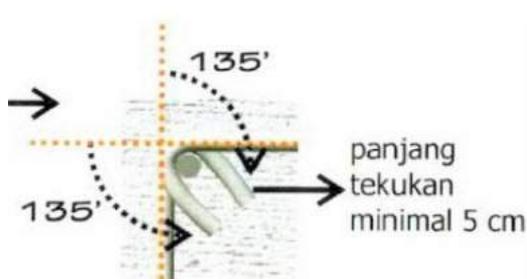


Gambar 21. Dimensi Tulangan Balok Keliling/ Ring



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.

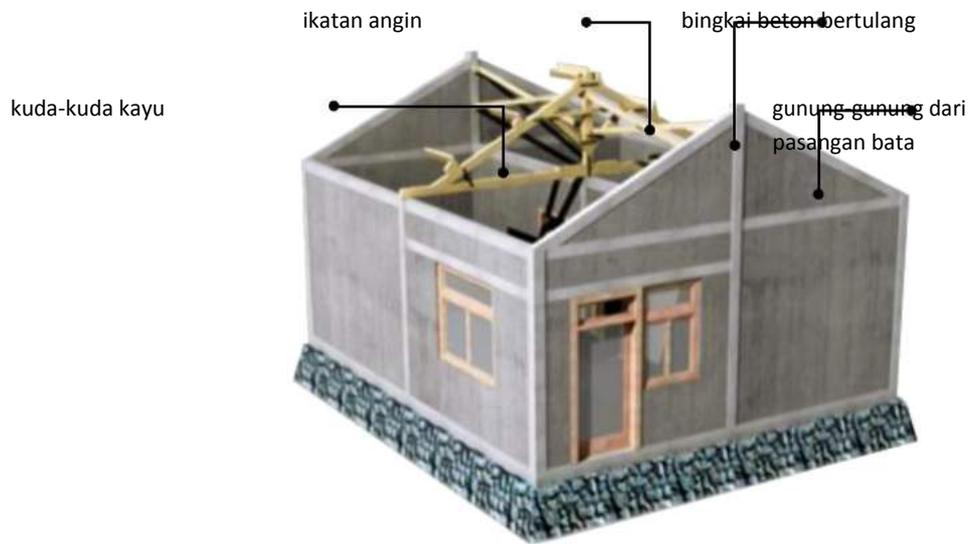


Gambar 23. Tekukan Ujung Tulangan Begel

e. Struktur Atap

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

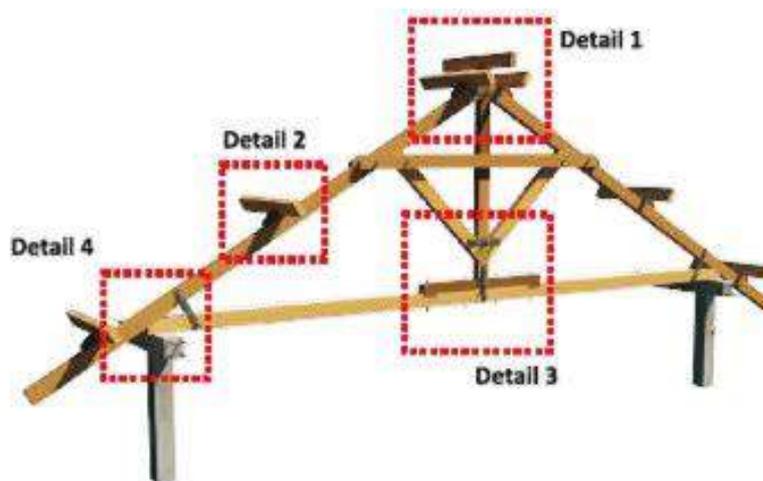
- 1) kuda-kuda kayu;
- 2) gunung-gunung/ *ampig*; dan
- 3) ikatan angin.



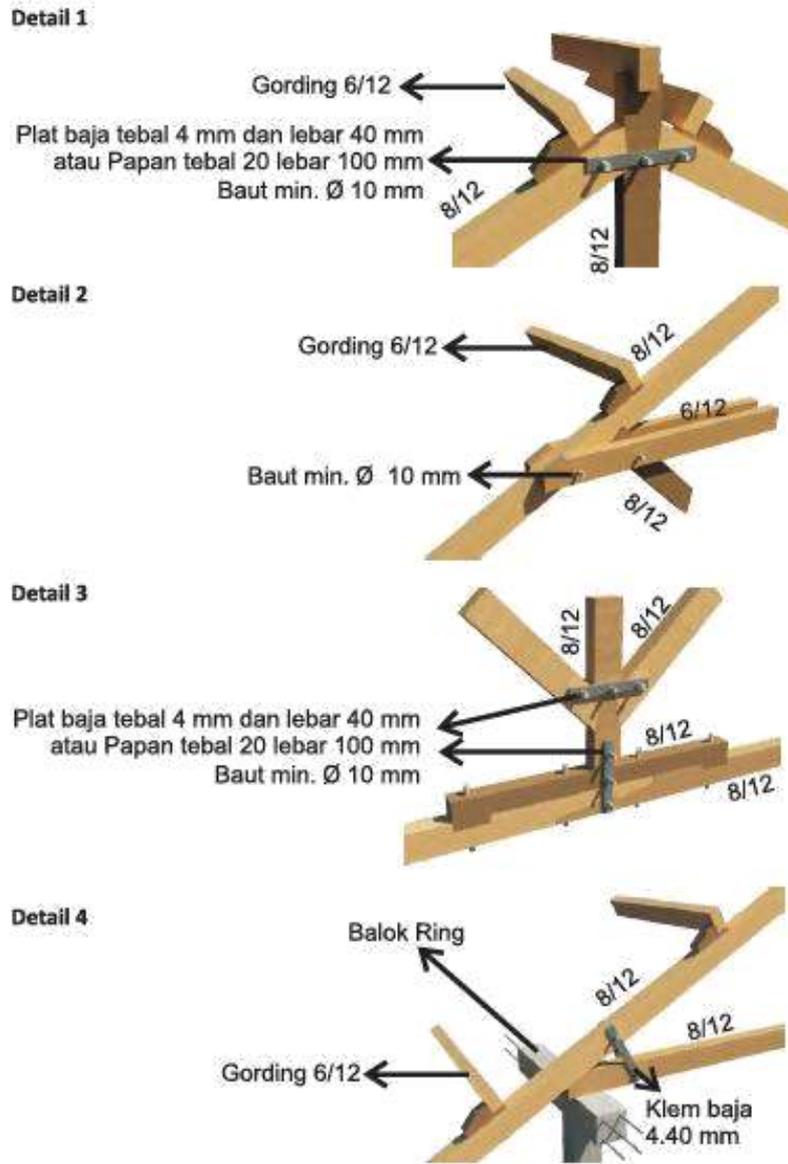
Gambar 24. Struktur Atap

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

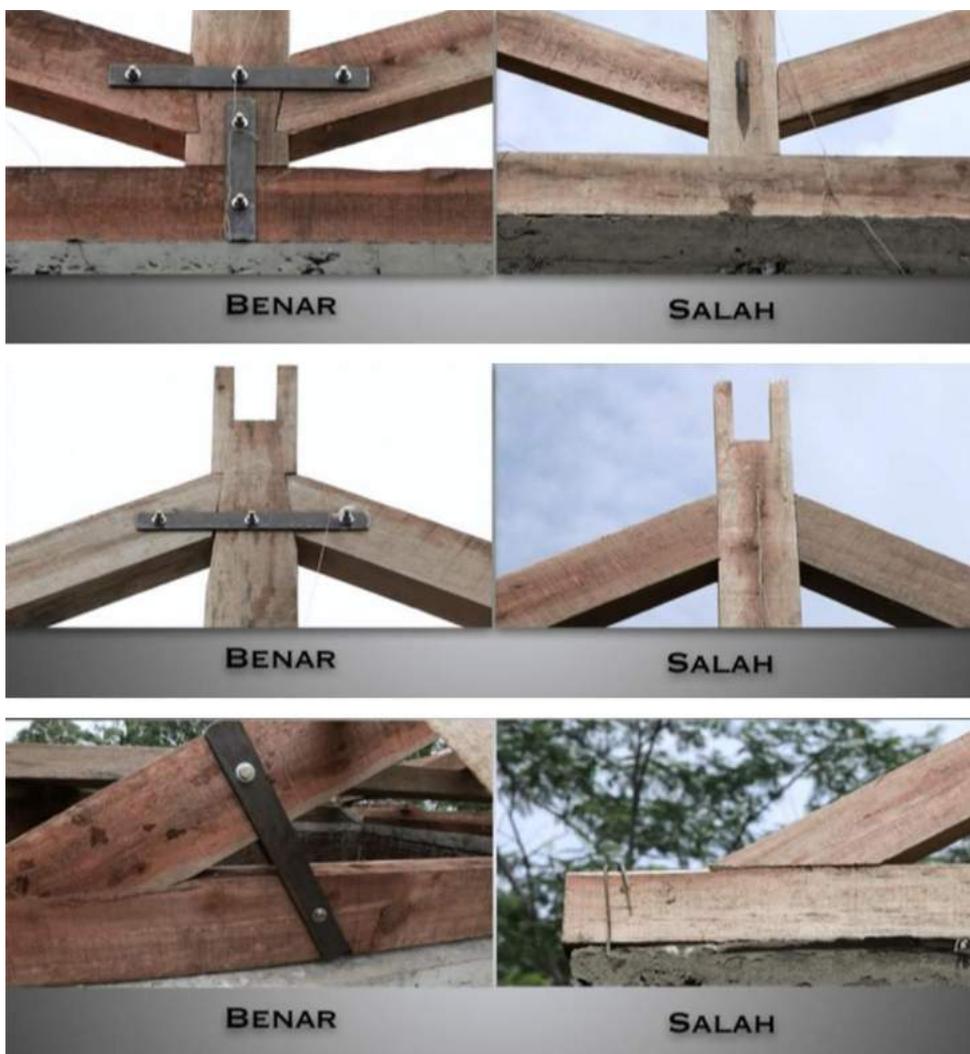


Gambar 27. Kuda-kuda Kayu Pada Atap Rumah Tinggal

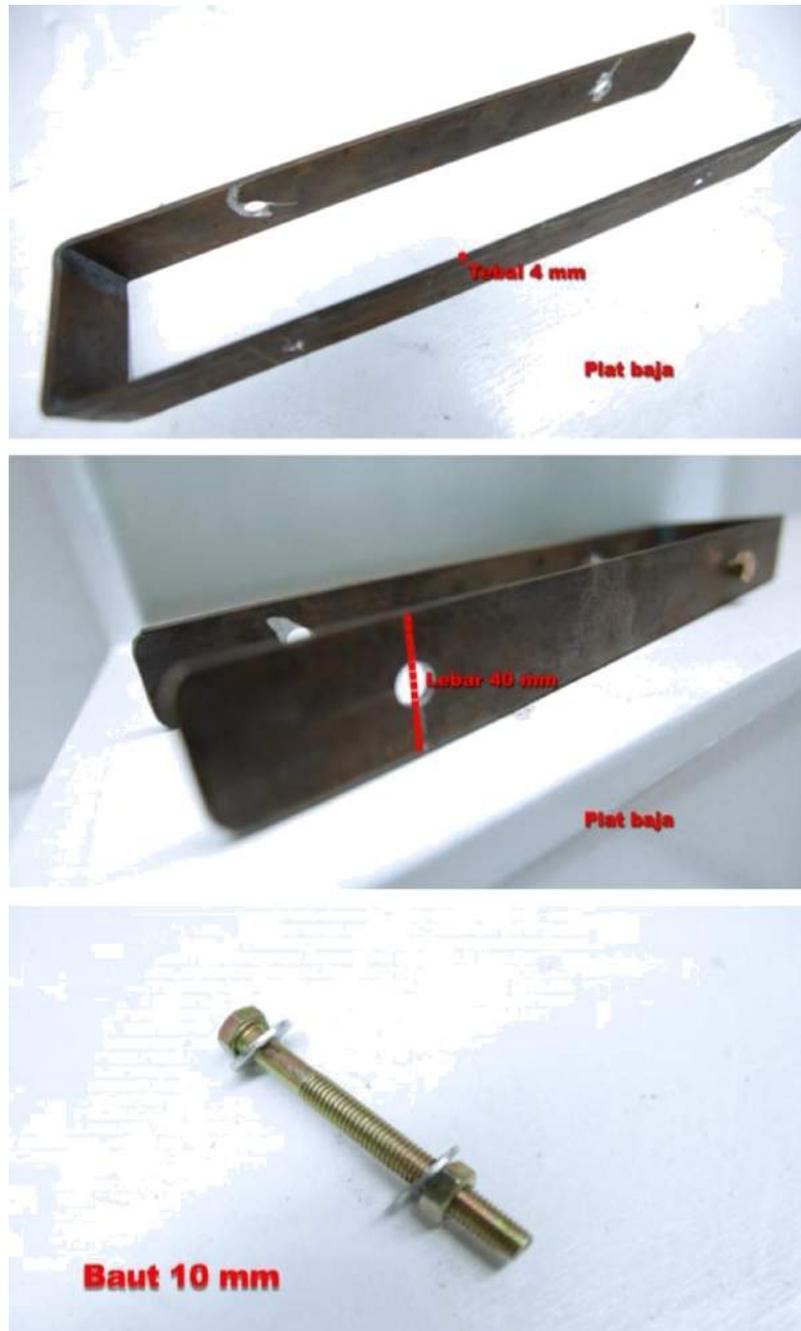
Ikatan antar batang pada kuda-kuda kayu diperkuat dengan plat baja dengan ketebalan 4 mm dan lebar 40 mm atau papan dengan ketebalan 20 mm dan lebar 100 mm.



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:

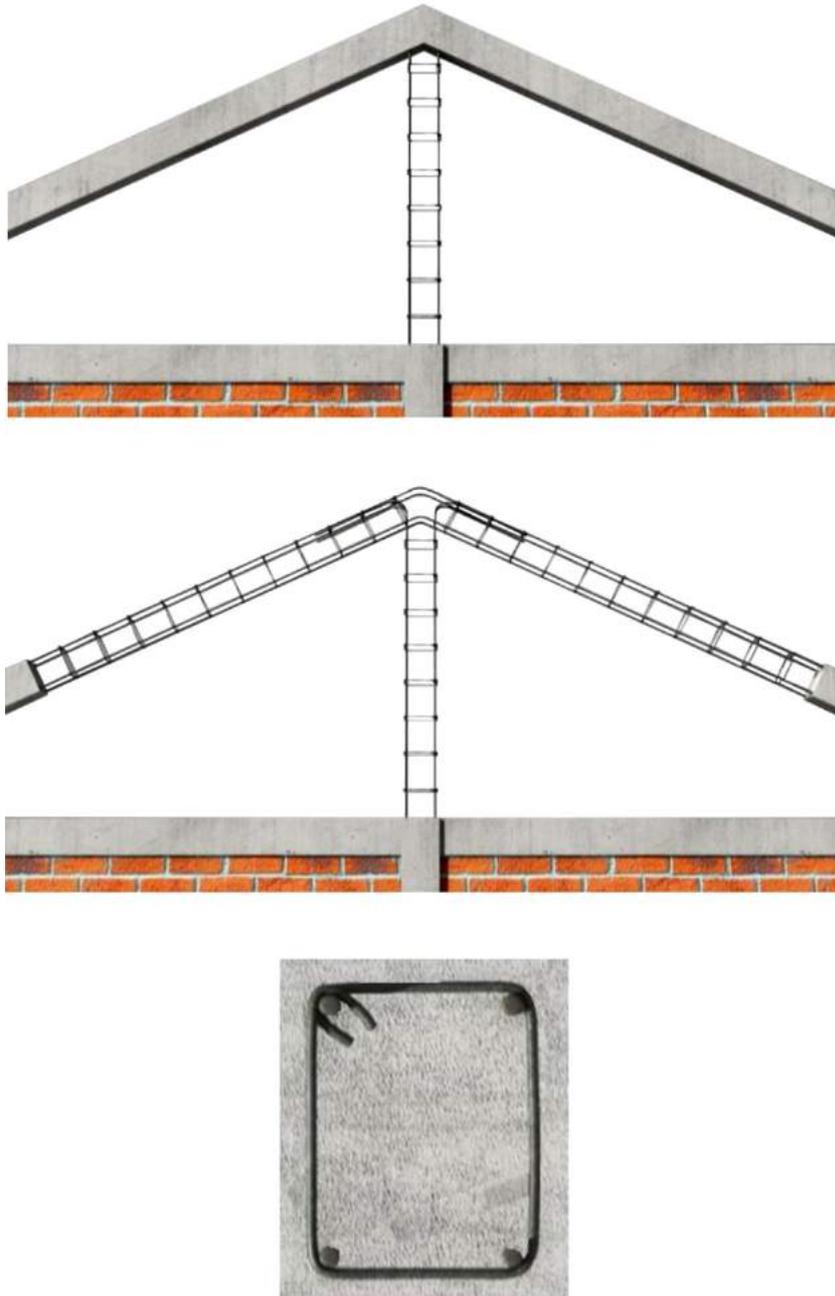
- a) ukuran bingkai 15 x 12 cm;
- b) tulangan utama dengan diameter 10 mm;
- c) tulangan begel dengan diameter 8 mm; dan
- d) tebal selimut beton 10 mm.

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*



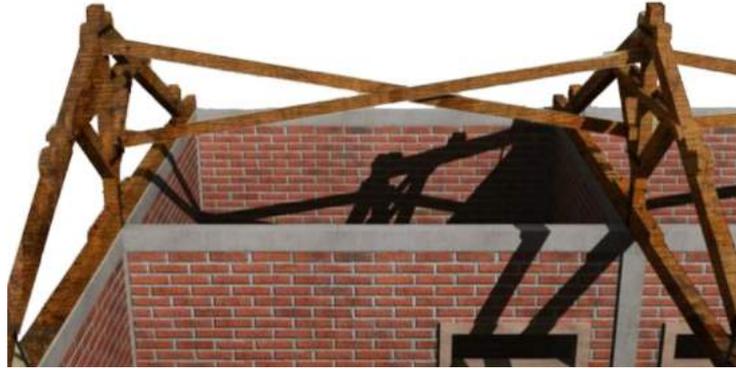
Tebal selimut beton 1 cm

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

3) Ikatan Angin

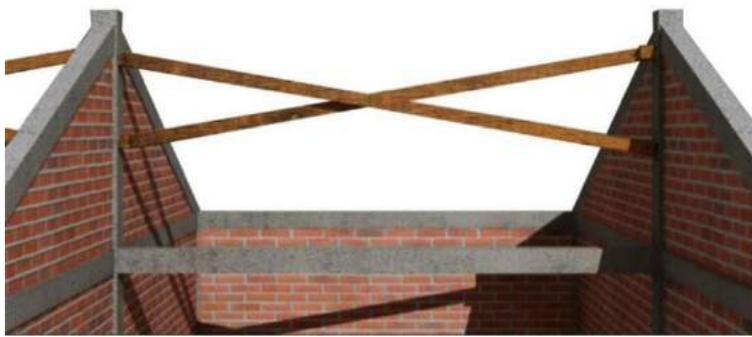
Ikatan angin berfungsi sebagai pengikat antar kuda-kuda kayu, antar gunung-gunung/*ampig*, atau antara kuda-kuda kayu dengan gunung-gunung/*ampig* agar berdiri tegak, kokoh, dan sejajar.

ANTAR KUDA-KUDA



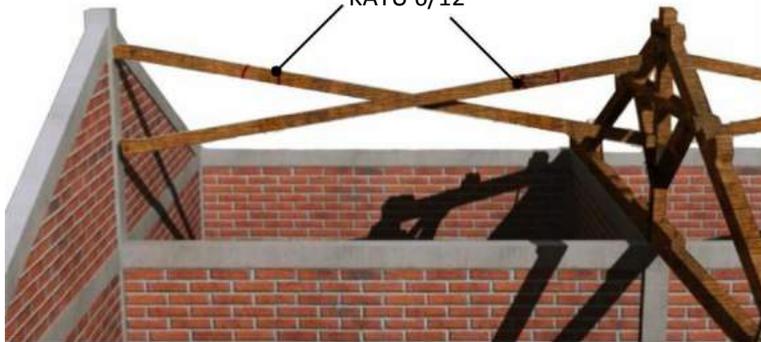
Gambar 34. Ikatan Angin Sebagai Pengikat Antar Kuda-Kuda Kayu

ANTAR AMPIG

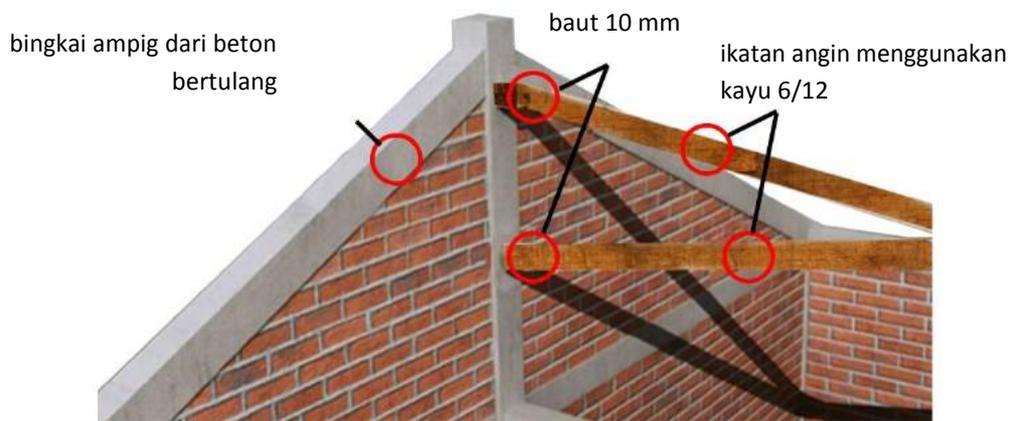


Gambar 35. Ikatan Angin Sebagai Pengikat Antar Gunung-Gunung/ Ampig

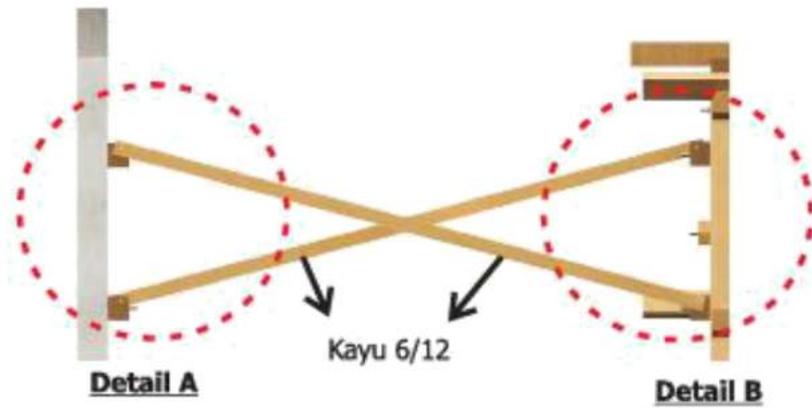
KAYU 6/12



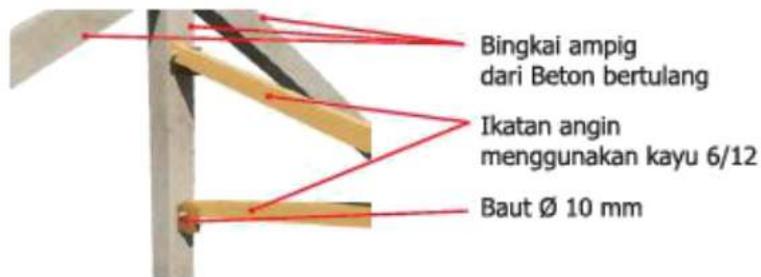
Gambar 36. Ikatan Angin Antara Kuda-Kuda Kayu dengan Gunung-Gunung/ Ampig



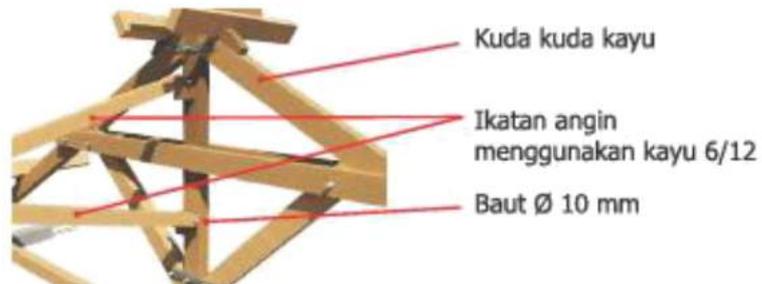
Gambar 38. Detail Pertemuan Antara Ikatan Angin dengan Gunung-Gunung/ Ampig



Detail A
Pertemuan ikatan angin
dengan gunung gunung



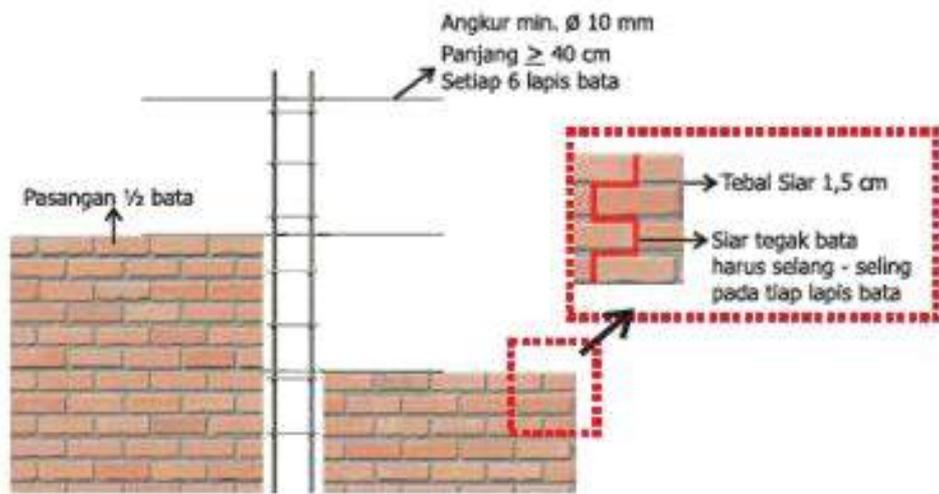
Detail B
Pertemuan ikatan angin
dengan kuda kuda



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 m^2 sehingga jarak palling jauh antar kolom adalah 3 m.



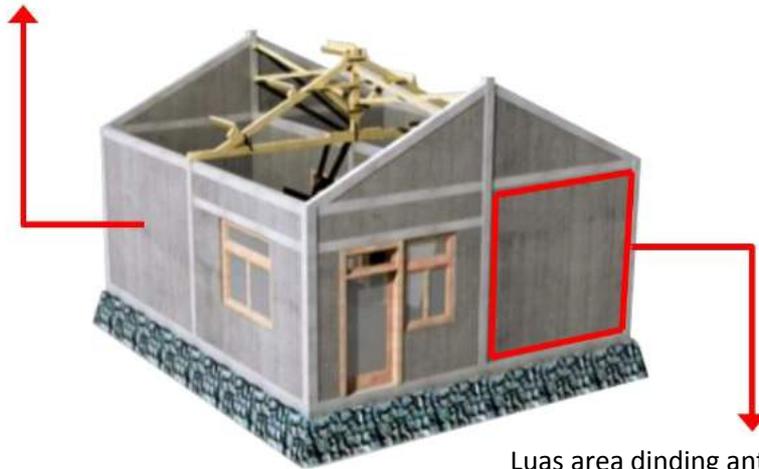
Gambar 40. Detail Dinding



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

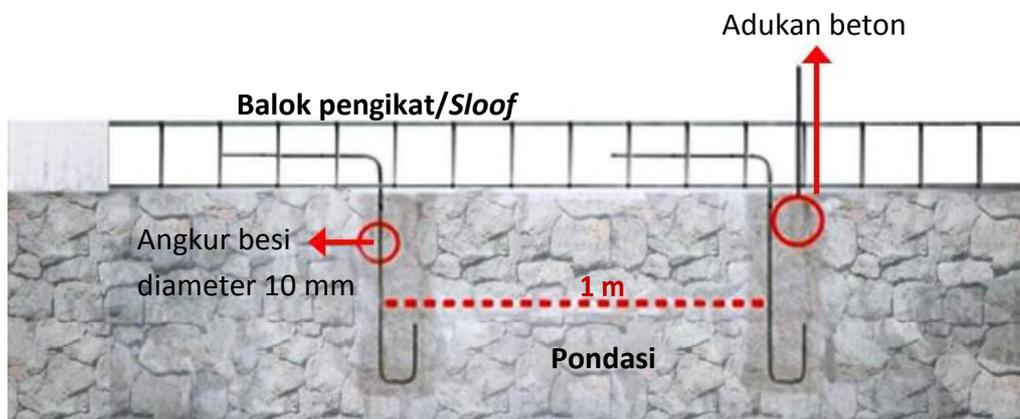
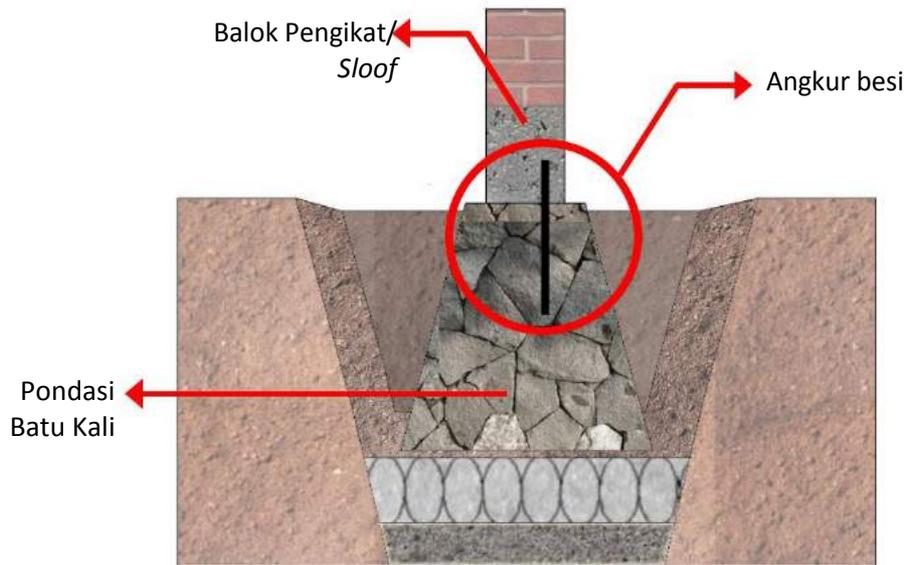
3. Hubungan Antar Elemen Struktur

Seluruh elemen struktur bangunan tahan gempa harus menjadi satu kesatuan sehingga beban dapat ditanggung dan disalurkan secara proporsional. Struktur bangunan juga harus bersifat daktail/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:

- hubungan antara pondasi dengan balok pengikat/*sloof*;
- hubungan antara balok pengikat/*sloof* dengan kolom;
- hubungan antara kolom dengan dinding;
- hubungan antara kolom dengan balok keliling/*ring*;
- hubungan antara balok keliling/*ring* dengan kuda-kuda kayu; dan
- 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.



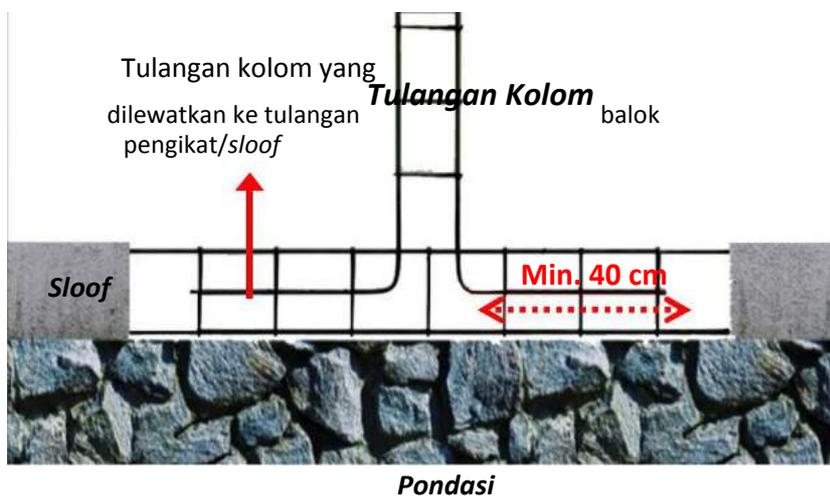
Gambar 43. Hubungan Antara Pondasi dengan Balok Pengikat/ *Sloof*

- 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 x diameter tulangan atau 40 cm (40 dikali 10 mm).



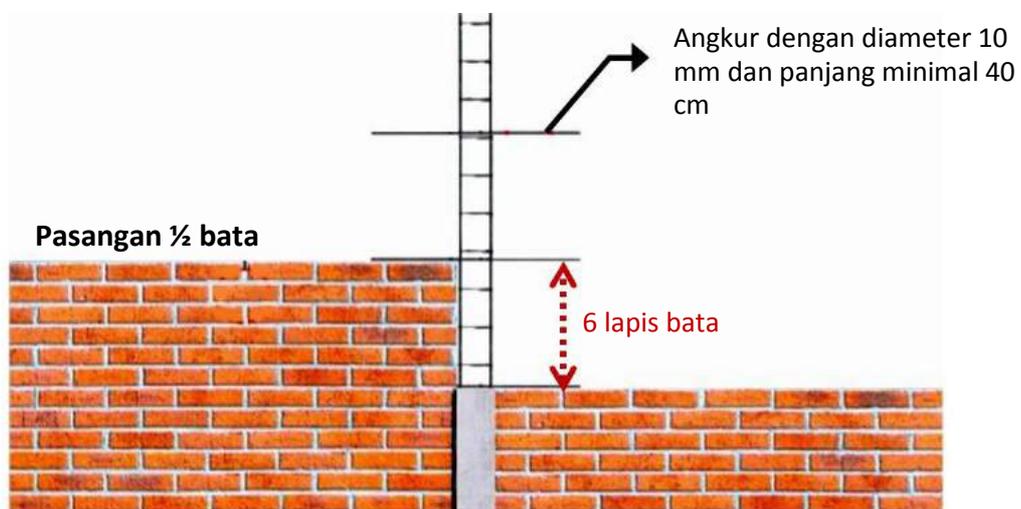
Gambar 44. Hubungan Antara Tulangan Balok Pengikat/ Sloof dengan Tulangan Kolom



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).



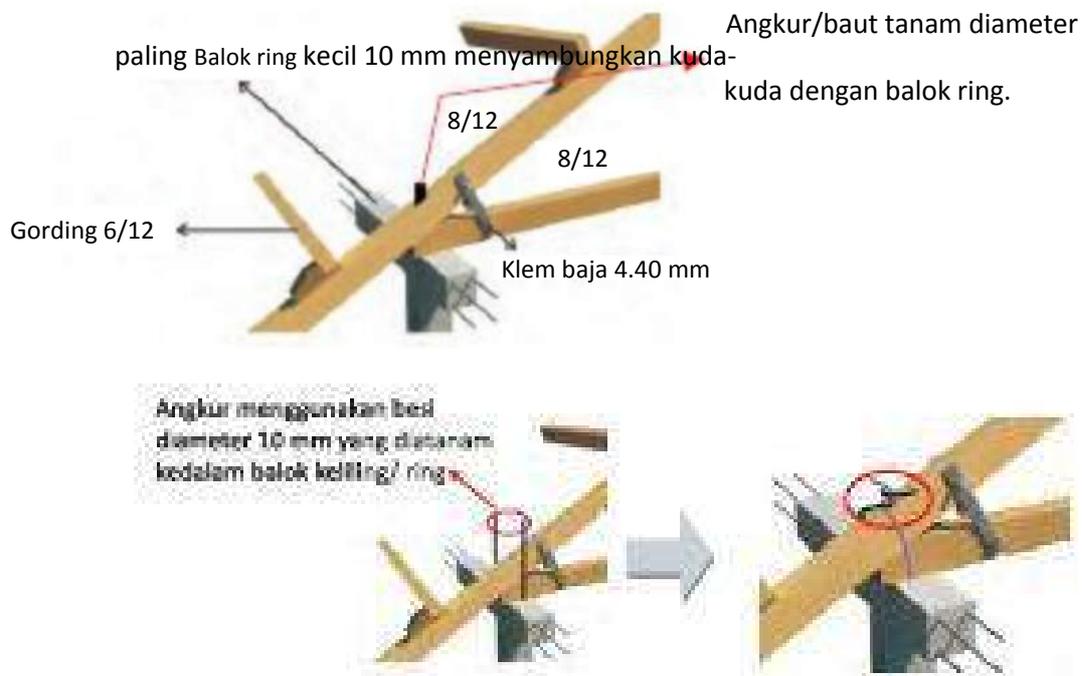
Gambar 48. Hubungan Anatar Kolom dengan Balok Keliling/ Ring



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 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-gunung diberi 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

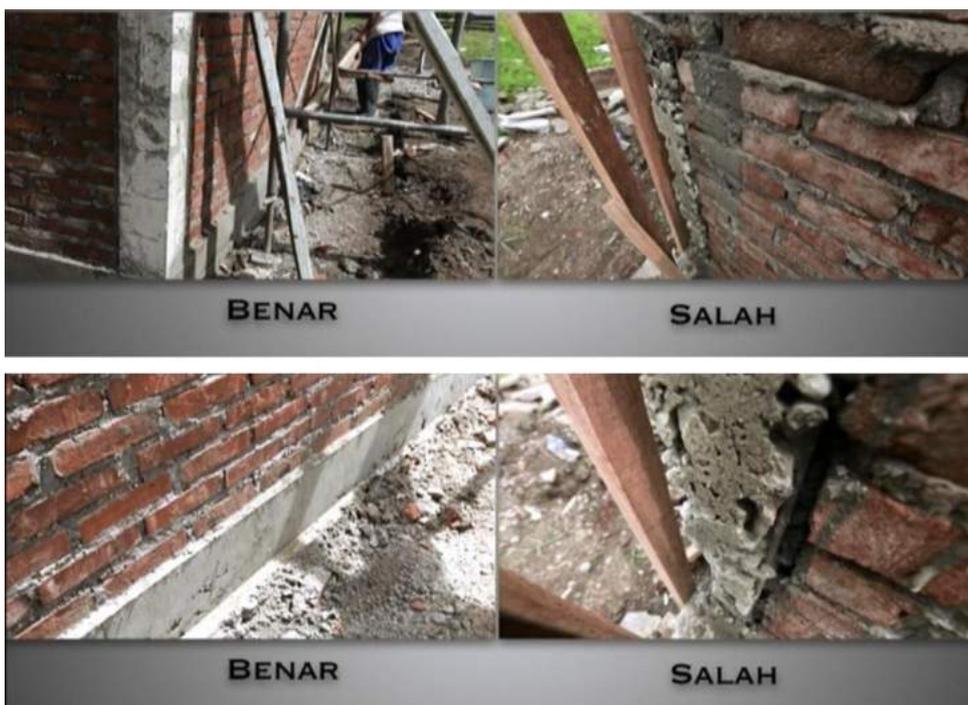
Pengecoran kolom dilakukan secara bertahap setiap 1 m.



Gambar 56. Proses Pengecoran Kolom



Gambar 57. Pemasangan Beton Dengan Memukul-mukul Cetakan/*Bekisting* dan Campuran Beton Dirojak 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.



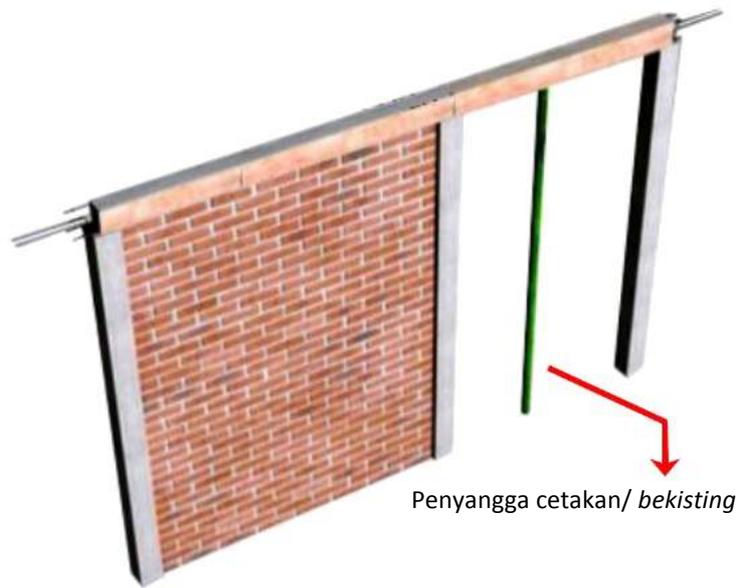
Gambar 58. Pengecoran Balok Pengikat/*Sloof*



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



Gambar 61. Pelepasan Cetakan/ *Bekisting*

Untuk balok yang menumpu pada dinding, cetakan/ *bekisting* dapat dilepas setelah 3 hari, sedangkan untuk balok yang menggantung baru dapat dilepas setelah 14 hari.

