

Pedoman Pelaksanaan Pembuatan Bangunan Sederhana Ramah Gempa

Ir. As'at Pujiyanto, MT., IPM.

**Disampaikan Pada Acara
“Ngobrol Bareng MITIGASI Bencana”
Dalam Rangka HKBN 2019
UMY, 23 April 2019**

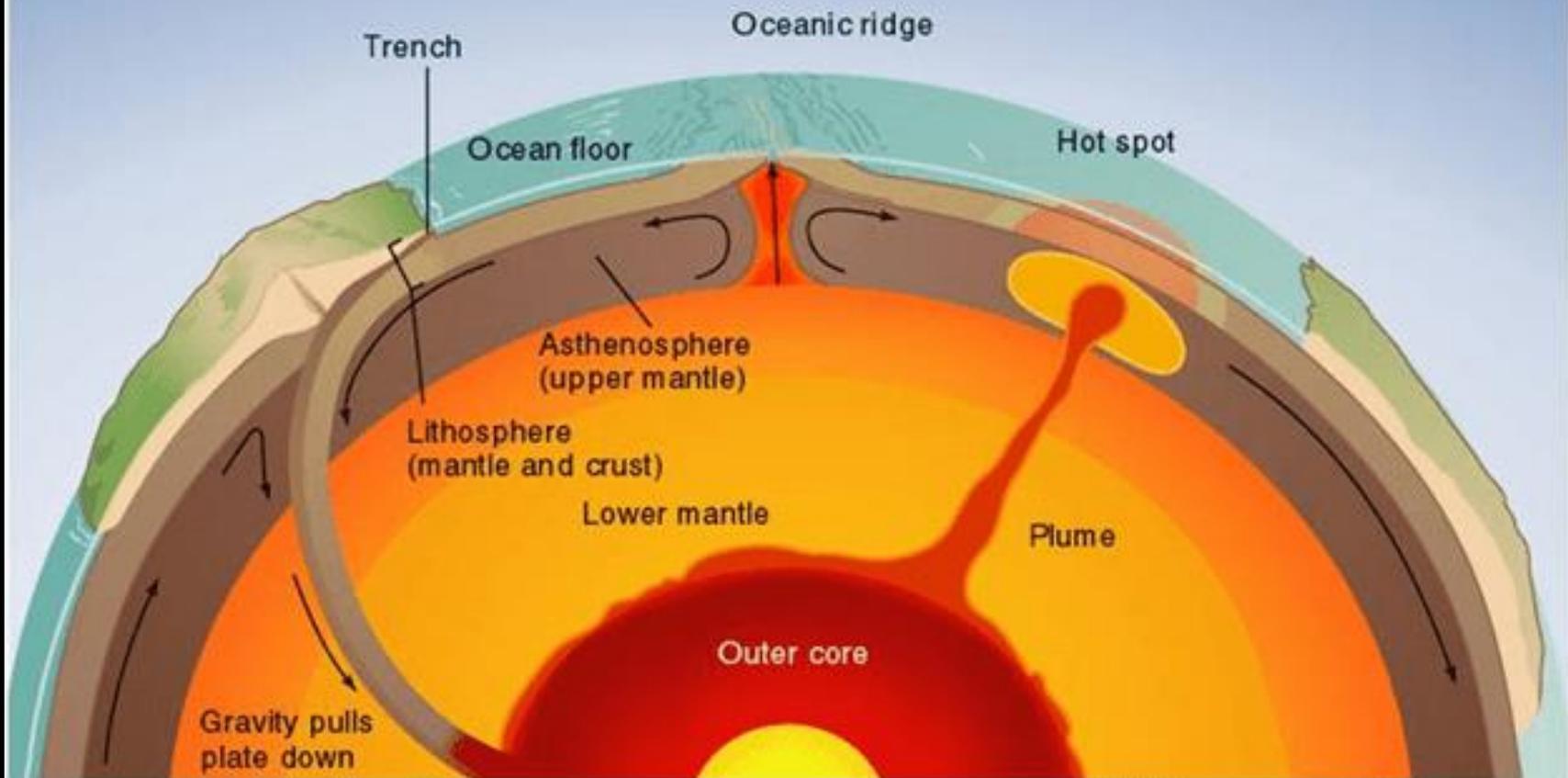
S. An Naba' 78 : 6-7

أَلَمْ نَجْعَلِ الْأَرْضَ مِهْدًا
وَالْجِبَالَ أَوْتَادًا

6. Bukankah Kami telah menjadikan bumi itu sebagai hamparan?,

7. dan gunung-gunung sebagai pasak?,





Filosofi Bangunan Tahan Gempa

- **Bila terjadi Gempa Ringan**, bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural (dinding retak, genting dan langit-langit jatuh, kaca pecah, dsb) maupun pada komponen strukturalnya (kolom dan balok retak, pondasi amblas, dsb).
- **Bila terjadi Gempa Sedang**, bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non-strukturalnya akan tetapi komponen struktural tidak boleh rusak.
- **Bila terjadi Gempa Besar**, bangunan boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun komponen strukturalnya, akan tetapi jiwa penghuni bangunan tetap selamat, artinya sebelum bangunan runtuh masih cukup waktu bagi penghuni bangunan untuk keluar/mengungsi ke tempat aman.

Sumber-Penyebab Kerusakan Akibat Gempa Bumi.

Direct Effects:

1. Akibat Kegagalan Tanah (*Ground Failure*)

- a. Sesar pada permukaan.
- b. Retakan tanah
- c. Liquefaction (Pencairan)
- d. Penurunan Tanah
- e. Gerakan Lateral
- f. Tanah Longsor

2. Akibat Guncangan Tanah (*Ground Shaking*).

- a. Struktur Bergeser.
- b. Struktur Bergetar.

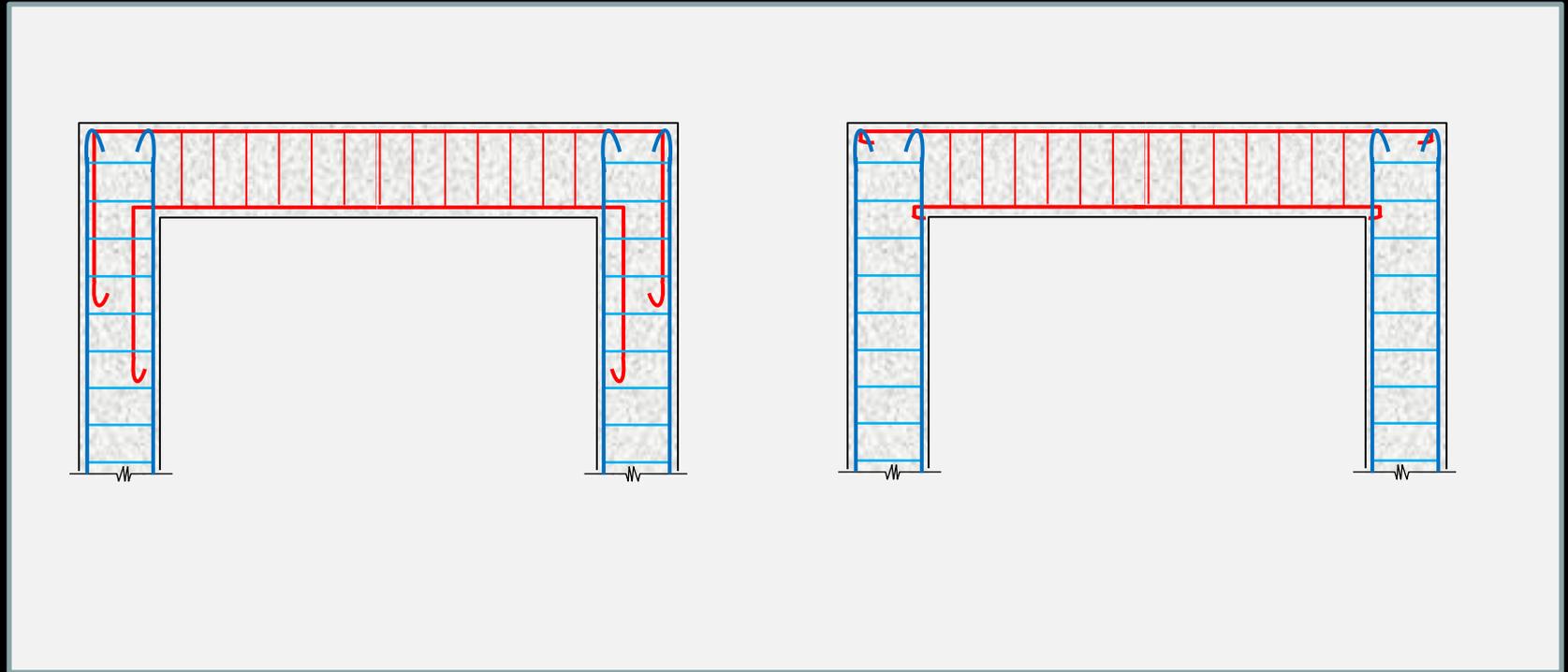
Indirect Effects :

* Tsunami, Banjir, Kebakaran.

Konsep Bangunan Tahan Gempa

1. Prinsip dasar dari bangunan tahan gempa adalah membuat seluruh struktur menjadi satu kesatuan sehingga beban dapat ditanggung dan disalurkan secara bersama-sama dan proposional. Bangunan juga harus bersifat daktail (liat), sehingga dapat bertahan apabila mengalami terjadinya perubahan bentuk yang diakibatkan oleh gempa.

Konsep Bangunan Tahan Gempa



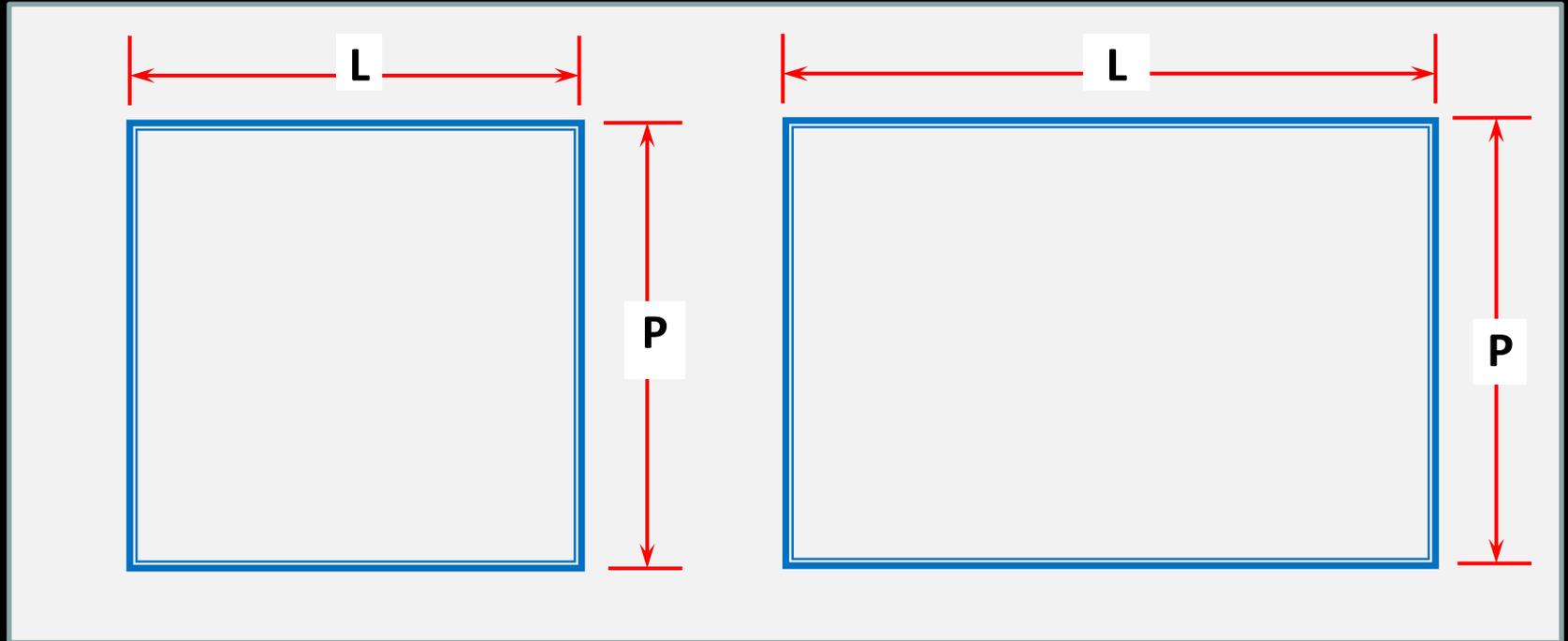
a. Struktur bersatu

b. Struktur Terpisah

Konsep Bangunan Tahan Gempa

2. Bentuk bangunan yang baik adalah berbentuk simetris (bujursangkar, segi empat) dan mempunyai perbandingan sisi yang baik yaitu *panjang < 3 kali lebar*, ini dimaksudkan untuk mengurangi gaya puntir yang terjadi pada saat gempa. Untuk bangunan yang panjang dapat dilakukan pemisahan ruangan (dilatasi) sehingga dapat mengurangi efek gempa. Juga harus diperhatikan bukaan akibat jendela dan pintu tidak boleh terlalu besar. Apabila bukaan itu besar akan terjadi pelemahan pada jendela dan pintu tersebut.

Konsep Bangunan Tahan Gempa

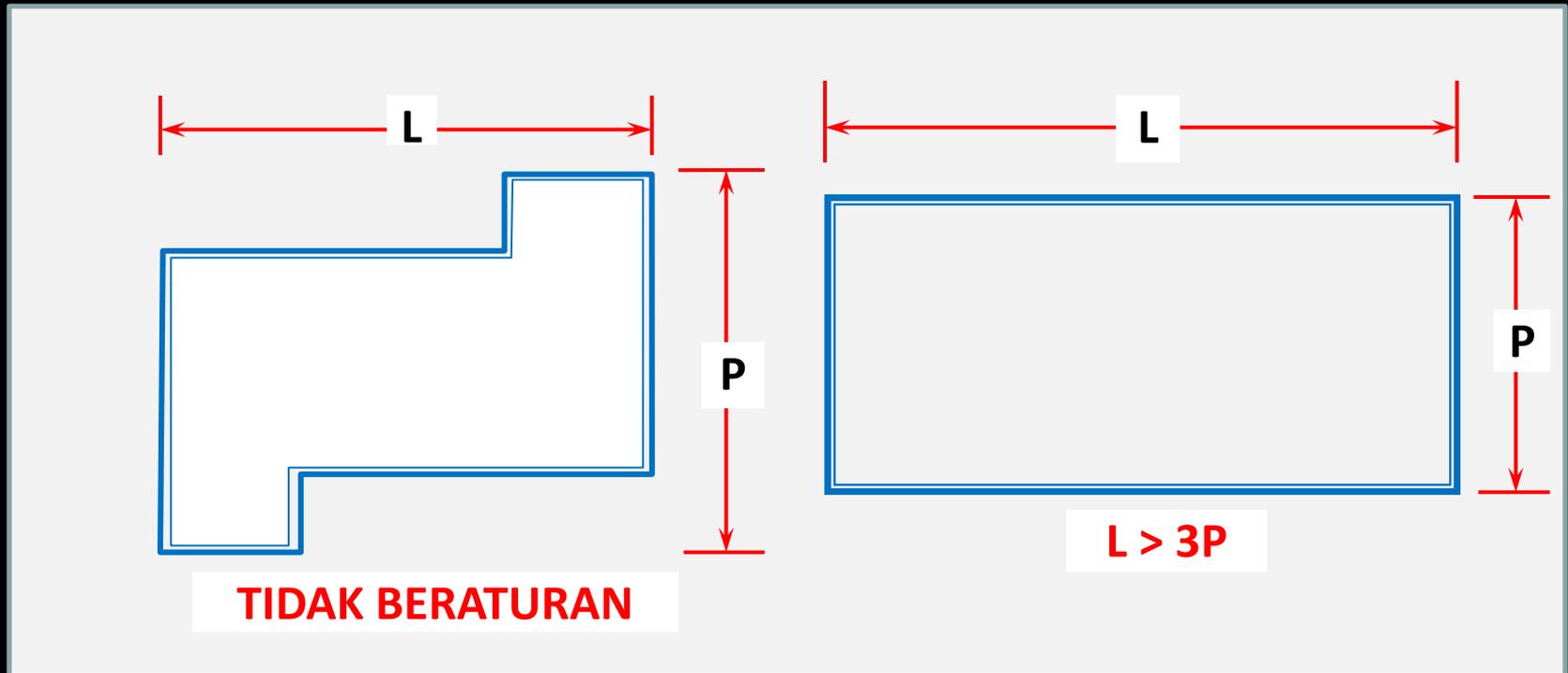


Bujur Sangkar ($P = L$)

Segi Empat ($P < L < 3P$)

Bentuk Rumah Yang Benar

Konsep Bangunan Tahan Gempa



Bentuk Rumah Yang Tidak Benar

Konsep Bangunan Tahan Gempa

- 2. Penggunaan bahan yang baik dan mempunyai mutu sesuai yang disyaratkan merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam membuat rumah tahan gempa.**
- 3. Untuk mendapatkan mutu bangunan yang baik, pengerjaan rumah tahan gempa, harus mengikuti prosedur-prosedur yang baik dan benar.**

Besi/Baja Tulangan

Ada dua jenis :

1. Besi Polos
2. Besi Ulir (mempunyai ikatan yang lebih baik dengan mortar)

Ciri-ciri besi yang baik :

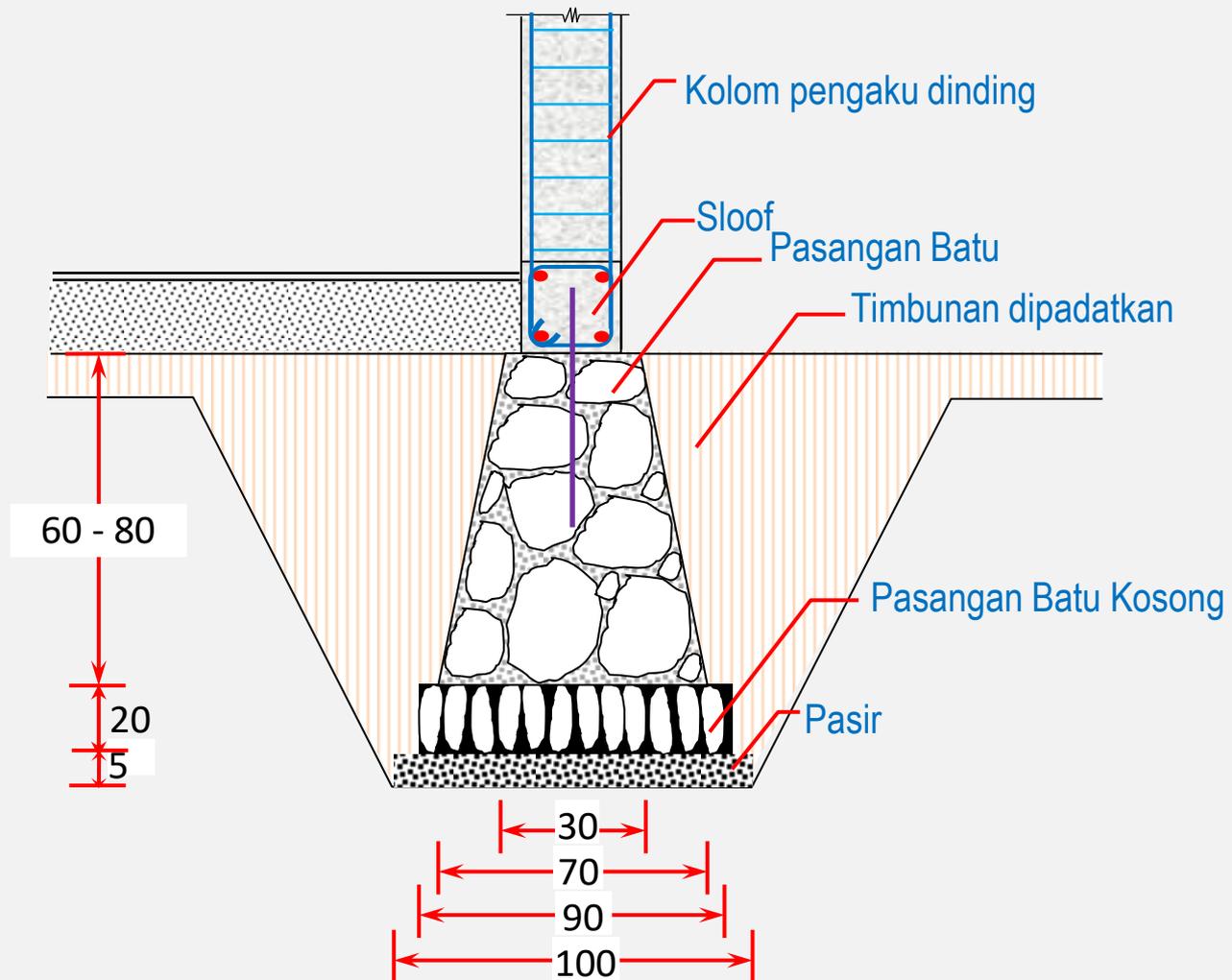
1. Tidak boleh berkarat, retak dan bengkok
2. Bukan merupakan besi bekas
3. Terlindung dari pengaruh cuaca dan kelembapan
4. Mempunyai diameter dan luas area yang sesuai dengan permintaan

Konstruksi

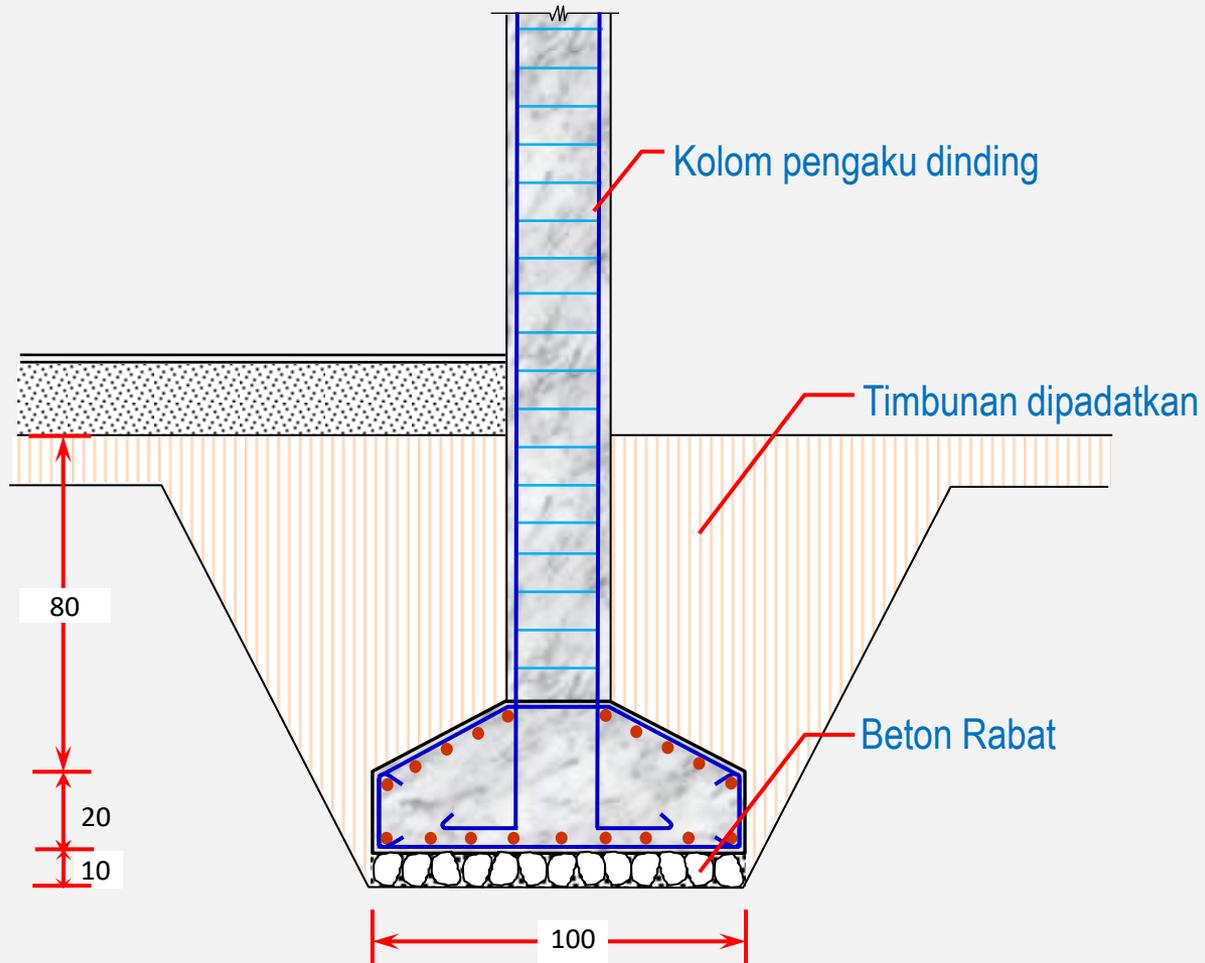
Fondasi , merupakan bagian dari struktur yang paling bawah dan berfungsi untuk menyalurkan beban ke tanah.

- Sehingga pondasi harus diletakan pada tanah yang keras.
- Kedalaman minimum untuk pembuatan pondasi adalah 60cm.
- Adukan campuran 1 semen : 4 pasir.
- Dikerjakan setelah lapisan urug dan aanstamping selesai dipasang.
- Harus mempunyai hubungan kuat dengan sloof, hal ini dapat dilakukan dengan pembuatan angker antara sloof dan pondasi dengan jarak 1 meter.

Fondasi Menerus / Batu Kali

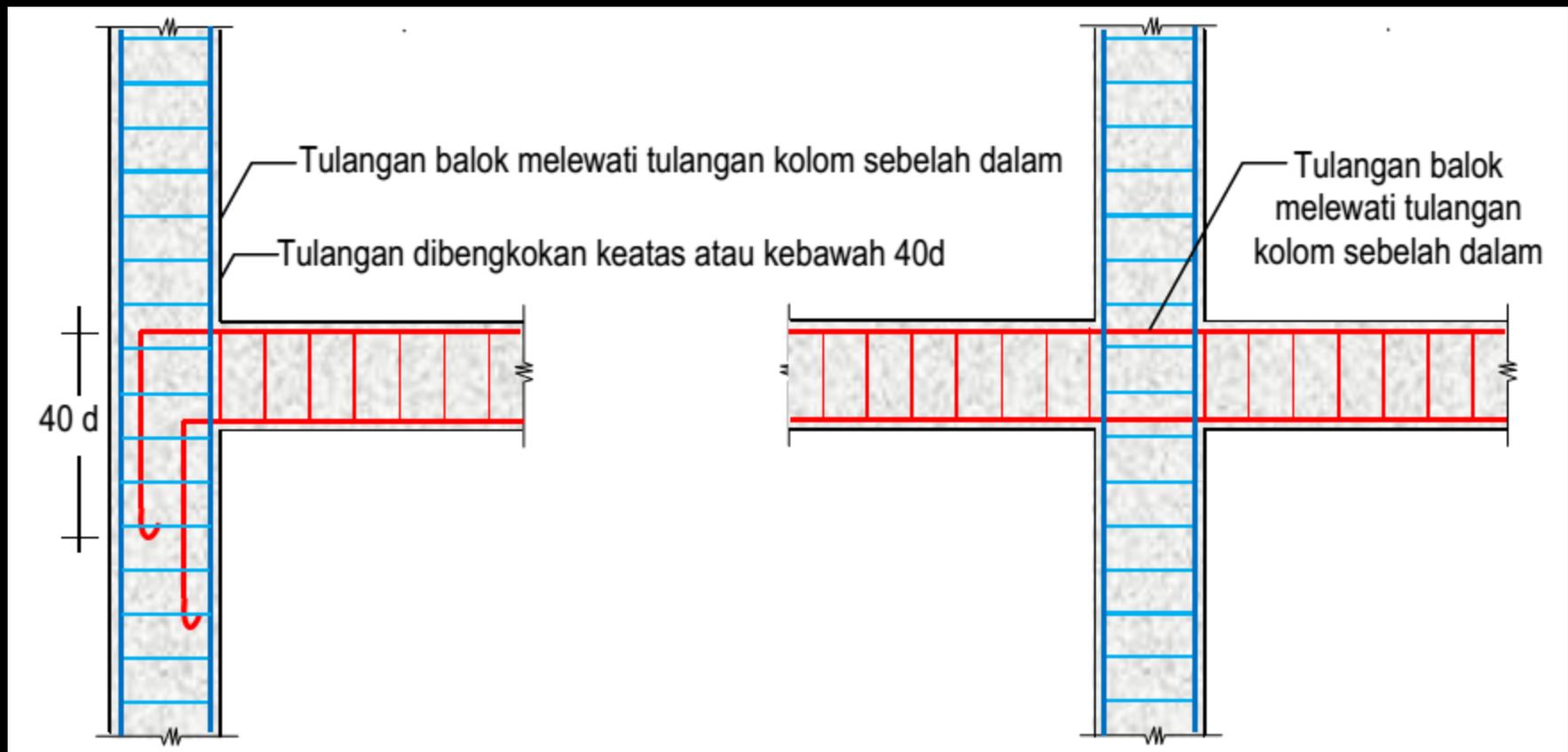


Fondasi Setempat / Setapak



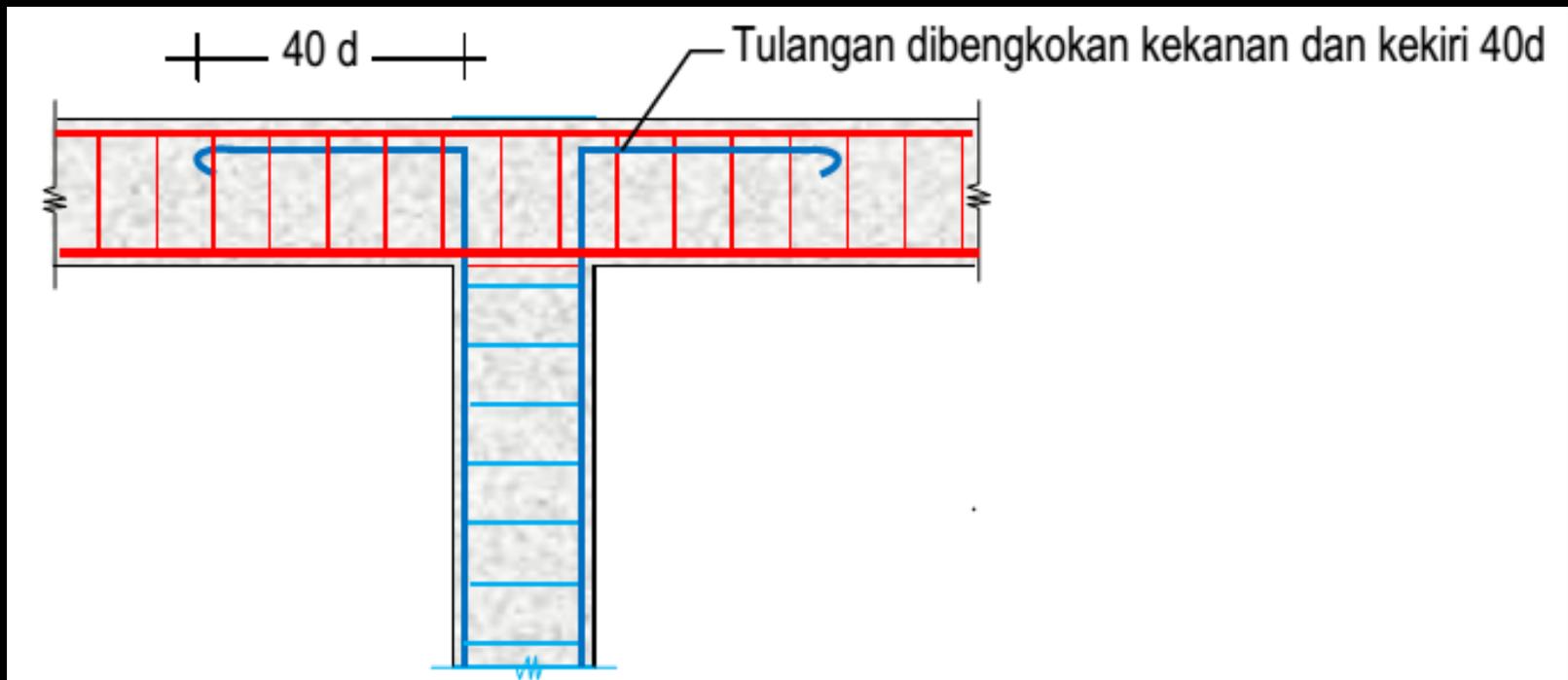
Pertemuan Antara Balok dan Kolom

Tulangan pada ujung balok harus dibengkokkan ke bagian dalam kolom, dengan panjang bengkokan minimal 40 kali diameter tulangan utama



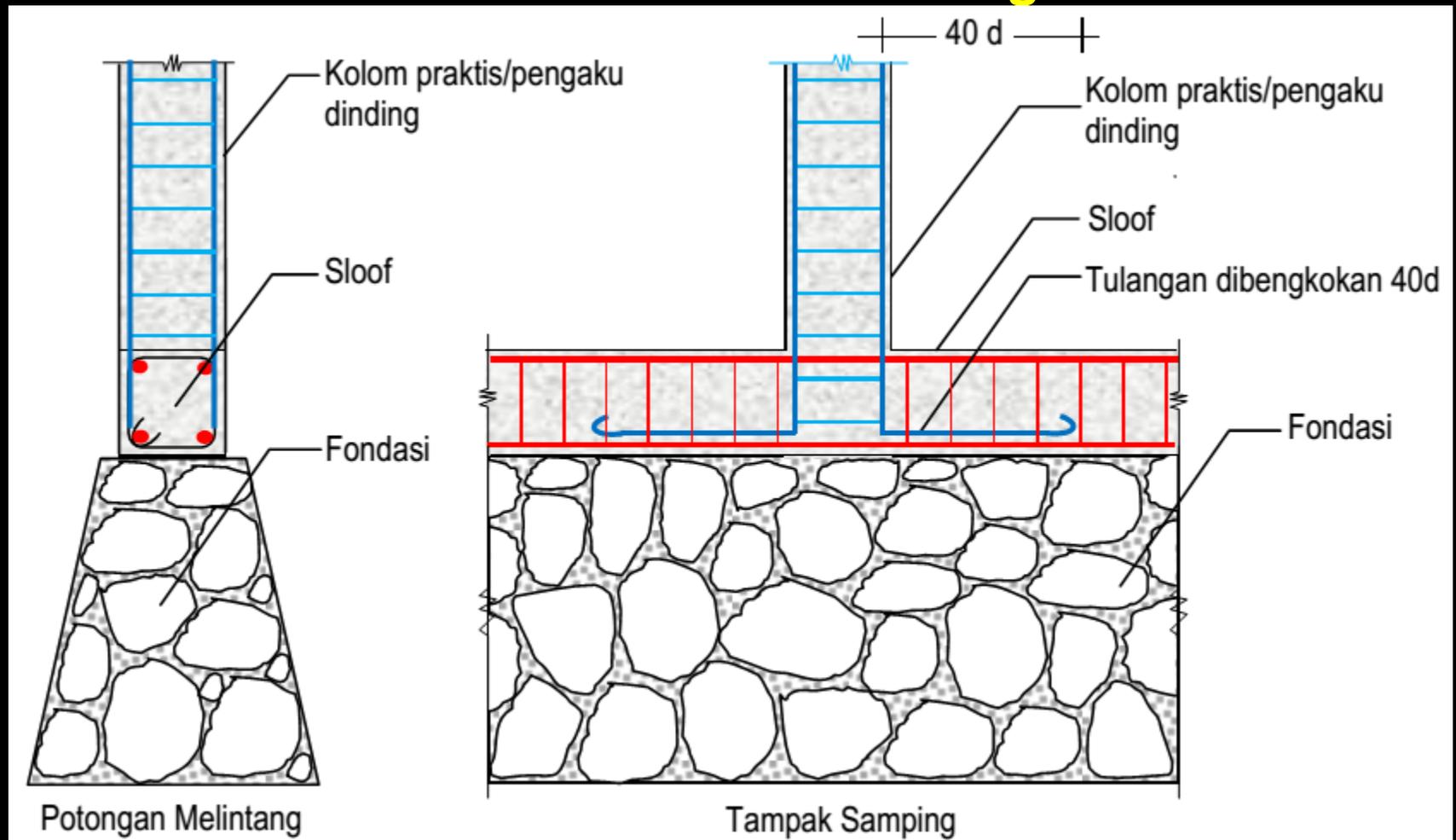
Pertemuan Antara Kolom dan Ringbalk

Tulangan pada ujung kolom harus dibengkokkan ke bagian dalam ringbalk, dengan panjang bengkokkan minimal 40 kali diameter tulangan utama



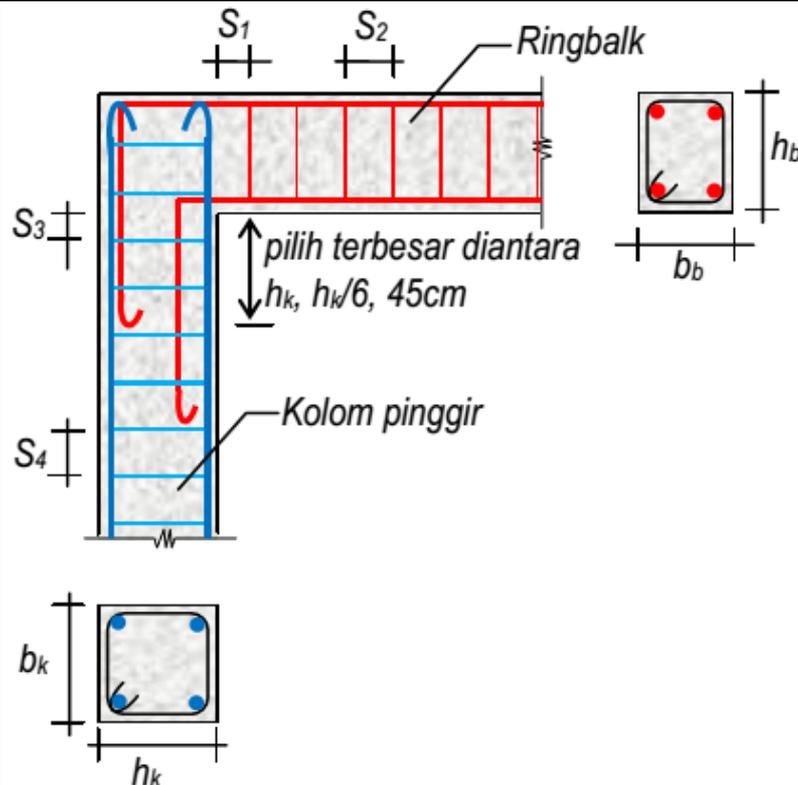
Pertemuan Antara Kolom Praktis dan Sloof

Tulangan pada ujung kolom harus dibengkokkan ke bagian dalam sloof, dengan panjang bengkokan minimal 40 kali diameter tulangan utama



Hubungan Ringbalk Atas dengan Kolom Pinggir

Tulangan atas dan bawah ringbalk menerus melewati kolom bagian dalam dan ditekuk kebawah hingga 40 kali diameter tulangnya



Keterangan :

S_1 = Jarak begel dari tepi kolom diambil maksimum 7,5 cm

S_2 = Jarak begel ringbalk sesuai hasil perencanaan

S_3 = Jarak begel dari tepi bawah ringbalk diambil maksimum 10 cm

S_4 = Jarak begel kolom sesuai hasil perencanaan

h_k = Tinggi penampang kolom

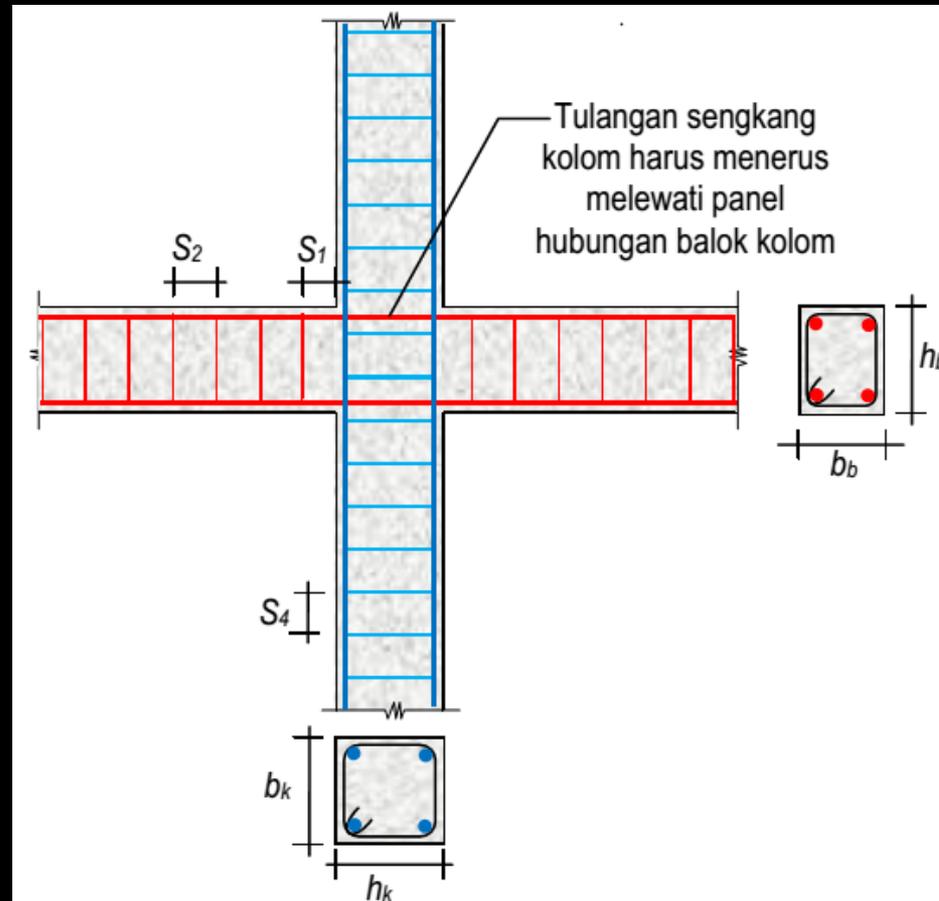
b_k = Lebar penampang kolom

h_b = Tinggi penampang balok

b_b = Lebar penampang balok

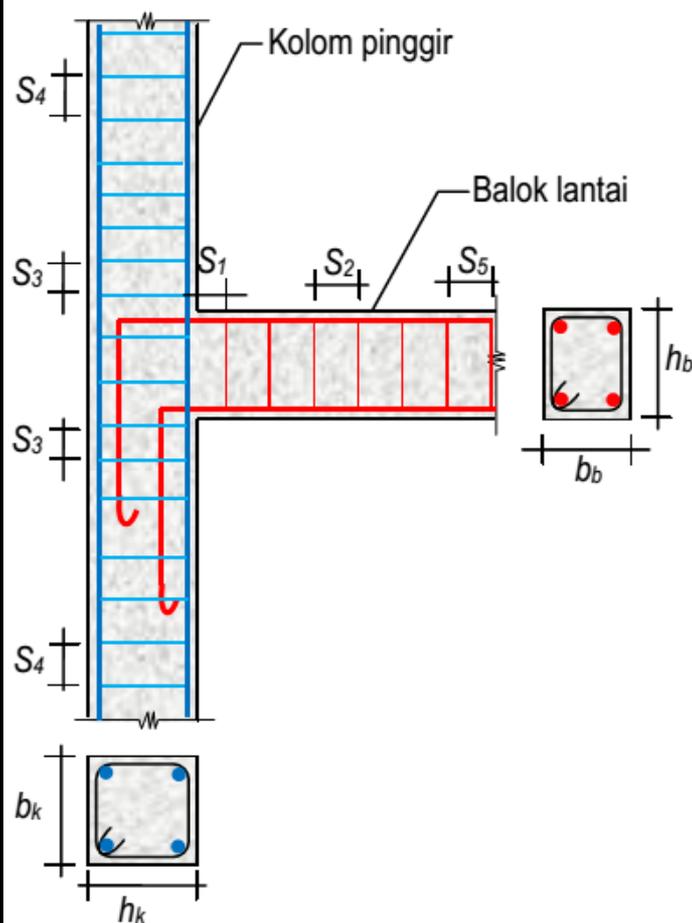
Hubungan Balok Lantai dengan Kolom Tengah.

Tulangan atas dan bawah balok diteruskan melewati tengah kolom dan pada bagian pertemuan balok dan kolom, tulangan sengkang kolom harus tetap dipasang menerus kekolom di atas atau di bawahnya.



Hubungan Balok Lantai dengan Kolom Pinggir

Tulangan atas dan bawah balok diteruskan ke dalam kolom dan ditekuk ke bawah minimal 40 kali diameter tulangan balok



Keterangan :

S_1 = Jarak begel dari tepi kolom diambil maksimum 7,5 cm

S_2 = Jarak begel balok pada daerah tumpuan sesuai hasil perencanaan

S_3 = Jarak begel kolom pada ujung kolom sesuai hasil perencanaan

S_4 = Jarak begel kolom sesuai hasil perencanaan

S_5 = Jarak begel balok sesuai hasil perencanaan

h_k = Tinggi penampang kolom

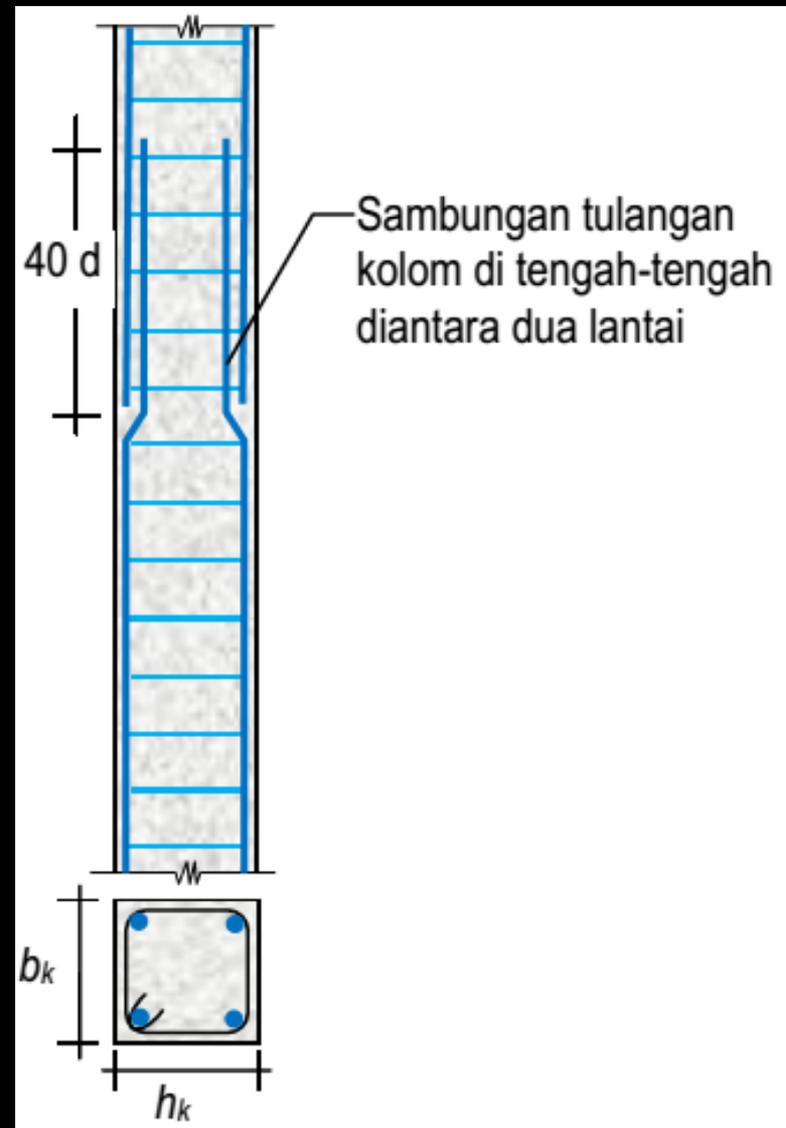
b_k = Lebar penampang kolom

h_b = Tinggi penampang balok

b_b = Lebar penampang balok

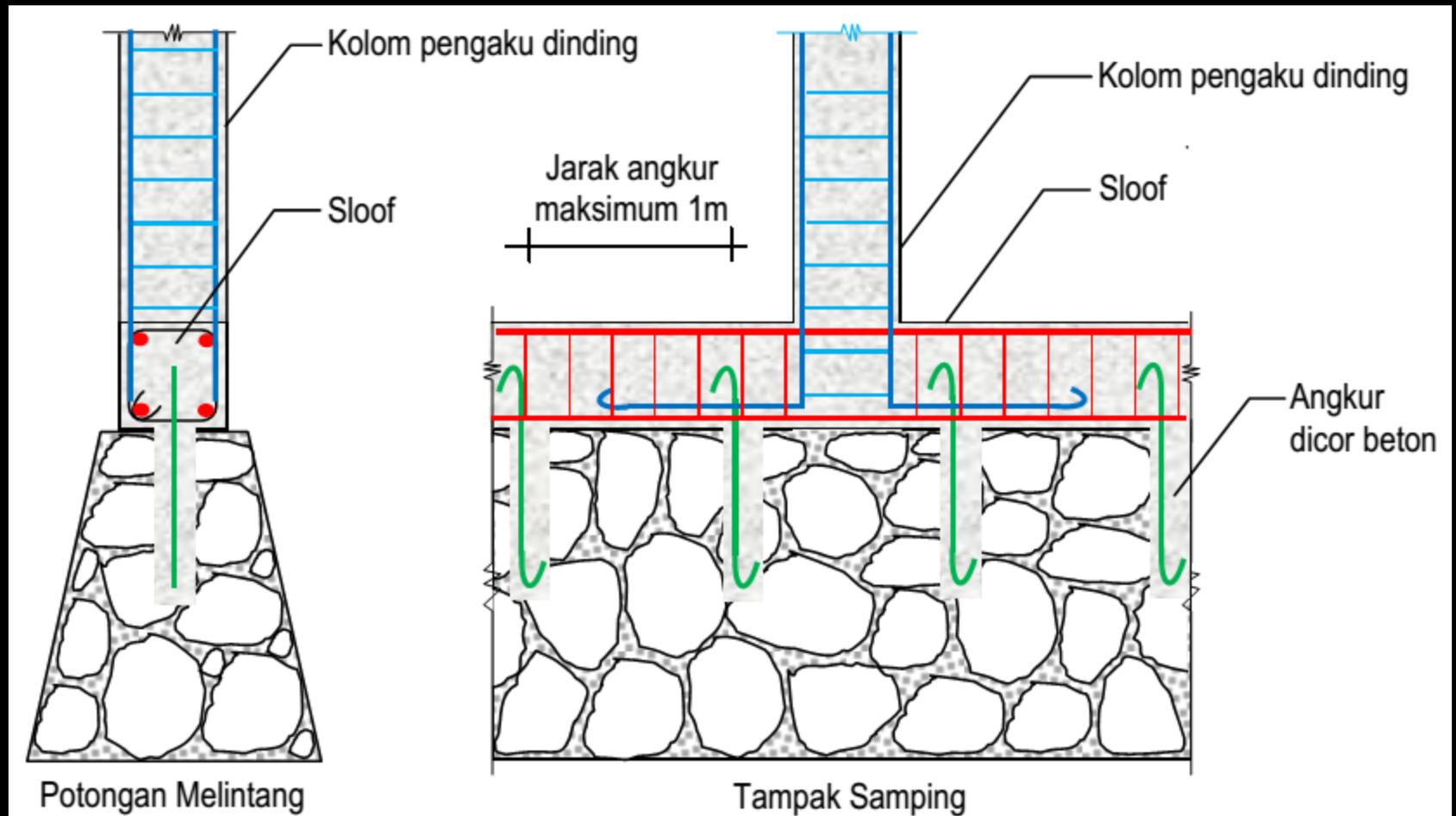
Sambungan Tulangan Kolom di Tengah Bentang

Untuk menyambung tulangan kolom di tengah bentang (di antara dua lantai) maka tulangan yang menerus dari lantai bawah ditekuk ke dalam dan diluruskan kembali ke atas sepanjang 40 kali diameter tulangan kolom, lalu tulangan yang menyambung diletakan di atas tekukan tulangan kolom dari lantai bawah



Pengangkuran Sloof ke Fondasi Menerus

Untuk bangunan yang menggunakan fondasi menerus batu kali, sloof yang diletakan di atas fondasi harus diangkur ke fondasi dengan jarak angkur 1 meter dan lubang tempat angkur pada fondasi diisi dengan beton



Keberadaan dan Dimensi Struktur Utama

- Tinggi kolom maksimum untuk rumah yang menggunakan dinding sebesar 3 meter. Jika tinggi kolom lebih dari 3 meter maka pada bagian tengah dinding (antara sloof dan ringbalk) diberi balok latei.
- Jarak maksimum antar kolom untuk bangunan yang menggunakan dinding lebih dari 3 meter. Jika jarak antar kolom lebih besar dari 3 meter maka di tengah bentang harus menggunakan kolom praktis.
- Jika menggunakan kuda2 beton, gunung-gunung harus diberi kolom dan balok miring beton bertulang dengan ukuran dan tulangan sama dengan ringbalk.

Konstruksi

Begel/Sengkang ,

- Begel atau sengkang berfungsi untuk memastikan tulangan dalam senantiasa dalam keadaan lurus (tidak melengkung) pada saat terjadi gempa. Juga untuk menjaga beton tidak menggelembung (pecah) akibat gaya desak yang terjadi.
- Diameter minimal yang digunakan untuk begel ini adalah diameter 8 mm. Pembengkokan (kait) begel ini harus mencapai sudut 135° dengan panjang bengkokan tidak kurang dari $10D$.
- Letak kait pada tulangan juga harus secara bervariasi, tidak boleh kait terletak pada satu arah atau sisi saja.

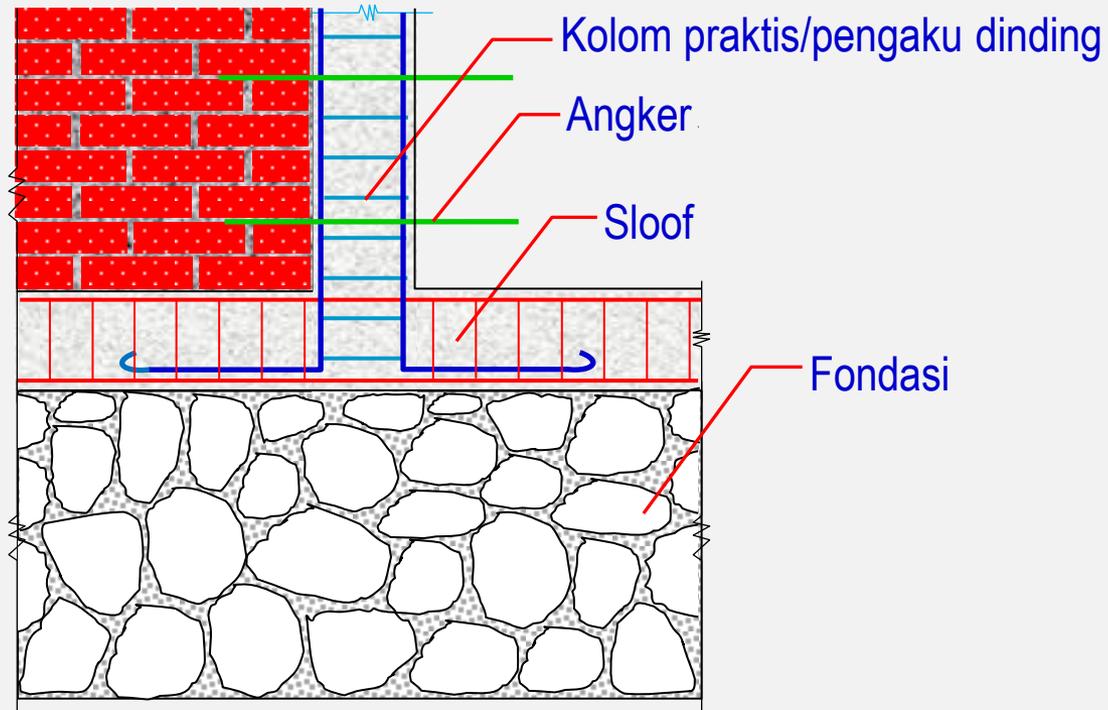
Pembuatan begel yang benar dan salah

Sudut Bengkokan 135°

Panjang Bengkokan $L > 10$ Diameter Tulangan



Pengangkeran bata ke tiang

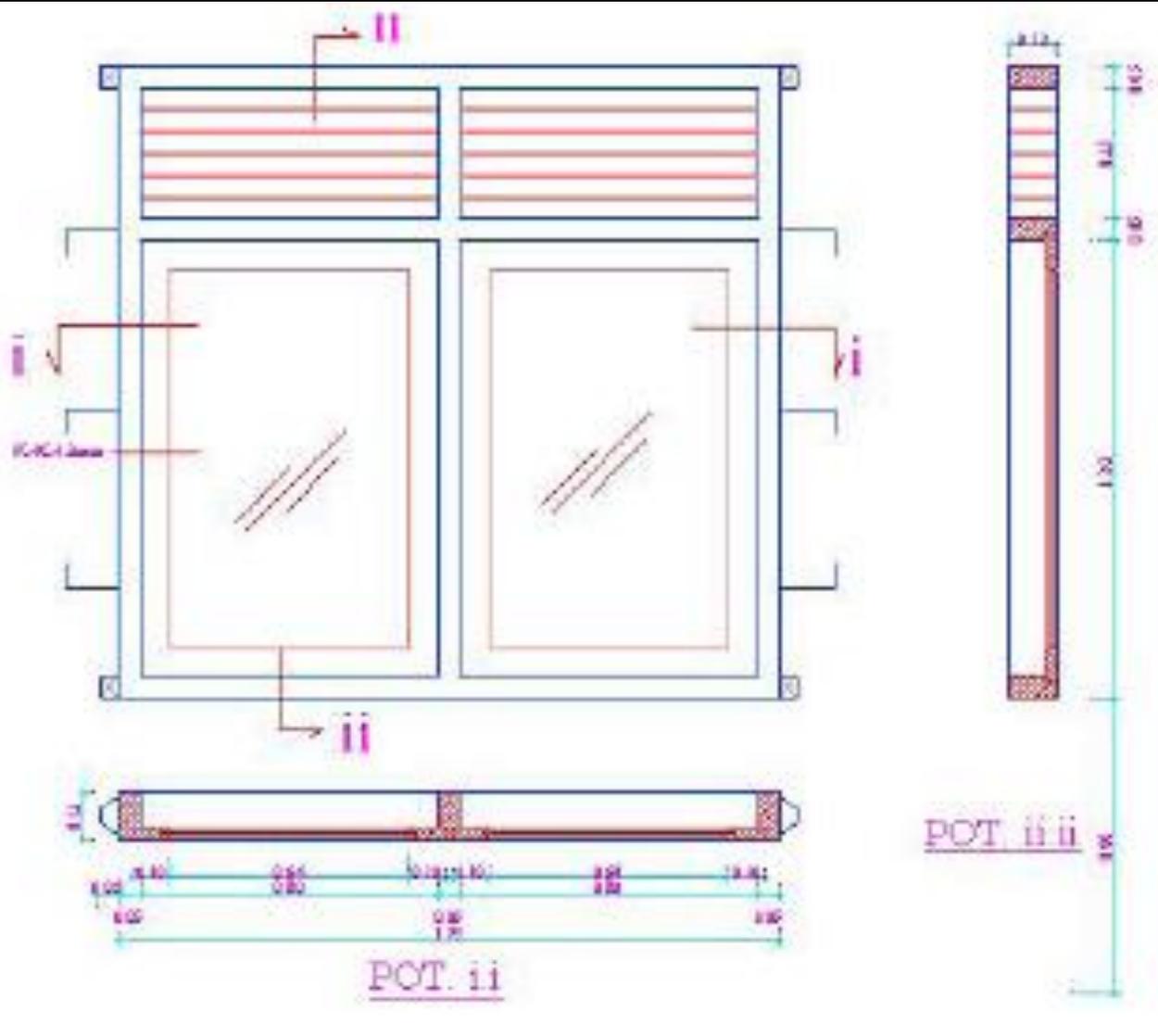


Konstruksi

Kusen

Pada kusen harus dipasang angker yang akan ditanamkan kolom. Jika bukaan akibat kusen terlalu besar, maka harus digunakan **balok latei** pada bagian atas kusen. Karena kusen tidak sanggup menahan beban yang besar .

Pengangkeran kusen ke dinding



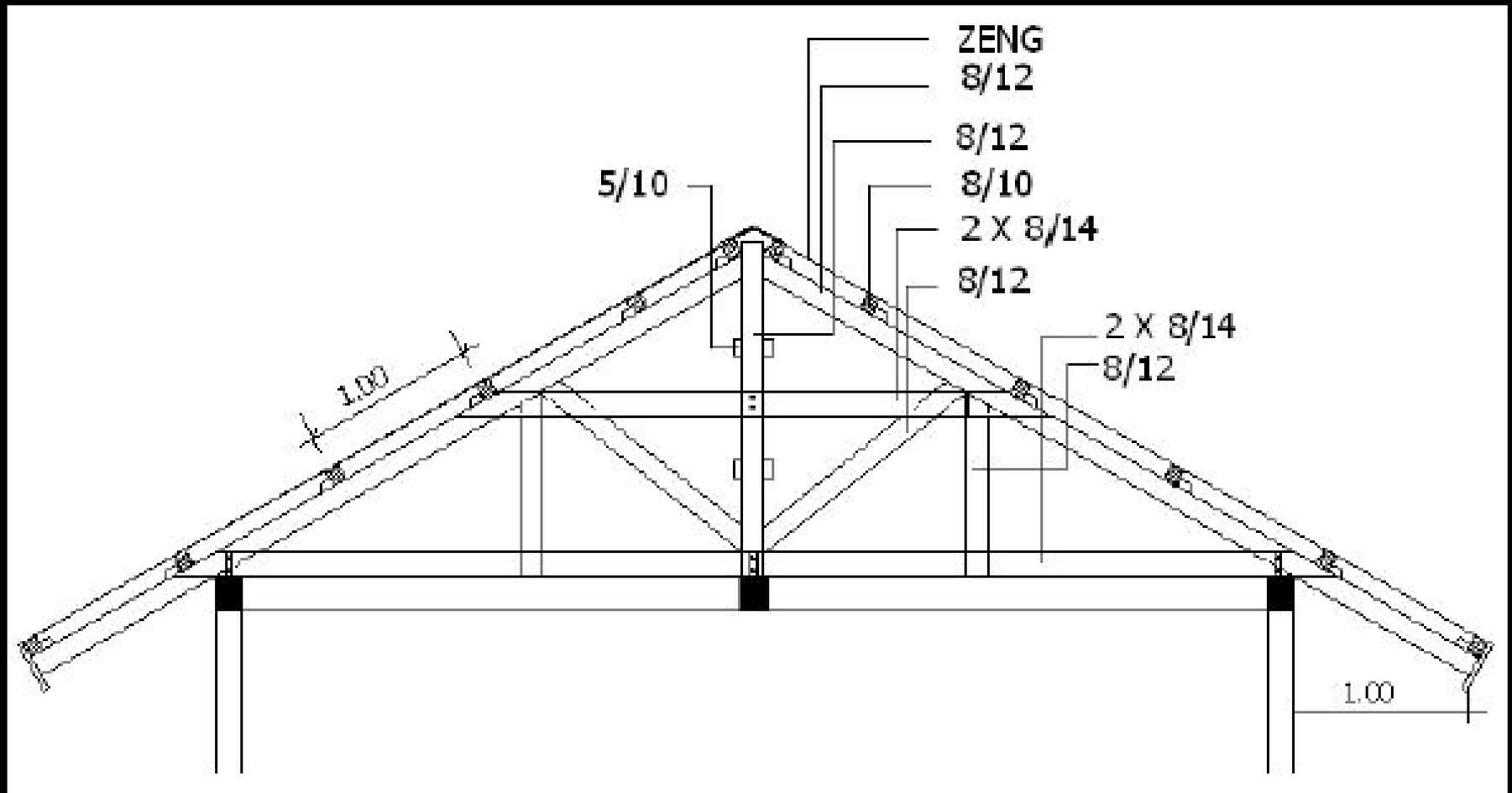
Kuda-kuda

Kuda-kuda kayu

Untuk membuatudukan yang kuat, maka kuda-kuda kayu dipasang baut plat besi yang sudah ditanam pada tiang/kolom.

Sambungan kayu merupakan bagian terlemah dari struktur kuda-kuda sehingga harus dilakukan dengan metode yang benar. Untuk menghindari terjadinya pelemahan pada saat goncangan, ikatan angin harus digunakan .

Contoh kuda-kuda kayu beserta ukuran

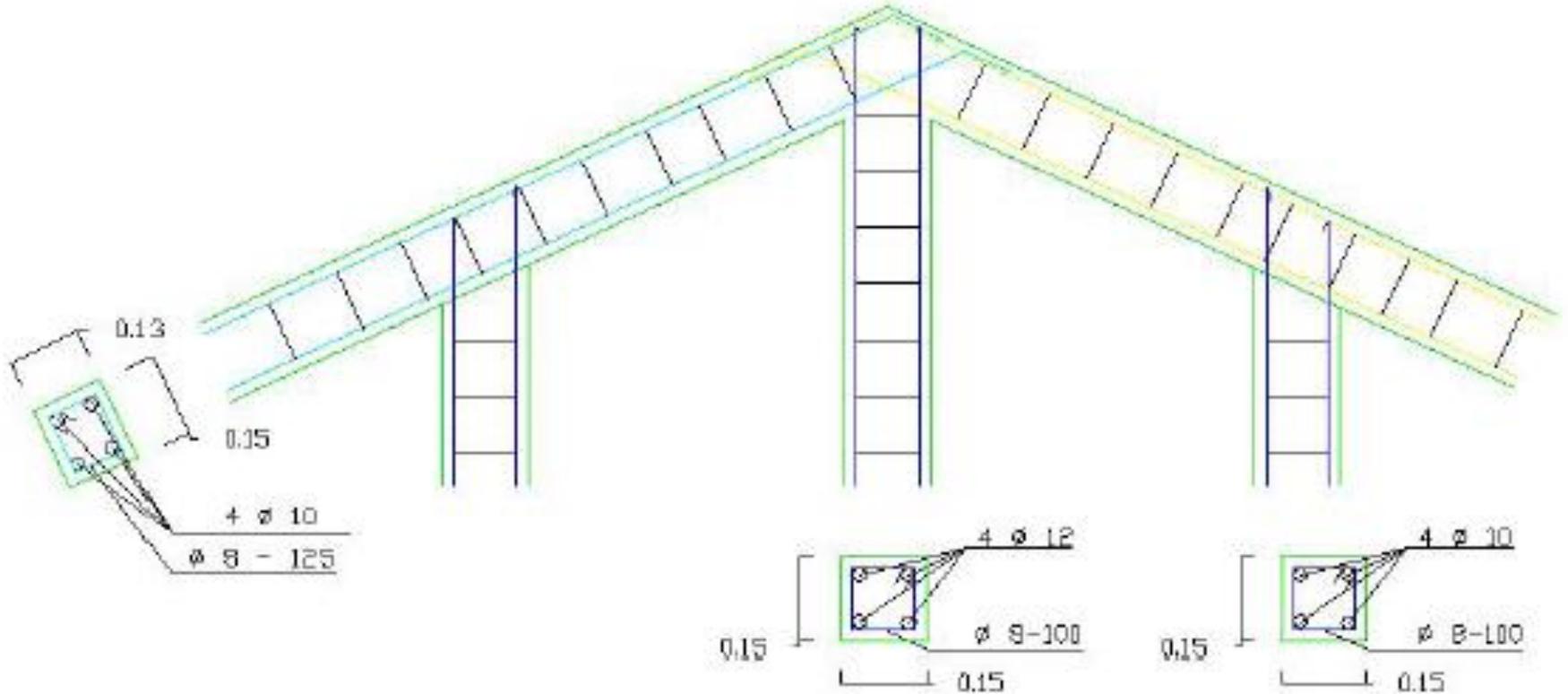


Kuda-kuda

Kuda-kuda bata (Tombak Layar)

Kuda-kuda bata akan diperkuat dengan beton bertulang (ring balk). Luas dinding tidak boleh terlalu besar, sehingga penggunaan kolom tambahan sangat disarankan.

Contoh kuda-kuda Top gabel dan ukuran



Terima Kasih