

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Pracetak

Pada sebuah perencanaan pembangunan gedung, saat ini penggunaan komponen dan sistem beton pracetak sudah mulai populer. Sistem ini terutama sangat unggul jika diterapkan pada bangunan modular, seperti rumah susun, baik rusunawa maupun rusunami (Nurjaman, 2008). Sistem pracetak ini merupakan pengembangan dari sistem konvensional yang kita ketahui selama ini. Pada sistem pracetak, elemen-elemen struktur seperti komponen kolom, komponen balok dan komponen plat lantai sudah difabrikasi atau diproduksi di lokasi lain atau manufaktur khusus pracetak. Setelah elemen-elemen struktur mencapai umur yang cukup untuk digunakan, elemen-elemen struktur akan diangkut ke lokasi perakitan atau pembangunan. Berikut adalah langkah-langkah secara lengkap pelaksanaan struktur sistem pracetak:

1. Produksi

Pada tahap produksi, elemen-elemen struktur seperti komponen kolom, komponen balok dan komponen plat lantai dilakukan proses produksi pada lokasi lain atau pada pihak produsen atau fabrikator pracetak. Dengan menyerahkan proses produksi ini sebelum dilaksanakannya erection atau perakitan, pembangunan sistem pracetak ini dapat meminimalisir hambatan teknis selama tidak terdapat perubahan ukuran atau dimensi serta spesifikasi seperti yang sudah direncanakan. Hal-hal lain penting pada tahap produksi

yaitu proses penentuan komponen prioritas, yaitu komponen mana yang harus lebih dahulu dikerjakan untuk proses erection nantinya, lalu pada proses produksi diperlukan koordinasi terhadap elemen-elemen struktur yang dibutuhkan oleh pelaksana lapangan agar pelaksanaan pembangunan struktur dapat berjalan dengan baik.

2. Transportasi

Saat elemen-elemen struktur sudah mencapai umur yang cukup atau sudah memenuhi syarat kuat tekan beton, elemen-elemen struktur akan diangkut ke area erection atau lokasi proyek. “Jarak serta akses jalan yang akan dilalui harus diperhitungkan, jarak yang masih layak antara lokasi pabrik dengan lokasi proyek adalah ± 200 km” (Ahmad Harits Abdurrahim, 2018).

3. Erection

Pada tahap erection merupakan tahap penyatuan atau perakitan elemen-elemen struktur komponen kolom, komponen balok dan komponen plat lantai yang berupa beton pracetak yang telah lolos memenuhi syarat kuat tekan. Pada tahap erection ini pelaksana harus memperhitungkan berapa kapasitas daya angkat crane serta jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk proses erection atau perakitan.

2.2 Sistem Pracetak C-Plus

Metode Pracetak C-Plus merupakan sebuah inovasi oleh Ir. Sutadji Yuwasdiki, Dipl.E.Eng. yang dikembangkan pada PUSLITBANGKIM (Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman) merupakan sistem struktur yang

memfokuskan pada bentuk komponen kolom yang berbentuk tanda tambah/*plus* untuk efisiensi ruangan sehingga dinding rata dengan komponen kolom.

Metode pembangunan dengan sistem pracetak *C-Plus* dapat diterapkan pada gedung bangunan bertingkat rumah susun (RUSUNAWA), rumah sakit, kantor, sekolah dan gedung bangunan bertingkat lainnya. Pada tahun 2006, metode pembangunan dengan sistem pracetak *C-Plus* telah digunakan metode pembangunannya pada Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA) Cigugur Tengah, Kota Cimahi sebanyak 2 blok rumah susun setinggi 5 lantai. Pembangunan ini adalah kerjasama antara PUSLITBANGKIM dengan Pemerintah Kota Cimahi.

Keunggulan penggunaan sistem pracetak *C-Plus*, sebagai berikut:

1. Sistem pracetak *C-Plus* mengefisienkan penggunaan durasi saat pembangunan dan pelaksanaannya.
2. Biaya yang digunakan relatif lebih kecil.
3. Bentuknya yang unik (berbentuk tanda tambah/*plus*) membuat efisiensi pemakaian ruang lebih baik.
4. Tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak dalam proses pembangunannya.
5. Tidak terlalu dipengaruhi oleh cuaca/hujan.

Dampak positif penggunaan sistem pracetak *C-Plus*, sebagai berikut:

1. Dapat diproduksi kontraktor swasta diseluruh wilayah Indonesia yang sudah mendapatkan lisensi dari PUSLITBANGKIM PU.
2. Mendukung program pemerintah dalam pembangunan perumahan yang sehat dan lebih murah untuk masyarakat.

3. Memberikan tambahan pilihan kepada para kontraktor untuk membangun bangunan bertingkat dengan cara yang lebih efisien, aman dan harga lebih terjangkau.
4. Area pekerjaan lebih bersih dan sedikit limbah yang terbang.

2.3 Sistem Beton Konvensional

Pada buku Ervianto [2006] menyebutkan, “beton konvensional adalah suatu kompone struktur yang paling utama dalam sebuah bangunan. Suatu struktur komponen kolom dirancang untuk bisa menahan beban aksial tekan. Beton konvensional dalam pembuatannya direncanakan terlebih dahulu, semua pekerjaan pembetonan dilakukan secara manual dengan merangkai tulangan pada bangunan yang dibuat. Pembetonan konvensional memerlukan biaya bekisting, biaya upah kerja yang cukup banyak”.

Keunggulan penggunaan sistem pracetak *C-Plus*, sebagai berikut:

1. Sistem beton konvensional mudah dibentuk dalam segala bentuk penampang.
2. Pekerjaannya yang umum atau diketahui oleh para pekerja sehingga mudah dalam pengerjaan dilapangan.
3. Perhitungan sistem beton konvensional relatif lebih mudah serta umum digunakan.
4. Sambungan pada komponen komponen balok, komponen komponen kolom, dan komponen komponen plat lantai memiliki sifat monolit atau terikat penuh.

Sedangkan kekurangan yang dimiliki oleh sistem beton konvensional ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan bekisting relatif lebih banyak.
2. Pada saat pelaksanaan, diperlukan tenaga pekerja yang banyak, yang dapat mengakibatkan biaya lebih mahal.
3. Proses pekerjaan elemen struktur membutuhkan durasi yang lama dikarenakan pekerjaannya bersifat saling tergantung atau berurutan kepada pekerjaan sebelumnya.
4. Kondisi cuaca akan menjadi halangan saat proses pekerjaan.

2.4 Perencanaan Struktur

Perencanaan struktur sistem pracetak *C-Plus* dan sistem beton konvensional ini berpedoman pada standar atau peraturan-peraturan yaitu:

1. Tatacara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013).
2. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987).

Menurut SNI 2847-2013, “Dalam perencanaan struktur beton bertulang harus dipenuhi syarat-syarat berikut:

1. Analisis stuktur harus dilakukan dengan cara-cara mekanika teknik yang baku.

2. Analisis dengan komputer, harus disertai dengan penjelasan mengenai prinsip cara kerja program, data masukan serta penjelasan mengenai data keluaran.
3. Percobaan model diperbolehkan bila diperlukan untuk menunjang analisis teoritis.
4. Analisis struktur harus dilakukan dengan model-model matematis yang mensimulasikan keadaan struktur yang sesungguhnya dilihat dari segi sifat bahan dan kekakuan unsur-unsurnya...”

Dalam perencanaan struktur bangunan, kuat rencana merupakan hal yang penting yang memberikan batasan-batasan sebagai pembanding yang memiliki nilai lebih kuat atau nilai yang sama kuat yang diperlukan. Nilai kuat rencana ini diperoleh dari nilai kuat nominal rencana struktur bangunan gedung dikali dengan nilai faktor reduksi (ϕ). Nilai faktor reduksi pada ketahanan atau kekuatan disimbolkan dengan tanda ϕ sesuai dengan SNI 2847-2013 memiliki nilai faktor reduksi (ϕ) sebagai berikut:

1. Struktur lentur (tidak memiliki bebas aksial) = 0,80
2. Beban aksial tarik dengan lentur = 0,80
3. Beban aksial tekan dengan lentur
 - a. Komponen struktur menggunakan tulangan ikat/spiral = 0,70
 - b. Komponen struktur menggunakan tulangan sengkang = 0,65
4. Geser serta torsi = 0,75
5. Tumpuan pada beton = 0,65

Momen inersia pada sebuah penampang berdasarkan SNI 2847-2013 harus disesuaikan nilainya jika dalam perencanaannya memerhatikan keretakan komponen struktur, yaitu memiliki nilai:

1. Komponen komponen balok $= 0,35 I_g$
2. Komponen komponen kolom $= 0,70 I_g$
3. Komponen dinding $= 0,35 I_g$

Selain faktor reduksi dan momen inersia yang harus diperhatikan, terdapat persyaratan lainnya termasuk jarak tulangan baja dan tebal selimut beton (d_b) pada pelaksanaannya diabaikan dapat menimbulkan/menyebabkan sifat korosi terhadap tulangan baja serta pelemahan kekuatan sehingga komponen struktur atau elemen struktur yang dihasilkan tidak akan kuat dan tidak akan tahan lama.

Pada buku peraturan SNI 2847-2013, jarak baja tulangan yang disyaratkan sebesar:

1. Nilai atau besaran jarak antara tulangan yang sebaris paling kecil sama dengan tebal selimut beton (d_b) atau minimal memiliki nilai 25 mm .
2. Nilai atau besaran jarak antara tulangan pada 1 (satu) satuan baris paling kecil atau minimal memiliki nilai 25 mm .
3. Pada komponen struktur atau elemen struktur tekan jarak antara tulangan tidak boleh kurang dari (\leq) $1,5 d_b$ atau 40 mm .

Sedangkan untuk syarat tebal selimut beton (d_b) sesuai SNI 2847-2013 sebesar:

1. Komponen atau elemen struktur yang berhubungan langsung dengan tanah minimal sebesar 50 mm .

2. Komponen atau elemen struktur yang tidak berhubungan langsung dengan tanah minimal sebesar 25 mm.

2.5 Pembebanan

Dalam sebuah perencanaan struktur bertingkat, kita harus terlebih dahulu mengetahui kegunaan bangunan tersebut. Hal ini penting, karena dalam membuat sebuah struktur bertingkat kita harus merencanakan beban yang akan diterima struktur bertingkat. Pembebanan pada perencanaan struktur bertingkat ini akan berpedoman kepada Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG) 1987. Pembebanan yang direncanakan dalam struktur bertingkat meliputi:

2.5.1 Beban Mati (*Dead Load*)

Pembebanan beban mati ini memiliki 2 (dua) kriteria, yaitu beban mati dari berat bahan bangunan pada sebuah komponen atau elemen struktur serta beban mati dari beban mati tambahan yang akan diberikan kedalam struktur gedung bangunan tersebut. Beban mati yang diperoleh dari berat bahan bangunan pada sebuah komponen atau elemen struktur dilambangkan dengan “S”, sedangkan beban mati dari beban mati tambahan yang akan diberikan pada struktur dilambangkan dengan “D”.

Berikut adalah kategori pembebanan pada struktur gedung bangunan khususnya beban mati (*D*) pada sebuah gedung berdasarkan PPIUG 1983:

Tabel 2.1
Jenis-Jenis Beban Mati (D)

No.	Jenis Beban Mati	Berat	Satuan
1	Baja	7.850	Kg/m^3
2	Batu Alam	2.600	Kg/m^3
3	Beton	2.200	Kg/m^3
4	Beton Bertulang	2.400	Kg/m^3
5	Kayu	1.000	Kg/m^3
6	Mortar dan Spesi (acian)	2.200	Kg/m^3
7	Pasir (agregat)	1.600	Kg/m^3
8	Dinding Pasangan Bata ($\frac{1}{2}$ bata)	250	Kg/m^3
9	Kaca serta Rangka	60	Kg/m^3
10	Plafon	20	Kg/m^3
11	Finishing Lantai	2.200	Kg/m^3
12	<i>Mechanical Electrical</i>	25	Kg/m^3
13	Penutup Atap	50	Kg/m^3

2.5.2 Beban Hidup (*Live Load*)

Live load atau yang biasa dikenal dengan beban hidup merupakan beban yang dapat bergerak-gerak pada komponen plat lantai nantinya. Beban hidup pada sebuah komponen plat lantai memiliki berat tergantung pada kegunaan dan fungsi perencanaan struktur bangunan tersebut. Beban hidup dilambangkan dengan “L”. Berikut adalah tabel jenis jenis beban hidup berdasarkan PPIUG 1983:

Tabel 2.2
Jenis-Jenis Beban Hidup (L)

No.	Jenis Beban Hidup	Berat	Satuan
1	Rumah Tinggal Sederhana	125	Kg/m^2
2	Sekolah dan Ruang Perkuliahan	250	Kg/m^2
3	Kantor, Toko dan Restoran	250	Kg/m^2
4	Hotel dan Asrama	250	Kg/m^2
5	Rumah Sakit	250	Kg/m^2
6	Ruangan Olahraga	400	Kg/m^2
7	Ruangan Dansa	500	Kg/m^2
8	Masjid, gereja, dan tempat ibadah	400	Kg/m^2
9	Bioskop atau Ruang Pertemuan	400	Kg/m^2
10	Panggung Penonton	500	Kg/m^2
11	Parkiran	800	Kg/m^2

2.5.3 Beban Gempa (*Earthquake Load*)

Pada pedoman SNI 03-1726-2002 menyebutkan bahwa sebuah struktur gedung bangunan yang direncanakan pada penelitian tugas akhir ini termasuk kedalam kategori struktur bangunan gedung tidak beraturan. Pada kategori ini, struktur gedung bangunan yang dikategorikan sebagai bangunan gedung tidak beraturan, pengaruh atau efek pembebanan beban gempa direncanakan menggunakan *menu* atau pilihan analisis respons dinamik. Proses analisis dengan metode ini, dilaksanakan dengan metode yang ada pada program SAP2000 adalah analisis ragam spektrum respons.

Analisis pembebanan beban tambahan gempa pada program SAP2000 akan dilakukan pemeriksaan atau pengecekan terhadap batasan durasi getar

alami. Pengecekan ini melihat apakah gedung bersifat fleksibel atau tidak, dengan persamaan:

$$T_1 < \zeta n$$

T_1 = Durasi (*time*) getar alami

ζ = Koefisien batasan durasi (*time*) getar alami

n = Jumlah *level* lantai struktur bangunan

Durasi (*time*) getar alami berdasarkan *Uniform Building Code* (UBC-1997)

dapat dihasilkan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = 0,0731 H^{0,75}$$

H = Elevasi atau tinggi struktur gedung bangunan (m)

Pada proses analisis respons secara dinamik pada perhitungan gempa terdapat persyaratan yang harus dipenuhi yaitu gaya geser dasar atau $V_{dinamik}$ diharuskan memiliki nilai lebih besar atau sama dengan 0,8 dari gaya geser V_{statik} , maka dibutuhkan perhitungan nilai gempa statik ekivalen sebelumnya yang nilai koefisien gaya geser dasarnya diperoleh berdasarkan persamaan berikut ini:

$$C/I/R$$

C = Nilai atau besaran faktor respons spektrum gempa

I = Nilai faktor keutamaan

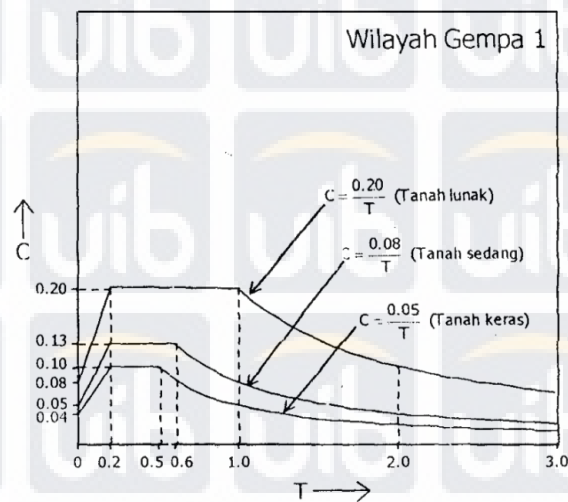
R = Nilai faktor reduksi gempa

Persamaan perhitungan yang digunakan dalam memperoleh nilai faktor skala gempa secara dinamik adalah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$G/R$$

G = Nilai gaya gravitasi

R = Nilai faktor reduksi gempa



Gambar 2.1 Nilai Faktor Reduksi Gempa Wilayah Gempa 1

Tabel 2.3

Kategori Keutamaan Struktur Gedung Bangunan

Kategori Struktur Gedung Bangunan	Faktor Keutamaan (I)
Hunian dan gedung kantor	1
Monumen serta bangunan penting	1,6
Gedung rumah sakit	
Gedung instalasi air bersih	
Gedung pusat penyelamatan dalam keadaan darurat	1,4
Gedung fasilitas radio dan televisi	
Gedung pembangkit tenaga listrik	
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya	1,6
Cerobong atau menara tangki	1,5

Tabel 2.4

Ukuran Kinerja Struktur Gedung Bangunan

Ukuran Kinerja Suatu Struktur Gedung Bangunan	R
Elastik secara penuh	1,6
Daktail secara parsial	2,4 s/d 8,0
Daktail secara penuh	8,5

Berdasarkan buku SNI 03-1726-2002, “penjumlahan respons ragam pada struktur gedung tidak beraturan yang selisih durasi getar alaminya kurang dari 15%, maka dilakukan dengan metode *Complete Quadratic Combination (CQC)*. Jika selisih durasi alaminya lebih dari 15%, maka penjumlahannya dilakukan dengan metode *Square Root of the Sum of the Squares (SRSS)* dengan respons total setidaknya 90%”.

Setelah mendapatkan persyaratan nilai $V_{dinamik} > 0,8 V_{statik}$ telah dipenuhi, dilanjutkan dengan menganalisis kinerja struktur gedung bangunan gedung terhadap batas layan struktur gedung bangunan serta kinerja batas ultimit struktur gedung bangunan tersebut. Nilai simpangan level atau lantai pada setiap lantai yang diperbolehkan atau yang memenuhi syarat kinerja batas layan didapatkan dari rumus berikut:

$$0,03/R \times \text{tinggi lantai struktur bangunan gedung}$$

Sedangkan pada nilai kinerja batas ultimit struktur gedung bangunan, besaran nilai simpangan setiap level atau lantai dikali dengan nilai faktor berikut $\xi = 0,7 R$, yang nilai besaran yang diperbolehkan adalah $0,02 \times$ tinggi lantai.

2.5.4 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang diberikan kepada struktur gedung bangunan yang diteliti oleh penulis, menggunakan kombinasi berikut:

Tabel 2.5

Kombinasi Pembebanan

Kategori Kombinasi	Kombinasi Pembebanan
<i>Comb1</i>	$1,4S + 1,4D$
<i>Comb2</i>	$1,2S + 1,2D + 1,6L$
<i>Comb3</i>	$1,2S + 1,2D + L + 1,6W_{xa}$
<i>Comb4</i>	$1,2S + 1,2D + L + 1,6W_{xb}$
<i>Comb5</i>	$1,2S + 1,2D + L + 1,6W_{ya}$
<i>Comb6</i>	$1,2S + 1,2D + L + 1,6W_{yb}$
<i>Comb7</i>	$0,9S + 0,9D + 1,6W_{xa}$
<i>Comb8</i>	$0,9S + 0,9D + 1,6W_{xb}$
<i>Comb9</i>	$0,9S + 0,9D + 1,6W_{ya}$
<i>Comb10</i>	$0,9S + 0,9D + 1,6W_{yb}$
<i>Comb11</i>	$1,2S + 1,2D + L + R_{sx}$
<i>Comb12</i>	$1,2S + 1,2D + L - R_{sx}$
<i>Comb13</i>	$1,2S + 1,2D + L + R_{sy}$
<i>Comb14</i>	$1,2S + 1,2D + L - R_{sy}$
<i>Comb15</i>	$0,9S + 0,9D + R_{sx}$
<i>Comb16</i>	$0,9S + 0,9D - R_{sx}$
<i>Comb17</i>	$0,9S + 0,9D + R_{sy}$
<i>Comb18</i>	$0,9S + 0,9D - R_{sy}$

2.6 Komponen Plat Lantai

“Pelat beton bertulang merupakan struktur tipis yang terbuat dari beton bertulangan dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak

lurus pada bidang struktur tersebut. Ketebalan bidang plat ini relative sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang/lebar bidang. Pelat beton bertulang berfungsi sebagai unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran komponen balok portal” (Asroni. A, 2010).

2.6.1 Jenis Perletakkan Komponen Plat Lantai

Pada perencanaan komponen plat lantai, hubungan antara komponen plat lantai dengan konstruksi pendukungnya seperti komponen balok merupakan suatu bagian penting. Ada beberapa jenis perletakkan komponen plat lantai pada komponen balok, berikut adalah jenis-jenisnya:

1. Terletak Bebas

Kondisi komponen plat lantai yang terletak bebas pada komponen balok terjadi jika komponen plat lantai diletakkan begitu saja tanpa suatu ikatan atau sambungan diatas komponen balok. Kondisi ini digunakan supaya komponen plat lantai dapat berotasi bebas pada tumpuannya (komponen balok). Komponen plat lantai yang duduk diatas dinding bata atau tembok juga dapat dikategorikan sebagai jenis terletak bebas.

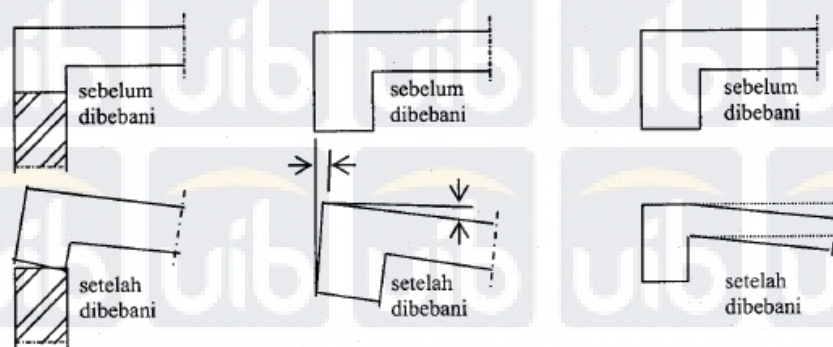
2. Terjepit Bebas

Kondisi komponen plat lantai yang dicor bersama dengan komponen balok secara monolit dikatakan sebagai komponen plat lantai dengan jenis terjepit. Namun, pada kondisi terjepit bebas ini, komponen balok dimana komponen plat lantai dicor bersamaan memiliki ukuran yang cukup kecil. Karena komponen balok berukuran kecil tersebut

membuat komponen balok tidak cukup kuat untuk mencegah komponen plat lantai mengalami rotasi.

3. Terjepit Penuh

Kondisi ini dialami apabila komponen plat lantai dan komponen balok dicor dengan bersamaan secara monolit, kondisi ini memiliki komponen balok yang berukuran atau berdimensi cukup besar. Karena komponen balok berukuran besar tersebut membuat komponen balok dalam mencegah komponen plat lantai mengalami rotasi.



Gambar 2.2 Jenis-Jenis Peletakan Komponen Plat Lantai Terhadap Komponen Balok

2.6.2 Sistem Penulangan Komponen Plat Lantai

“Beban yang bekerja pada suatu komponen plat lantai yang diperhitungkan terhadap beban gravitasi, yaitu berupa beban mati dan beban hidup yang mengakibatkan terjadi momen lentur” (Arianto, 2013). “Terdapat 2 (dua) jenis sistem penulangan pelat lantai, yaitu: perencanaan komponen plat lantai dengan sistem tulangan pokok satu arah dan perencanaan komponen plat lantai dengan sistem tulangan pokok dua arah” (Asroni, 2001).

1. Penulangan Komponen plat lantai 1 (satu) arah

Komponen plat lantai dengan tulangan pokok secara 1 (satu) arah ini dapat dilihat jika komponen plat lantai beton memiliki sifat yang lebih dominan terhadap gaya tahan beban yang berupa momen lentur pada bentangan 1 (satu) arah saja. Komponen plat lantai 1 (satu) arah ini dapat dijumpai pada kantilever.

2. Penulangan Komponen plat lantai 2 (dua) arah

Komponen plat lantai dengan tulangan pokok 2 (dua) arah ini dapat dilihat jika komponen plat lantai beton menahan beban yang memiliki sifat momen lentur pada bentangan 2 (dua) arah. Komponen plat lantai 2 (dua) arah dapat dijumpai pada komponen plat lantai yang ditumpu oleh komponen kolom pada ke-4 (empat) sisi yang sejajar.

2.7 Komponen Balok

“Komponen balok merupakan salah satu elemen struktur sebuah bangunan dengan bentang horizontal yang dirancang kaku dan untuk menanggung beban dari komponen plat lantai dan mentransfer beban menuju elemen-elemen komponen kolom penopang” oleh Saiful [2015]. Pelaksanaan pekerjaan komponen balok dilakukan bersamaan dengan pekerjaan komponen plat lantai, hal ini dilakukan agar komponen balok dan komponen plat lantai menjadi sebuah struktur monolit atau menjadi 1 (satu) kesatuan. Komponen struktur balok berfungsi sebagai pengikat komponen kolom agar tidak terjadi pergeseran atau pergerakan pada sisi atas maupun bawah komponen kolom. Komponen balok juga

berfungsi sebagai penahan beban yang rumit seperti tekuk ataupun lentur. Beban tekuk ataupun lentur ini merupakan kombinasi gaya tekan dan gaya tarik yang tegangannya tersebar tidak merata pada potongan melintang. “Gaya lentur akan bertambah jika beban pada komponen balok berlebih sehingga pada daerah yang bertegangan tinggi terjadi aksi sendi (komponen balok patah dan terdapat sendi pada titik ini)” (Muhammad Ismail, 2014). “Tegangan aktual yang timbul pada komponen balok tergantung pada besar dan distribusi material pada penampang melintang elemen struktur. Semakin besar komponen balok maka semakin kecil tegangannya” (Ariestadi, 2008; Dian, 2008).

2.7.1 Perencanaan Komponen Balok

Pada buku *Komponen balok dan Pelat Beton Bertulang* (Ali Asroni, 2010) menyebutkan “dalam hal mendukung beban lentur, jika ukuran komponen balok terlalu kecil maka akan terjadi lendutan yang sangat berbahaya bagi keamanan struktur komponen balok, bahkan akan timbul retak yang lebar sehingga dapat meruntuhkan komponen balok.

Jika persyaratan lendutan tidak diperhitungkan secara detail, maka SNI Beton 2002 memberikan tinggi penampang (h) minimal pada komponen balok maupun plat seperti tercantum pada tabel dibawah ini, tanpa melaksanakan pengecekan terhadap lendutan.”

Tabel 2.6
Persamaan Perhitungan Dimensi Komponen Balok

Komponen Struktur	Tinggi minimal (h_{min})			
	Dua tumpuan	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
	Komponen yang tidak menahan atau tidak disatukan dengan partisi atau konstruksi lain yang akan rusak karena lendutan yang besar			
Plat solid satu arah	$L/20$	$L/24$	$L/28$	$L/10$
Komponen balok atau pelat jalur satu arah	$L/16$	$L/18,5$	$L/21$	$L/8$

2.8 Komponen Kolom

“Komponen kolom merupakan batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari komponen balok. Komponen kolom merupakan salah satu elemen struktur tekan yang berperan penting pada suatu bangunan, sehingga keruntuhan yang terjadi pada suatu komponen kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya lantai yang bersangkutan dan juga keruntuhan total pada seluruh struktur” oleh Sudarmoko [1996].

“Fungsi komponen kolom merupakan sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila dimisalkan, komponen kolom seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Komponen kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban

yang diterimanya ke komponen kolom. Seluruh beban yang diterima komponen kolom didistribusikan ke permukaan tanah dibawahnya” oleh Novis [2011].

2.8.1 Perencanaan Komponen Kolom

Perencanaan sebuah komponen struktur komponen kolom memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memperkirakan dimensi komponen kolom sesuai dengan analisis atau studi lapangan pada struktur yang identik atau serupa.
2. Menginput data bahan dan dimensi komponen komponen kolom yang direncanakan kedalam program SAP2000.
3. Menginput komponen komponen kolom ke dalam model bangunan yang telah dibuat pada program SAP2000.
4. Memeriksa atau mengecek keperluan jumlah tulangan longitudinal serta lateral.

Proses perencanaan sebuah komponen komponen kolom memerlukan proses menganalisis diagram interaksi dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$P_{nb} = 0,85 \cdot f'c(a \cdot b - As') + As' \cdot f's - As \cdot f_y$$

P_{nb} = Nilai kuat tekan rencana seimbang (N)

b = Nilai lebar komponen kolom (mm)

As' = Nilai luas tulangan longitudinal pada sisi tekan (mm^2)

As = Nilai luas tulangan longitudinal pada sisi tarik (mm^2)

$$a = \beta_1 \cdot Cb$$

$$Cb = \frac{600d}{600 + f_y}$$

d = Jarak antara sisi tekan terluar ke titik pusat tulangan tarik (mm)

$$f's = 600 \left(\frac{Cb - d'}{Cb} \right) \leq f_y$$

d' = Jarak antara sisi tarik terluar ke titik pusat tulangan tarik (mm)