



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

MATERI
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

*Pendampingan teknis dalam bentuk FGD Pemberdayaan masyarakat
menjadikan Desa Tuapejat tanggap bencana di desa Tuapajet Kabupaten
MentawaiPada. Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022.*

Oleh

Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak, MT
Dosen Prodi Teknik Sipil FT UKI

Pengantar

Kepulauan Mentawai adalah salah satu wilayah yang terletak di daerah yang rawan terhadap gempa dan Tsunami. Oleh karena itu adalah sangat penting untuk memberikan penyuluhan dan pendampingan terhadap masyarakat tentang membuat bangunan Tahan gempa.

Dengan mengadakan penyuluhan dan pendampingan pembuatan rumah tahan gempa dan pemahaman tentang lingkungan yang tidak rawan longsor akibat gempa secara berkelanjutan maka diharapkan masyarakat dapat mengantisipasi kerugian dan korban jiwa jika mengalami goyangan gempa.

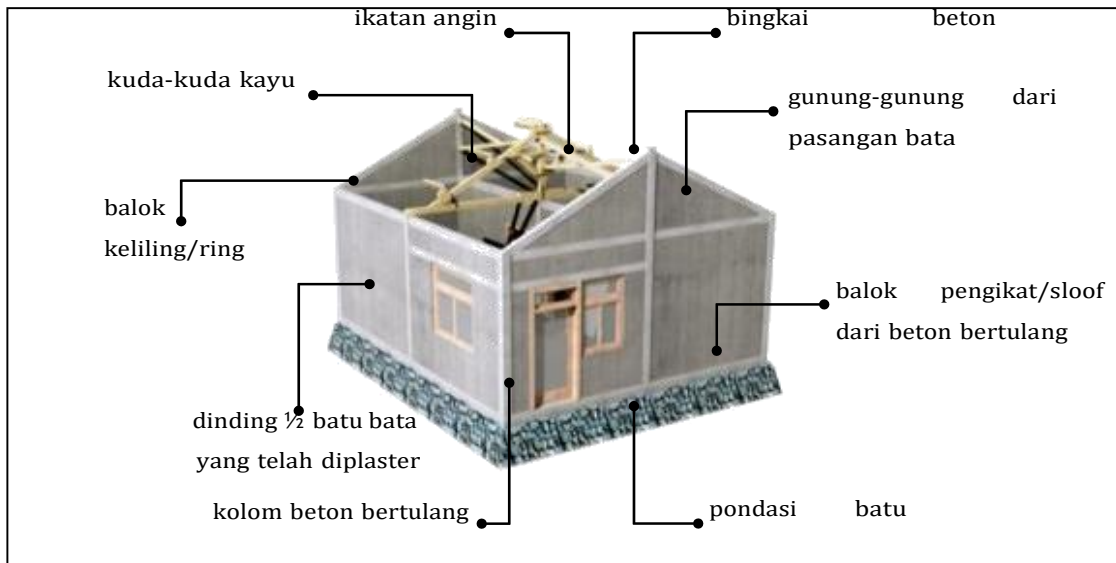
Penyuluhan dilakukan dengan bertahap melalui zoom dan pada periode waktu tertentu setelah masyarakat mengerti materi penyuluhan maka dilanjutkan dengan pendampingan untuk membuat campuran, dan sambungan yang baik dan memenuhi persyaratan untuk mampu menghadapi goyangan gempa.

Bahan materi untuk periode semester gasal 2021/2022 adalah seperti pada penjelasan dan gambar yang disajikan berikut ini.

4. Persyaratan Pokok Tahan Gempa

Persyaratan pokok tahan gempa merupakan panduan praktis dalam pembangunan bangunan gedung sederhana 1 (satu) lantai dengan fungsi hunian. Pemenuhan persyaratan pokok tahan gempa ini bertujuan untuk mewujudkan bangunan rumah tinggal tunggal yang lebih aman terhadap dampak kerusakan yang diakibatkan oleh bencana gempa bumi. Persyaratan pokok tahan gempa meliputi:

1. Kualitas bahan bangunan yang baik;
2. Keberadaan dan dimensi struktur yang sesuai;
3. Seluruh elemen struktur utama tersambung dengan baik; dan
4. Mutu pengerjaan yang baik.



Gambar 1. Struktur Bangunan Rumah Tinggal Tunggal

1. Bahan Bangunan

Bahan bangunan yang dipergunakan dalam pembangunan bangunan tahan gempa harus berkualitas baik dan proses pengerjaan yang benar.

a. Beton

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat campuran beton adalah:

- 1) Campuran beton terdiri dari 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil : 0,5 air. Perlu diperhatikan penambahan air dilakukan sedikit demi sedikit dan disesuaikan agar beton dalam keadaan pulen (tidak terlalu encer dan tidak terlalu kental).



Gambar 2. Pencampuran Beton



Gambar 3. Pengujian Sederhana Dengan Meletakkan Campuran Beton di Tangan



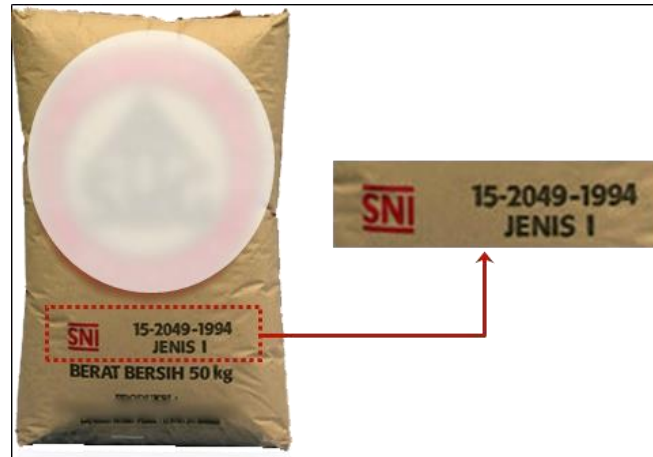
Gambar 4. Pengujian Sederhana Dengan Menggunakan Cetakan dan Mengukur Selisih Ketinggian dengan Cetakan

2) Ukuran kerikil yang baik maksimum 20 mm dengan gradasi yang baik.



Gambar 5. Diameter Kerikil Yang Baik Untuk Campuran Beton

3) Semen yang digunakan adalah semen tipe 1 yang berkualitas sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).



Gambar 6. Contoh Semen Tipe 1

b. Mortar

Campuran volume mortar memiliki perbandingan 1 semen : 4 pasir bersih : air secukupnya. Pasir yang dipergunakan sebaiknya tidak mengandung lumpur kaena lumpur dapat mengganggu ikatan dengan semen.



Gambar 7. Bahan Campuran Mortar



Gambar 8. Proses Pencampuran Mortar



Gambar 9. Hasil Pencampuran Mortar Yang Baik

- c. Batu Pondasi
Pondasi terbuat dari batu kali atau batu gunung yang keras dan memiliki banyak sudut agar ikatan dengan mortar menjadi kuat.



Gambar 10. Kualitas Batu Kali/Gunung yang Baik Digunakan Sebagai Pondasi



Gambar 11. Pondasi Dari Batu Kali/Gunung

d. Batu Bata

Batu bata yang digunakan harus memenuhi syarat:

- 1) bagian tepi lurus dan tajam;
- 2) tidak banyak retakan;
- 3) tidak mudah patah; dan
- 4) dimensi tidak terlalu kecil dan seragam.

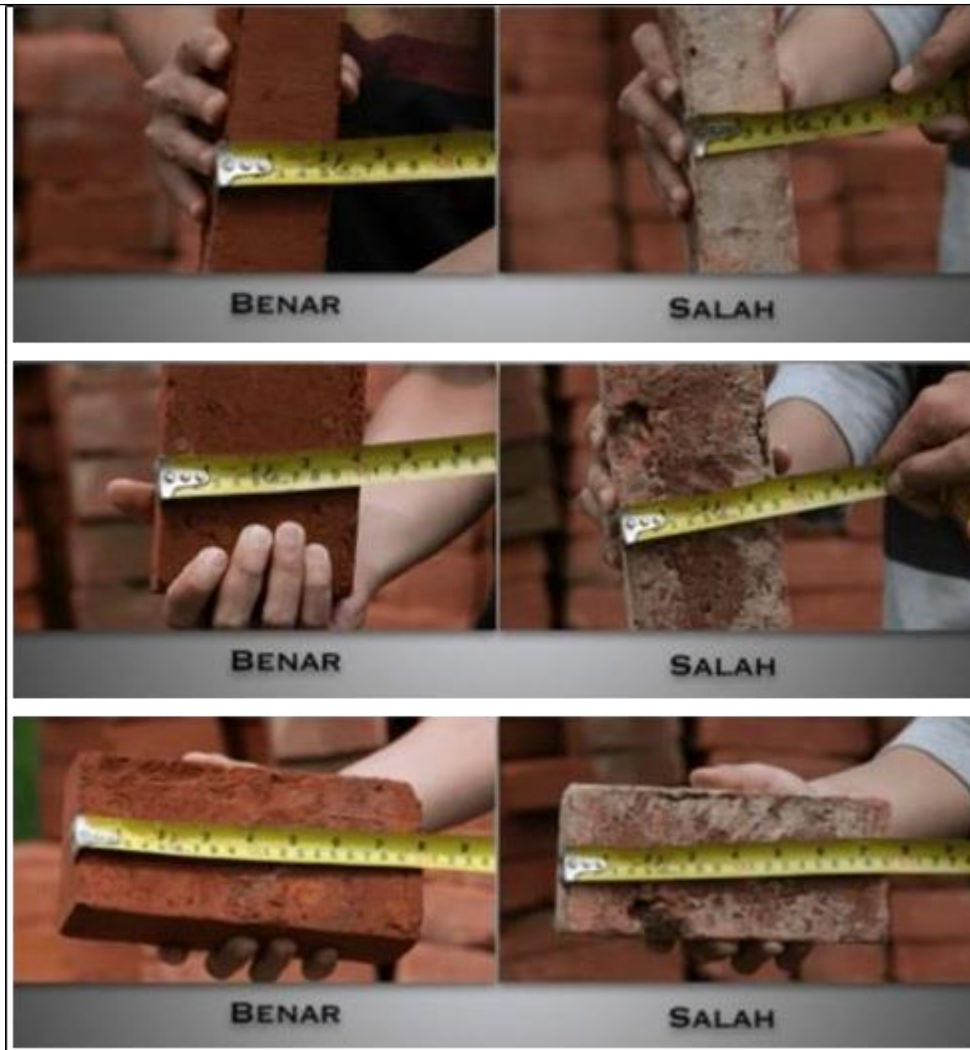
Selain itu, batu bata yang baik akan bersuara lebih denting ketika dipukulkan satu sama lain.



Gambar 12. Kualitas Batu Bata Yang Baik



Gambar 13. Pengujian Sederhana Kekuatan Batu Bata



Gambar 14. Dimensi Batu Bata Yang Baik Digunakan Dalam Pembangunan

Sebelum batu bata dipasang lakukan perendaman bata sekitar 5-10 menit hingga tercapai jenuh permukaan kering pada bata, kemudian dikeringkan sebelum direkatkan dengan mortar. Hal ini dilakukan agar tingkat penyerapan bata terhadap air campuran mortar tidak terlalu cepat, karena pengeringan yang terlalu cepat mengakibatkan ikatan menjadi kurang kuat.



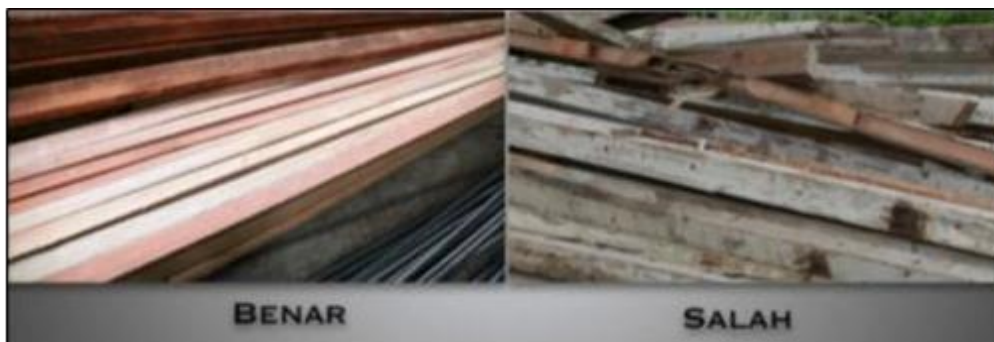
Gambar 15. Perendaman Batu Bata Sebelum Dipasang

Batu bata yang baik pada saat direndam tidak mengeluarkan banyak gelembung dan tidak hancur.

e. Kayu

Kayu yang digunakan harus berkualitas baik dengan ciri-ciri:

- 1) keras;
- 2) kering;
- 3) berwarna gelap;
- 4) tidak ada retak; dan
- 5) lurus.



Gambar 16. Kayu Yang Baik Digunakan Dalam Pembangunan

2. Struktur Utama

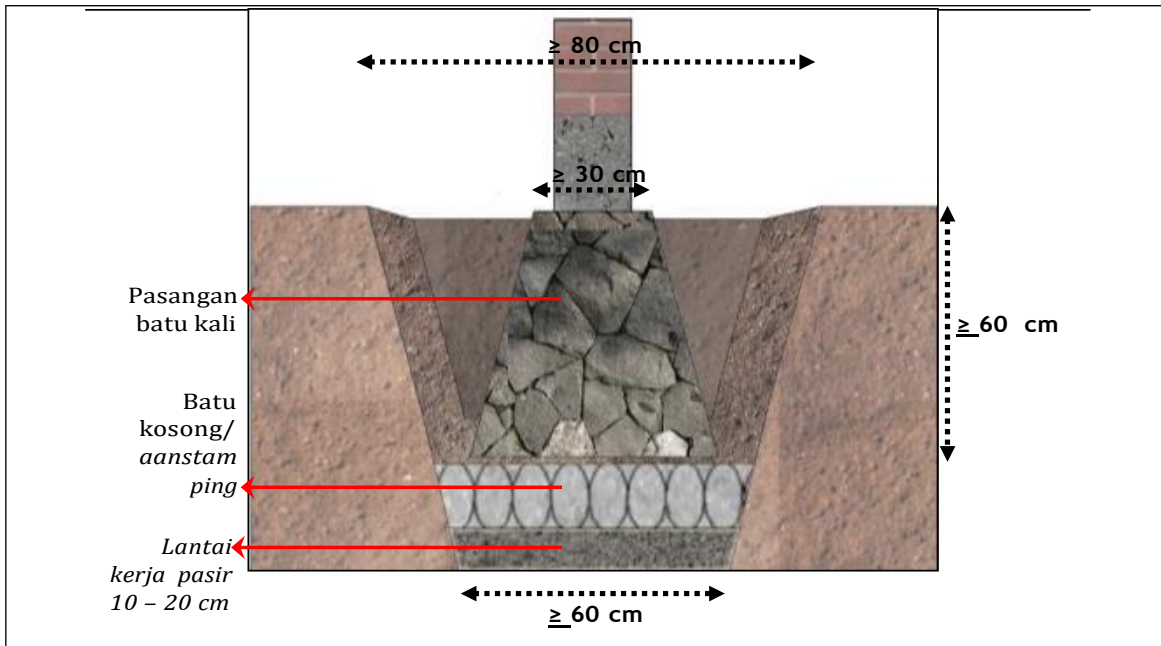
Struktur utama bangunan rumah tinggal tunggal terdiri dari:

- a. pondasi;
- b. balok pengikat/*sloof*;
- c. kolom;
- d. balok keliling/*ring*; dan
- e. struktur atap.

Proses konstruksi struktur utama harus memperhatikan ketepatan dimensi dan melalui metode yang benar.

a. Pondasi

Pada kondisi tanah yang cukup keras, pondasi yang terbuat dari batu kali dapat dibuat dengan ukuran sebagai berikut:

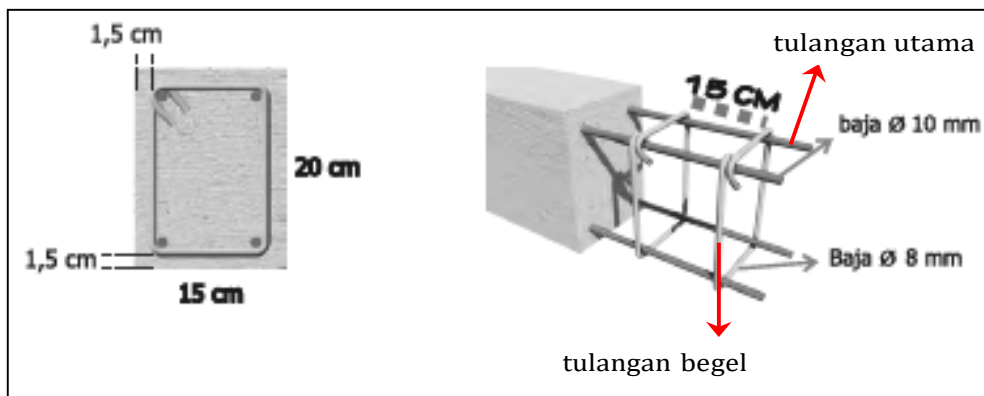


Gambar 17. Pondasi

b. Balok Pengikat/Sloof

Balok pengikat/*sloof* memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) ukuran balok pengikat/*sloof* 15 x 20 cm;
- 2) diameter tulangan utama 10 mm;
- 3) diameter tulangan begel 8 mm;
- 4) jarak antar tulangan begel 15 cm; dan
- 5) tebal selimut beton dari sisi terluar begel 15 mm.



Gambar 18. Dimensi Tulangan Balok Pengikat/*Sloof*

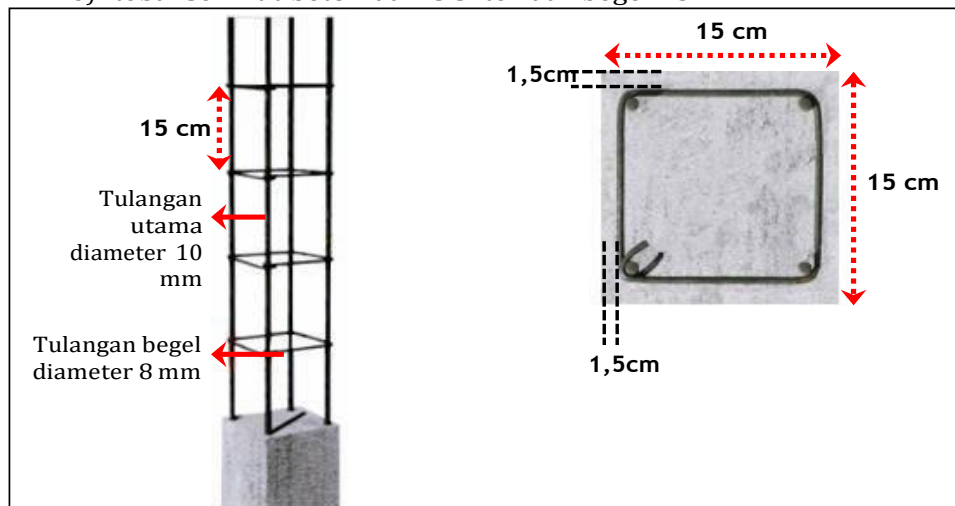


Gambar 19. Balok Pengikat/*Sloof*

C. Kolom

Kolom memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) ukuran kolom 15 x 15 cm;
- 2) diameter tulangan utama baja 10 mm;
- 3) diameter tulangan begel baja 8 mm;
- 4) jarak antar tulangan begel 15 cm; dan
- 5) tebal selimut beton dari sisi terluar begel 15 mm.

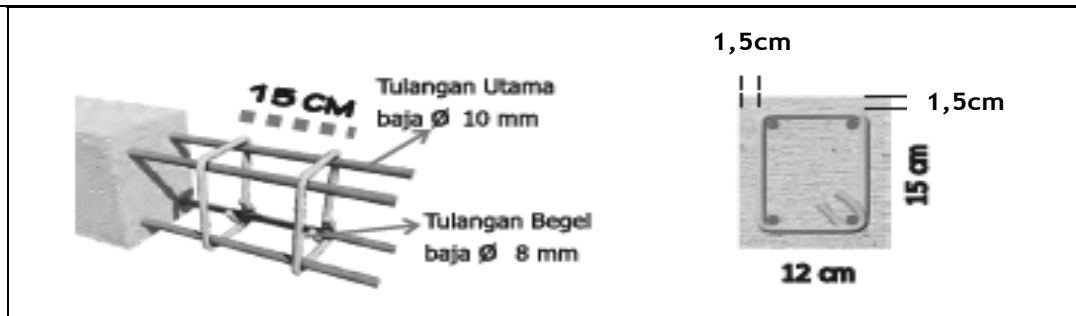


Gambar 20. Dimensi Tulangan Kolom

d. Balok Keliling/*Ring*

Balok keliling/*ring* memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) ukuran balok keliling/*ring* 12 x 15 cm;
- 2) diameter tulangan utama baja 10 mm;
- 3) diameter tulangan begel baja 8 mm;
- 4) jarak antar tulangan begel 15 cm; dan
- 5) tebal selimut beton dari sisi terluar begel 15 mm.



Gambar 21. Dimensi Tulangan Balok Keliling/*Ring*



Gambar 22. Balok Keliling/*Ring*

Pemasangan bagian ujung tulangan begel pada balok pengikat/*sloof*, kolom, dan balok keliling/*ring* harus ditekuk paling sedikit 5 cm dengan sudut 135° untuk memperkuat ikatan dengan tulangan utama.

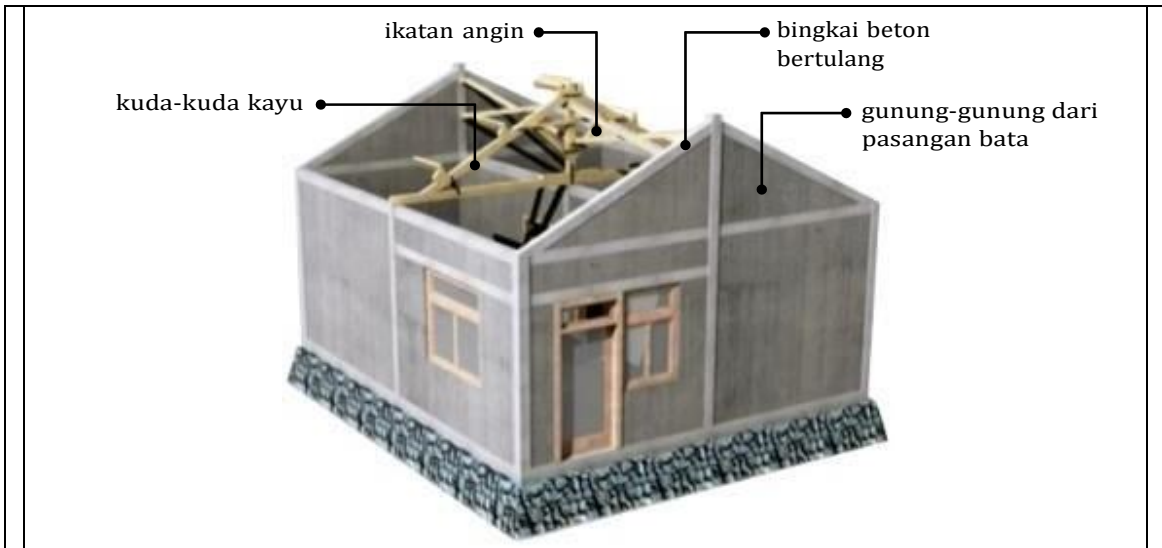


Gambar 23. Tekukan Ujung Tulangan Begel

e. Struktur Atap

Struktur atap berfungsi untuk menopang seluruh sistem penutup atap yang ada di atasnya. Struktur atap terdiri dari:

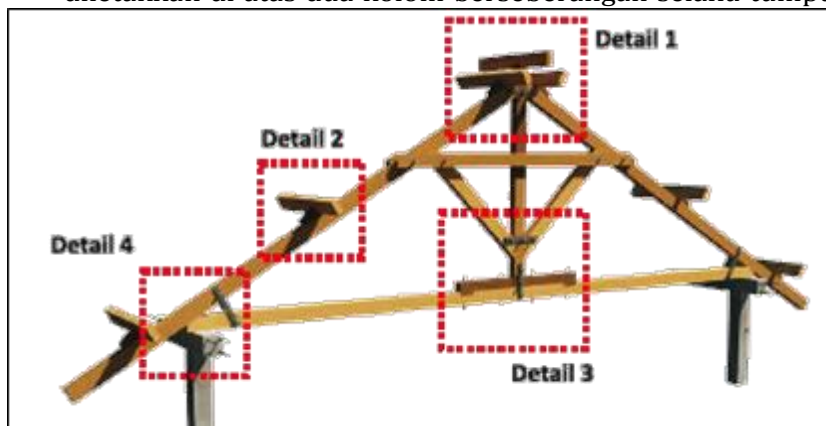
- 1) kuda-kuda kayu;
- 2) gunung-gunung/*ampig*; dan
- 3) ikatan angin.



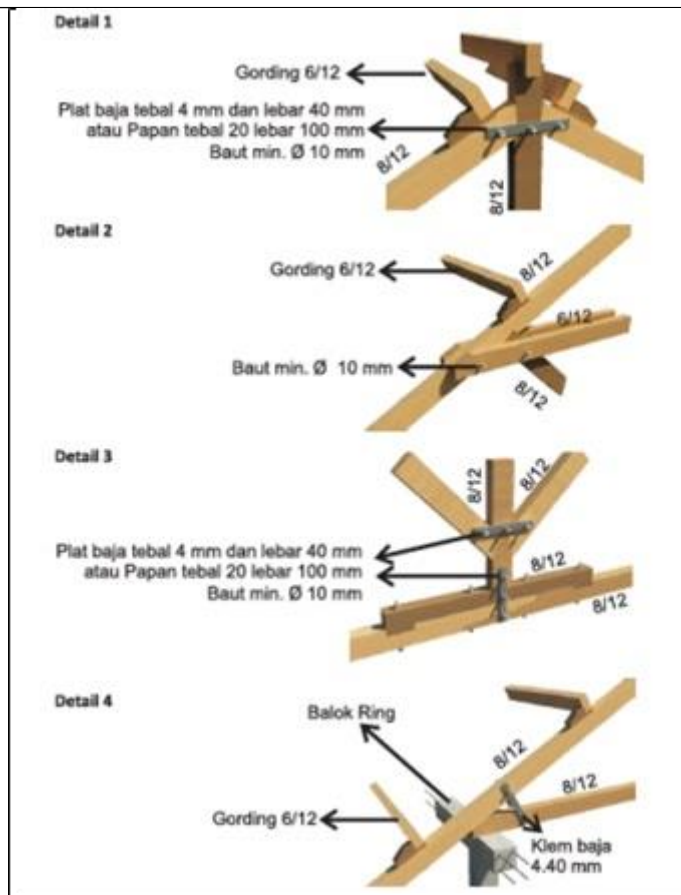
Gambar 24. Struktur Atap

1) Kuda-kuda Kayu

Kuda-kuda kayu digunakan sebagai pendukung atap dengan bentang paling panjang sekitar 12 m. Konstruksi kuda-kuda kayu harus merupakan satu kesatuan bentuk yang kokoh sehingga mampu memikul beban tanpa mengalami perubahan. Kuda-kuda kayu diletakkan di atas dua kolom berseberangan selaku tumpuan.



Gambar 25. Kuda-Kuda Kayu



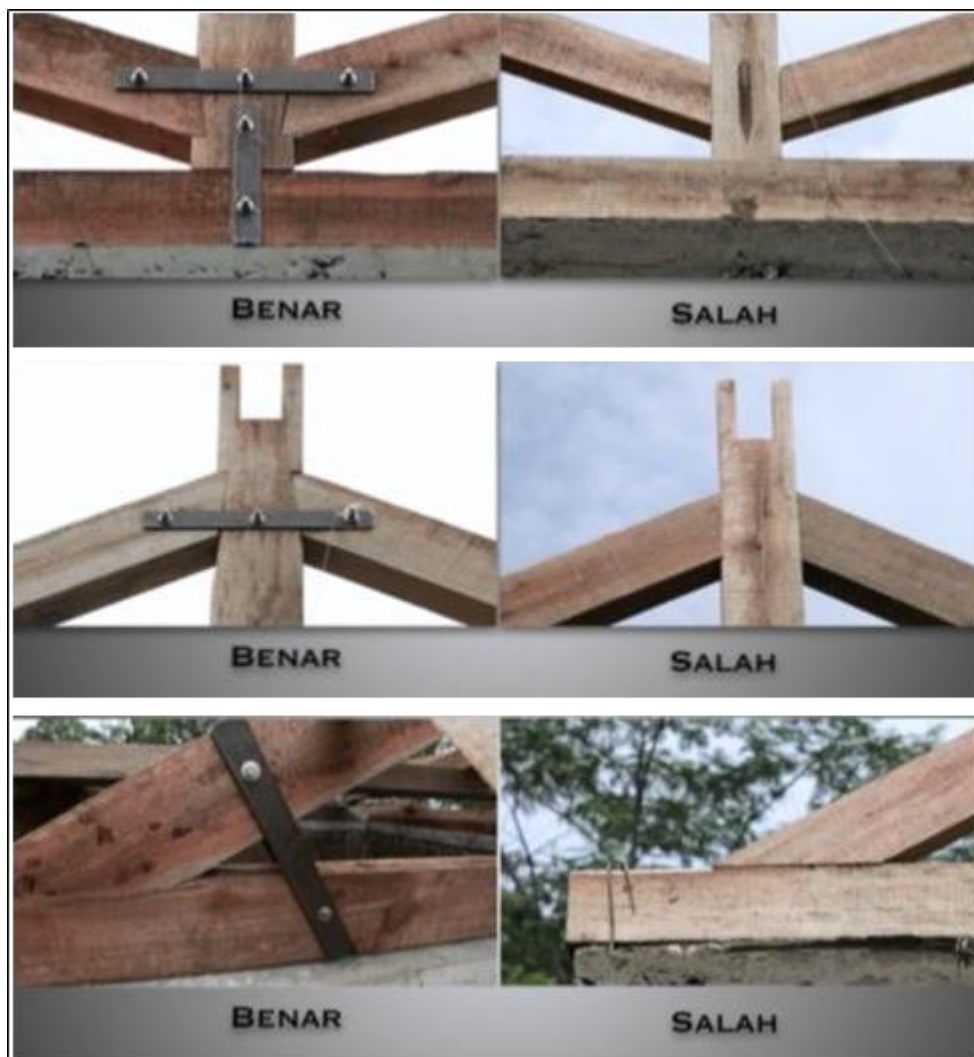
Gambar 26. Detail Kuda-Kuda Kayu



Gambar 27. Kuda-kuda Kayu Pada Atap Rumah Tinggal
Ikatan antar batang pada kuda-kuda kayu diperkuat dengan plat baja dengan ketebalan 4 mm dan lebar 40 mm atau papan dengan ketebalan 20 mm dan lebar 100 mm.



Gambar 28. Kuda-kuda Kayu Dengan Pengikat Plat Baja



Gambar 29. Pemasangan Plat Baja Pada Kuda-kuda Kayu



Gambar 30. Dimensi Plat Baja dan Baut Sebagai Pengikat Kuda-Kuda Kayu



Gambar 31. Pemasangan Plat Baja Pada Kuda-Kuda Kayu Menggunakan Bor Listrik

2) Gunung-Gunung/*Ampig*

Bingkai gunung-gunung/*ampig* terbuat dari beton bertulang dengan spesifikasi sebagai berikut:

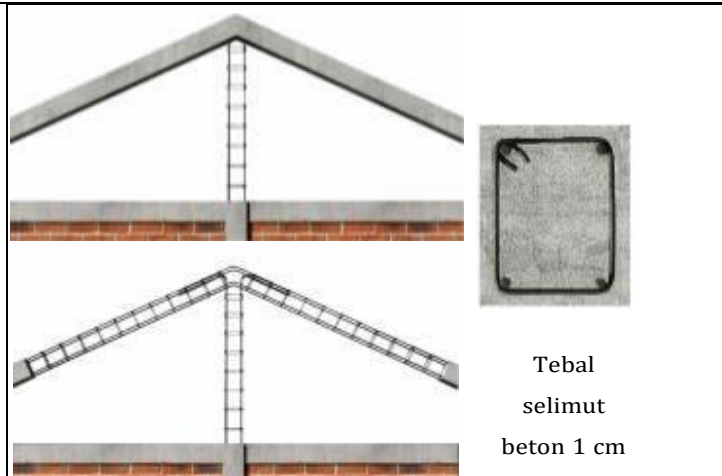
- a) ukuran bingkai 15 x 12 cm;
- b) tulangan utama dengan diameter 10 mm;
- c) tulangan begel dengan diameter 8 mm; dan
- d) tebal selimut beton 10 mm.

Gunung-gunung/*ampig* terbuat dari susunan bata yang direkatkan dengan campuran mortar (perbandingan 1 semen : 4 pasir : air secukupnya) dan diplaster.

Penggunaan bahan yang ringan seperti papan dan *Glassfibre Reinforced Cement* (GRC) juga dianjurkan untuk meminimalkan dampak apabila gunung-gunung/*ampig* roboh pada saat terjadi gempa.



Gambar 32. Gunung-Gunung/*Ampig*



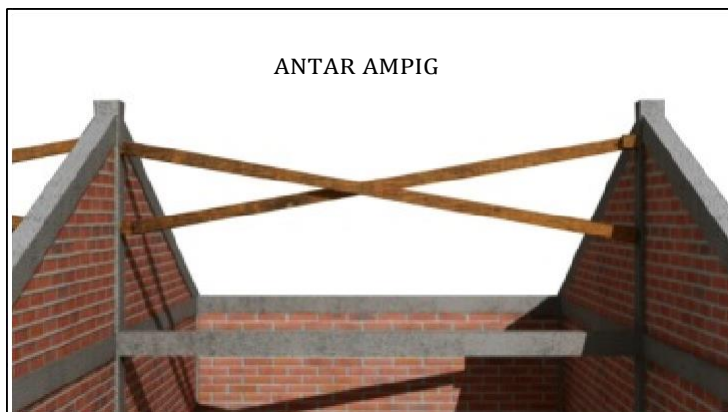
Gambar 33. Tulangan Pada Bingkai Gunung-Gunung/*Ampig*

3) Ikatan Angin

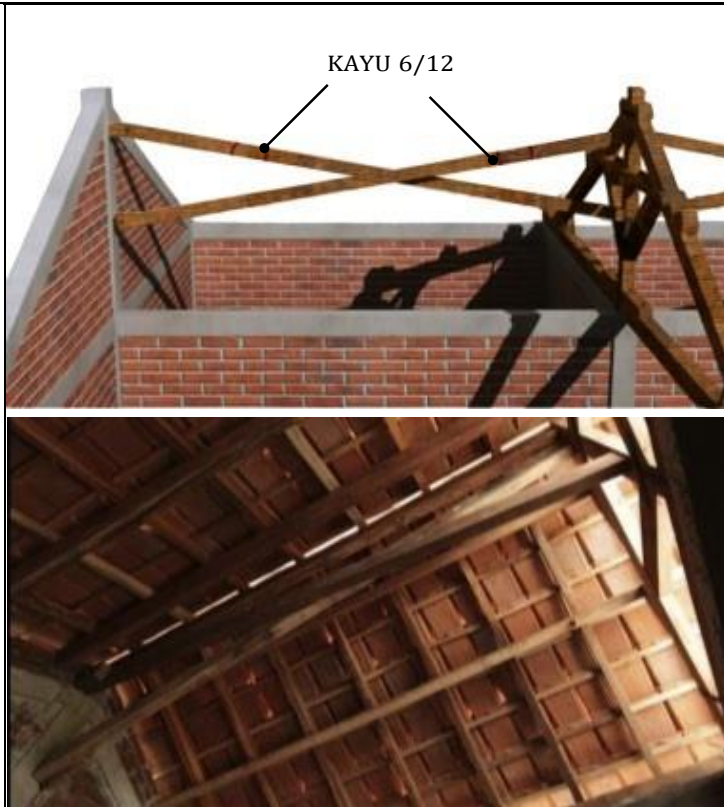
Ikatan angin berfungsi sebagai pengikat antar kuda-kuda kayu, antar gunung-gunung/*ampig*, atau antara kuda-kuda kayu dengan gunung-gunung/*ampig* agar berdiri tegak, kokoh, dan sejajar.



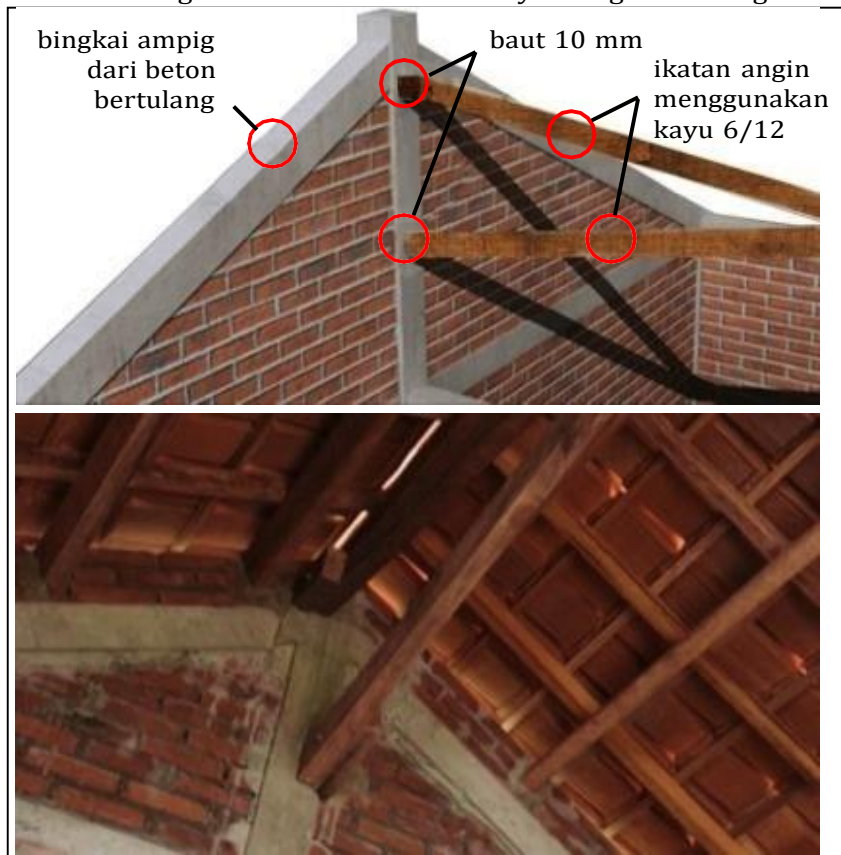
Gambar 34. Ikatan Angin Sebagai Pengikat Antar Kuda-Kuda Kayu



Gambar 35. Ikatan Angin Sebagai Pengikat Antar Gunung-Gunung/*Ampig*



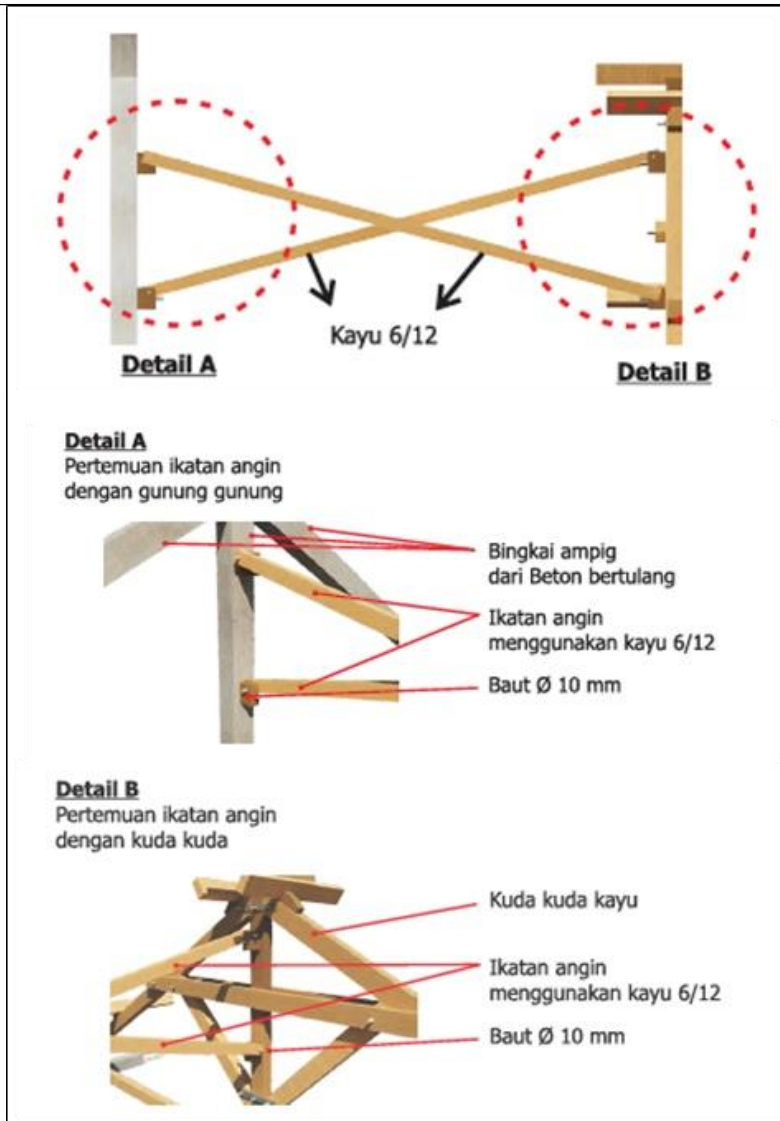
Gambar 36. Ikatan Angin Antara Kuda-Kuda Kayu dengan Gunung-Gunung/Ampig



Gambar 37. Pertemuan Antara Ikatan dengan Gunung-Gunung/Ampig



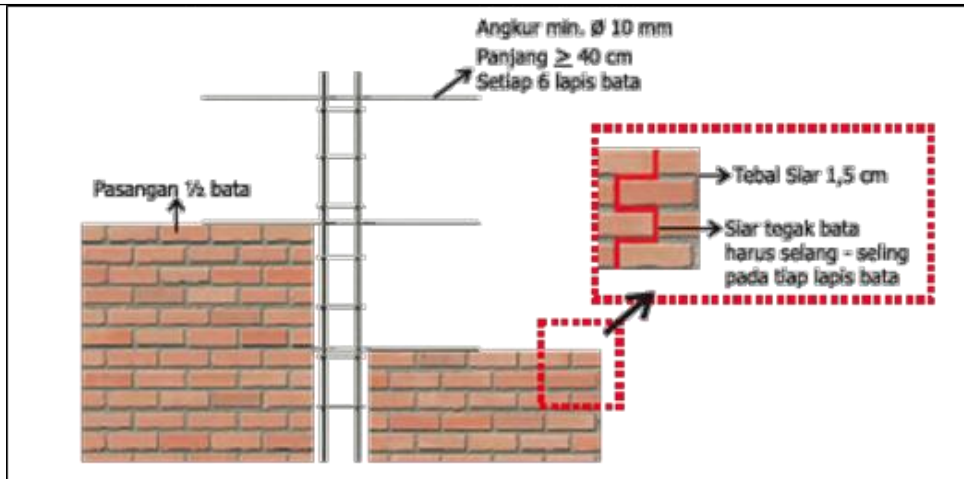
Gambar 38. Detail Pertemuan Antara Ikatan Angin dengan Gunung-Gunung/*Ampig*



Gambar 39. Detail Pertemuan Antara Ikatan Angin dengan Gunung-Gunung/Ampig

f. Dinding

Dinding berfungsi sebagai pembatas dan tidak menopang beban. Dinding terbuat dari pasangan batu bata yang direkatkan oleh spesi/siar dengan perbandingan campuran 1 semen : 4 pasir : air secukupnya. Luas dinding maksimal adalah 9 m² sehingga jarak paling jauh antar kolom adalah 3 m.



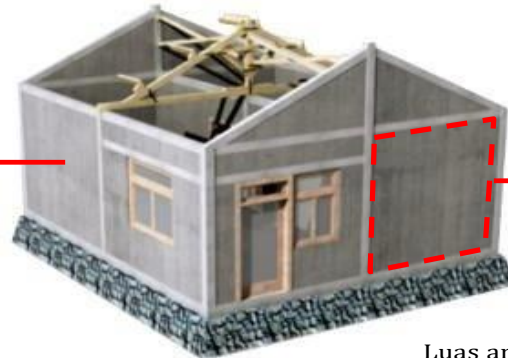
Gambar 40. Detail Dinding



Gambar 41. Proses Pemasangan Batu Bata Untuk Dinding

Untuk menambah kekuatan, dinding diplaster dengan campuran mortar (perbandingan campuran 1 semen : 4 pasir : air secukupnya) ketebalan 2 cm.

Dinding diplaster dengan mortar ketebalan 2 cm.



Luas area dinding antar kolom paling luas 9 m².



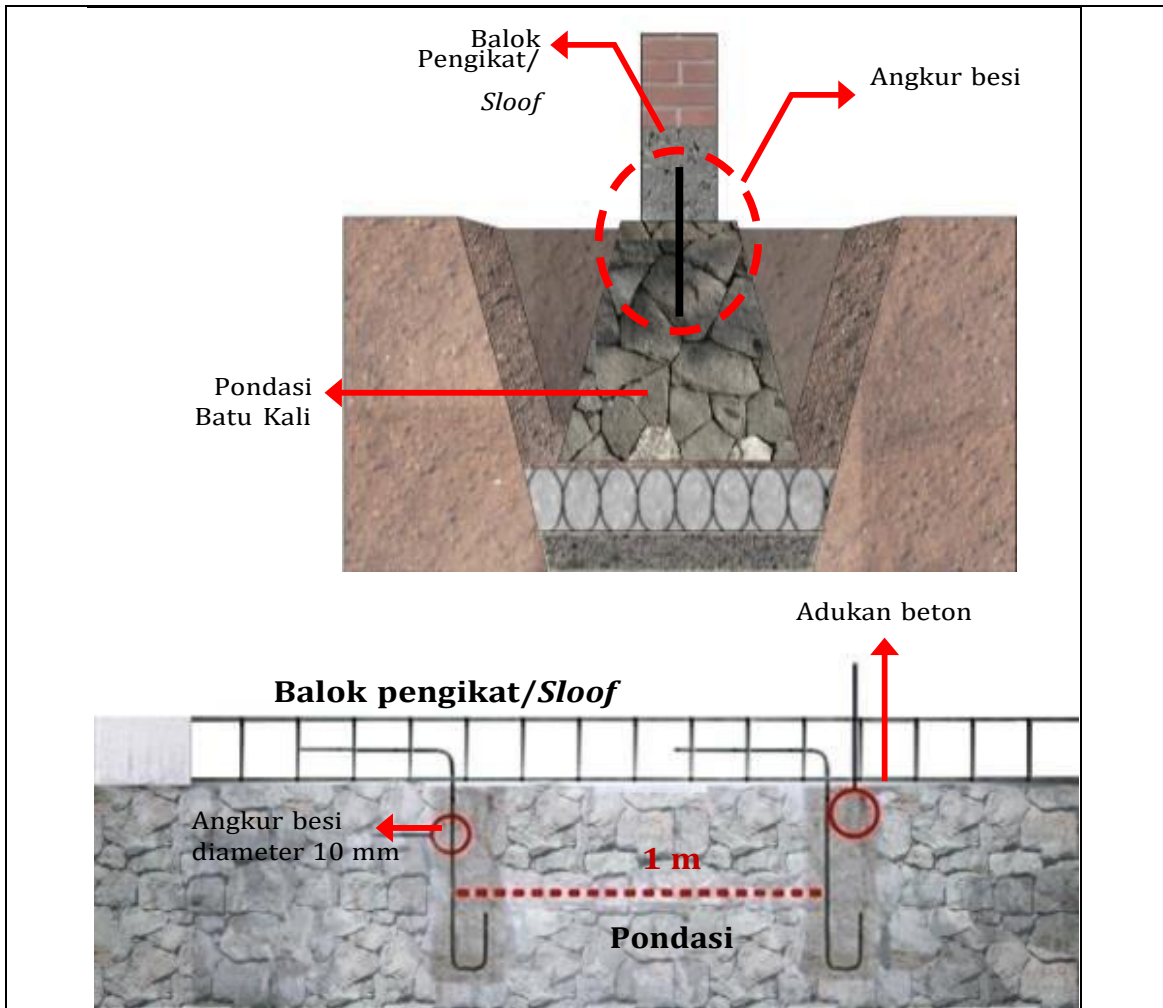
Gambar 42. Luas Maksimum Dinding dan Jarak Maksimum Antar Kolom

3. Hubungan Antar Elemen Struktur

Seluruh elemen struktur bangunan tahan gempa harus menjadi satu kesatuan sehingga beban dapat ditanggung dan disalurkan secara proporsional. Struktur bangunan juga harus bersifat duktail/elastis sehingga dapat bertahan apabila mengalami perubahan bentuk pada saat terjadi bencana gempa.

Hubungan antar elemen struktur bangunan rumah tinggal tunggal tahan gempa terdiri dari:

- a. hubungan antara pondasi dengan balok pengikat/*sloof*;
 - b. hubungan antara balok pengikat/*sloof* dengan kolom;
 - c. hubungan antara kolom dengan dinding;
 - d. hubungan antara kolom dengan balok keliling/*ring*;
 - e. hubungan antara balok keliling/*ring* dengan kuda-kuda kayu; dan
 - f. angkur gunung-gunung.
-
- a. Hubungan Antara Pondasi dengan Balok Pengikat/*Sloof*
Untuk menghubungkan pondasi ke balok pengikat/*sloof* ditanam angkur besi dengan jarak paling jauh tiap angkur adalah 1 m.



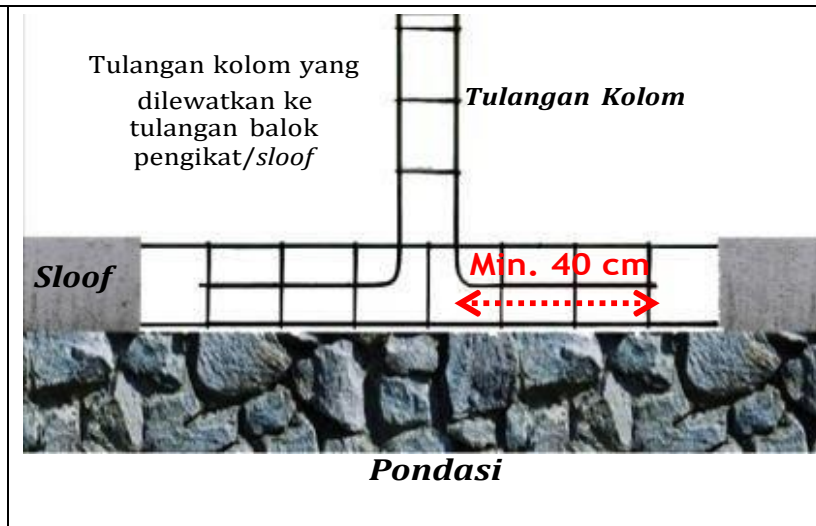
Gambar 43. Hubungan Antara Pondasi dengan Balok Pengikat/*Sloof*

b. Hubungan Antara Balok Pengikat/*Sloof* dengan Kolom

Pada hubungan antara balok pengikat/*sloof* dengan kolom, tulangan kolom diteruskan dan dibengkokkan ke dalam balok pengikat/*sloof* dengan 'panjang lewatan' paling pendek $40 \times$ diameter tulangan atau 40 cm (40 dikali 10 mm).



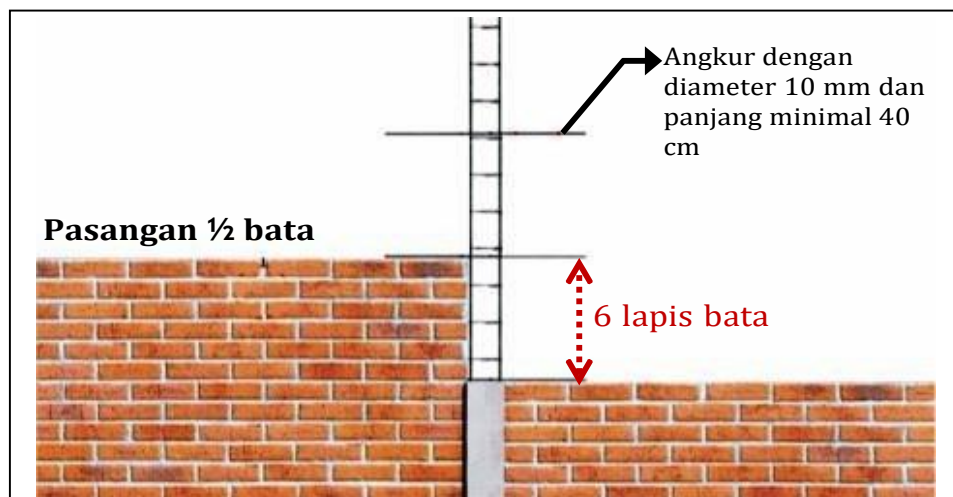
Gambar 44. Hubungan Antara Tulangan Balok Pengikat/*Sloof* dengan Tulangan Kolom



Gambar 45. Detail Hubungan Balok Pengikat/Sloof dengan Kolom

c. **Hubungan Antara Kolom dengan Dinding**

Antara kolom dan dinding dihubungkan dengan pemberian angkur setiap 6 lapis bata. Penggunaan angkur dengan diameter 10 mm dan panjang minimal 40 cm.



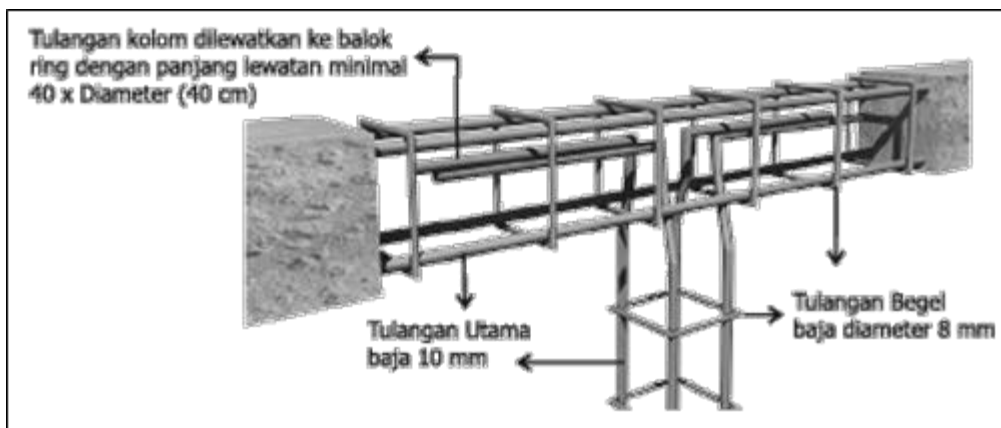
Gambar 46. Hubungan Antara Kolom dengan Dinding



Gambar 47. Pemasangan Angkur Besi Sebagai Pengikat Antara Kolom dengan Dinding Pada Sudut Bangunan

d. Hubungan Antara Kolom dengan Balok Keliling/Ring

Pada hubungan antara kolom dengan balok keliling/*ring*, tulangan kolom diteruskan dan dibengkokkan ke dalam balok keliling/*ring* dengan 'panjang lewatan' paling pendek 40 x diameter tulangan atau 40 cm (40 dikali 10 mm).

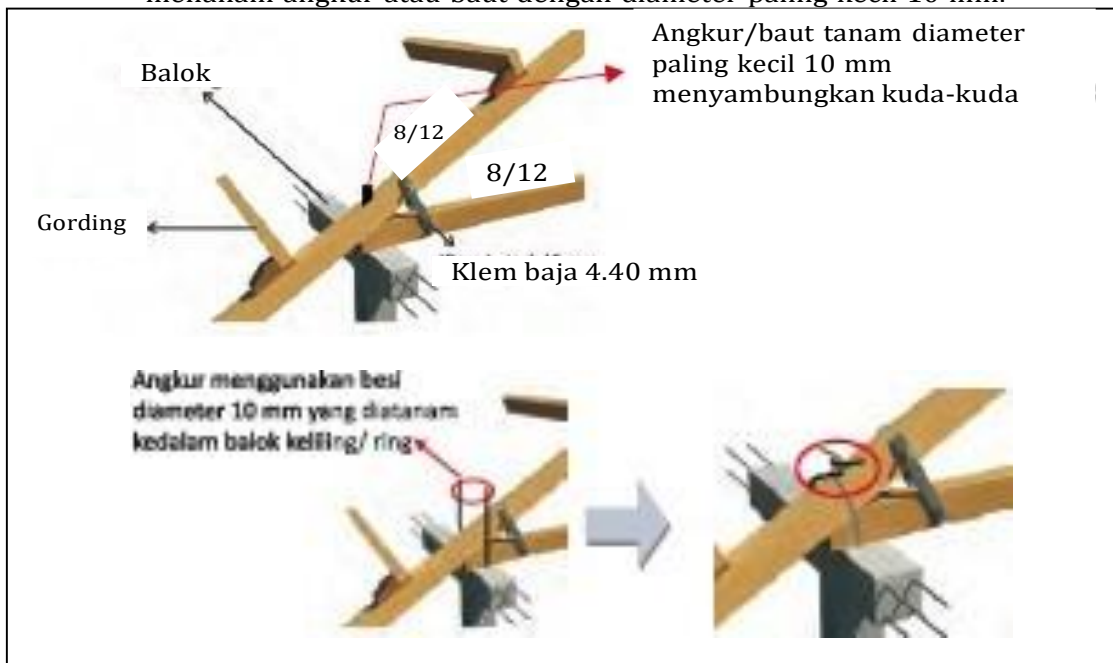


Gambar 48. Hubungan Anatar Kolom dengan Balok Keliling/*Ring*



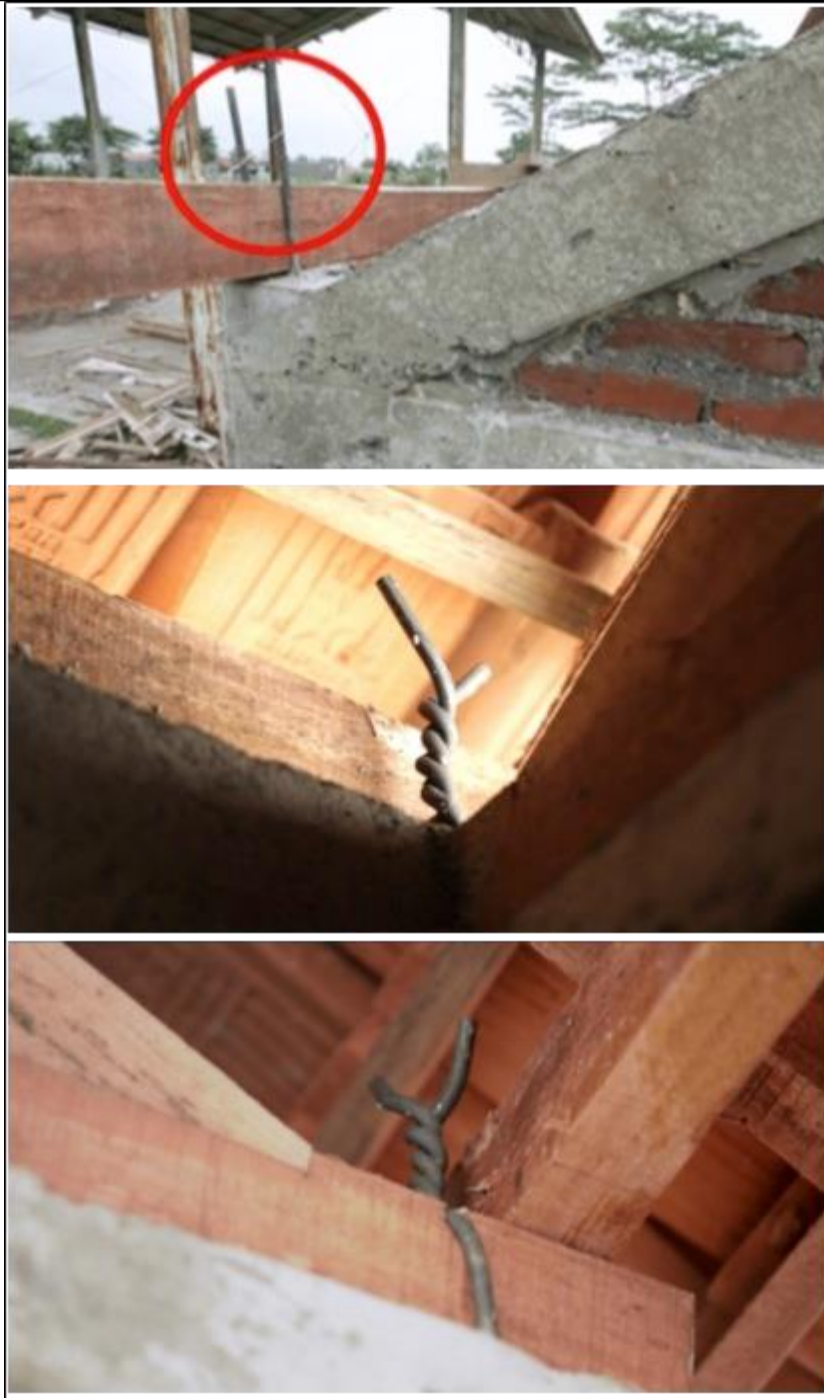
Gambar 49. Tulangan Kolom Yang Akan Dibengkokkan Ke Dalam Balok Keliling/*Ring*

- e. **Hubungan Antara Balok Keliling/*Ring* dengan Kuda-Kuda Kayu**
 Pengikatan kuda-kuda pada balok keliling/*ring* dilakukan dengan menanam angkur atau baut dengan diameter paling kecil 10 mm.



Gambar 50. Hubungan Antara Balok Keliling/*Ring* dengan Kuda-Kuda Kayu

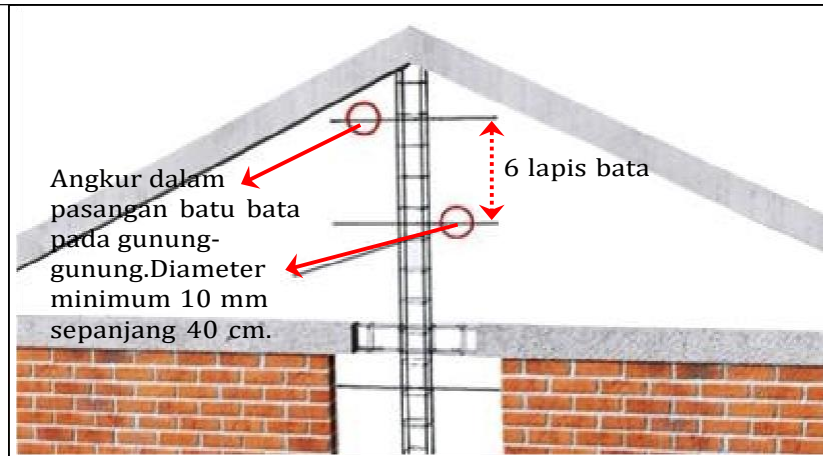
Pengikatan kuda-kuda pada balok keliling/*ring* dapat juga dapat dilakukan dengan cara menanam angkur besi ke dalam balok keliling/*ring* kemudian angkur diputar menggunakan pipa besi.



Gambar 51. Pengikatan Kuda-Kuda Kayu Pada Balok Keliling/*Ring* Menggunakan Angkur

f. Angkur Gunung-Gunung

Dalam pasangan bata pada gunung-gunungdiberi ankur setiap 6 lapis bata.Penggunaan ankur dengan diameter paling kecil 10 mm dan panjang minimal 40 cm.



Gambar 52. Hubungan Angkur Pada Gunung-Gunung/*Ampig*



Gambar 53. Hubungan Antara Tulangan Bingkai Gunung-Gunung/*Ampig* dengan Tulangan Kolom dan Balok Keliling/*Ring*

4. Pengecoran Beton

Pengecoran beton baik pada kolom maupun balok harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. pastikan cetakan/*bekisting* benar-benar rapat dan kuat/kokoh;
- b. pada pengecoran kolom dilakukan secara bertahap setiap 1 m;
- c. pada saat pengecoran harus dipastikan adukan di dalam cetakan padat dan tidak berongga untuk menghindari ada bagian yang keropos;

d. pelepasan cetakan/*bekisting* paling sedikit 3 hari setelah pengecoran. Untuk mempermudah pelepasan cetakan/*bekisting* dapat menggunakan minyak yang dilumurkan ke permukaan cetakan/*bekisting*.



Gambar 54. Kualitas Cetakan/*Bekisting*



Gambar 55. Pemasangan Cetakan/*Bekisting* Untuk Kolom

a. Pengecoran Kolom

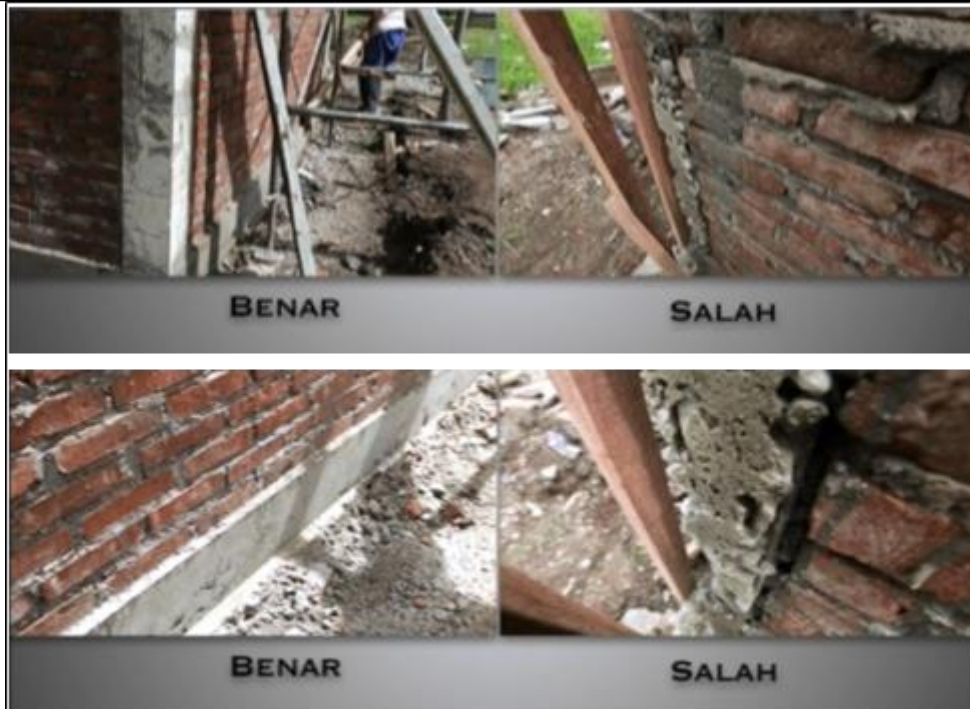
Pengecoran kolom dilakukan secara bertahap setiap 1 m.



Gambar 56. Proses Pengecoran Kolom



Gambar 57. Pemasangan dan Pemasangan Beton Dengan Memukul-mukul Cetakan/*Bekisting* dan Campuran Beton Dirokok Menggunakan Besi atau Bambu



Gambar 58. Hasil Pengecoran

b. Pengecoran Balok

Pada pengecoran balok keliling/*ring*, tulangan dirangkai di atas dinding. Cetakan/*bekisting* pada balok yang menggantung harus diberi penyangga di bawahnya menggunakan kayu atau bamboo yang kuat menahan beban campuran beton.



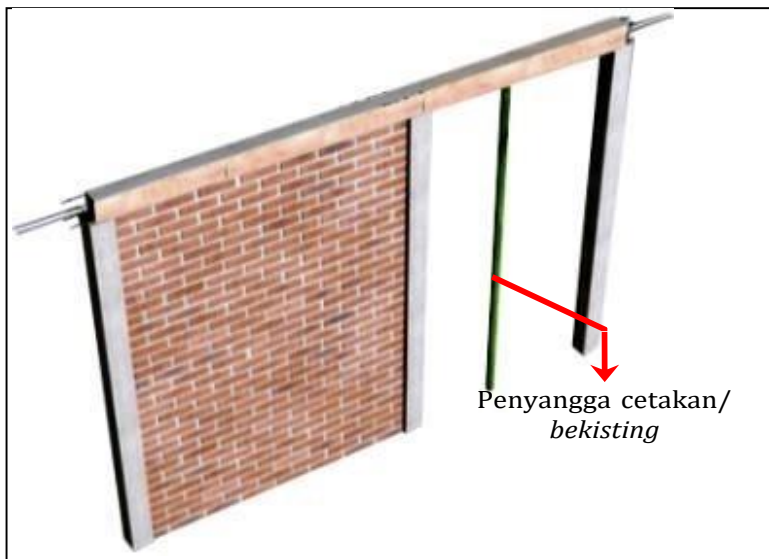
Gambar 58. Pengecoran Balok Pengikat/*Sloof*



Tulangan balok keliling/*ring* dirangkai di atas dinding



Gambar 59. Perangkaian Tulangan Balok Keliling/*Ring* Di Atas Dinding



Gambar 60. Penyangga Cetakan/*Bekisting* Menggunakan Bambu

Cetakan bekisting dapat dilepas setelah 3 hari (untuk balok yang menumpu dinding) pada balok gantung baru bisa dilepas setelah 14 hari

