebua*
Akibat Kombinasi 2, *Nonlinier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Diagonal	<i>Driwa</i>	111657.56	1962.50	56.90	0.00	306640.63	25.00	0.00	0.00	306640.63	25.00	0.00
Kolom	<i>Enomo</i>	56875.42	1962.50	28.98	144716.00	306640.63	25.00	11.80	700512.00	306640.63	25.00	57.11
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	9766.76	800.00	12.21	19816.00	106666.67	20.00	3.72	21912.00	26666.67	10.00	8.22
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	8439.75	800.00	10.55	54356.00	106666.67	20.00	10.19	13752.00	26666.68	10.00	5.16
Atap	<i>Sago</i>	1358.70	600.00	2.26	97551.00	54000.00	15.00	27.10	133675.00	20000.00	10.00	66.84
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	7967.80	400.00	19.92	90011.00	13333.33	10.00	67.51	75452.00	13333.33	10.00	56.59
Balok Atas	<i>Narefa</i>	6435.75	600.00	10.73	379916.00	54000.00	15.00	105.53	164442.00	20000.00	10.00	82.22

Hasil gaya dalam maksimum kemudian dibandingkan tegangan maksimum yang diberikan oleh SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tabel 5.13 Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Omo Sebua, Nonlinier*

Elemen	Nama	Gempa	Kombinasi 1	Kombinasi 2
Pengaku Diagonal	<i>Driwa</i>	0.23	0.25	0.26
Kolom	<i>Enomo</i>	0.29	0.49	0.46
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	0.28	0.31	0.11
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	0.45	0.50	0.12
Atap	<i>Sago</i>	0.36	0.20	0.46
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	0.39	0.38	0.68
Balok Atas	<i>Narefa</i>	0.69	0.95	0.94

5.9.2.2 Kekuatan Penampang Struktur *Linier*

Seiring berkembangnya zaman banyak dari pemilik rumah melakukan pembetonan pada Rumah Tradisional mereka. Jika perletakan dilakukan pembetonan sehingga struktur menjadi *linier* maka gaya dalam maksimum yang terjadi adalah sebagai berikut :

Tabel 5.14 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Omo Sebua*
Akibat Gempa, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Diagonal	<i>Driwa</i>	98761.56	1962.50	50.32	0.00	306640.63	25.00	0.00	0.00	306640.63	25.00	0.00
Kolom	<i>Enomo</i>	26565.42	1962.50	13.54	539516.00	306640.63	25.00	43.99	569512.00	306640.63	25.00	46.43
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	6479.76	800.00	8.10	98316.00	106666.67	20.00	18.43	91912.00	26666.67	10.00	34.47
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	4532.75	800.00	5.67	314316.00	106666.67	20.00	58.93	89512.00	26666.68	10.00	33.57
Atap	<i>Sago</i>	3278.70	600.00	5.46	43451.00	54000.00	15.00	12.07	119512.00	20000.00	10.00	59.76
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	1789.80	400.00	4.47	99516.00	13333.33	10.00	74.64	16852.00	13333.33	10.00	12.64
Balok Atas	<i>Narefa</i>	653.75	600.00	1.09	319516.00	54000.00	15.00	88.75	169512.00	20000.00	10.00	84.76

Tabel 5.15 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Omo Sebua*
Akibat Kombinasi 1, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Diagonal	<i>Driwa</i>	118861.56	1962.50	60.57	0.00	306640.63	25.00	0.00	0.00	306640.63	25.00	0.00
Kolom	<i>Enomo</i>	56595.42	1962.50	28.84	187516.00	306640.63	25.00	15.29	769512.00	306640.63	25.00	62.74
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	9679.76	800.00	12.10	98716.00	106666.67	20.00	18.51	92912.00	26666.67	10.00	34.84
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	8592.75	800.00	10.74	354316.00	106666.67	20.00	66.43	89552.00	26666.68	10.00	33.58
Atap	<i>Sago</i>	8278.70	600.00	13.80	83451.00	54000.00	15.00	23.18	134512.00	20000.00	10.00	67.26
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	1759.80	400.00	4.40	99716.00	13333.33	10.00	74.79	19852.00	13333.33	10.00	14.89
Balok Atas	<i>Narefa</i>	6531.75	600.00	10.89	379516.00	54000.00	15.00	105.42	169642.00	20000.00	10.00	84.82

Tabel 5.16 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Omo Sebua*
Akibat Kombinasi 2, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Diagonal	<i>Drwa</i>	159657.56	1962.50	81.35	0.00	306640.63	25.00	0.00	0.00	306640.63	25.00	0.00
Kolom	<i>Enomo</i>	56695.42	1962.50	28.89	184716.00	306640.63	25.00	15.06	757512.00	306640.63	25.00	61.76
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	9876.76	800.00	12.35	12716.00	106666.67	20.00	2.38	22912.00	26666.67	10.00	8.59
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	8694.75	800.00	10.87	354356.00	106666.67	20.00	66.44	13552.00	26666.68	10.00	5.08
Atap	<i>Sago</i>	9258.70	600.00	15.43	97551.00	54000.00	15.00	27.10	134675.00	20000.00	10.00	67.34
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	1967.80	400.00	4.92	99711.00	13333.33	10.00	74.78	75452.00	13333.33	10.00	56.59
Balok Atas	<i>Narefa</i>	6431.75	600.00	10.72	379916.00	54000.00	15.00	105.53	166442.00	20000.00	10.00	83.22

Hasil gaya dalam maksimum kemudian dibandingkan tegangan maksimum yang diberikan oleh SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tabel 5.17 Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Omo Sebua, Linier*

Elemen	Nama	Gempa	Kombinasi 1	Kombinasi 2
Pengaku Diagonal	<i>Driwa</i>	0.23	0.28	0.37
Kolom	<i>Enomo</i>	0.49	0.50	0.50
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	0.29	0.31	0.11
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	0.46	0.52	0.39
Atap	<i>Sago</i>	0.37	0.49	0.52
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	0.43	0.45	0.65
Balok Atas	<i>Narefa</i>	0.83	0.98	0.97

Tabel 5.18 Perbandingan Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Omo Sebua* pada kondisi *Linier* dan *Non Linier*

Elemen	Nama	Gempa Linier	Gempa NonLinier	Kombinasi 1 Linier	Kombinasi 1 NonLinier	Kombinasi 2 Linier	Kombinasi 2 NonLinier
Pengaku Diagonal	<i>Driwa</i>	0.23	0.23	0.28	0.25	0.37	0.26
Kolom	<i>Enomo</i>	0.49	0.29	0.50	0.49	0.50	0.46
Balok Melintang	<i>Ulu</i>	0.29	0.28	0.31	0.31	0.11	0.11
Balok Memanjang	<i>Ulu</i>	0.46	0.45	0.52	0.50	0.39	0.12
Atap	<i>Sago</i>	0.37	0.36	0.49	0.20	0.52	0.46
Kolom Dinding	<i>Dane-dane</i>	0.43	0.39	0.45	0.38	0.65	0.68
Balok Atas	<i>Narefa</i>	0.83	0.69	0.98	0.95	0.97	0.94

Dari perbandingan diatas dapat diketahui bahwa dengan dilakukan pembedakan pada pondasi di dasar rumah maka akan meningkatkan tegangan, tetapi masih dalam batas tegangan ijin.

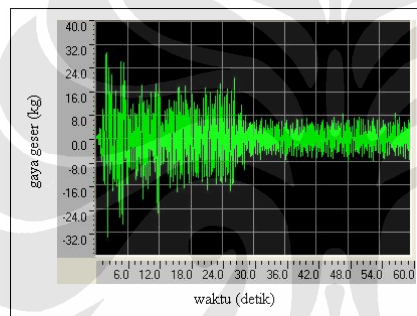
5.9.3 Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar

Berikut adalah nilai gaya geser dan momen dasar pada Rumah

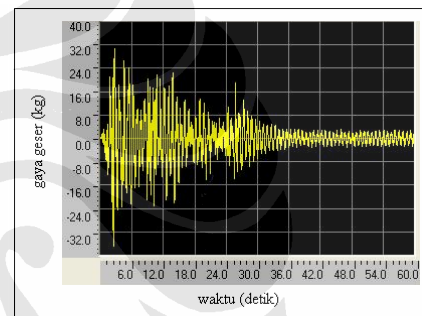
Omo Sebua

Tabel 5.19 Gaya Geser dan Momen Dasar Rumah *Omo Sebua*

Kondisi Memanjang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke- (Detik)	Gaya Momen (kg.m)	Waktu Ke- (Detik)
<i>NonLinier</i>	$2,922 \times 10^4$	1,840	$1,287 \times 10^5$	1,256
<i>Linier</i>	$3,351 \times 10^4$	2,240	$1,591 \times 10^5$	5,740
Kondisi Melintang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke- (Detik)	Gaya Momen (kg.m)	Waktu Ke- (Detik)
<i>NonLinier</i>	$3,067 \times 10^4$	2,680	$2,057 \times 10^5$	2,780
<i>Linier</i>	$3,789 \times 10^4$	2,640	$2,362 \times 10^5$	2,340

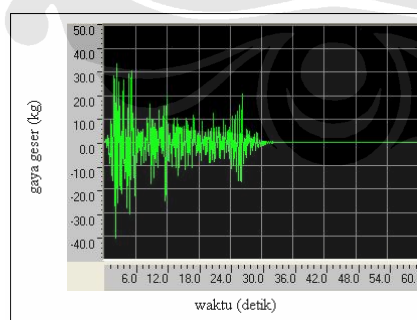


(a) arah memanjang

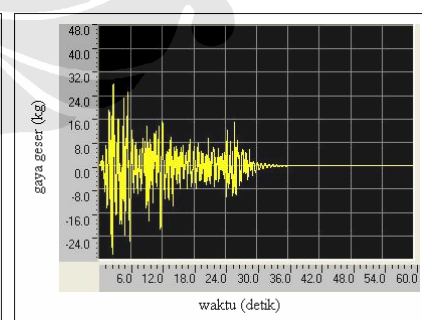


(b) arah melintang

Gambar 5.42 Gaya Geser Dasar Rumah *Omo Sebua* pada Kondisi *NonLinier*

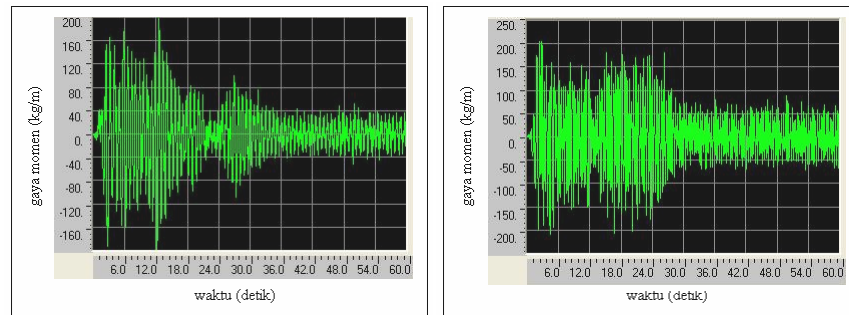


(a) arah memanjang



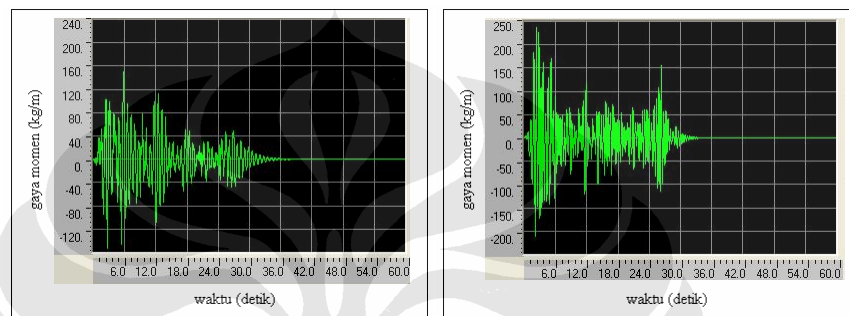
(b) arah melintang

Gambar 5.43 Gaya Geser Dasar Rumah *Omo Sebua* pada Kondisi *Linier*



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.44 Gaya Momen Dasar Rumah *Omo Sebua* pada Kondisi *Nonlinier*

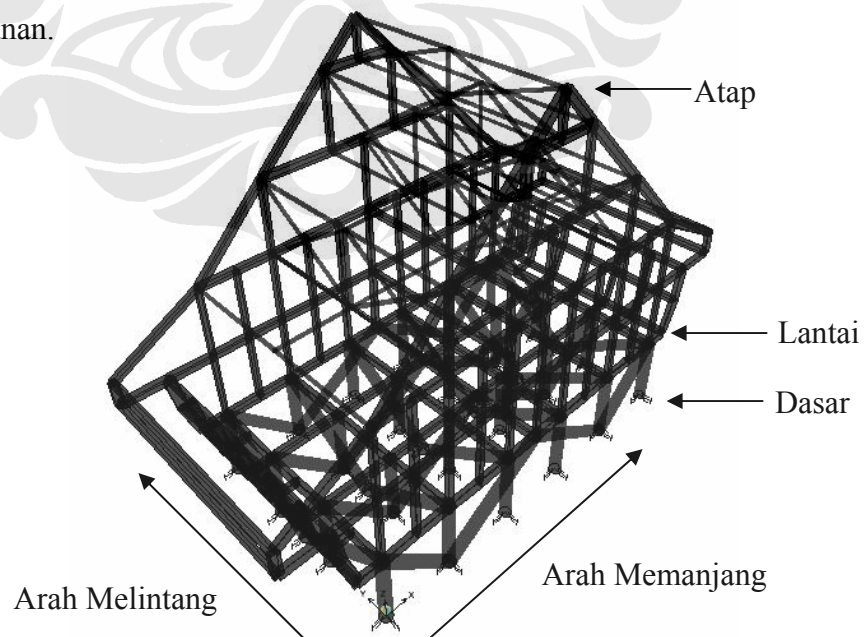
(a) arah memanjang

(b) arah melintang

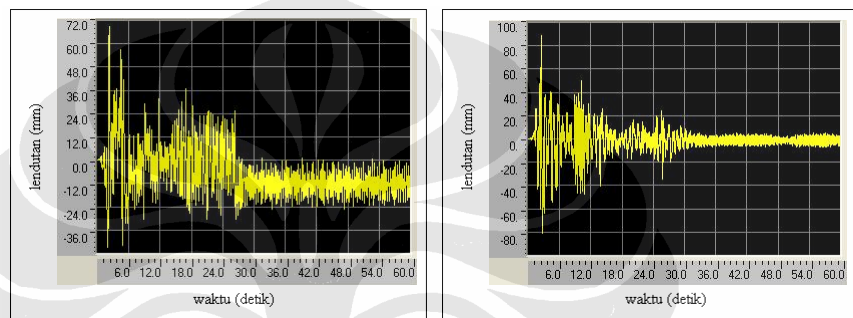
Gambar 5.45 Gaya Momen Dasar Rumah *Omo Sebua* pada Kondisi *Linier*

5.9.5 Lendutan

Lendutan yang dianalisa pada bagian dasar, lantai dan atap bangunan.

**Gambar 5.46** Rumah *Omo Sebua*

Lendutan maksimum yang terjadi pada dasar Rumah *Omo Sebu* pada arah memanjang sebesar $6,889 \times 10^{-3}$ mm pada waktu ke 2,24 detik, pada arah melintang sebesar $8,891 \times 10^{-3}$ mm, pada waktu ke 2,46 detik. Dari lendutan maksimum dapat diketahui bahwa tidak terjadi kegagalan pada sistem umpak karena masih dalam batas *kren* dari *umpak* yaitu 125 mm. Dari grafik dapat dilihat bahwa fluktuasi lendutan yang paling besar terjadi pada detik ke 2 sampai detik ke 3 kemudian mekanisme dari redaman sistem umpak dan *bracing diagonal* dapat meredam dengan cepat sehingga setelah gempa hanya terjadi getaran sisa yang kecil.

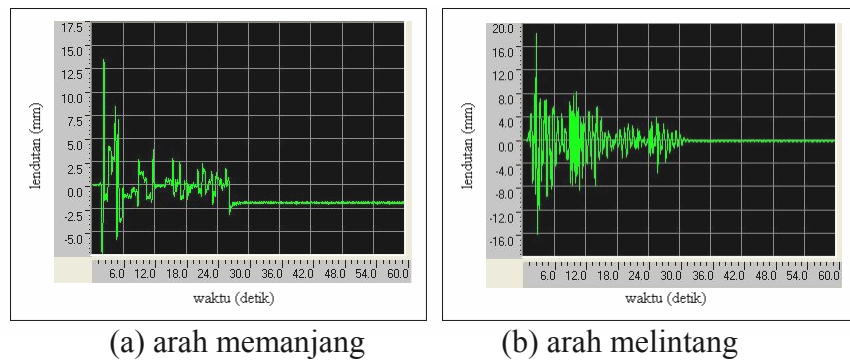


(a) arah memanjang

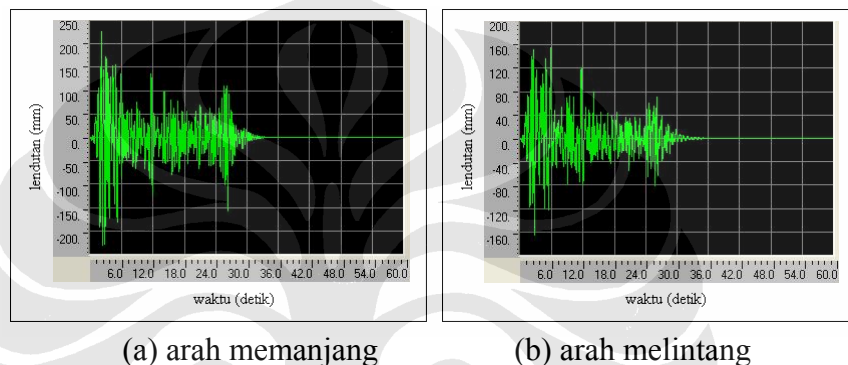
(b) arah melintang

Gambar 5.47 Lendutan Rumah *Omo Sebu* Pada Dasar

Lendutan maksimum yang terjadi pada lantai Rumah *Omo Sebu* pada arah memanjang sebesar 13,49 mm pada waktu ke 2,16 detik, pada arah melintang sebesar 18,19 mm, pada waktu ke 2,46 detik. Sedangkan pada kondisi *linier* yaitu ketika pondasi di lakukan pembetonan maka lendutan maksimum yang terjadi pada arah memanjang sebesar 22,62 mm pada waktu ke 2,060 detik, pada arah melintang 19,57 mm pada waktu ke 5,72 detik. Dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan lendutan dikarenakan dilakukan pembetonan pada pondasi, hal ini terjadi karena dengan perletakan yang kaku dan tiang yang besar mengakibatkan lendutan pada lantai sangat kecil.

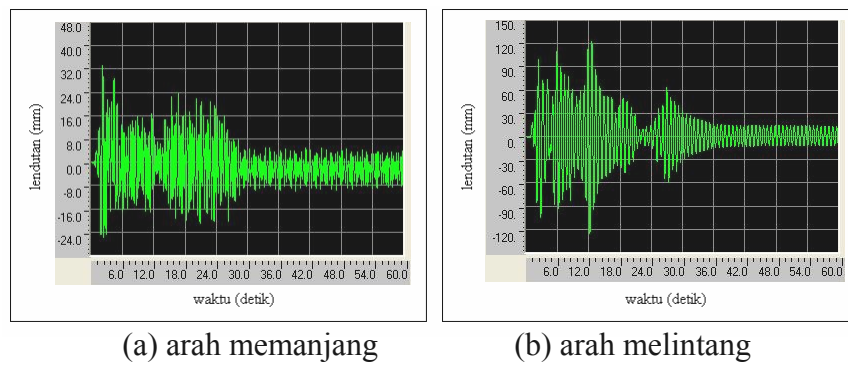


Gambar 5.48 Lentutan Rumah *Omo Sebua* Pada Lantai kondisi *NonLinier*

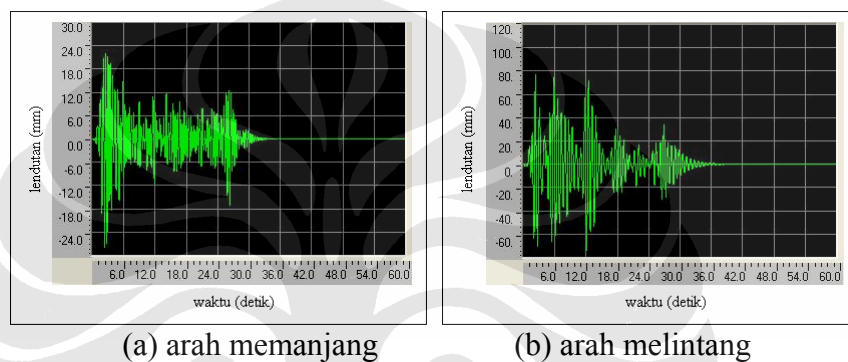


Gambar 5.49 Lentutan Rumah *Omo Sebua* Pada Lantai kondisi *Linier*

Lentutan maksimum yang terjadi pada puncak atap Rumah *Omo Sebua* pada arah memanjang sebesar 33,06 mm pada waktu ke 2,18 detik, pada arah melintang sebesar 12,32 mm, pada waktu ke 1.256 detik. Sedangkan pada kondisi *linier* yaitu ketika pondasi di lakukan pembetonan maka lentutan maksimum yang terjadi pada arah memanjang sebesar 39,77 mm pada waktu ke 2,5 detik, pada arah melintang 76,52 mm pada waktu ke 2,26 detik. Dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan lentutan dikarenakan dilakukan pembetonan pada pondasi, kecuali pada arah memanjang, karena arah memanjang merupakan sumbu lemah dari bangunan dan lentutan akan semakin besar jika semakin tinggi bangunan.



Gambar 5.50 Lendutan Rumah *Omo Sebua* Pada Puncak Atap kondisi *NonLinier*



Gambar 5.51 Lendutan Rumah *Omo Sebua* Pada Puncak Atap Lantai kondisi *Linier*

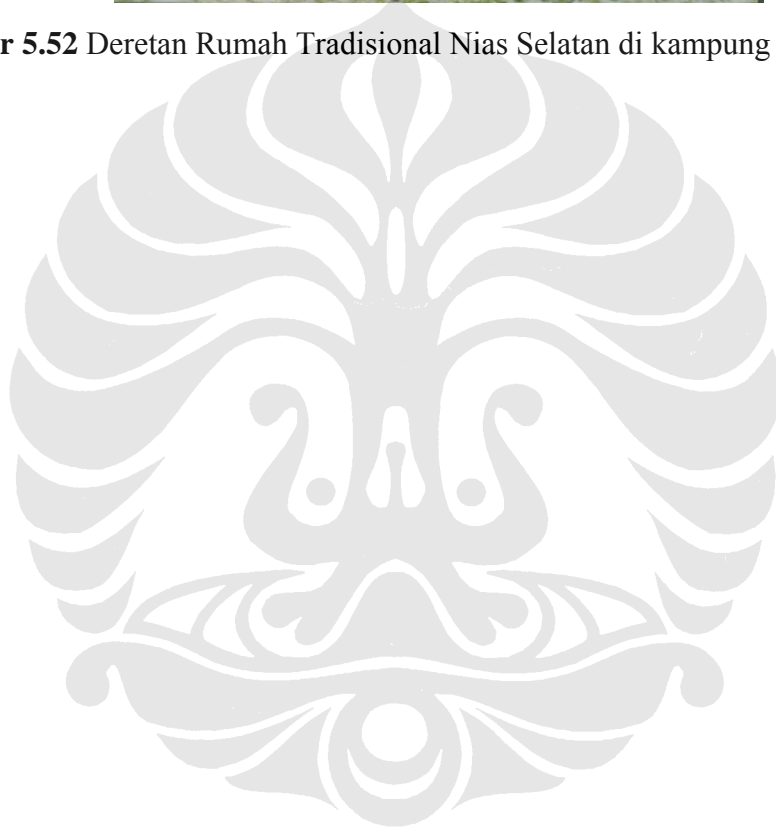
5.9.5. Analisa Kegempaan Struktur Rumah *Omo Sebua*

Pada Rumah *Omo Sebua* jika dilakukan pembetonan pada pondasi di dasar rumah maka akan meningkatkan tegangan, tetapi masih dalam batas tegangan ijin.

Sumbu lemah dari bangunan adalah arah memanjang hal ini dapat dilihat dari *mode shape* dan lendutan maksimum yang terjadi arah memanjang lebih besar dari pada arah melintang. Tetapi dari bentuk perkampungan di *Bowomataluo* dapat dilihat rumah berjejer pada arah melintang sehingga dapat saling menahan.



Gambar 5.52 Deretan Rumah Tradisional Nias Selatan di kampung *Bowomataluo*



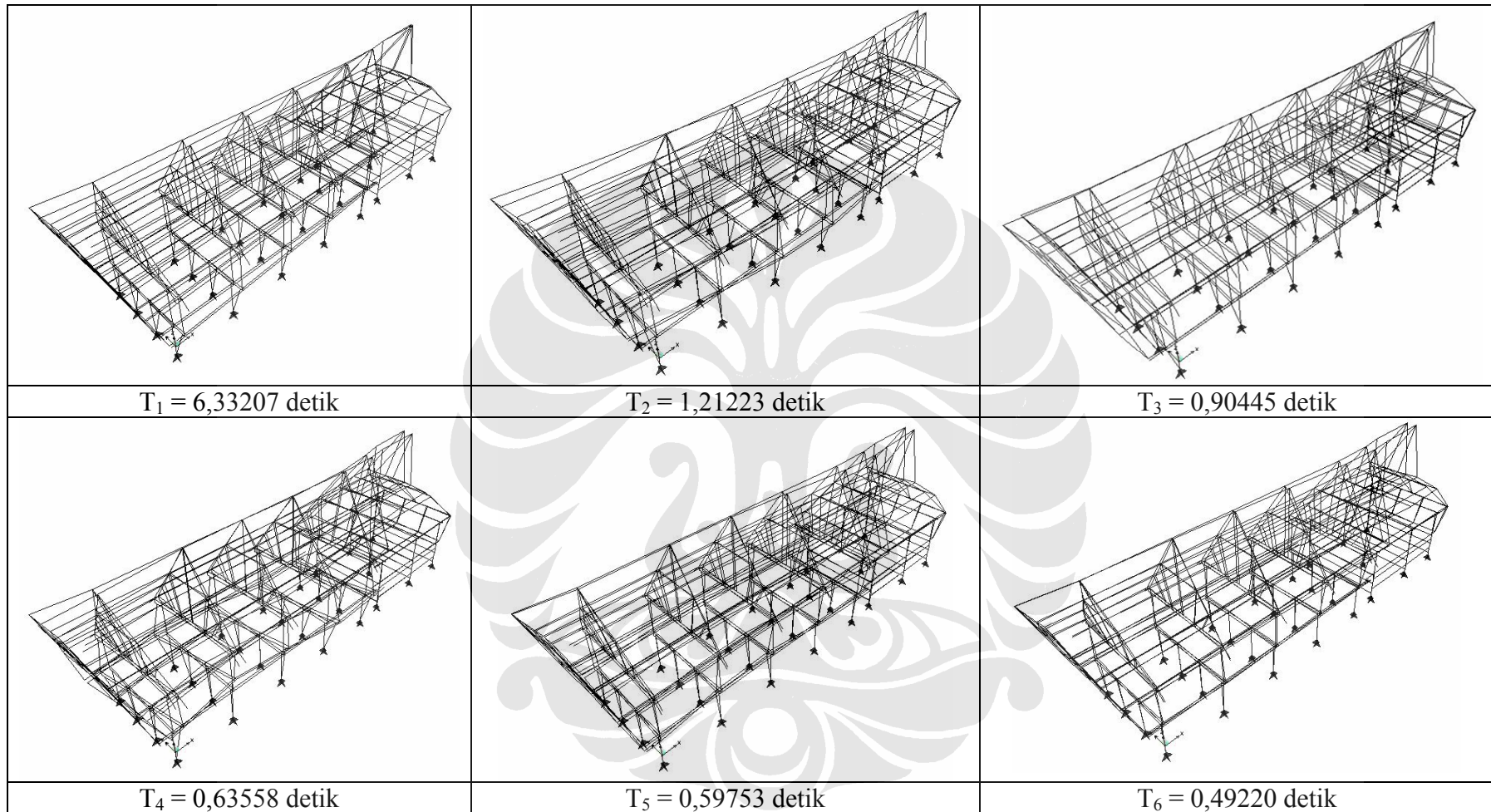
5.10 ANALISA STRUKTUR RUMAH *BOLON SIMALUNGUN*

5.10.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah *Bolon Simalungun*

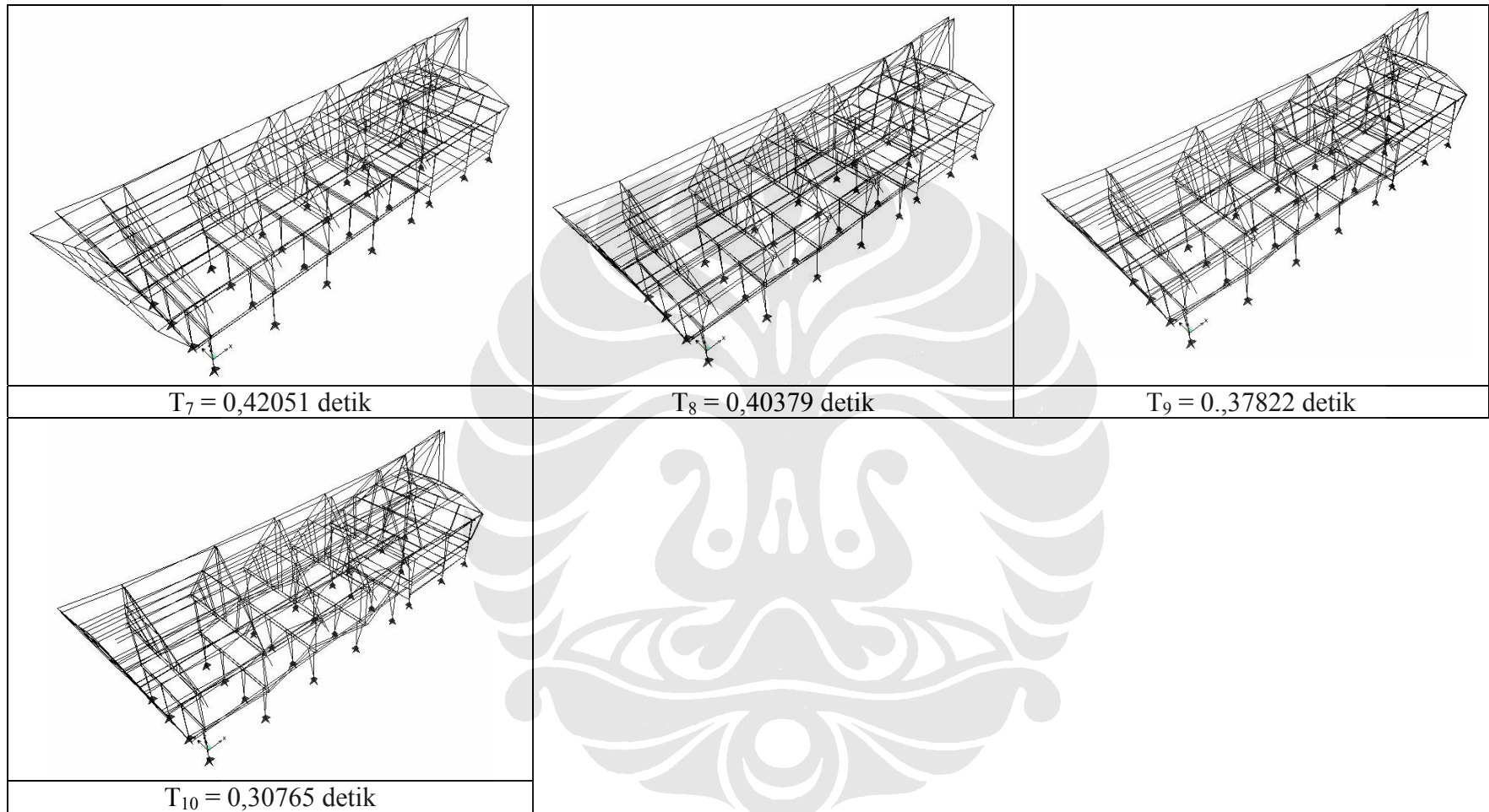
Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisa *mode shape*, agar diperoleh nilai periode getar alami. Periode yang dianalisa sampai pada periode ke 10, parameter ini mewakili karakteristik dinamik rumah. Diperoleh nilai periode alami utama $T_1 = 6,32207$ detik dengan perilaku struktur berdeformasi kearah melintang, hal ini berlangsung sampai pada periode 2 dan periode 7 ($T_2 = 1,21223$ detik ; $T_7 = 0,42051$ detik). Pada periode ke 3,4,5 dan 8 ($T_3 = 0,90445$ detik ; $T_4 = 0,63558$ detik ; $T_5 = 0,59753$ detik ; $T_8 = 0,40379$ detik). Baru pada periode ke 9 dan periode ke 10 perilaku struktur berdeformasi pada bagian atap berdeformasi secara lokal ($T_9 = 0,37822$ detik ; $T_{10} = 0,30765$ detik).

Tabel 5.20 Periode Waktu Getar Rumah *Bolon Simalungun*

Periode	Waktu (detik)
T_1	6,32207
T_2	1,21223
T_3	0,90445
T_4	0,63558
T_5	0,59753
T_6	0,49220
T_7	0,42051
T_8	0,40379
T_9	0,37822
T_{10}	0,30765



Gambar 5.53.a Periode Waktu Getar Rumah *Bolon Simalungun*



Gambar 5.53.b Periode Waktu Getar Rumah *Bolon Simalungun*

5.10.2 Kekuatan Penampang Struktur Rumah *Bolon Simalungun*

5.10.2.1 Kekuatan Penampang Struktur *Nonlinier*

Berikut adalah hasil gaya maksimum dalam struktur Rumah *Bolon Simalungun*:

Tabel 5.21 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Bolon Simalungun*
Akibat Gempa, *Nonlinier*

Elemen	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Horizontal	4457.26	1589.63	2.80	2456.26	201186.91	22.50	0.27	51359.21	201186.91	22.50	5.74
Kolom	215874.14	1589.63	135.80	0.00	201186.91	22.50	0.00	0.00	201186.91	22.50	0.00
Balok Melintang	46559.43	1074.67	43.32	13425.00	91951.24	18.50	2.70	13750.00	91951.24	18.50	2.77
Balok Memanjang	41600.24	1074.67	38.71	46839.24	91951.24	18.50	9.42	83212.24	91951.24	18.50	16.74
Atap	5265.11	176.63	29.81	1025.40	2483.78	7.50	3.10	12625.18	2483.78	7.50	38.12
Kolom Dinding	1920.50	314.00	6.12	17222.79	7850.00	10.00	21.94	45249.58	7850.00	10.00	57.64
Balok Atas Melintang	32539.10	1074.67	30.28	14449.30	91951.24	18.50	2.91	34599.31	91951.24	18.50	6.96
Balok Atas Memanjang	41639.45	1074.67	38.75	46129.43	91951.24	18.50	9.28	42449.44	91951.24	18.50	8.54

Tabel 5.22 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Bolon Simalungun*
Akibat Kombinasi 1, *Nonlinier*

Elemen	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Horizontal	18237.19	1589.63	11.47	16597.26	201186.91	22.50	1.86	134921	201186.91	22.50	15.09
Kolom	56474.65	1589.63	35.53	0.00	201186.91	22.50	0.00	0.00	201186.91	22.50	0.00
Balok Melintang	21155.00	1074.67	19.69	497429.00	91951.24	18.50	100.08	150235.00	91951.24	18.50	30.23
Balok Memanjang	11659.24	1074.67	10.85	443324.23	91951.24	18.50	89.19	143212.00	91951.24	18.50	28.81
Atap	1025.00	176.63	5.80	24145.41	2483.78	7.50	72.91	15148.00	2483.78	7.50	45.74
Kolom Dinding	829.56	314.00	2.64	11019.00	7850.00	10.00	14.04	14549.58	7850.00	10.00	18.53
Balok Atas Melintang	4228.20	1074.67	3.93	344125.30	91951.24	18.50	69.24	194599.31	91951.24	18.50	39.15
Balok Atas Memanjang	4719.41	1074.67	4.39	461259.50	91951.24	18.50	92.80	165949.44	91951.24	18.50	33.39

Tabel 5.23 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Bolon Simalungun*
Akibat Kombinasi 2, *Nonlinier*

Elemen	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Horizontal	8857.29	1589.63	5.57	14257.26	201186.91	22.50	1.59	345921	201186.91	22.50	38.69
Kolom	56474.65	1589.63	35.53	0.00	201186.91	22.50	0.00	0.00	201186.91	22.50	0.00
Balok Melintang	66559.00	1074.67	61.93	97429.00	91951.24	18.50	19.60	50235.00	91951.24	18.50	10.11
Balok Memanjang	51659.24	1074.67	48.07	43324.23	91951.24	18.50	8.72	43212.00	91951.24	18.50	8.69
Atap	10265.18	176.63	58.12	23145.41	2483.78	7.50	69.89	19548.00	2483.78	7.50	59.03
Kolom Dinding	5929.56	314.00	18.88	11259.79	7850.00	10.00	14.34	45249.58	7850.00	10.00	57.64
Balok Atas Melintang	42829.20	1074.67	39.85	34125.30	91951.24	18.50	6.87	94599.31	91951.24	18.50	19.03
Balok Atas Memanjang	49719.41	1074.67	46.27	461259.50	91951.24	18.50	92.80	65949.44	91951.24	18.50	13.27

Hasil gaya dalam maksimum kemudian dibandingkan tegangan maksimum yang diberikan oleh SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tabel 5.24 Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Bolon Simalungun*,
Nonlinier

Elemen	Gempa	Kombinasi 1	Kombinasi 2
Pengaku Horizontal	0.04	0.13	0.22
Kolom	0.62	0.16	0.16
Balok Melintang	0.22	0.71	0.42
Balok Memanjang	0.30	0.61	0.30
Atap	0.33	0.59	0.88
Kolom Dinding	0.41	0.17	0.43
Balok Atas Melintang	0.19	0.53	0.31
Balok Atas Memanjang	0.26	0.62	0.71

5.10.2.2 Kekuatan Penampang Struktur *Linier*

Seiring berkembangnya zaman banyak dari pemilik rumah melakukan pembetonan pada Rumah Tradisional mereka. Jika perletakan dilakukan pembetonan sehingga struktur menjadi linier maka gaya dalam maksimum yang terjadi adalah sebagai berikut :

Tabel 5.25 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Bolon Simalungun*
Akibat Gempa, *Linier*

Elemen	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Horizontal	8457.26	1589.63	5.32	5457.26	201186.91	22.50	0.61	3459.21	201186.91	22.50	0.39
Kolom	25874.65	1589.63	16.28	0.00	201186.91	22.50	0.00	0.00	201186.91	22.50	0.00
Balok Melintang	66559.46	1074.67	61.94	53429.00	91951.24	18.50	10.75	3750.00	91951.24	18.50	0.75
Balok Memanjang	41659.24	1074.67	38.76	46759.24	91951.24	18.50	9.41	43212.24	91951.24	18.50	8.69
Atap	11265.11	176.63	63.78	12625.41	2483.78	7.50	38.12	12625.18	2483.78	7.50	38.12
Kolom Dinding	1929.50	314.00	6.14	17929.79	7850.00	10.00	22.84	45249.58	7850.00	10.00	57.64
Balok Atas Melintang	32429.30	1074.67	30.18	34429.30	91951.24	18.50	6.93	34599.31	91951.24	18.50	6.96
Balok Atas Memanjang	46139.44	1074.67	42.93	46839.44	91951.24	18.50	9.42	42449.44	91951.24	18.50	8.54

Tabel 5.26 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Bolon Simalungun*
Akibat Kombinasi 1, *Linier*

Elemen	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Horizontal	8857.29	1589.63	5.57	14257.26	201186.91	22.50	1.59	345921	201186.91	22.50	38.69
Kolom	56474.65	1589.63	35.53	0.00	201186.91	22.50	0.00	0.00	201186.91	22.50	0.00
Balok Melintang	66559.00	1074.67	61.93	97429.00	91951.24	18.50	19.60	50235.00	91951.24	18.50	10.11
Balok Memanjang	51659.24	1074.67	48.07	43324.23	91951.24	18.50	8.72	43212.00	91951.24	18.50	8.69
Atap	10265.18	176.63	58.12	23145.41	2483.78	7.50	69.89	19548.00	2483.78	7.50	59.03
Kolom Dinding	5929.56	314.00	18.88	11259.79	7850.00	10.00	14.34	45249.58	7850.00	10.00	57.64
Balok Atas Melintang	42829.20	1074.67	39.85	34125.30	91951.24	18.50	6.87	94599.31	91951.24	18.50	19.03
Balok Atas Memanjang	49719.41	1074.67	46.27	461259.50	91951.24	18.50	92.80	65949.44	91951.24	18.50	13.27

Tabel 5.27 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Bolon Simalungun*
Akibat Kombinasi 2, *Linier*

Elemen	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Pengaku Horizontal	9857.91	1589.63	6.20	24257.26	201186.91	22.50	2.71	375921	201186.91	22.50	42.04
Kolom	78474.68	1589.63	49.37	0.00	201186.91	22.50	0.00	0.00	201186.91	22.50	0.00
Balok Melintang	65559.00	1074.67	61.00	97429.00	91951.24	18.50	19.60	550235.00	91951.24	18.50	110.70
Balok Memanjang	77659.24	1074.67	72.26	43334.32	91951.24	18.50	8.72	493212.00	91951.24	18.50	99.23
Atap	15265.16	176.63	86.43	8315.54	2483.78	7.50	25.11	19548.00	2483.78	7.50	59.03
Kolom Dinding	9929.46	314.00	31.62	11769.77	7850.00	10.00	14.99	111549.58	7850.00	10.00	142.10
Balok Atas Melintang	52879.20	1074.67	49.21	44155.30	91951.24	18.50	8.88	135991.61	91951.24	18.50	27.36
Balok Atas Memanjang	88719.41	1074.67	82.56	46125.50	91951.24	18.50	9.28	651949.44	91951.24	18.50	131.17

Hasil gaya dalam maksimum kemudian dibandingkan tegangan maksimum yang diberikan oleh SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tabel 5.28 Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Bolon Simalungun*,
Linier

Elemen	Gempa	Kombinasi 1	Kombinasi 2
Pengaku Horizontal	0.03	0.22	0.24
Kolom	0.07	0.16	0.23
Balok Melintang	0.34	0.42	0.90
Balok Memanjang	0.26	0.30	0.84
Atap	0.65	0.88	0.79
Kolom Dinding	0.41	0.43	0.89
Balok Atas Melintang	0.20	0.31	0.40
Balok Atas Memanjang	0.28	0.71	1.04

Tabel 5.29 Perbandingan Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Bolon Simalungun* pada kondisi *Linier* dan *Non Linier*

Elemen	Gempa Linier	Gempa NonLinier	Kombinasi 1 Linier	Kombinasi 1 NonLinier	Kombinasi 2 Linier	Kombinasi 2 NonLinier
Pengaku Horizontal	0.03	0.04	0.22	0.13	0.24	0.22
Kolom	0.07	0.62	0.16	0.16	0.23	0.16
Balok Melintang	0.34	0.22	0.42	0.71	0.90	0.42
Balok Memanjang	0.26	0.30	0.30	0.61	0.84	0.30
Atap	0.65	0.33	0.88	0.59	0.79	0.88
Kolom Dinding	0.41	0.41	0.43	0.17	0.89	0.43
Balok Atas Melintang	0.20	0.19	0.31	0.53	0.40	0.31
Balok Atas Memanjang	0.28	0.26	0.71	0.62	1.04	0.71

Dari perbandingan diatas dapat diketahui bahwa dengan dilakukan pembetonan pada pondasi di dasar rumah maka akan meningkatkan tegangan, tetapi masih dalam batas tegangan ijin, kecuali pada balok atas memanjang pada kondisi linier dengan kombinasi ke 2.

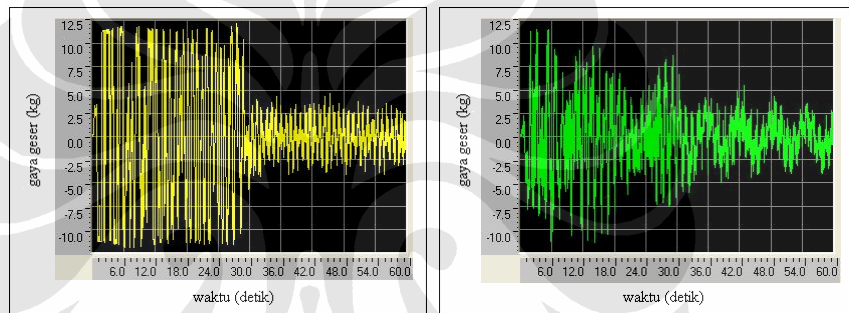
5.10.3 Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar

Berikut adalah nilai gaya geser dan momen dasar pada Rumah

Bolon Simalungun :

Tabel 5.30 Gaya Geser dan Momen Dasar Rumah *Bolon Simalungun*

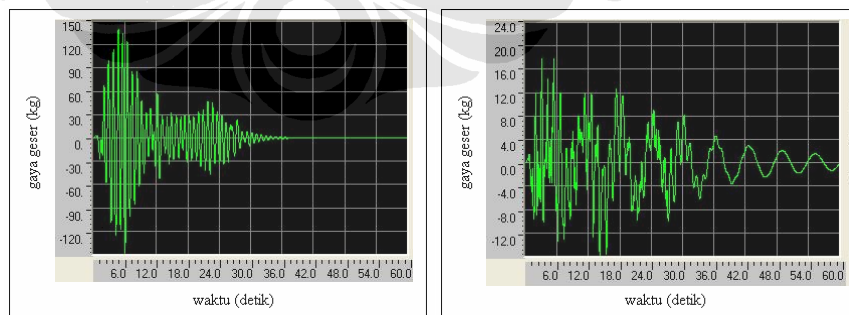
Kondisi Memanjang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke-(Detik)	Gaya Momen (kg.m)	Waktu Ke-(Detik)
<i>NonLinier</i>	$1,218 \times 10^4$	2,748	$5,700 \times 10^4$	1,552
<i>Linier</i>	$1,394 \times 10^4$	4,740	$4,625 \times 10^5$	1,424
Kondisi Melintang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke-(Detik)	Gaya Momen (kg.m)	Waktu Ke-(Detik)
<i>NonLinier</i>	$1,157 \times 10^4$	5,440	$1,482 \times 10^5$	1,200
<i>Linier</i>	$1,779 \times 10^4$	5,400	$3,462 \times 10^5$	4,780



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

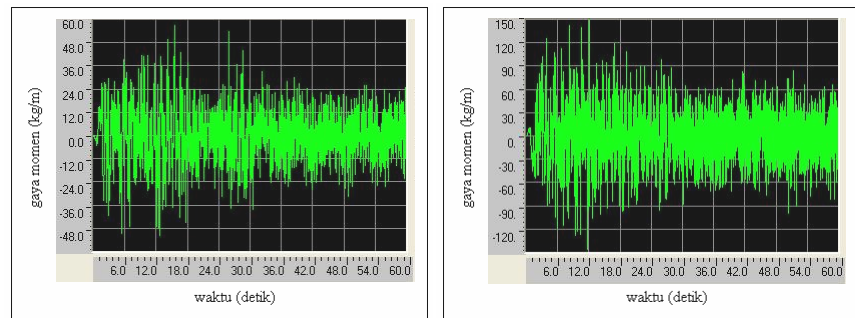
Gambar 5.54 Gaya Geser Dasar Rumah *Bolon Simalungun* pada Kondisi *NonLinier*



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

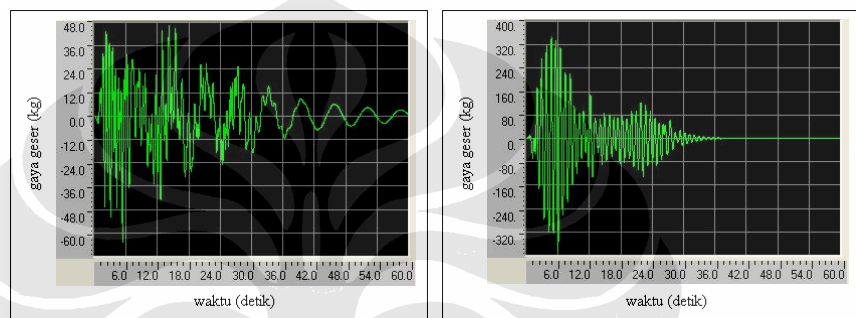
Gambar 5.55 Gaya Geser Dasar Rumah *Bolon Simalungun* pada Kondisi *Linier*



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.56 Gaya Momen Dasar Rumah *Bolon Simalungun* pada Kondisi *NonLinier*



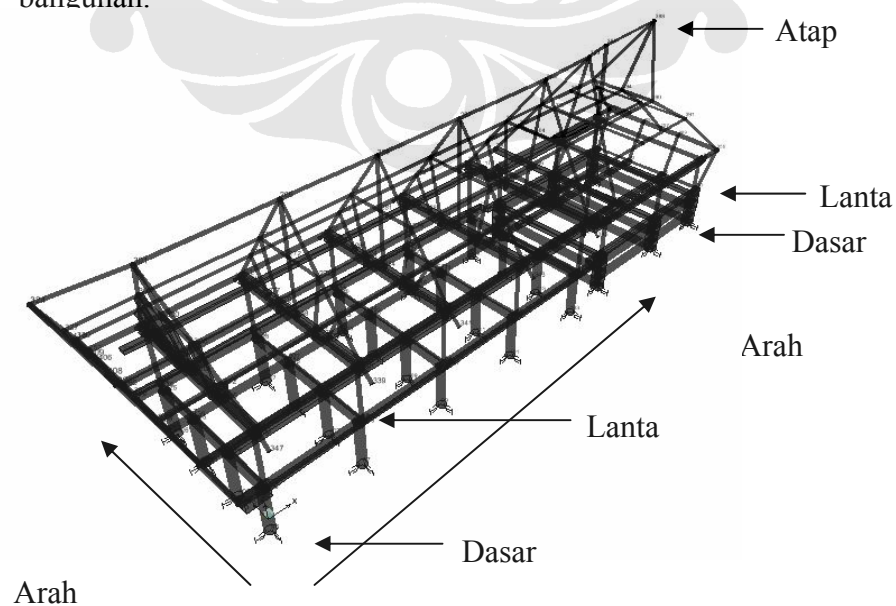
(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.57 Gaya Momen Dasar Rumah *Bolon Simalungun* pada Kondisi *Linier*

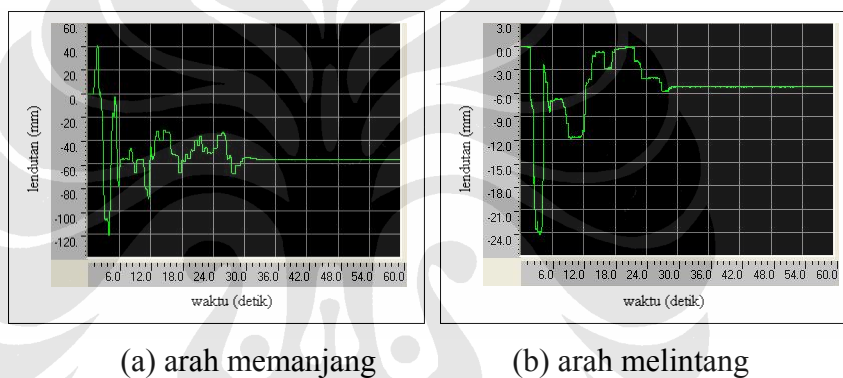
5.10.4 Lendutan

Lendutan yang dianalisa pada bagian dasar, lantai dan atap bangunan.



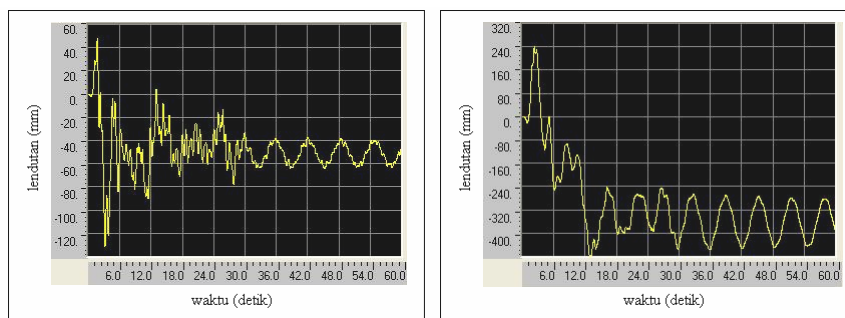
Gambar 5.58 Rumah *Bolon Simalungun*

Lendutan maksimum yang terjadi pada dasar Rumah *Bolon Simalungun* pada arah memanjang sebesar 41,1 mm pada waktu ke 1,72 detik, pada arah melintang sebesar 0,03521 mm, pada waktu ke 1,06 detik. Dari lendutan maksimum dapat diketahui bahwa tidak terjadi kegagalan pada sistem *umpak* karena masih dalam batas *kren* dari umpak yaitu 150 mm dan 112 mm, karena masa dari bangunan sangat berat sehingga gaya tahanan gesek akan sangat besar. Dari grafik dapat dilihat bahwa fluktuasi lendutan yang paling besar terjadi pada detik ke 2 sampai detik ke 6 kemudian mekanisme dari redaman sistem umpak dan *bracing* horizontal dapat meredam dengan cepat sehingga setelah gempa hanya terjadi getaran sisa yang sangat kecil yaitu sebesar 2-4 mm.



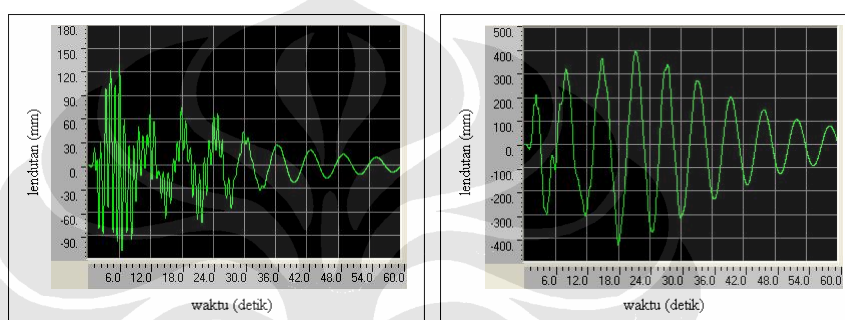
Gambar 5.59 Lendutan Rumah *Bolon Simalungun* Pada Dasar

Lendutan maksimum yang terjadi pada lantai Rumah *Bolon Simalungun* pada arah memanjang sebesar 48,27 mm pada waktu ke 1,68 detik, pada arah melintang sebesar 240,7 mm, pada waktu ke 2,26 detik. Sedangkan pada kondisi *linier* yaitu ketika pondasi di lakukan pembetonan maka lendutan maksimum yang terjadi pada arah memanjang sebesar 129,2 mm pada waktu ke 5,98 detik, pada arah melintang 398,5 mm pada waktu ke 2,132 detik. Dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan lendutan dikarenakan dilakukan pembetonan pada pondasi, hal yang mempengaruhinya adalah masa bangunan yang besar.



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

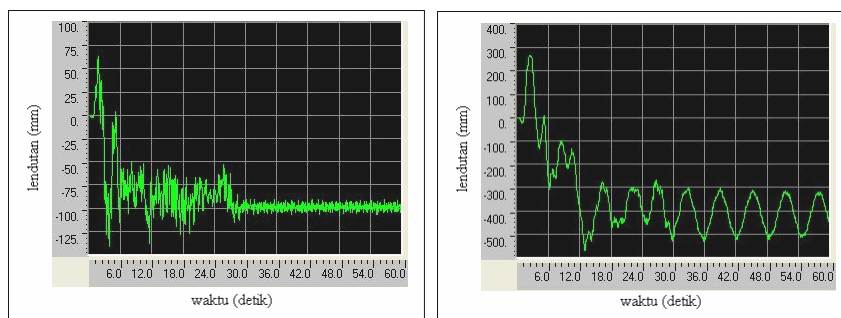
Gambar 5.60 Lendutan Rumah *Bolon Simalungun* Pada Lantai kondisi *NonLinier*

(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.61 Lendutan Rumah *Bolon Simalungun* Pada Lantai kondisi *Linier*

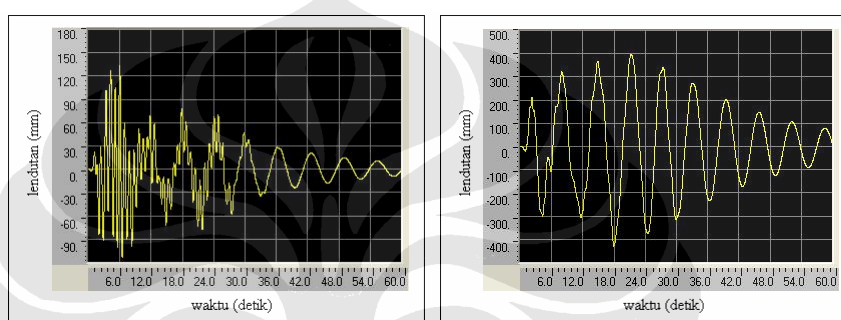
Lendutan maksimum yang terjadi pada puncak atap Rumah *Bolon Simalungun* pada arah memanjang sebesar 63,82 mm pada waktu ke 1,68 detik, pada arah melintang sebesar 266,7 mm, pada waktu ke 2,5 detik. Sedangkan pada kondisi *linier* yaitu ketika pondasi di lakukan pembetonan maka lendutan maksimum yang terjadi pada arah memanjang sebesar 133,7 mm pada waktu ke 5,98 detik, pada arah melintang 398,5 mm pada waktu ke 2,132 detik. Dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan lendutan dikarenakan dilakukan pembetonan pada pondasi, hal yang mempengaruhinya adalah masa bangunan yang besar.



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.62 Lendutan Rumah *Bolon Simalungun* Pada Puncak Atap kondisi *NonLinier*



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.63 Lendutan Rumah *Bolon Simalungun* Pada Puncak Atap Lantai kondisi *Linier*

5.10.4. Analisa Kegempaan Struktur Rumah *Bolon Simalungun*

Pada Rumah *Bolon Simalungun* jika dilakukan pembetonan pada pondasi di dasar rumah maka akan meningkatkan tegangan, tetapi masih dalam batas tegangan ijin. Tetapi terjadi keruntuhan lokal

Gaya dasar yang ditimbulkan menunjukkan bahwa keadaan *Nonlinier* lebih kecil dari pada keadaan *linier*.

Fluktuasi lendutan yang paling besar terjadi pada detik ke 2 sampai detik ke 6 kemudian mekanisme dari redaman sistem *umpak* dan *bracing* horizontal dapat meredam dengan cepat sehingga setelah gempa hanya terjadi getaran sisa yang sangat kecil yaitu sebesar 2-4 mm.

Tetapi terdapat analisa yang belum terpecahkan yaitu adanya ijuk dan biji besi (*mersik*) diantara batu umpak dengan tiang kayu yang dapat saja berpengaruh banyak terhadap sistem.

Ijuk dan *mersik*



Gambar 5.64 Umpak pada Rumah *Bolon Simalungun*



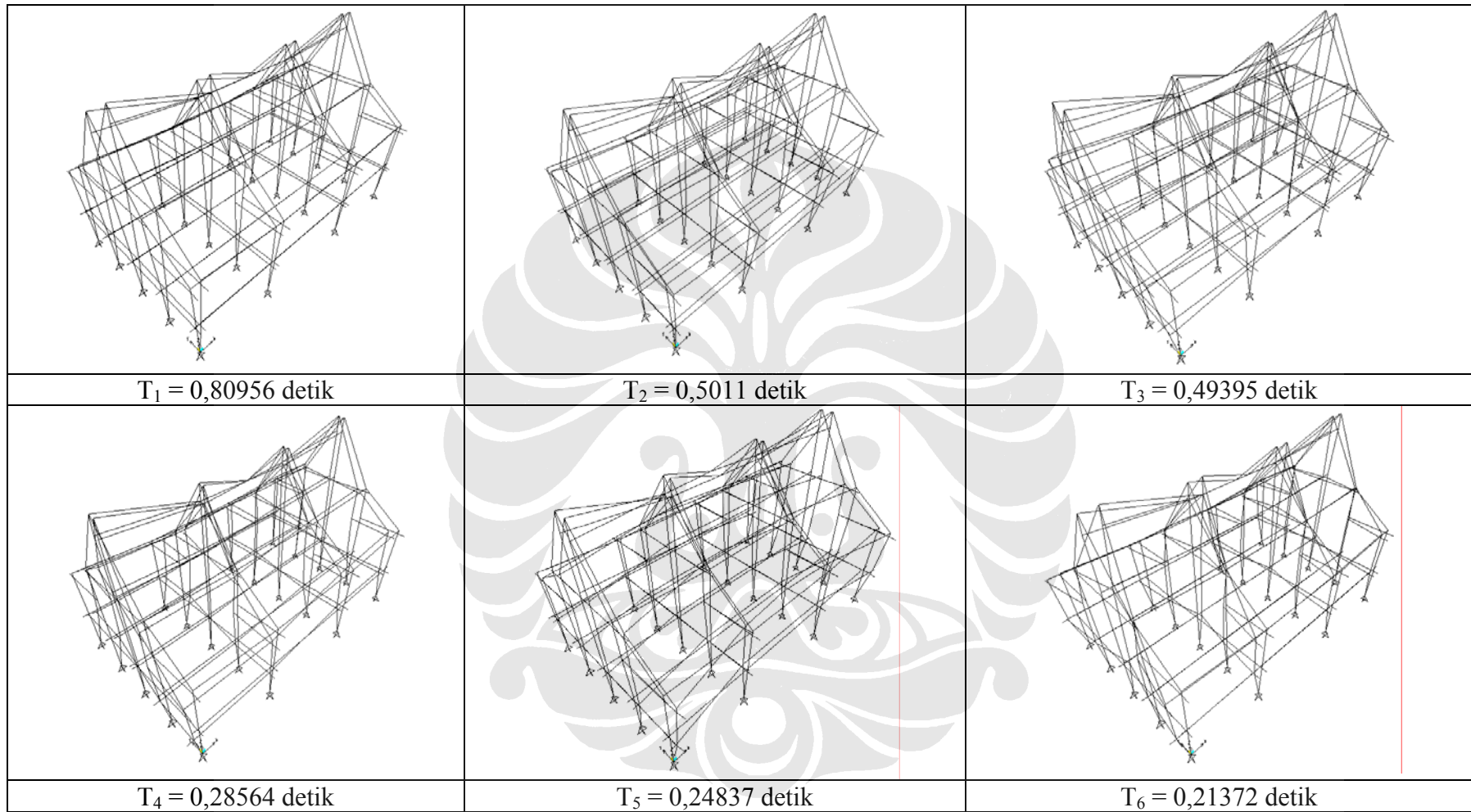
5.11 ANALISA STRUKTUR RUMAH *GADANG BODI CANIAGO*

5.11.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago*

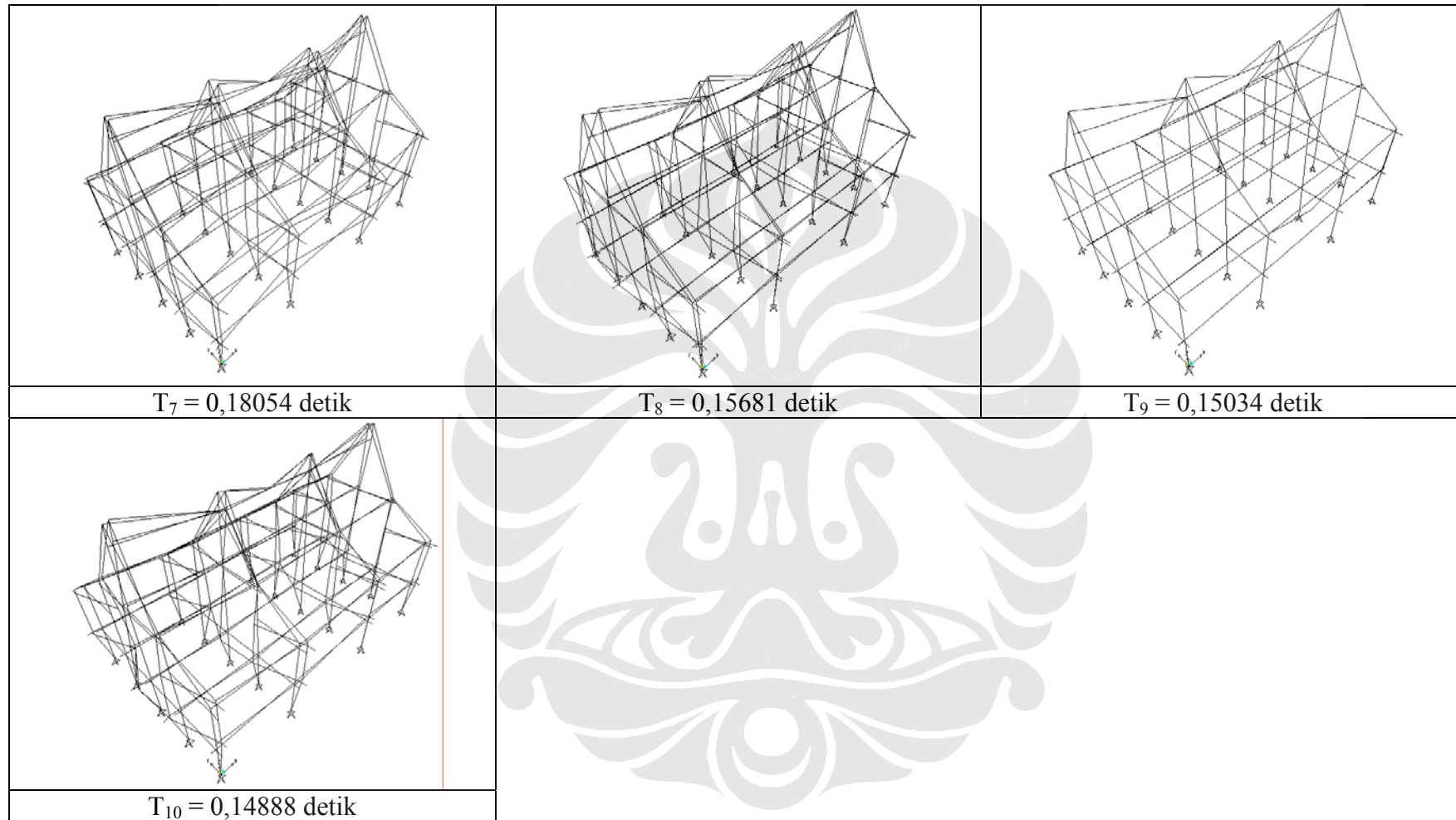
Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisa *mode shape*, agar diperoleh nilai periode getar alami. Periode yang dianalisa sampai pada periode ke 10, parameter ini mewakili karakteristik dinamik rumah. Diperoleh nilai periode alami utama $T_1 = 0,80956$ detik dengan perilaku struktur berdeformasi kearah memanjang, kemudian berdeformasi ke arah melintang pada periode 2 dan periode 3 ($T_2 = 0,5011$ detik ; $T_3 = 0,49395$ detik). Kembali lagi kearah memanjang dan melintang sampai periode ke 10.

Tabel 5.31 Periode Waktu Getar Rumah *Gadang Bodi Caniago*

Periode	Waktu (detik)
T ₁	0,80956
T ₂	0,5011
T ₃	0,49395
T ₄	0,28564
T ₅	0,24837
T ₆	0,21372
T ₇	0,18054
T ₈	0,15681
T ₉	0,15034
T ₁₀	0,14888



Gambar 5.65.a Peroide Waktu Getar Rumah *Gadang Bodi Caniago*



Gambar 5.65.b Peroide Waktu Getar Rumah *Gadang Bodi Caniago*



5.11.2 Kekuatan Penampang Struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago*

5.11.2.1 Kekuatan Penampang Struktur *Nonlinier*

Berikut adalah hasil gaya maksimum dalam struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago* :

Tabel 5.32 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago*
Akibat Gempa, *Nonlinier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Tiang</i>	28761.56	706.50	40.71	177516.00	39740.63	15.00	67.00	22512.00	39740.63	15.00	8.50
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	1656.42	90.00	18.40	4416.00	1687.50	7.50	19.63	9212.00	270.00	3.00	102.36
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	4379.76	90.00	48.66	9766.00	1687.50	7.50	43.40	9192.00	270.00	3.00	102.13
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	4512.78	200.00	22.56	9431.00	1666.67	5.00	28.29	72512.00	6666.67	10.00	108.77
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	1278.00	240.00	5.33	11451.00	2880.00	6.00	23.86	7012.00	8000.00	10.00	8.77
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	5589.00	300.00	18.63	88516.00	22500.00	15.00	59.01	10852.00	2500.00	5.00	21.70

Tabel 5.33 Tegangan pada Elemen Struktur *Rumah Gadang Bodi Caniago*
Akibat Kombinasi 1, *Nonlinier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Tiang</i>	90061.56	706.50	127.48	118716.00	39740.63	15.00	44.81	191542.00	39740.63	15.00	72.30
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	5065.44	90.00	56.28	18516.00	1687.50	7.50	82.29	6512.00	270.00	3.00	72.36
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	3379.71	90.00	37.55	8716.00	1687.50	7.50	38.74	7111.00	270.00	3.00	79.01
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	8502.71	200.00	42.51	14316.00	1666.67	5.00	42.95	8552.00	6666.67	10.00	12.83
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	8278.70	240.00	34.49	8451.00	2880.00	6.00	17.61	13512.00	8000.00	10.00	16.89
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	1759.87	300.00	5.87	99716.00	22500.00	15.00	66.48	19852.00	2500.00	5.00	39.70

Tabel 5.34 Tegangan pada Elemen Struktur *Rumah Gadang Bodi Caniago*
Akibat Kombinasi 2, *Nonlinier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Tiang</i>	53657.56	706.50	75.95	184716.00	39740.63	15.00	69.72	34356.00	39740.63	15.00	12.97
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	5665.42	90.00	62.95	8416.00	1687.50	7.50	37.40	7752.00	270.00	3.00	86.13
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	7816.76	90.00	86.85	12716.00	1687.50	7.50	56.52	2212.00	270.00	3.00	24.58
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	8694.75	200.00	43.47	31356.00	1666.67	5.00	94.07	13552.00	6666.67	10.00	20.33
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	9258.70	240.00	38.58	9551.00	2880.00	6.00	19.90	13465.00	8000.00	10.00	16.83
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	1967.80	300.00	6.56	99711.00	22500.00	15.00	66.47	7542.00	2500.00	5.00	15.08

Hasil gaya dalam maksimum kemudian dibandingkan tegangan maksimum yang diberikan oleh SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tabel 5.35 Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Gadang Bodi Caniago, Nonlinier*

Elemen	Nama	Gempa	Kombinasi 1	Kombinasi 2
Kolom	<i>Tiang</i>	0.54	1.14	0.74
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	0.66	0.99	0.87
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	0.91	0.73	0.78
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	0.75	0.46	0.74
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	0.18	0.32	0.35
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	0.47	0.53	0.42

5.11.2.2 Kekuatan Penampang Struktur *Linier*

Seiring berkembangnya zaman banyak dari pemilik rumah melakukan pembetonan pada Rumah Tradisional mereka. Jika perletakan dilakukan pembetonan sehingga struktur menjadi linier maka gaya dalam maksimum yang terjadi adalah sebagai berikut :

Tabel 5.36 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago*
Akibat Gempa, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Tiang</i>	68761.56	706.50	97.33	299516.00	39740.63	15.00	113.05	76512.00	39740.63	15.00	28.88
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	2656.42	90.00	29.52	5516.00	1687.50	7.50	24.52	9512.00	270.00	3.00	105.69
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	4479.76	90.00	49.78	9816.00	1687.50	7.50	43.63	9192.00	270.00	3.00	102.13
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	4532.75	200.00	22.66	11431.00	1666.67	5.00	34.29	72512.00	6666.67	10.00	108.77
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	3278.70	240.00	13.66	13451.00	2880.00	6.00	28.02	79512.00	8000.00	10.00	99.39
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	5789.80	300.00	19.30	99516.00	22500.00	15.00	66.34	16852.00	2500.00	5.00	33.70

Tabel 5.37 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago*
Akibat Kombinasi 1, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Tiang</i>	118861.56	706.50	168.24	318716.00	39740.63	15.00	120.30	291552.00	39740.63	15.00	110.05
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	5655.44	90.00	62.84	18716.00	1687.50	7.50	83.18	6512.00	270.00	3.00	72.36
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	9679.71	90.00	107.55	8716.00	1687.50	7.50	38.74	9212.00	270.00	3.00	102.36
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	8592.75	200.00	42.96	34316.00	1666.67	5.00	102.95	8552.00	6666.67	10.00	12.83
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	8278.70	240.00	34.49	8451.00	2880.00	6.00	17.61	13512.00	8000.00	10.00	16.89
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	1759.80	300.00	5.87	99716.00	22500.00	15.00	66.48	19852.00	2500.00	5.00	39.70

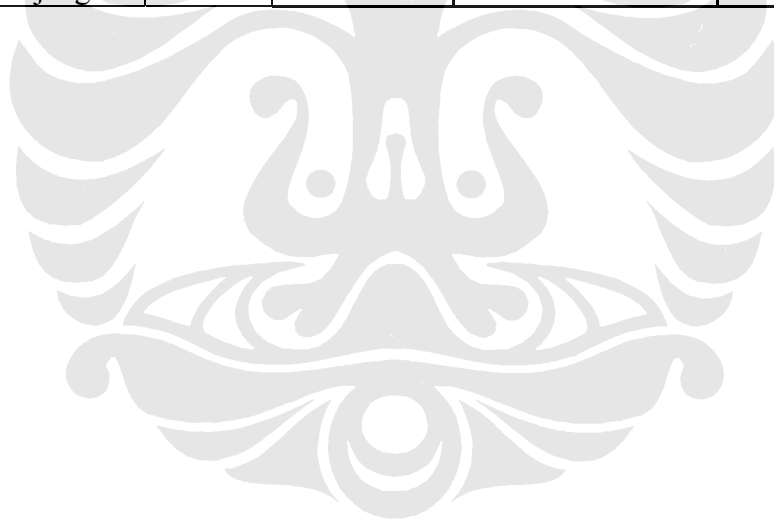
Tabel 5.38 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago*
Akibat Kombinasi 2, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	$M_{my} = (m_{22} \times Y)/I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	$M_{mx} = (m_{22} \times X)/I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Tiang</i>	53657.56	706.50	75.95	284716.00	39740.63	15.00	107.47	34356.00	39740.63	15.00	12.97
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	5665.42	90.00	62.95	8416.00	1687.50	7.50	37.40	7752.00	270.00	3.00	86.13
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	9876.76	90.00	109.74	12716.00	1687.50	7.50	56.52	2212.00	270.00	3.00	24.58
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	8694.75	200.00	43.47	34356.00	1666.67	5.00	103.07	13552.00	6666.67	10.00	20.33
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	9258.70	240.00	38.58	9551.00	2880.00	6.00	19.90	13465.00	8000.00	10.00	16.83
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	1967.80	300.00	6.56	99711.00	22500.00	15.00	66.47	7542.00	2500.00	5.00	15.08

Hasil gaya dalam maksimum kemudian dibandingkan tegangan maksimum yang diberikan oleh SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tabel 5.39 Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Gadang Bodi Caniago, Linier*

Elemen	Nama	Gempa	Kombinasi 1	Kombinasi 2
Kolom	<i>Tiang</i>	1.12	1.86	0.92
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	0.75	1.03	0.87
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	0.92	1.16	0.89
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	0.78	0.75	0.78
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	0.67	0.32	0.35
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	0.56	0.53	0.42



Tabel 5.40 Perbandingan Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada kondisi *Linier* dan *Non Linier*

Elemen	Nama	Gempa Linier	Gempa NonLinier	Kombinasi 1 Linier	Kombinasi 1 NonLinier	Kombinasi 2 Linier	Kombinasi 2 NonLinier
Kolom	<i>Tiang</i>	1.12	0.54	1.86	1.14	0.92	0.74
Balok Melintang	<i>Rasuak</i>	0.75	0.66	1.03	0.99	0.87	0.87
Balok Memanjang	<i>Rasuak</i>	0.92	0.91	1.16	0.73	0.89	0.78
Atap / Kaso	<i>Pasau</i>	0.78	0.75	0.75	0.46	0.78	0.74
Balok Atas Melintang	<i>Paran</i>	0.67	0.18	0.32	0.32	0.35	0.35
Balok Atas Memanjang	<i>Paran</i>	0.56	0.47	0.53	0.53	0.42	0.42

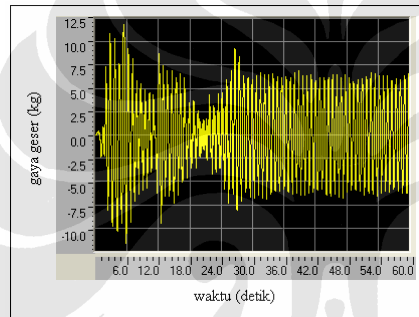
Dari perbandingan diatas dapat diketahui bahwa dengan dilakukan pembetonan pada pondasi di dasar rumah maka akan meningkatkan tegangan, tetapi masih dalam batas tegangan ijin, kecuali Kolom.

5.11.4 Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar

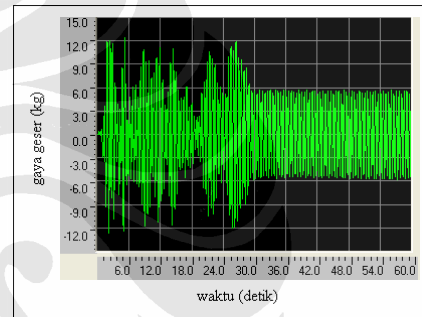
Berikut adalah nilai gaya geser dan momen dasar pada Rumah *Gadang Bodi Caniago* :

Tabel 5.41 Gaya Geser dan Momen Dasar Rumah *Gadang Bodi Caniago*

Kondisi Memanjang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke-(Detik)	Gaya Momen (kg.cm)	Waktu Ke-(Detik)
<i>NonLinier</i>	$1,188 \times 10^4$	5,340	$5,740 \times 10^6$	2,120
<i>Linier</i>	$1,152 \times 10^4$	5,440	$7,692 \times 10^6$	3,140
Kondisi Melintang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke-(Detik)	Gaya Momen (kg.cm)	Waktu Ke-(Detik)
<i>NonLinier</i>	$1,235 \times 10^4$	5,180	$6,647 \times 10^6$	5,360
<i>Linier</i>	$2,224 \times 10^4$	2,380	$4,635 \times 10^6$	5,382

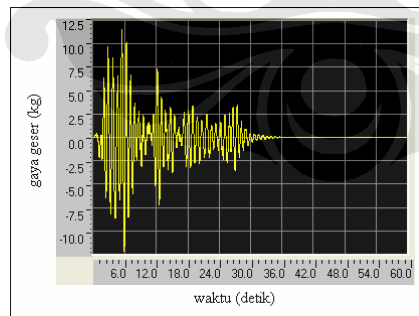


(a) arah memanjang

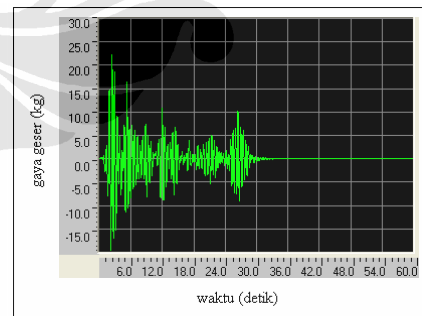


(b) arah melintang

Gambar 5.66 Gaya Geser Dasar Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada Kondisi *NonLinier*

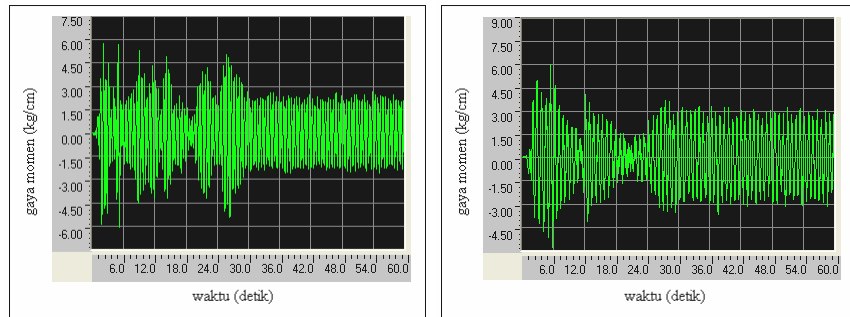


(a) arah memanjang



(b) arah melintang

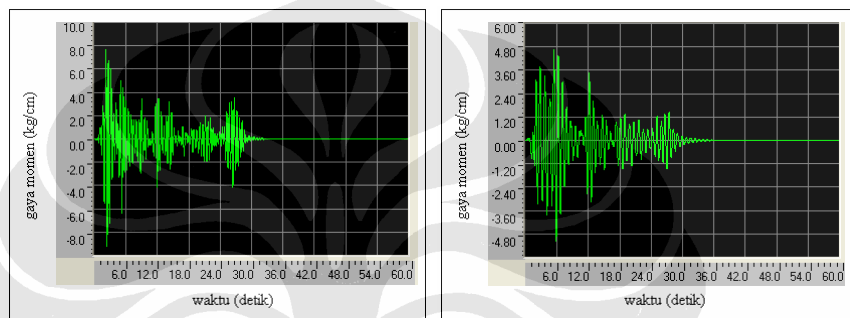
Gambar 5.67 Gaya Geser Dasar Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada Kondisi *Linier*



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.68 Gaya Momen Dasar Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada Kondisi *NonLinier*



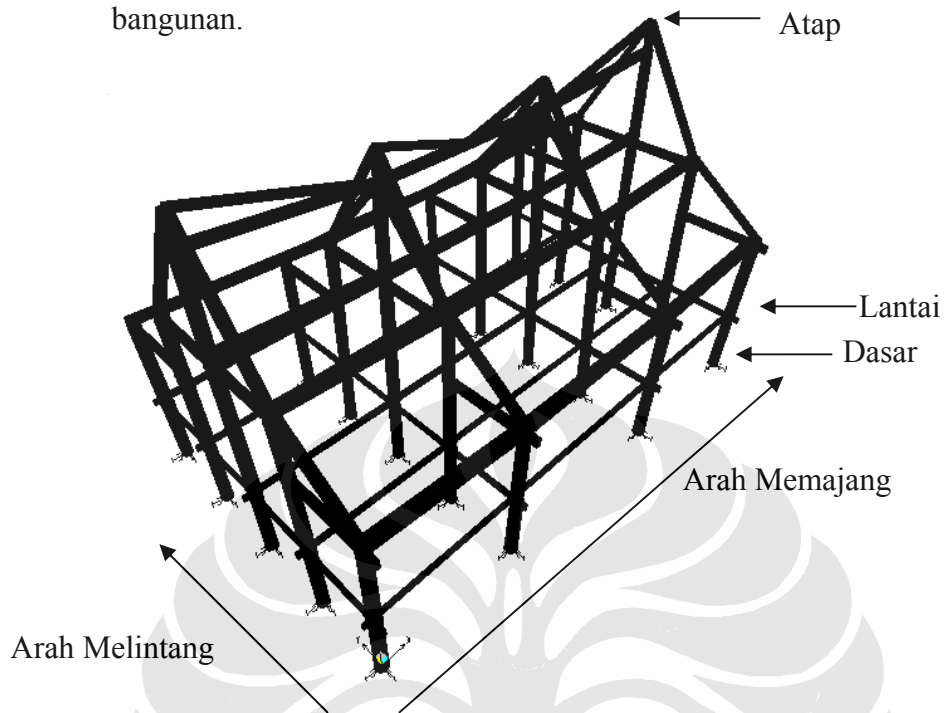
(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.69 Gaya Momen Dasar Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada Kondisi *Linier*

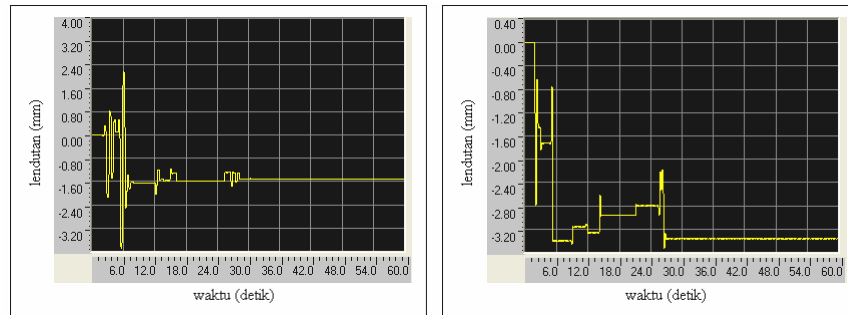
5.11.4 Lendutan

Lendutan yang dianalisa pada bagian dasar, lantai dan atap bangunan.



Gambar 5.70 Rumah *Gadang Bodi Caniago*

Lendutan maksimum yang terjadi pada dasar Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada arah memanjang sebesar 21,1 mm pada waktu ke 5,90 detik, pada arah melintang sebesar 0,08106 mm, pada waktu ke 1,56 detik. Dari lendutan maksimum dapat diketahui bahwa tidak terjadi kegagalan pada sistem *umpak* karena masih dalam batas *kren* dari *umpak* yaitu 75 mm. Dari grafik dapat dilihat bahwa fluktuasi lendutan yang paling besar terjadi pada detik ke 2 sampai detik ke 6 kemudian mekanisme dari redaman sistem *umpak* dapat meredam dengan cepat. Tetapi fluktuasi lendutan yang terjadi sangat besar sama seperti *mode shape* terutama arah melintang. Hal ini merupakan pengaruh dari tiang miring sebesar kurang lebih 3° yang saling tarik menarik pada semua sisi bangunan.

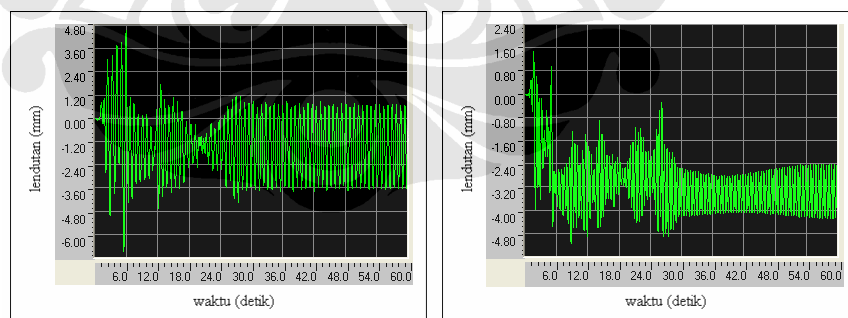


(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.71 Lendutan Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada Dasar

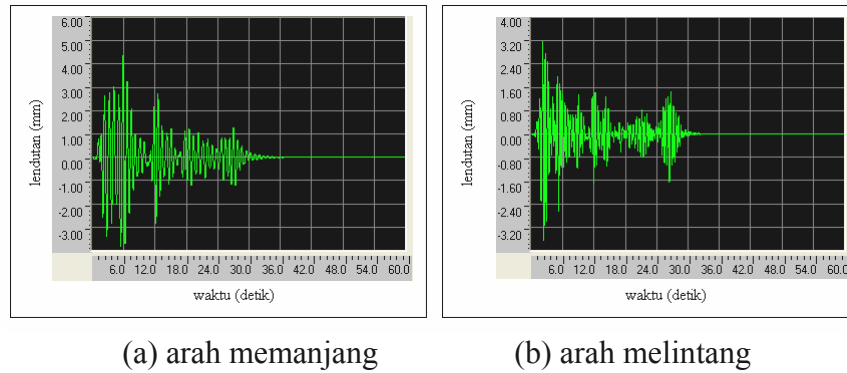
Lendutan maksimum yang terjadi pada lantai Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada arah memanjang sebesar 45,19 mm pada waktu ke 5,9 detik, pada arah melintang sebesar 14,7 mm, pada waktu ke 1,56 detik. Sedangkan pada kondisi *linier* yaitu ketika pondasi di lakukan pembetonan maka lendutan maksimum yang terjadi pada arah memanjang sebesar 43,73 mm pada waktu ke 5,82 detik, pada arah melintang 31,61 mm pada waktu ke 2,14 detik. Dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan lendutan dikarenakan dilakukan pembetonan pada pondasi. Tetapi pada saat gempa selesai kondisi *linier* cepat teredam sedangkan kondisi *nonlinier* masih bergoyang mencapai kesetimbangannya.



(a) arah memanjang

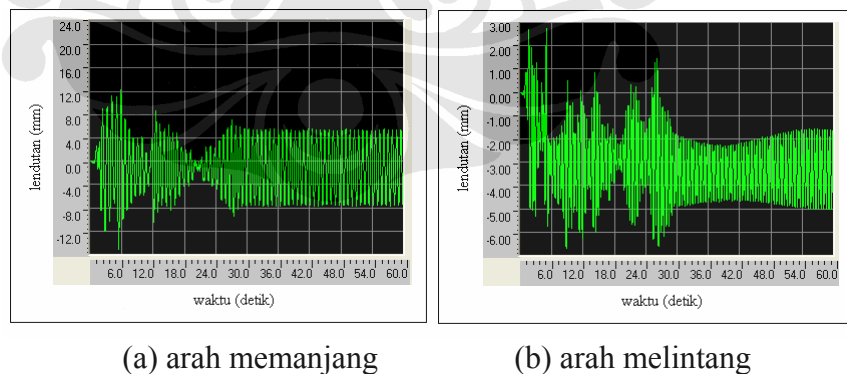
(b) arah melintang

Gambar 5.72 Lendutan Rumah *Gadang Bodi Caniago* Pada Lantai kondisi *NonLinier*

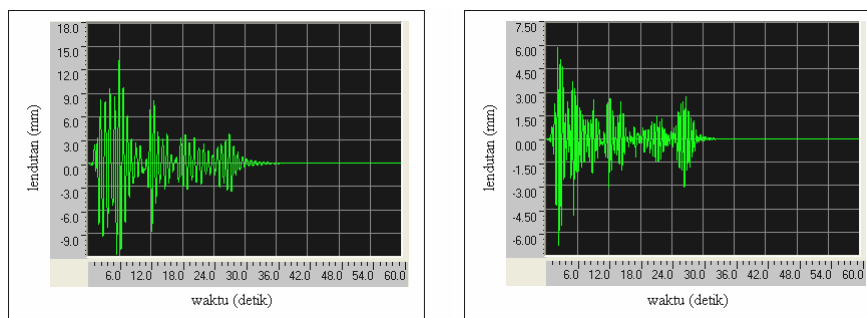


Gambar 5.73 Lendutan Rumah *Gadang Bodi Caniago* Pada Lantai kondisi *Linier*

Lendutan maksimum yang terjadi pada puncak atap Rumah *Gadang Bodi Caniago* pada arah memanjang sebesar 122,1 mm pada waktu ke 5,84 detik, pada arah melintang sebesar 27,52 mm, pada waktu ke 4,96 detik. Sedangkan pada kondisi *linier* yaitu ketika pondasi dilakukan pembetonan maka lendutan maksimum yang terjadi pada arah memanjang sebesar 132,00 mm pada waktu ke 5,84 detik, pada arah melintang 58,71 mm pada waktu ke 2,14 detik. Dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan lendutan dikarenakan dilakukan pembetonan pada pondasi. Tetapi pada saat gempa selesai kondisi *linier* cepat teredam sedangkan kondisi *nonlinier* masih bergoyang mencapai kesetimbangannya.



Gambar 5.74 Lendutan Rumah *Gadang Bodi Caniago* Pada Puncak kondisi *NonLinier*



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.75 Lendutan Rumah *Gadang Bodi Caniago* Pada Puncak kondisi
Linier

5.11.4. Analisa Kegempaan Struktur Rumah *Gadang Bodi Caniago*

Fluktuasi lendutan yang paling besar terjadi pada detik ke 2 sampai detik ke 6 kemudian mekanisme dari redaman sistem *umpak* dapat meredam dengan cepat. Tetapi fluktuasi lendutan yang terjadi sangat besar sama seperti *mode shape* terutama arah melintang. Hal ini merupakan pengaruh dari tiang miring sebesar kurang lebih 3^0 yang saling tarik menarik pada semua sisi bangunan.

Jika dilakukan pembetonan, peningkatan lendutan terjadi. Tetapi pada saat gempa selesai kondisi *linier* cepat teredam sedangkan kondisi *nonlinier* masih bergoyang mencapai kesetimbangannya. Karena Kolom menerus dari dasar bangunan sampai ke puncak bangunan.

Dengan dilakukan pembetonan pada pondasi di dasar rumah maka akan meningkatkan tungan, tetapi masih dalam batas tegangan ijin, kecuali Kolom seperti pada gambar .



Gambar 5.76 Rumah *Gadang Bodi Caniago* Yang Terjadi Kerusakan Akibat
Gempa

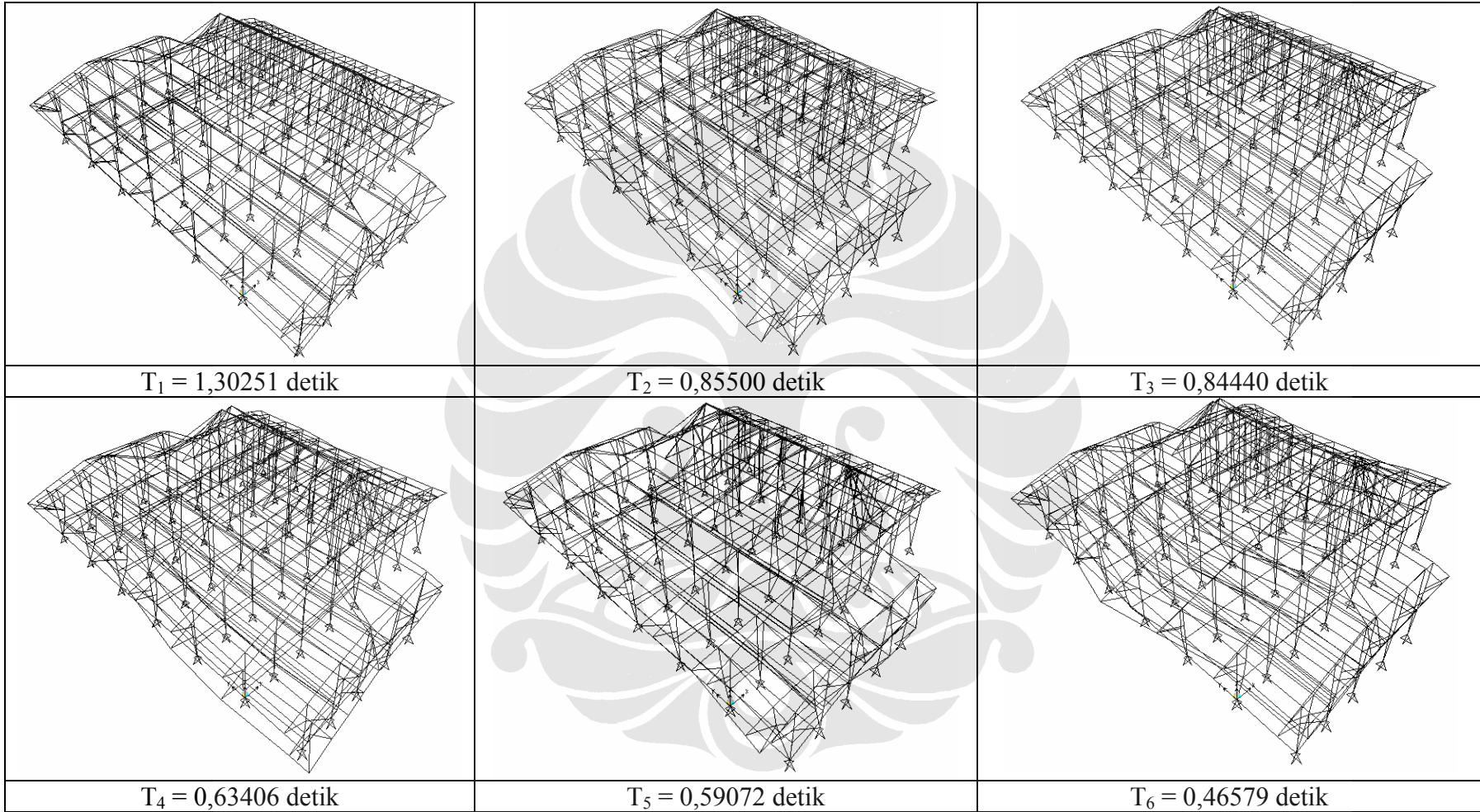
5.12 ANALISA STRUKTUR RUMAH LIMAS

5.12.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah *Limas*

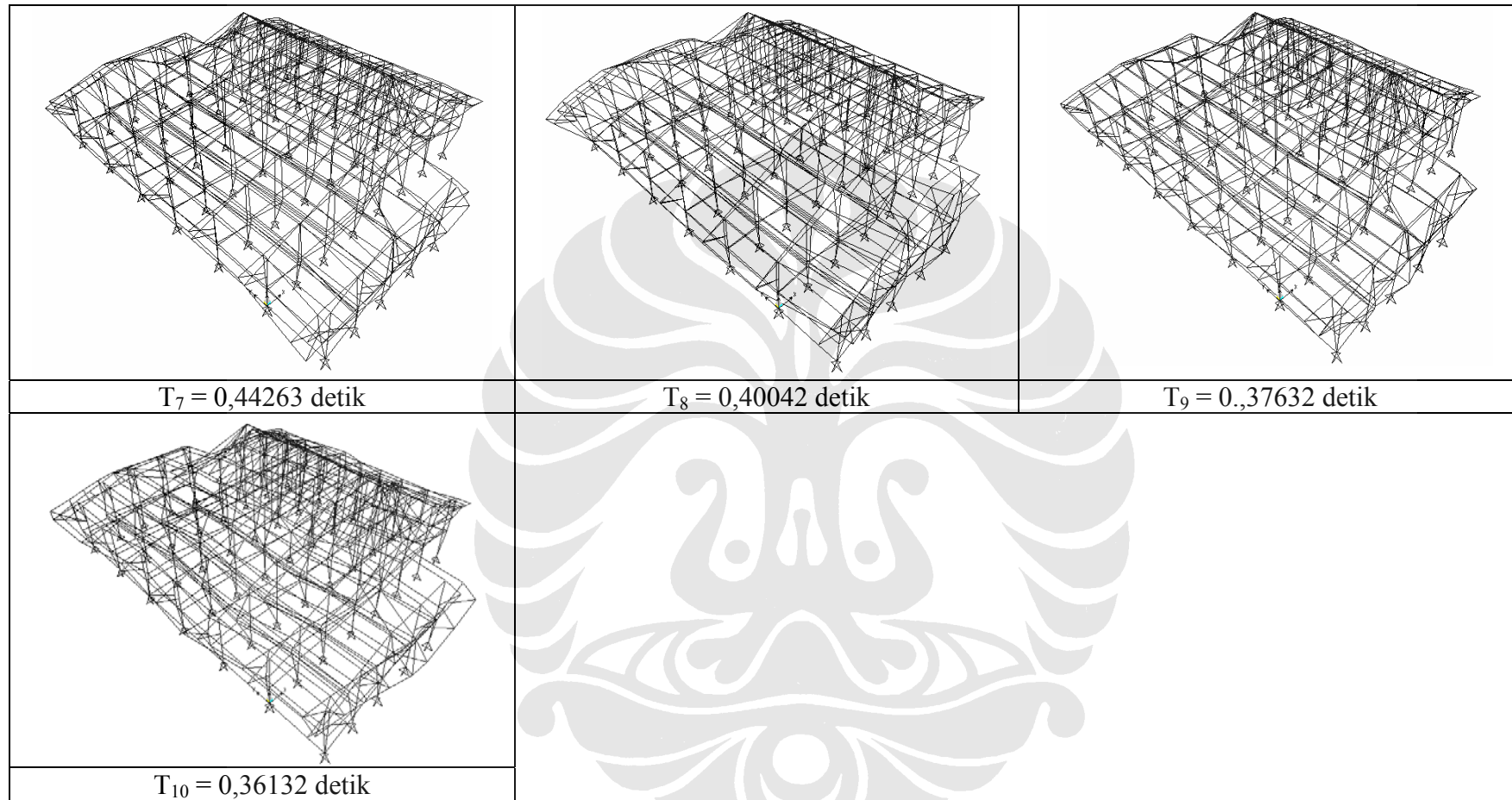
Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisa *mode shape*, agar diperoleh nilai periode getar alami. Periode yang dianalisa sampai pada periode ke 10, parameter ini mewakili karakteristik dinamik rumah. Diperoleh nilai periode alami utama $T_1 = 1,30251$ detik dengan perilaku struktur berdeformasi kearah melintang dan hanya sekali terjadi, perilaku struktur berdeformasi ke arah memanjang hanya terjadi pada periode ke 3 ($T_3 = 0,90445$ detik). Selanjutnya struktur berdeformasi ke berbagai arah dan tidak terjadi deformasi lokal.

Tabel 5.42 Peroide Waktu Getar Rumah *Limas*

Periode	Waktu (detik)
T_1	1,30251
T_2	0,85500
T_3	0,84440
T_4	0,63406
T_5	0,59072
T_6	0,46579
T_7	0,44263
T_8	0,40042
T_9	0,37632
T_{10}	0,36132



Gambar 5.77.a Peroide Waktu Getar Rumah *Limas*



Gambar 5.77.b Peroide Waktu Getar Rumah *Limas*

5.12.2 Kekuatan Penampang Struktur Rumah *Limas*

Berikut adalah hasil gaya maksimum dalam struktur Rumah *Limas* :

Tabel 5.43 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Limas*
Akibat Gempa, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Cagak</i>	28761.56	225.00	127.83	77516.00	4218.75	7.50	137.81	76512.00	4218.75	7.50	136.02
Kolom Atas	<i>Sako</i>	2656.42	225.00	11.81	15516.00	4218.75	7.50	27.58	9512.00	4218.75	7.50	16.91
Balok Melintang	<i>Kitau</i>	4479.76	110.00	40.73	9816.00	1109.17	5.50	48.67	9192.00	916.67	5.00	50.14
Balok Memanjang	<i>Kitau</i>	4532.75	110.00	41.21	11431.00	1109.17	5.50	56.68	12512.00	916.67	5.00	68.25
Atap / Kaso	<i>Kasau</i>	3278.70	100.00	32.79	13451.00	833.33	5.00	80.71	14512.00	833.33	5.00	87.07
Balok Atas Melintang	<i>Alang Panjang</i>	5789.80	110.00	52.63	11516.00	1109.17	5.50	57.10	16852.00	1109.17	5.50	83.56

Tabel 5.44 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Limas*
Akibat Kombinasi 1, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{33} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Cagak</i>	19161.56	225.00	85.16	90716.00	4218.75	7.50	161.27	91552.00	4218.75	7.50	162.76
Kolom Atas	<i>Sako</i>	5655.44	225.00	25.14	18716.00	4218.75	7.50	33.27	6512.00	4218.75	7.50	11.58
Balok Melintang	<i>Kitau</i>	9679.71	110.00	88.00	8716.00	1109.17	5.50	43.22	9212.00	916.67	5.00	50.25
Balok Memanjang	<i>Kitau</i>	8592.75	110.00	78.12	34316.00	1109.17	5.50	170.16	8552.00	916.67	5.00	46.65
Atap / Kaso	<i>Kasau</i>	8278.70	100.00	82.79	8451.00	833.33	5.00	50.71	13512.00	833.33	5.00	81.07
Balok Atas Melintang	<i>Alang Panjang</i>	1759.80	110.00	16.00	22716.00	1109.17	5.50	112.64	19852.00	1109.17	5.50	98.44

Tabel 5.45 Tegangan pada Elemen Struktur Rumah *Limas*
Akibat Kombinasi 2, *Linier*

Elemen	Nama	P (kg)	A (cm ²)	$P_u = P/A$ (kg/cm ²)	m_{22} (kg.cm)	I_y (cm ⁴)	Y (cm)	M_{my} $= (m_{22} \times Y) / I_y$ (kg/cm ²)	m_{33} (kg.cm)	I_x (cm ⁴)	X (cm)	M_{mx} $= (m_{22} \times X) / I_x$ (kg/cm ²)
Kolom	<i>Cagak</i>	13657.54	225.00	60.70	101716.00	4218.75	7.50	180.83	100356.00	4218.75	7.50	178.41
Kolom Atas	<i>Sako</i>	5665.42	225.00	25.18	8416.00	4218.75	7.50	14.96	7752.00	4218.75	7.50	13.78
Balok Melintang	<i>Kitau</i>	9876.76	110.00	89.79	12716.00	1109.17	5.50	63.05	2212.00	916.67	5.00	12.07
Balok Memanjang	<i>Kitau</i>	8694.75	110.00	79.04	24356.00	1109.17	5.50	120.77	13552.00	916.67	5.00	73.92
Atap / Kaso	<i>Kasau</i>	9258.70	100.00	92.59	9551.00	833.33	5.00	57.31	13465.00	833.33	5.00	80.79
Balok Atas Melintang	<i>Alang Panjang</i>	1967.80	110.00	17.89	7112.00	1109.17	5.50	35.27	7542.00	1109.17	5.50	37.40

Hasil gaya dalam maksimum kemudian dibandingkan tegangan maksimum yang diberikan oleh SNI Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia.

Tabel 5.46 Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah *Limas, Linier*

Elemen	Nama	Gempa	Kombinasi 1	Kombinasi 2
Kolom	<i>Cagak</i>	1.88	1.93	1.98
Kolom Atas	<i>Sako</i>	0.27	0.33	0.25
Balok Melintang	<i>Kitau</i>	0.65	0.85	0.77
Balok Memanjang	<i>Kitau</i>	0.78	1.39	1.28
Atap / Kaso	<i>Kasau</i>	0.95	1.00	1.08
Balok Atas Melintang	<i>Alang Panjang</i>	0.91	1.07	0.43

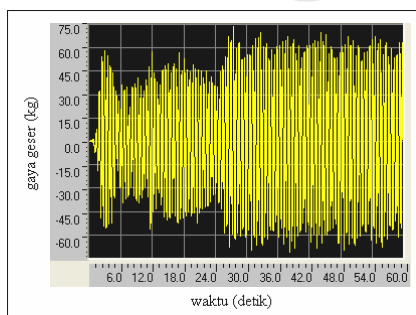
5.12.3 Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar

Berikut adalah nilai gaya geser dan momen dasar pada Rumah

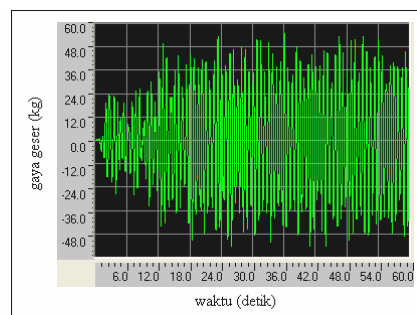
Limas :

Tabel 5.47 Gaya Geser dan Momen Dasar Rumah *Limas*

Kondisi Memanjang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke-(Detik)	Gaya Momen (kg.cm)	Waktu Ke-(Detik)
<i>Linier</i>	$1,188 \times 10^4$	5,340	$5,740 \times 10^6$	2,120
Kondisi Melintang	Gaya Geser (kg)	Waktu Ke-(Detik)	Gaya Momen (kg.cm)	Waktu Ke-(Detik)
<i>Linier</i>	$1,235 \times 10^4$	5,180	$6,647 \times 10^6$	5,360

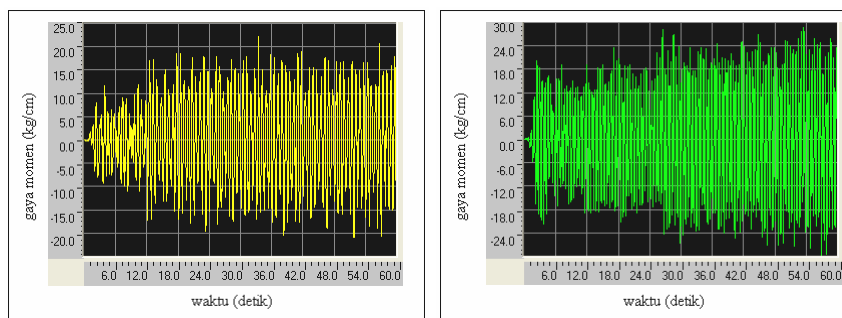


(a) arah memanjang



(b) arah melintang

Gambar 5.78 Gaya Geser Dasar Rumah *Limas* pada Kondisi *Linier*



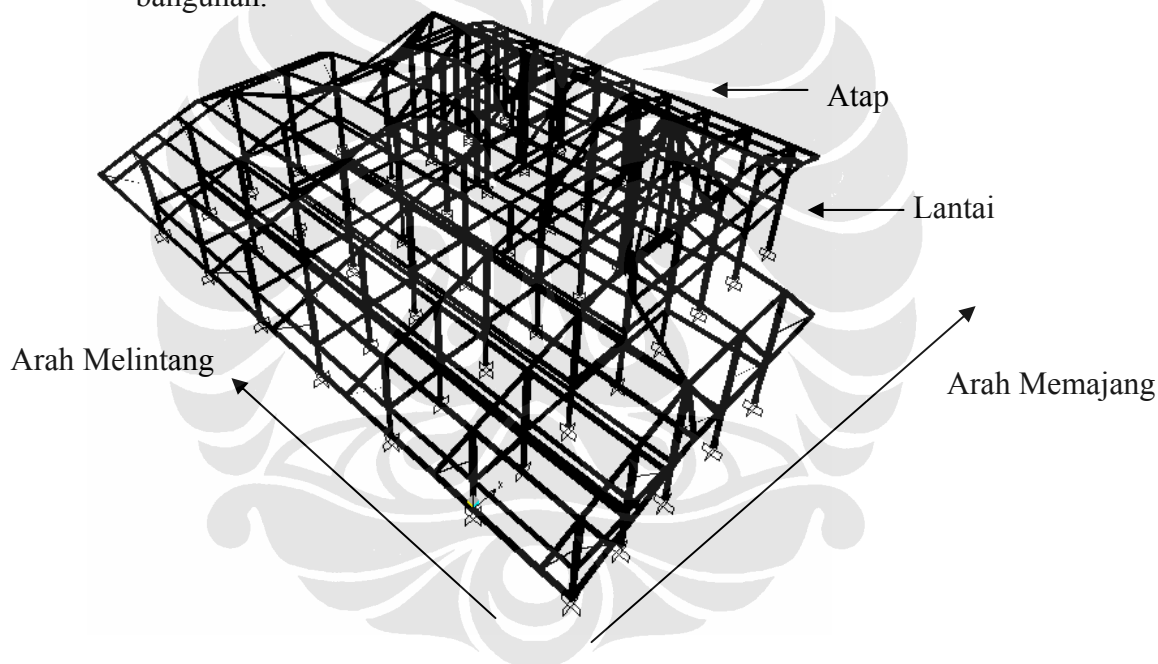
(a) arah memanjang

(b) arah melintang

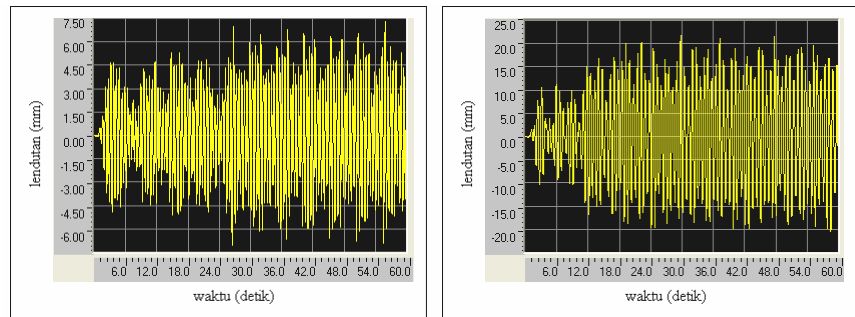
Gambar 5.79 Gaya Momen Dasar Rumah *Limas* pada Kondisi *Linier*

5.12.4 Lendutan

Lendutan yang dianalisa pada bagian dasar, lantai dan atap bangunan.

**Gambar 5.80** Rumah *Limas*

Lendutan maksimum yang terjadi pada lantai Rumah *Limas* pada arah memanjang sebesar 73,29 mm pada waktu ke 55,9 detik, pada arah melintang sebesar 216,8 mm, pada waktu ke 29,74 detik.

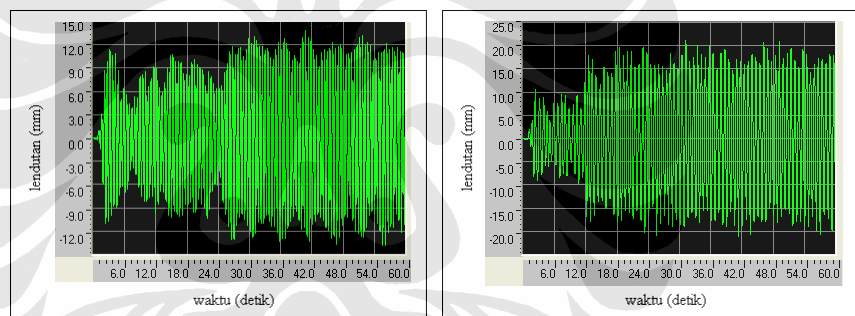


(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.81 Lendutan Rumah *Limas* pada Lantai *Linier*

Lendutan maksimum yang terjadi pada puncak atap Rumah *Limas* pada arah memanjang sebesar 138,1 mm pada waktu ke 40,8 detik, pada arah melintang sebesar 210,8 mm, pada waktu ke 31,22 detik.



(a) arah memanjang

(b) arah melintang

Gambar 5.82 Lendutan Rumah *Limas* Pada Puncak kondisi *Linier*

5.12.4. Analisa Kegempaan Struktur Rumah *Limas*

Jika terjadi gempa pada Rumah *Limas* maka struktur kolom tidak dapat menahan gaya gempa karena tiang Rumah *Limas* ditanam pada tanah, dan deformasi yang dominan adalah ke segala arah. Seperti pada gambar yang terlihat bahwa tiang Rumah *Limas* rusak dan deformasi rumah memuntir atau berdeformasi ke segala arah.



Gambar 5.83 Lendutan Rumah *Limas*

5.13 Perbandingan Tapak

Secara umum Rumah Tradisional Sumatra memiliki perbandingan tapak yang simetris antara arah melintang dan memanjang. Berikut adalah data dari rumah hasil obesrvasi perbandingan tapak antara arah memanjang dan arah melintang Rumah *Omo Sebua*, Rumah *Bolon Simalungun*, Rumah *Gadang Bodi Caniago* dan Rumah *Limas* :

Tabel 5.48 Perbandingan Tapak

Arah	Omo Sebua	Bolon Simalungun	Gadang Bodi Caniago	Limas
Memajang	2,5	3	2	1
Melintang	1	1	1	1,5