

# Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Isabella Tower Bekasi Menggunakan Elemen Pracetak dan *Hollow Core Slab* dengan Sistem Ganda

Diana Dwi Yunita, I Gusti Putu Raka, dan Faimun  
Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, 60111  
*e-mail*: raka@ce.its.ac.id, faimun@ce.its.ac.id

**Abstrak**—Isabella Tower Bekasi pada kondisi sebenarnya dibangun dengan menggunakan metode konvensional dengan ketinggian 20 lantai. Gedung tersebut difungsikan sebagai hunian atau tempat tinggal. Gedung hunian tersebut akan dilakukan perancangan menggunakan elemen pracetak. Perencanaan struktur gedung ini didesain menggunakan sistem ganda dengan kategori seismik E. Rangka utama didesain sebagai sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding struktur beton khusus. Hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh bahwa rangka atau frame utama gedung mampu menahan beban lateral X dan Y yang masing masing bernilai sebesar 29.95% dan 34.73%, sehingga persyaratan untuk sistem ganda terpenuhi. Perencanaan elemen pracetak didasarkan pada tiga kondisi, yakni saat pengangkatan, sebelum komposit, dan setelah komposit. Digunakan tebal plat hollow core menggunakan tebal sebesar 15 cm. Dimensi balok terbesar ialah 50 x 70 cm dan dimensi kolom terbesar ialah 70 x 70 cm. Dalam perencanaan struktur gedung ini harus mengacu pada bagunan tahan gempa terbaru yakni, SNI 2847:2013, SNI 1727:2013, RSNI 2847:2018, RSNI 1726:2018, dan referensi lainnya. Pada tugas akhir ini membahas perancangan struktur gedung Isabella Tower Bekasi, sehingga akan menghasilkan perencanaan yang berisikan spesifikasi dan gambar yang sesuai dengan perencanaan struktur yang mengacu pada peraturan atau standarisasi yang berlaku.

**Kata Kunci**—*hollow core slab*, pracetak, sistem ganda

## I. PENDAHULUAN

**D**EWASA ini pembangunan proyek konstruksi meningkat secara masif dan signifikan, khususnya pada daerah perkotaan. Seperti halnya dengan salah satu proyek CBD (*Central Business District*), Grand Kamala Lagoon di Kota Bekasi. Proyek CBD tersebut terdiri dari 4 tower, jalan kawasan, dan pusat komersialisasi. Isabella Tower merupakan salah satu dari keempat apartemen tersebut yang harus terselesaikan pada tahun 2020. Hal tersebut, tentunya membutuhkan adanya inovasi dalam metode pelaksanaan konstruksi. Penjadwalan proses pelaksanaan yang cepat dan tepat, biaya yang ekonomis, dan tidak mengesampingkan kestabilan dan tingkat keamanan struktur, menjadi syarat yang harus dipenuhi dalam proses pelaksanaan konstruksi. Dengan demikian penggunaan elemen beton pracetak dapat digunakan sebagai alternatif untuk memenuhi syarat proses pelaksanaan konstruksi tersebut.

Pracetak dapat didefinisikan sebagai sebuah konsep yang menggunakan standarisasi komponen struktural yang diproduksi di luar lokasi konstruksi dan komponen tersebut ditransportasikan dari tempat fabrikasi menuju pada lokasi

pemasangannya. Komponen pracetak diproduksi secara masif oleh sebuah industri pabrik untuk keperluan pembangunan gedung untuk waktu yang singkat dan biaya ekonomis [1]. Keunggulan beton pracetak dibandingkan dengan beton konvensional adalah waktu pembangunan proyek yang lebih cepat, terjaminnya *quality control* pada mutu beton, dapat meminimalkan *framework* maupun tenaga kerja, dan penghematan lahan.

Desain untuk lantai dan atap pada sebuah struktur gedung juga memerlukan sebuah pertimbangan khusus. *Hollow Core Slab* mempunyai lubang longitudinal yang mempunyai fungsi utama untuk mengurangi berat beban untuk plat lantai. Plat tersebut biasanya digunakan untuk bangunan dengan bentang panjang, seperti perkantoran, rumah sakit, sekolah, pusat perbelanjaan dan industri. Selain itu biasanya digunakan juga dalam pembangunan gedung apartemen, karena dapat mengurangi biaya dan cepat dalam proses pemasangan [2].

Isabella Tower akan didesain menjadi 15 lantai, sehingga untuk menambah kekakuan frame struktur dalam menahan beban lateral gempa, tower tersebut juga akan didesain menggunakan sistem ganda.

## II. METODOLOGI

Pada perencanaan modifikasi ini, perlu adanya data sekunder berupa denah struktur gedung berupa informasi dan data umum, selanjutnya dilakukan tinjauan pustaka mengenai sistem dan elemen struktur yang akan digunakan, yakni sebagai berikut:

### A. Beton Pracetak

Beton pracetak merupakan seluruh atau bagian dari sebuah elemen struktur yang dicetak atau diproduksi pada suatu tempat khusus yaitu pabrik industri. Yang selanjutnya akan dipasang pada struktur yang akan dibangun. Proses produksi yang dilakukan di pabrik biasanya diproduksi dalam jumlah massal dengan bentuk dan dimensi sesuai dengan pemesanan elemen pracetak tersebut [3]. Proses pembuatan yang berada di lokasi industri mengakibatkan beton pracetak dapat menyediakan kontrol mutu tinggi, efisien dalam mengkonstruksi, dan penghematan waktu serta harga.

Permasalahan utama dan bagian yang paling penting dalam beton *precast* adalah sistem sambungan yang menyatukan antara elemen-elemen beton *precast* yang terpisah menjadi suatu struktur bangunan yang utuh seperti halnya struktur beton yang monolit. Sehingga sambungan yang direncanakan

terutama untuk daerah rawan gempa harus ada jaminan bahwa sambungan tersebut harus mampu menerima beban gempa rencana, harus mampu memancarkan energi gempa dan harus mempunyai kemampuan berdeformasi secara inelastis [4].

**B. Hollow Core Slabs**

*Hollow core slab* merupakan salah satu elemen beton pracetak, yang menggunakan sistem beton pratekan. Tak hanya itu adanya celah menerus pada plat dapat digunakan untuk mengurangi berat sendiri plat dan biaya pelaksanaan konstruksi. Plat ini terbuat dari beton berkualitas tinggi yang merupakan salah satu elemen pra fabrikasi dengan proporsi rongga yang lebih besar. Dalam praktek biasanya *hollow core slab* disambungkan dengan elemen struktur lain menggunakan senyawa *grouting*. Berbeda dengan beton konvensional, pelat *hollow core slab* memiliki banyak keuntungan, seperti menghemat bahan, kecepatan pemasangan, menurunkan biaya konstruksi bangunan, memiliki tingkat kualitas pelat yang konsisten, ketahanan api yang baik, dan sifat isolasi suara. Sebagai tambahannya *hollow core slab* dapat diaplikasikan pada bentang panjang dan dengan ketebalan yang minimum. *Hollow core slab* dapat menggunakan *strand* pratekan, dengan ketebalan plat sebesar antara 400 dan 500 mm, dengan bentang 14 hingga 18 meter dengan lebar standar 900 mm dan 1200 mm yang biasanya digunakan dalam praktek lapangan [5].

**C. Jenis Sambungan Elemen Pracetak**

Pada penelitian sebelumnya, yakni terhadap perilaku histeretik pada daerah sambungan mengklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu [6]

**1) Sambungan basah (*wet connections*)**

Di mana beton atau proses *grouting* baru dilakukan langsung di lokasi proyek untuk menutupi tulangan yang terbuka di daerah sambungan

**2) Sambungan kering (*dry connections*)**

Di mana hanya koneksi mekanis yang digunakan.

Adanya perhitungan khusus pada sambungan kering difungsikan untuk mampu menahan momen dan gaya geser, menunjukkan perpindahan yang sama tetapi memiliki karakteristik disipasi energi lebih banyak dibandingkan dengan koneksi monolit.

**D. Sistem Ganda**

Kombinasi antara dinding geser dan struktur rangka pemikul momen atau rangka bresing dapat menahan total gaya lateral dalam proporsi yang cukup kaku atau rigid. Dengan mempertimbangkan interaksi yang terjadi antar elemen tersebut pada tiap level lantai. Namun demikian, struktur rangka pemikul momen harus mampu menahan tidak kurang dari 25% dari gaya seismik horizontal [7].

Setelah dilakukan tinjauan pustaka dilanjutkan dengan metodologi dengan mengacu pada standarisasi yang berlaku. Hasil analisis dan pembahasan yang pertama adalah *preliminary design* untuk masing masing elemen. Tahap kedua adalah tahap pembebanan dan analisis struktur yang menggunakan program bantu ETABS 2013. Setelah itu hasil *output* analisis struktur dikontrol dengan beberapa persyaratan, apabila memenuhi, maka tahap ketiga adalah, perencanaan struktur sekunder dan primer. Apabila tidak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan perlu adanya

pengulangan pada tahap *preliminary design* dan analisis struktur. Perencanaan struktur bawah dilanjutkan apabila desain struktur atas telah memenuhi kriteria desain yang disyaratkan.

**III. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**A. Preliminary Design**

**1) Dimensi Balok**

Perencanaan dimensi balok mengacu pada RSNI 2847:2018 9.3.3.1, yang tertera pada tabel 9.3.3.1 [8], sehingga diperoleh rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 1.

Rekapitulasi Dimensi Balok Induk

No.	Tipe	Dimensi		
		b (cm)	h (cm)	l (m)
1	BI 1	50	70	8
2	BI 2	40	60	6
3	BI 3	40	60	5
4	BI 4	40	60	4.2
5	BI 5	40	60	2.6
6	BI 1	50	70	8
7	BI 3	40	70	5
8	BI 6	40	70	4

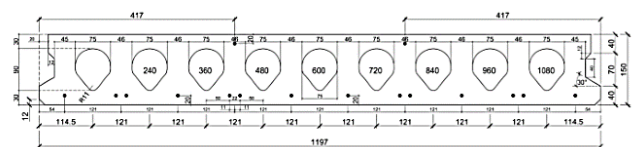
Tabel 2.

Rekapitulasi Dimensi Balok Anak

No.	Tipe	Dimensi		
		b (cm)	h (cm)	l (m)
1	BA 1	40	50	8
2	BA 2	30	50	6
3	BA 3	30	50	5
4	BA 4	30	50	4
5	BA 5	30	50	4.2
6	BA 6	30	50	2.6

**2) Dimensi Plat**

Berdasarkan brosur PT. Beton Elemenindo Perkasa [9], digunakan *hollow core slab* dengan tebal 150 mm dengan jumlah wire 12 dan diameter wire sebesar 7 mm serta memiliki daya dukung sebagai berikut:



Gambar 1. Hollow Core Slabs 15 cm[9]

**3) Dimensi Kolom**

Penentuan dimensi minimal kolom direncanakan dengan menentukan total beban yang akan bekerja pada kolom. Sehingga akan diperoleh luasan minimal yang harus digunakan dalam perencanaan dimensi tersebut. Dimensi kolom direncanakan dalam 5 tipe yang berbeda, dengan dimensi terbesar yakni 70/70 yang terletak pada lantai *basement*. Berikut merupakan hasil *preliminary design* untuk elemen kolom

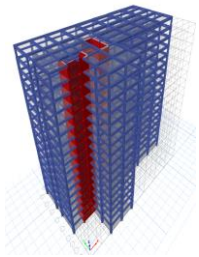
**4) Dimensi Dinding Geser**

Perencanaan tebal dinding geser mengacu pada RSNI 2847:2018 pasal 11.3.3.1 dimana tebal dinding penumpu tidak boleh kurang dari 1/25 tinggi atau panjang bentang tertumpu dan tidak kurang dari 100 mm [8]. Dalam perencanaan ini dinding geser dinding geser direncanakan memiliki ketebalan sebesar 50 cm

**B. Pembebanan dan Analisis Struktur**

Dalam perencanaan struktur gedung perlu adanya perhitungan terkait pembebanan gravitasi dan pembebanan

gempa. Hal ini bertujuan agar elemen-elemen struktur mampu memikul beban-beban yang telah diperhitungkan sebelumnya. Sehingga dapat diperoleh struktur gedung yang kokoh. Pembebanan gravitasi mengacu pada SNI 1727:2013 [10] dan pembebanan gempa yang mengacu pada RSN 1726:2018 [11].



Gambar 2. Permodelan Struktur Menggunakan ETABS 2013

1) *Pembebanan Gravitasi*

Pembebanan yang dimasukkan ke dalam program bantu ETABS 2013 harus mendekati perhitungan pembebanan total yang telah dihitung manual dengan nilai toleransi sebesar 5%.

Perhitungan manual diperoleh sebesar 21,952,865.57 Kg. sedangkan output yang diperoleh dari ETABS 2013 sebesar 22,806,439.66 Kg. Sehingga terdapat selisih beban sebesar 853,574.09 Kg atau sebesar 3.742689%. Selisih tersebut kurang dari batas toleransi selisih sebesar 5%. Sehingga pembebanan gravitasi pada ETABS 2013 dapat digunakan dalam perhitungan beban gempa.

2) *Pembebanan Gempa Dinamis*

Pembebanan dinamis mengacu pada RSN 1726:2018 [11], yang didalamnya memuat ketentuan dan persyaratan dalam perhitungan beban gempa. Nilai  $S_s$  dan  $S_{ds}$  pada kelas situs kategori E di Bekasi Jawa Barat adalah sebesar 0.684g dan 0.607g. Berdasarkan kategori tersebut direncanakan menggunakan sistem ganda yaitu kombinasi antara dinding geser beton bertulang khusus dan sistem rangka pemikul momen khusus.

Berdasarkan hasil perhitungan periode fundamental struktur secara manual diperoleh sebesar 2.218 s yang memiliki nilai yang lebih kecil daripada hasil periode fundamental maksimum yang telah dihasilkan oleh program bantu ETABS 2013 yakni sebesar 3.229 s.

Sehingga, untuk memperoleh gaya gempa dinamik yang paling kritis, maka digunakan periode fundamental struktur yang paling kecil, yakni sebesar 2.218 s dan nilai  $C_s$  yang diambil sebesar 0.03588

Nilai berat efektif bangunan yang didapatkan sebesar 21,302,090.75 Kg. Sehingga Gaya geser dasar yang telah diperoleh akan didistribusikan secara vertikal pada tiap lantai struktur yang berdasarkan RSN 1726:2018, yakni sebesar 765,120.59 Kg

Berikut merupakan gaya geser dasar hasil analisis ragam yang diperoleh menggunakan program bantu ETABS 2013.

Tabel 3.  
Hasil Analisis Gaya Geser Dasar

Load Case/Combo	FX (Kg)	FY (Kg)
EQX Max	764,280.24	706,335.38
EQY Max	753,996.61	762,171.13

3) *Kontrol Dual Systems*

Berikut merupakan *joint reaction* yang diperoleh menggunakan program bantu ETABS 2013.

Tabel 4.  
Reaksi Perletakan untuk Gempa X dan Y

Pemikul Gaya Geser	EQX		EQY	
	KN	%	KN	%
Shear Wall	6,132.77	70.05	6,176.88	65.27
SRPM	2,622.34	29.95	3,287.21	34.73

Berdasarkan perolehan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa presentase total untuk SRPM memiliki nilai sebesar lebih dari 25% [11], sehingga *layout* dan konfigurasi struktur gedung telah memenuhi persyaratan dual system.

C. *Perencanaan Struktur Sekunder*

1) *Kontrol Perencanaan Hollow Core Slabs*

Kontrol perencanaan *hollow core slab*, terdiri dari tiga kontrol, yakni kontrol kapasitas, kekuatan lentur, dan kekuatan geser. Untuk kontrol kapasitas pembebanan ijin dengan bentang 5 m sebesar  $890 \text{ Kg/m}^2$  dengan pembebanan yang terjadi sebesar  $314.918 \text{ Kg/m}^2$ , sehingga memenuhi syarat kapasitas ijin. Selanjutnya dilakukan kontrol kuat lentur ijin ( $\phi M_n$ ) dan kuat geser ijin ( $\phi V_{cw}$ ) dengan masing masing kuat ijinnya sebesar 69.5598 ft-k/slab dan 16.7947 pounds, yang melebihi dari gaya momen ( $M_u$ ) dan geser ( $V_u$ ) yang terjadi sebesar, 18.794 ft-k/slab dan 4.4452 pounds. Sehingga *hollow core slab* setebal 15 cm dengan bentang 5m dapat digunakan.

2) *Perencanaan Balok Anak Pracetak*

Berdasarkan analisis perhitungan yang telah dilakukan untuk perhitungan penulangan dalam kondisi setelah komposit, sebelum komposit, dan saat pengangkatan diperoleh kondisi yang paling kritis, yakni pada saat sebelum komposit dengan rekapitulasi penulangan lentur sebagai berikut:

Tabel 5.  
Penulangan Lentur Lapangan

Balok	$\rho$ pakai	As perlu (mm <sup>2</sup> )	n pakai	d pakai (mm)	s pakai (mm)
BA 1	0.017371942	1907.439259	4	25	58
BA 2	0.011389546	937.9291266	2	25	124
BA 3	0.007680806	632.5143522	2	25	124
BA 4	0.003535534	291.1512172	2	25	124
BA 5	0.00532174	438.2452691	2	25	124
BA 6	0.003535534	291.1512172	2	25	124

Tabel 6.  
Penulangan Lentur Tumpuan

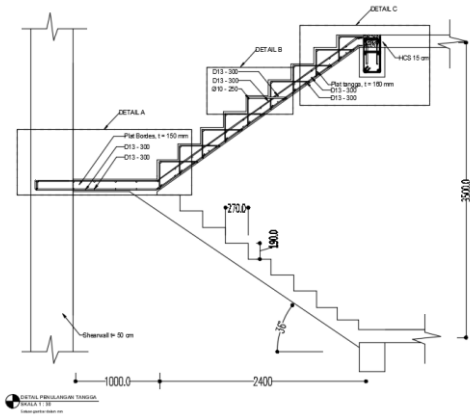
Balok	$\rho_{min}$	As min (mm <sup>2</sup> )	n pakai	d pakai (mm)	s pakai (mm)
BA 1	0.003536	388.2016229	2	25	224
BA 2	0.003536	291.1512172	2	25	124
BA 3	0.003536	291.1512172	2	25	124
BA 4	0.003536	291.1512172	2	25	124
BA 5	0.003536	291.1512172	2	25	124
BA 6	0.003536	291.1512172	2	25	124

3) *Perencanaan Tangga*

Perencanaan tangga diasumsikan menggunakan perletakan jepit dengan menggunakan program bantu SAP2000, sehingga diperoleh penulangan sebagai berikut:

Tabel 7.  
Rekapitulasi Penulangan Tangga

Nama Struktur	h (m)	Tulangan		
		Longitudinal	Longitudinal	Susut
Plat Tangga Up		D10-250	D10-250	$\phi$ 8-160
Plat Tangga Down	3.5	D10-250	D10-125	$\phi$ 8-160
Plat bordes		D10-250	D10-250	$\phi$ 8-160



Gambar 3. Detail Penulangan Tangga

D. Perencanaan Struktur Primer

1) Perencanaan Balok Induk

Berdasarkan analisis perhitungan yang telah dilakukan untuk perhitungan penulangan dalam kondisi setelah komposit, sebelum komposit, dan saat pengangkatan diperoleh kondisi yang paling kritis, yakni pada saat setelah komposit dengan pembebanan yang digunakan adalah kombinasi antara beban mati, beban mati tambahan, beban hidup dan beban gempa. Berikut merupakan rekapitulasi penulangan lentur:

Tabel 8. Penulangan Tumpuan Negatif

Balok	ppakai	As perlu (mm <sup>2</sup> )	n pakai	d pakai (mm)	s pakai (mm)
BI 1	0.003953	1234.276499	4	25	91.33333
BI 2	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 3	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 4	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 5	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 6	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 7	0.003953	987.4211994	4	25	58
BI 8	0.003953	987.4211994	4	25	58

Tabel 9. Penulangan Lapangan Positif

Balok	ppakai	As perlu (mm <sup>2</sup> )	n pakai	d pakai (mm)	s pakai (mm)
BI 1	0.004491	1402.211188	4	25	91.33333
BI 2	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 3	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 4	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 5	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 6	0.003953	829.3073164	3	25	99.5
BI 7	0.003953	987.4211994	4	25	58
BI 8	0.003953	987.4211994	4	25	58

Tipe Balok	BI1	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Detail Balok		
Dimensi	500 x 700 mm	500 x 700 mm
Tulangan Atas	5 D25	4 D25
Tulangan Samping	2 D25	2 D25
Tulangan Bawah	4 D25	5 D25
Sengkang	3 D13 - 90 mm	2 D13 - 130 mm

Gambar 4. Detail Penulangan BI 1

2) Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom menggunakan program bantu SPColumn dalam pengecekan kebutuhan tulangan longitudinal dengan pembebanan yang digunakan berasal

dari *Column Forces* yang berupa gaya aksial, momen arah x, dan momen arah y. Sehingga diperoleh penulangan longitudinal sebesar 24D25 sedangkan untuk tulangan geser menggunakan 5D13

Tabel 10. Rekapitulasi Penulangan Lentur Kolom

Kolom	n	D	φMn	Mux	Muy	Kontrol Momen
K1	24	25	841.05	53.24	41.59	OK
K2	24	25	870.71	116.3	86.12	OK
K3	24	25	989.75	146.58	108.13	OK
K4	24	25	1146.7	157.83	103.6	OK
K5	24	25	1425.3	356.68	208.3	OK

Tabel 11. Rekapitulasi Penulangan Geser Kolom

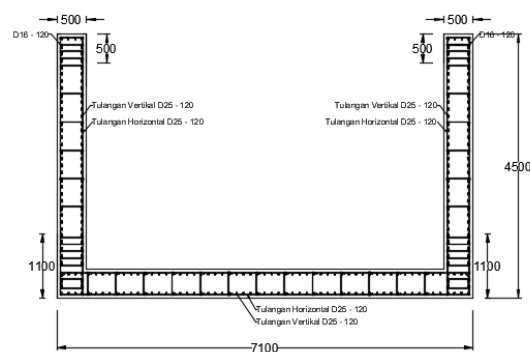
Kolom	Ash perlu mm <sup>2</sup>	n pakai	D mm	Ash pakai mm <sup>2</sup>	Kontrol
K1	479.374424	5	13	663.6614481	OK
K2	479.374424	5	13	663.6614481	OK
K3	554.1265823	5	13	663.6614481	OK
K4	550.2022901	5	13	663.6614481	OK
K5	561.6	5	13	663.6614481	OK

Tipe Kolom	K5	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Detail Kolom		
Dimensi	700 x 700 mm	700 x 700 mm
Tulangan	24 D25	24 D25
Sengkang	5 D13 - 100 mm	5 D13 - 150 mm

Gambar 5. Detail Penulangan Kolom (K5)

3) Perencanaan Dinding Geser

Perencanaan dinding geser menggunakan program bantu SPColumn dalam pengecekan kebutuhan tulangan longitudinal dengan pembebanan yang digunakan berasal dari *Pier Forces* yang berupa gaya aksial, momen arah x, dan momen arah y. Sehingga diperoleh penulangan longitudinal sebesar D25-120



Gambar 6. Detail Penulangan Dinding Geser Tipe 1

E. Perencanaan Sambungan

1) Sambungan Balok-Kolom

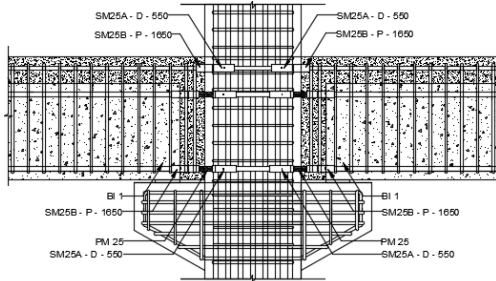
Dalam perencanaan tulangan atas dan bawah digunakan Modix Rebar Coupler tipe PM dan SM. Untuk kait standar juga menggunakan produk Peikko Group. Berikut merupakan hasil tipe produk yang digunakan untuk sambungan balok dengan kolom untuk tipe *double sided connection*:

Panjang Penyaluran Kait Standar dalam Tarik

Sambungan tulangan pada bagian tarik menggunakan Modix Coupler SM25B-P-1650-SM25A-D-550 – SM25B-P-1550.

Panjang Penyaluran Kait Standar dalam Tekan

Sambungan tulangan pada bagian tekan menggunakan Modix Coupler SM25B-P-1650-PM25-SM25A-D-550 – PM25-SM25B-P-1650



Gambar 7. Detail Sambungan BI 1-K3-BI1

2) Sambungan Balok Induk-Balok Anak

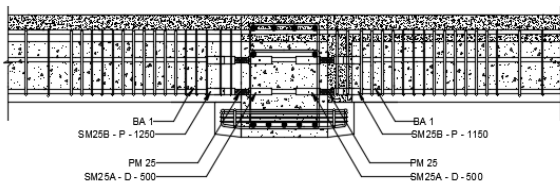
Sama halnya dengan sambungan balok-kolom, sambungan balok anak-balok induk pada perencanaan ini dapat dilihat sebagai berikut:

Panjang Penyaluran Kait Standar dalam Tarik

Sambungan tulangan pada bagian tarik menggunakan sambungan manual seperti biasa tanpa menggunakan produk Peikko

Panjang Penyaluran Kait Standar dalam Tekan

Sambungan tulangan pada bagian tekan menggunakan Modix Coupler SM25B-P-1250-PM25-SM25A-D-500 – PM25-SM25B-P-1250

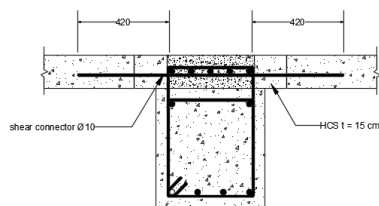


Gambar 8. Detail Sambungan BA 1- BI 1- BA 1

3) Sambungan Balok – Plat

Transfer Length ( $L_t$ ) =  $1.2 \times 350 \text{ mm} = 420 \text{ mm}$

Direncanakan menggunakan kait 2D16 Grade 300 Mpa



Gambar 9. Detail Sambungan Balok-Plat

F. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan ini merupakan uraian mengenai komponen dan material material pendukung yang digunakan dalam pelaksanaan metode beton pracetak

1. Proses produksi elemen pracetak dilakukan secara fabrikasi di dalam suatu industri beton pracetak
2. Jenis crane POTAIN MR 160 C dengan jarak jangkau maksimum 60 m dengan beban maksimum 7.5 ton
3. Setelah dilakukan pengecoran kolom, balok induk pracetak dipasang terlebih dahulu baru kemudian dilanjutkan dengan pemasangan balok anak. Diperlukan

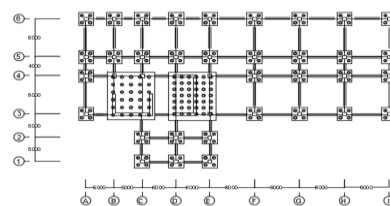
peralatan crane untuk menunjang pemasangan balok induk.

4. Dalam meletakkan balok anak ke balok induk, digunakan konsol pendek pada balok induk, kemudian dirangkai menjadi satu kesatuan. Perencanaan konsol pada balok induk ini sama dengan perencanaan konsol kolom
5. Elemen plat diletakkan atau ditumpukan pada selimut beton sepanjang 5 cm. Setelah semua tulangan pada balok induk dan balok anak terpasang dilakukan pengecoran atau *overtopping* sebagai penutup tulangan.

G. Perencanaan Struktur Bawah

1) Perencanaan Pondasi

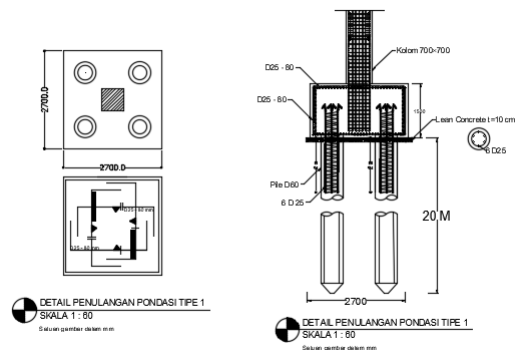
Pondasi pada gedung ini direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang yang diproduksi oleh PT. WIKA Beton. Kombinasi beban yang digunakan dalam permodelan menggunakan beban nominal dengan desain tegangan ijin sedangkan untuk poer menggunakan kombinasi beban terfaktor.



Gambar 10. Rencana Denah Pondasi

2) Perhitungan Tiang Pancang dan Puer

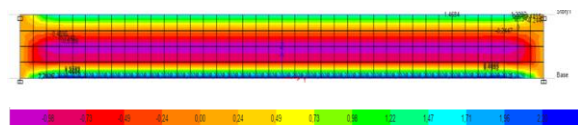
Tiang pancang yang digunakan untuk podasi tipe 1 yaitu 4D 60 dengan dimensi poer sebesar 2.7 m x 2.7 m x 1.5 m Penulangan poer direncanakan dengan menggunakan program bantu ETABS 2013 dengan gaya aksial satu tiang yang digunakan sebagai input pembebanan *joint loads*, sehingga diperoleh hasil output momen yang digunakan untuk analisis perhitungan penulangan. Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh penulangan arah X dan Y sebesar D25-80



Gambar 11. Detail Penulangan Pondasi Tipe 1

3) Perencanaan Dinding Basement

Momen yang didapat menggunakan bantuan dari program bantu ETABS 2013 yaitu sebesar 1.3258 t.m, seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 12. Momen akibat Tekanan Horizontal Tanah

Sehingga digunakan tulangan lentur positifif D13-150 dan tulangan lentur negatif D13-150

#### IV. KESIMPULAN

Perhitungan mengacu pada peraturan RSNI 2847:2018, SNI 1726: 201X, sehingga modifikasi perencanaan dapat dikatakan aman dan memenuhi persyaratan yang berlaku

Balok induk, balok anak, serta plat direncanakan menggunakan elemen pracetak, sedangkan kolom, dinding geser, tangga, plat basement, dan pile cap direncanakan menggunakan beton cast in situ untuk mempermudah pelaksanaan konstruksi dan mempersingkat waktu pelaksanaan

Sistem sambungan pada elemen balok dan kolom dan balok induk dengan balok anak menggunakan produk dari Peikko Group, yaitu dengan menggunakan Modix Rebar Coupler.

Dalam proses analisis struktur gedung Isabell Tower Bekasi Jawa Barat, menggunakan program bantu ETABS 2013. Hasil analisis diperoleh, yakni periode getar yang diambil adalah batas maksimum, toleransi berat struktur kurang dari 5%, gaya gempa dinamik yang lebih besar dari 100% gaya gempa statik, serta syarat *dual system* dengan rangka pemikul momen sebesar lebih dari 25%

Momen nominal yang diperoleh ( $\phi M_n$ ) mampu menahan momen yang bekerja pada penampang ( $M_u$ ), dengan kebutuhan tulangan longitudinal untuk balok induk sebesar 5D25 dan kolom sebesar 24D25. Geser nominal yang diperoleh ( $\phi V_n$ ) mampu menahan gaya geser yang bekerja pada penampang ( $V_u$ ) dengan kebutuhan tulangan transversal untuk balok induk sebesar 3D13-90 dan kolom sebesar 5D13-100.

Gaya aksial nominal yang diperoleh ( $\phi P_n$ ) mampu menahan gaya aksial yang bekerja pada penampang ( $P_u$ ). Pondasi yang direncanakan sesuai dengan ketentuan

perhitungan tiang pancang berdiameter 60 cm produk WIKA Beton, dan perhitungan daya dukung tanah pada kedalaman 20 m dengan menggunakan tegangan ijin, serta penulangan pilecap berdasarkan pembebanan *ultimate* (kombinasi LRFD).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. O. Asamoah, J. S. Ankrah, K. Offei-Nyako, and E. O. Tutu, "Cost analysis of precast and cast-in-place concrete construction for selected public buildings in Ghana," *J. Constr. Eng.*, vol. 2016, pp. 1–10, 2016.
- [2] I. M. Ezz El-Arab, "Web shear strengthening technique of deep precast prestressed hollow core slabs under truck loads," *J. Build. Constr. Plan. Res.*, vol. 05, no. 04, pp. 129–145, 2017.
- [3] C. H. Najoan, J. Tjakra, and P. A. K. Pratas, "Analisis metode pelaksanaan plat precast dengan plat konvensional ditinjau dari waktu dan biaya (studi kasus : markas komando daerah militer Manado)," *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. 5, pp. 319–327, 2016.
- [4] J. Suherman, "Penggunaan block set connection (BSC) pada sambungan elemen beton precast," *Tekno. dan Kejur.*, vol. 34, no. 2, pp. 217–227, 2011.
- [5] S. Simasathien and S.-H. Chao, "Shear strength of steel-fiber-reinforced deep hollow-core slabs," *PCI J.*, vol. 60, no. 4, pp. 85–101, 2015.
- [6] M. K. Joshi, C. V. R. Murty, and M. P. Jaisingh, "Cyclic behaviour of precast RC connections," *Indian Concr. J.*, vol. 79, no. 11, pp. 43–50, 2005.
- [7] L. Mamatha, G. S. Vijaya, and E. K. K. L., "Seismic analysis of R . C .dual frame systems with and without floating columns," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 03, no. 09, pp. 1340–1346, 2016.
- [8] "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (RSNI 2847:2018)," *Badan Standardisasi Indonesia*. BSN, Bandung, pp. 1–7, 2018.
- [9] "Hollow Core Slab Brosur." PT. Beton Elemenindo Perkasa, Jakarta.
- [10] "Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013)," *Badan Standardisasi Indonesia*. BSN, Bandung, 2013.
- [11] "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (RSNI 1726:2018)," *Badan Standardisasi Indonesia*. BSN, Bandung, pp. 3–5, 2018.