

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Rumah Tinggal Sederhana

Menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya tahun 2006 mendefinisikan rumah sederhana sebagai bangunan rumah layak huni yang bagian huniannya berada langsung diatas permukaan tanah, berupa rumah tunggal, rumah kopel, dan rumah deret. Harganya terjangkau oleh masyarakat berpenghasilan rendah dan sedang. Luas lantai bangunan tidak lebih dari 70 m², yang dibangun di atas tanah dengan luas kaveling 54 m² sampai dengan 200 m².

3.2. Bahan Acuan Peraturan Rumah Hunian Tahan Gempa

1. Poster persyaratan minimum bangunan tembokan tahan gempa dengan perkuatan beton tulang, Boen tahun 2005
2. Pedoman teknis rumah dan bangunan tahan gempa Direktorat Jenderal Cipta Karya-Departemen Pekerjaan Umum tahun 2006
3. Modul rumah tahan gempa (Panduan Praktis Membangun Rumah Tahan Gempa) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman- Balitbang Kemen.PUPR tahun 2015
4. Belajar dari kerusakan akibat gempa bumi bangunan tembokan nir-rekayasa di Indonesia, Boen tahun 2016

3.3. **Konsep Bangunan Tahan Gempa**

Menurut Hoedajanto dan Imran, ada beberapa prinsip perencanaan bangunan tahan gempa yang harus diperhatikan:

1. Sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan tingkat kerawanan (resiko gempa) dimana bangunan tersebut didirikan
2. Pendetailan penulangan, sambungan-sambungan, unsur-unsur bangunan harus terikat secara efektif menjadi satu kesatuan
3. Material beton dan baja harus memenuhi syarat bangunan tahan gempa
4. Unsur-unsur arsitektural yang memiliki massa yang besar harus terikat dengan kuat pada sistem portal utama
5. Karakteristik bangunan sangat berpengaruh terhadap gaya gempa yang akan diterima bangunan. Bentuk denah bangunan yang simetris dan tidak terlalu panjang dapat mempengaruhi beban gempa yang diterima bangunan, selain itu massa bangunan sebisa mungkin dibuat ringan mungkin.

3.4. **Dasar-Dasar Perencanaan Rumah Tinggal Tahan Gempa**

Dalam tahap perencanaan rumah tinggal tahan gempa perlu diperhatikan beberapa persyaratan, yaitu sebagai berikut (Modul Rumah Tahan Gempa-Balitbang Kemen.PUPR,2015):

3.4.1 **Persyaratan Teknis**

Syarat-syarat perencanaan ketahanan gempa yang ditetapkan dalam petunjuk teknis sebagai berikut:

1. Pondasi dibuat dari pasangan batu kali secara menerus dan harus dipasang angker untuk dikaitkan pada *sloof*, serta memiliki kedalaman minimal 60 cm.
2. *Sloof* terbuat dari beton bertulang berukuran 15 cm x 20 cm dengan tulangan utama minimal $\varnothing$ 12 mm, sengkang $\varnothing$ 8 mm dengan jarak 15 cm. (SNI 2052-2017)
3. Kolom praktis terbuat dari beton bertulang berukuran 15 cm x 15 cm dengan tulangan utama minimal $\varnothing$ 12 mm, sengkang $\varnothing$ 8 mm dengan jarak 10 cm yang berfungsi sebagai pengaku dinding pasangan. (SNI 2052-2017)
4. Dinding pasangan merupakan dinding yang terdiri dari bata atau batako direkatkan dengan mortar serta ketebalan 1 cm dengan variasi 3 mm.
5. Ring balok atau balok keliling terbuat dari beton bertulang berdimensi 15 cm x 20 cm dengan tulangan utama minimal $\varnothing$ 12 mm, sengkang $\varnothing$ 8 mm dengan jarak 15 cm yang dicor secara menerus mengikuti pasangan dinding, yang berfungsi sebagai pengunci antara pasangan bata dan kolom. (SNI 2052-2017)
6. Balok lintel terbuat dari kayu atau beton. (SNI 7973-2013)

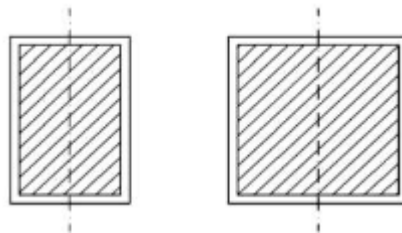
7. Rangka atap dari kayu atau beton bertulang yang pemasangannya dikaitkan atau diberi angker pada ring balok sehingga menjadi suatu kesatuan. (SNI 7973-2013)
8. Kemampuan bangunan meliputi: kenyamanan, kesehatan, keselamatan, kemudahan. (Paragraf 1, pasal 16, UU RI No. 28-2002)

3.4.2 Persyaratan Bahan

1. Tulangan beton digunakan bahan baja dengan mutu BJTP 24. (SNI 2052-2017)
2. Kerikil atau split yang mempunyai besaran atau ukuran maksimal 2 cm. (SNI 2847-2013)
3. Pasir mempunyai kadar lumpur maksimal 5%. (SNI 2847-2019)
4. Semen digunakan semen tipe 1. (SNI 2847-2019)
5. Air tidak boleh mengandung unsur asam klorida. (Sni 03-2834-2002)

3.4.3 Persyaratan Denah Bangunan

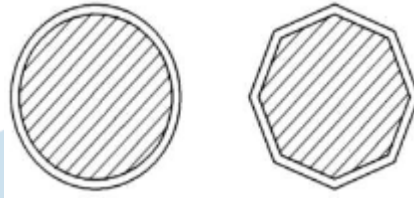
1. Simetris dan sederhana boleh dilaksanakan.



Gambar 3.1 Denah Simetris dan Sederhana

(Sumber: Teddy Boen)

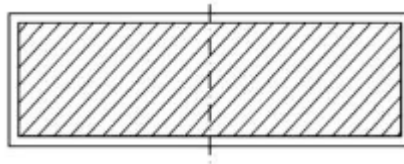
2. Simetris tetapi tidak sederhana, bentuk denah ini boleh dilaksanakan dengan memperhatikan persyaratan



Gambar 3.2 Denah Simetris tetapi Tidak Sederhana

(Sumber: Teddy Boen)

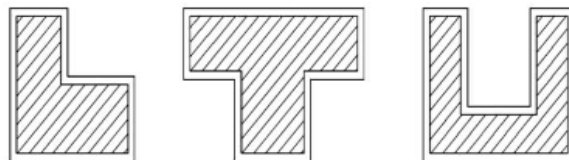
3. Simetris tetapi terlalu panjang, harus diperhatikan perubahan bentuk pada kedua ujungnya.



Gambar 3.3 Denah Simetris tetapi Terlalu Panjang

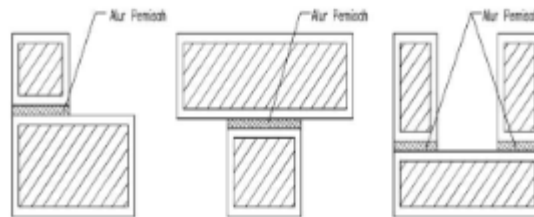
(Sumber: Teddy Boen)

4. Bentuk denah seperti gambar di atas dapat dilaksanakan, tetapi tidak baik menurut peraturan gempa. Bentuk denah pada gambar 3 lebih baik untuk dilaksanakan.



Gambar 3.4 Denah Tidak Simetris Tanpa Alur Pemisah

(Sumber: Teddy Boen)



Gambar 3.5 Denah Tidak Simetris Dengan Alur Pemisah

(Sumber: Teddy Boen)

Alur pemisah dapat dibuat bentuk-bentuk seperti gambar 5 berikut dengan alur pemisah dari bahan elastis atau dari bahan adukan yang rendah kualitasnya dengan ketebalan minimal 2 cm, bangunan satu sampai dua lantai.

3.5. **Pendetailan Struktur Bangunan Rumah Tahan Gempa**

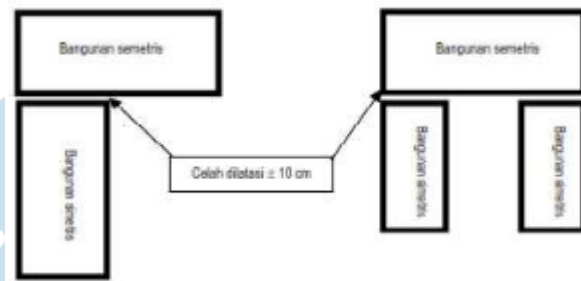
Dalam peraturan Direktorat Jenderal Cipta Karya – Departemen Pekerjaan Umum dalam membangun bangunan rumah tahan gempa, perlu diperhatikan beberapa hal pada pembangunan aspek strukturalnya, antara lain sebagai berikut.

1. Denah Bangunan

Denah bangunan gedung dan rumah sederhana tahan gempa yang baik yaitu:

- a) Denah bangunan rumah yang sederhana, perbandingan bentuk yang seimbang antara kedua sumbu dan bangunan tidak terlalu panjang, lebar dan panjang bangunan memiliki perbandingan yaitu 1 :2, pada setiap 20 m bangunan diberi latasi sebesar ± 10 cm.

- b) Saat bangunan yang dikehendaki memiliki bentuk tidak simetris, bangunan harus dipisahkan dengan alur pemisah yang menjadikan bangunan merupakan rangkaian dari denah simetris.



Gambar 3.6 Denah bangunan yang simetris

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)

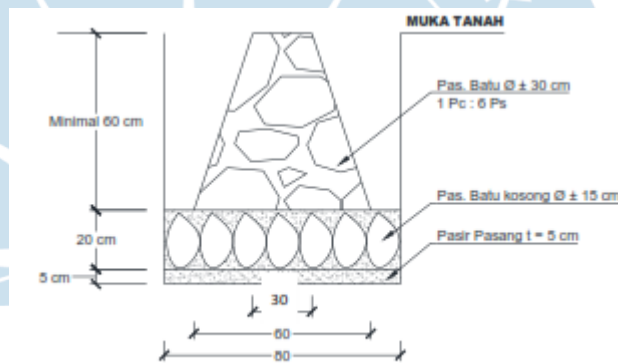
2. Pondasi

Pondasi merupakan bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menempatkan bangunan dan meneruskan beban yang disalurkan dari struktur atas ke tanah dasar. Tanah dasar pondasi sebaiknya tanah kering, padat, dan kekerasannya merata. Pondasi juga dibuat dengan spesifikasi sebagai berikut ini.

- a) Galian tanah dibuat hingga kedalaman tanah keras, minimal 60 cm. alas pondasi ditaburi lapisan pasir pasang 5 cm. Ans tamping dipasang memakai batu belah kecil, panjang 15cm yang ditata berdiri. Lapisan ans tamping ini direkatkan dengan taburan pasir yang disiram air.
- b) Pondasi dibuat dengan menyusun batu kali selapis demi selapis, direkatkan dengan adukan semen-pasir 1 pc : 6 ps. Batu pondasi

dipilih dari batu pecah yang memiliki $\varnothing$ rata-rata 30 cm, bertekstur kasar dan keras.

- c) Pada setiap pertemuan dinding disiapkan lubang pada pondasi untuk penempatan tulangan kolom masuk ke badan pondasi.
- d) Pondasi harus dilengkapi angkur besi $\varnothing$ 8 mm ke dalam *sloof*, dengan jarak tiap angkur 60 cm dan panjang 20 cm – 25 cm.
- e) Pondasi yang ditempatkan pada sebagian tanah keras dan sebagian tanah lunak harus dihindari.



Gambar 3.7 Potongan Melintang Pondasi Menerus

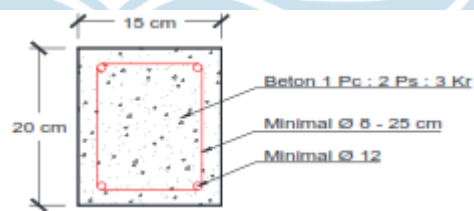
(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)

3. *Sloof*

Sloof adalah struktur bangunan yang terletak di atas pondasi bangunan. Balok *sloof* memiliki fungsi sebagai pengikat antar pondasi sehingga bila terjadi penurunan pondasi, penurunan dapat ditahan atau dapat terjadi bersamaan. Sangat penting untuk menjaga keadaan *sloof* agar tidak bergeser, sebab dapat menyebabkan runtuhnya seluruh bangunan. Maka perlu diberikan angkur menggunakan besi beton yang telah dibengkokkan

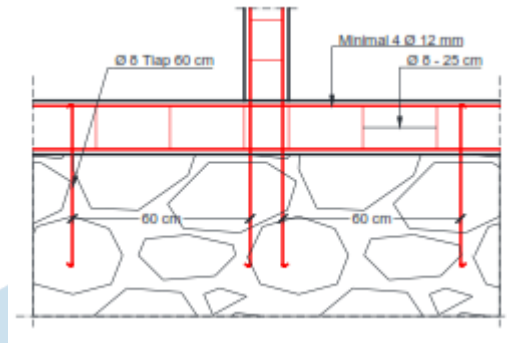
ujungnya dengan panjang besi angkur 60 cm. Spesifikasi *sloof* sebagai berikut.

- a) Campuran beton yang dianjurkan menggunakan perbandingan 1 : 2 : 3 (semen : pasir : kerikil) serta $\frac{1}{2}$ air, yang memiliki kuat tekan beton minimum 175 kg/cm^2 pada umur 28 hari.
- b) Pengecoran beton sedapat mungkin menggunakan alat pemadatan beton (*concrete mix*).
- c) Diameter tulangan utama untuk balok *sloof* minimum 12 mm, sengkang $\varnothing 8 \text{ mm}$ serta jarak antar sengkang 25 cm. *Sloof* beton dicor dengan dimensi 15 cm x 20 cm.
- d) Agar diperoleh efek angkur yang maksimum dari besi tulangan, maka pada setiap ujung tulangan harus ditekuk kearah dalam balok hingga 115° .



Gambar 3.8 Detail Sloof dan Penulangan

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)



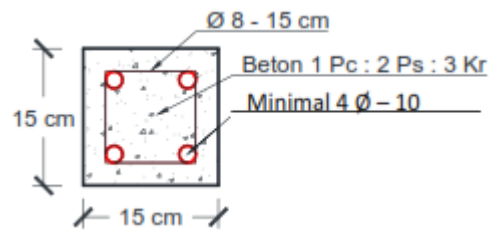
Gambar 3.9 Hubungan Pondasi, Sloof, dan Kolom

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)

4. Kolom

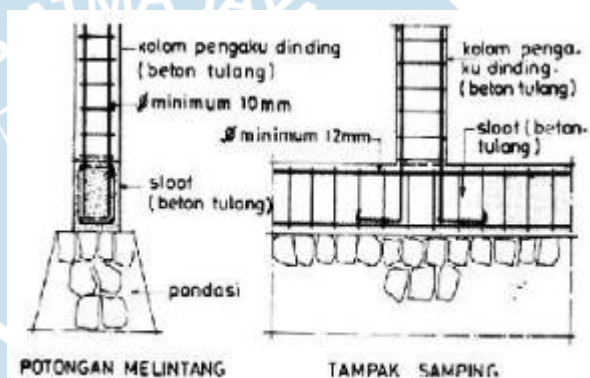
Kolom merupakan rangka struktur berupa batang vertikal serta menjadi struktur tekan. Struktur tekan sangat penting pada bangunan sebab dapat menyebabkan runtuh (*collapse*) dan runtuh total (*total collapse*) pada lantai bersangkutan atau seluruh struktur. Spesifikasi kolom sebagai berikut.

- a) Kolom harus menyatu dengan pondasi dengan *sloof*.
- b) Kolom praktis direncanakan setiap luasan dinding 15 m².
- c) Campuran beton yang digunakan yaitu 1 : 2 : 3 (semen : pasir : kerikil) dengan menggunakan air dengan perbandingan $\frac{1}{2}$ dari berat semen (FAS 0,5).
- d) Dimensi kolom yang digunakan yaitu 15 cm x 15 cm dengan menggunakan tulangan utama minimum 4 Ø 10 mm, dan tulangan sengkang minimum Ø 8 mm dan jarak pemasangan 15 cm.
- e) Besi angkur menggunakan besi Ø 8 mm.



Gambar 3.10 Detail Kolom

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)



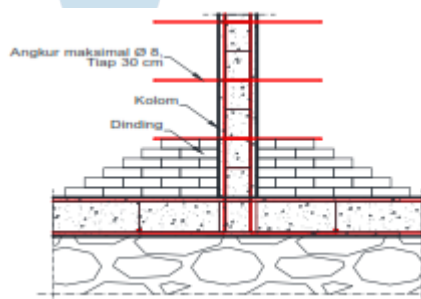
Gambar 3.11 Detail Hubungan Kolom, Sloof, dan Pondasi

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)

5. Dinding

Dinding merupakan bagian non-struktur dari bangunan serta berfungsi memisahkan atau membentuk ruang. Dinding merupakan bagian terlemah dan tidak dapat menahan beban, oleh karena itu membatasi luasan dinding maksimal 9 m², namun jika luasannya >9 m², perlu penggunaan kolom praktis, atau balok penguat. Spesifikasi dinding sebagai berikut:

- a) Pada dua buah lapisan yang berurutan siar tegak tidak boleh segaris dengan lapisan di atas atau di bawahnya.
- b) Pasangan batu bata harus betul-betul tegak, lurus dan datar. Selisih antara lapis pertama dengan lapis kedua harus $\frac{1}{2}$ panjang batas siar tegak dan siar datar memiliki ketebalan maksimal 1,5 cm.
- c) Setiap enam lapis bata atau batako dipasang jangkar maksimal $\varnothing 8$ mm sepanjang 30 cm, disalurkan kedalam tulangan kolom.
- d) Dinding bata sebaiknya ditutup dengan plesteran agar tampak rapi dan halus. Plesteran dinding berfungsi untuk melindungi konstruksi dinding dari pengaruh cuaca dan memberikan permukaan dinding yang halus dan rata serta memberikan keindahan pada bangunan.
- e) Untuk lapisan dasar dibuat perbandingan 1 : 4 (semen : pasir), adukan dibuat encer dengan tebal lapisan dasar 10 mm. Untuk lapisan kedua (perata) dibuat dengan perbandingan 1 : 6 (semen : pasir) dengan tebal lapisan 6 mm. Untuk lapisan akhir dibuat campuran 1 : 2 (semen : pasir halus) dengan tebal 3 mm.



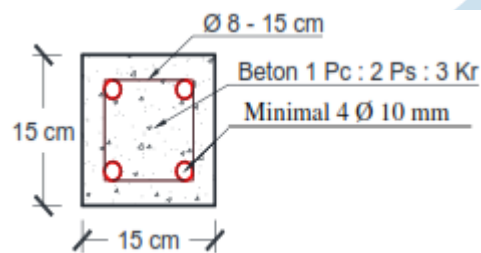
Gambar 3.12 Detail Hubungan Kolom dengan Dinding

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)

6. Balok Latai

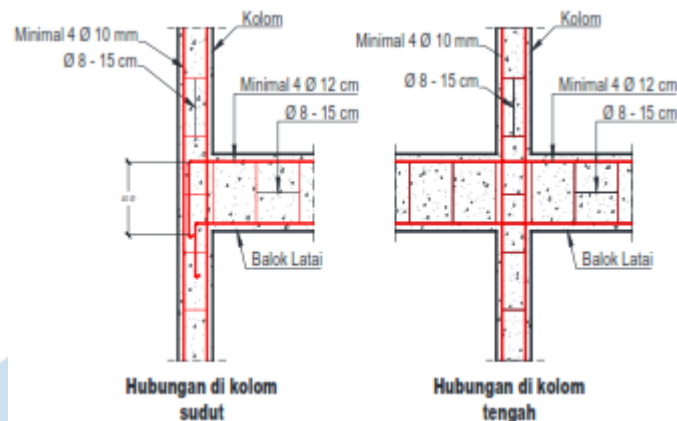
Balok latai adalah balok yang dibuat persis menempel di atas pintu dan jendela. Berfungsi untuk menghindarkan kusen menerima beban secara langsung dan untuk menjaga kusen tetap berdiri saat terjadi gempa secara tiba-tiba. Spesifikasi balok latai sebagai berikut.

- a) Campuran beton yang digunakan yaitu 1 : 2 : 3 (semen : pasir : kerikil) dengan menggunakan air dengan perbandingan $\frac{1}{2}$ dari berat semen (FAS 0,5).
- b) Dimensi balok latai yang digunakan yaitu 15 cm x 15 cm dengan tulang pokok minimum 4 Ø 12 mm, sengkang minimum Ø 8 mm dengan jarak pemasangan 15 cm.
- c) Hubungan kolom dengan balok latai diperkuat dengan jangkar 40 cm.



Gambar 3.13 Detail Balok Latai

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)



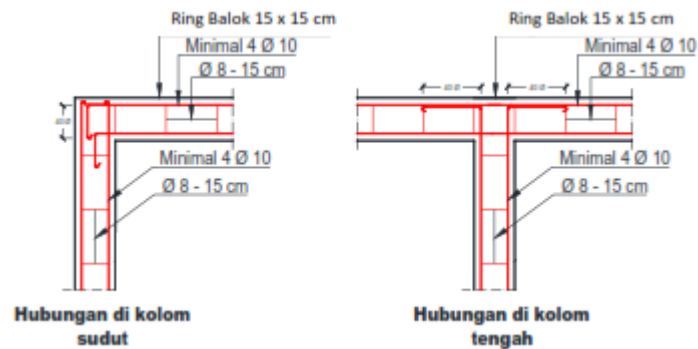
Gambar 3.14 Hubungan Balok Lantai dengan Kolom

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)

7. Ring Balok

Ring balok berada tepat di atas dinding, yang berfungsi mengikat dinding yang ada di bawahnya sehingga terus stabil, serta mengunci ujung atas kolom. Spesifikasi ring balok sebagai berikut.

- a) Campuran beton yang digunakan yaitu 1 : 2 : 3 (semen : pasir : kerikil) dengan menggunakan air dengan perbandingan $\frac{1}{2}$ dari berat semen (FAS 0,5).
- b) Dimensi ring balok yang digunakan yaitu 15 cm x 15 cm dengan menggunakan tulangan pokok minimum 4 Ø 10 mm, tulangan sengkang minimum Ø 8 mm, dan jarak tiap sengkang 15 cm.
- c) Hubungan kolom dengan ring balok diperkuat dengan panjang jangkar minimum 40 cm.



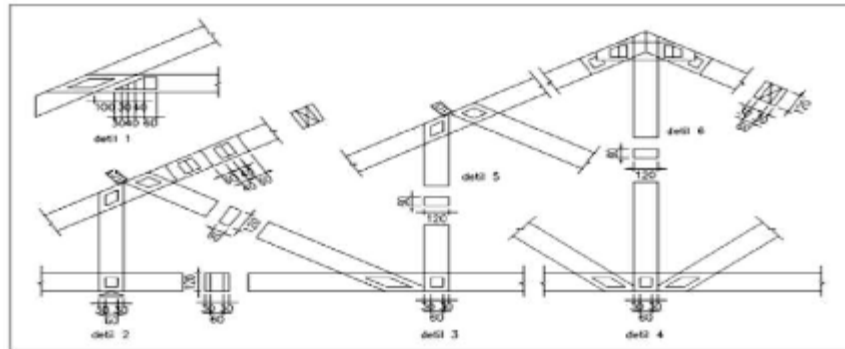
Gambar 3.15 Hubungan Ring Balok dengan Kolom

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Rumah Tahan Gempa)

8. Kuda-Kuda

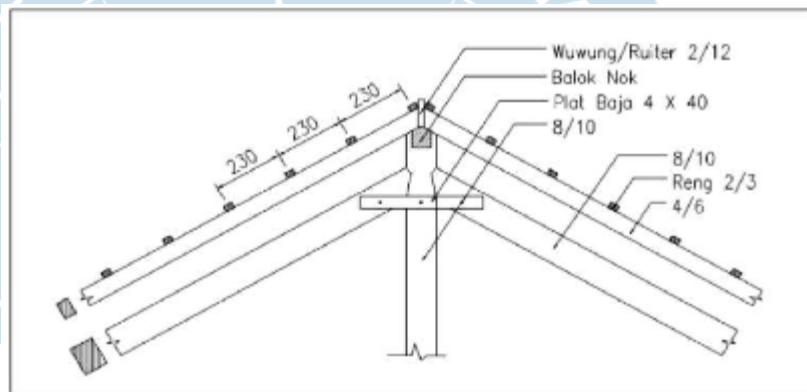
Kuda-kuda berfungsi sebagai penahan dari struktur atap, agar tetap stabil. Spesifikasi kayu kuda-kuda yang dipakai sebagai berikut.

- a) Kuda-kuda menggunakan balok kayu II, tua dan kering menggunakan ukuran 5 cm x 10 cm serta dipasang jarak antar kuda-kuda maksimum 3 m.
- b) Semua kuda-kuda kayu dilapisi bahan pengawet.
- c) Panjang pakuminimal $2\frac{1}{2}$ x tebal kayu, tetapi pada sambungan rangkap 2 dan $3\frac{1}{3}$ x tebal kayunya.
- d) Sambungan balok tarik dari kuda-kuda dibuat di tengah-tengah panjang dengan tipe sambungan yang digunakan adalah gigi dan diikat menggunakan plat baja, panjang *overlap* minimum sambungan 5 kali tebal kayu.
- e) Klam sambungan batang rangka kuda-kuda yang digunakan merupakan papan kelas II berdimensi 10 cm x 25 cm serta tebal 2 cm, dan jumlah paku ditiap titik simpul berjumlah 20 buah.



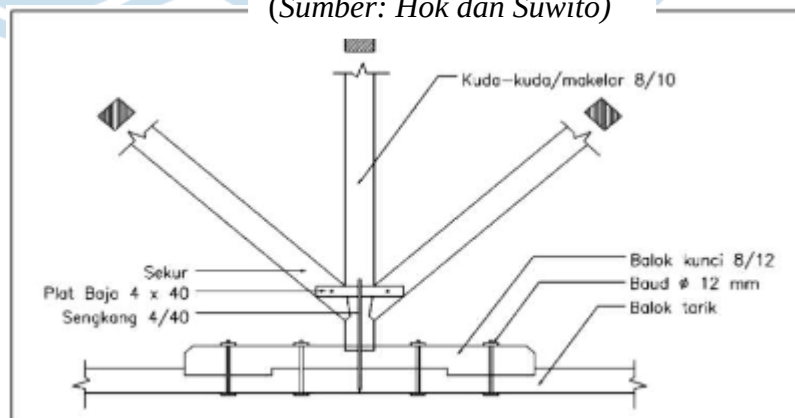
Gambar 3.18 Detil Sambungan Pada Wuwungan

(Sumber: Hok dan Suwito)



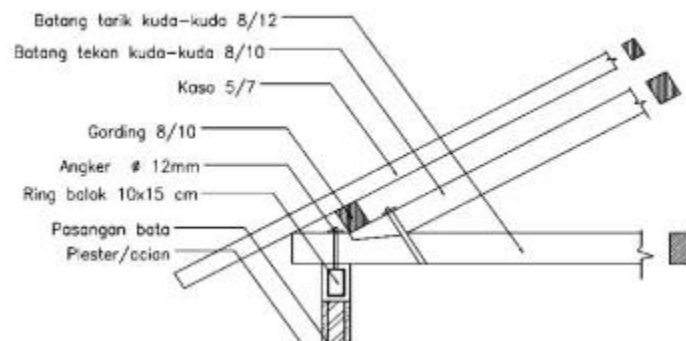
Gambar 3.19 Detil Sambungan Pada Tumpuan Tengah

(Sumber: Hok dan Suwito)



Gambar 3.20 Detil Sambungan Batang Pengaku

(Sumber: Hok dan Suwito)

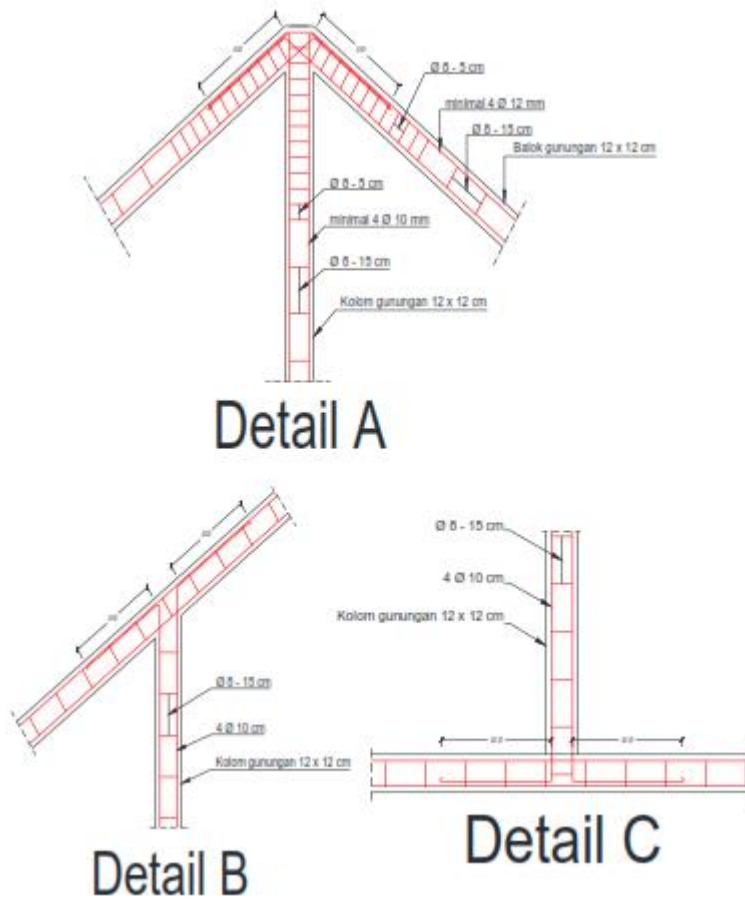


Gambar 3.21 Detiludukan kuda-kuda pada kolom

(Sumber: Hok dan Suwito)

9. Gunungan

Gunungan dibuat apabila menggunakan jenis atap pelana dikarenakan bidang atap terdiri dari dua sisi yang bertemu pada suatu garis pertemuan yang disebut bubungan. Gunungan harus menggunakan perkuatan beton bertulang pada sisinya, spesifikasi tulangan yang digunakan adalah tulangan pokok minimal 4 Ø 12 mm, jarak tiap sengkang 15 cm dengan tulangan minimum Ø8 mm, mendekati persilangan jarak sengkang 5 cm.



Gambar 3.22 Detail Gunungan

(Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Gedung Tahan Gempa)