

TUGAS AKHIR
MODIFIKASI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL
SANTIKA BEKASI DENGAN MENGGUNAKAN *KING CROSS*
COLUMN DAN *OCTOGONAL CASTELLATED BEAM*



MAHASISWA :
Andira Sari Purboningtyas
3114105020

DOSEN PEMBIMBING :
Budi Suswanto, ST., MT., Ph.D
Ir. Heppy Kristijanto, MS

PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016



PENDAHULUAN



LATAR BELAKANG

- Beton mempunyai berbagai kelemahan antara lain tidak mampu menahan gaya tarik sehingga mudah retak yang akan menimbulkan kerugian ekonomi, mempunyai bobot yang berat, pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi dan pengerjaan relatif lama.
- Baja kuat terhadap gaya tarik, mempunyai bobot yang relatif ringan, dibuat secara fabrikasi (homogen) dipabrik dengan syarat standar fabrikasi sehingga memberikan keuntungan dengan mempercepat pengerjaan serta menghemat biaya konstruksi.
- Gedung Hotel Santika ini akan dimodifikasi strukturnya dari struktur beton menjadi struktur baja dan akan ditinggikan dari 10 lantai menjadi 14 lantai. Konstruksi baja yang akan digunakan adalah *King Cross Column* dan *Octogonal Castellated Beam*.



PERUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah yang dihadapi dalam Tugas Akhir ini adalah :

-Perumusan Masalah Utama :

Bagaimana merencanakan struktur gedung Hotel Santika Bekasi dengan menggunakan profil *King Cross Column* dan *Octogonal Castellated Beam* ?

-Perumusan Masalah Detail :

1. Bagaimana menentukan preliminary design penampang profil baja *king cross column* dan *octogonal castellated beam* ?
2. Bagaimana merencanakan struktur sekunder yang meliputi balok anak, pelat dan tangga ?
3. Bagaimana menghitung pembebanan yang bekerja pada struktur gedung ?
4. Bagaimana melakukan analisa struktur menggunakan program bantu SAP 2000 versi 14.2.2?
5. Bagaimana melakukan kontrol dimensi struktur ?
6. Bagaimana merencanakan sambungan yang memenuhi kriteria perancangan struktur ?
7. Bagaimana merencanakan pondasi bangunan ?
8. Bagaimana menuangkan hasil perhitungan dan perencanaan kedalam gambar teknik ?



TUJUAN

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

-Tujuan Utama

Mampu merencanakan struktur gedung Hotel Santika Bekasi dengan menggunakan profil *King Cross Column* dan *Octogonal Castellated Beam*.

-Tujuan Detail

1. Mampu menentukan preliminary design penampang profil baja king cross column dan *octogonal castellated beam*.
2. Mampu merencanakan struktur sekunder yang meliputi balok anak, pelat dan tangga.
3. Mampu menghitung pembebanan yang bekerja pada struktur gedung.
4. Mampu melakukan analisa struktur menggunakan program bantu SAP 2000 versi 14.2.2.
5. Mampu melakukan kontrol dimensi struktur.
6. Mampu merencanakan sambungan yang memenuhi kriteria perancangan struktur.
7. Mampu merencanakan pondasi bangunan.
8. Mampu menuangkan hasil perhitungan dan perencanaan kedalam gambar teknik.



BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Tidak menghitung biaya konstruksi gedung.
2. Tidak membahas metode pelaksanaan.
3. Perencanaan struktur mengacu pada SNI 1729:2015.
4. Pembebanan dihitung berdasarkan SNI 1727:2013.
5. Beban gempa dihitung berdasarkan SNI 1726:2012.
6. Program bantu yang digunakan adalah SAP 2000 versi 14.2.2 dan AutoCAD.
7. Perencanaan dilakukan pada gedung 14 lantai, menggunakan King Cross Column dan Octogonal Castellated Beam.



TINJAUAN PUSTAKA



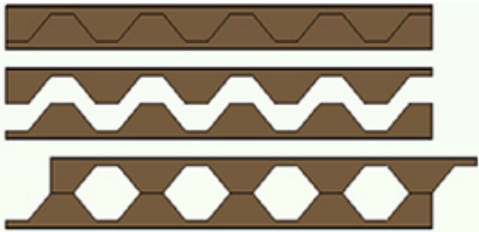
PROFIL *CASTELLATED BEAM*

- *Castellated Beam* adalah profil baja H, I, atau U yang kemudian pada bagian badannya dipotong memanjang dengan pola zig-zag. Kemudian bentuk dasar baja diubah dengan menggeser atau membalik setengah bagian profil baja yang telah dipotong. Penyambungan setengah profil dilakukan dengan cara di las pada bagian “gigi-giginya” sehingga terbentuk profil baru dengan lubang berbentuk segi enam (*hexagonal*), segi delapan (*octagonal*), dan lingkaran (*circular*) (Grunbauer, 2001). *Castellated Beam* mempunyai tinggi (h) hampir 50% lebih tinggi dari profil awal sehingga meningkatkan nilai lentur axial, momen inersia (I_x) dan modulus section (S_x) (Knowles 1991).

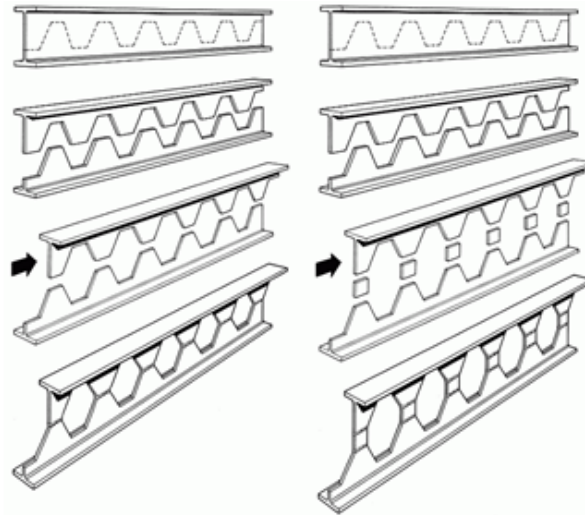


PROFIL *CASTELLATED BEAM*

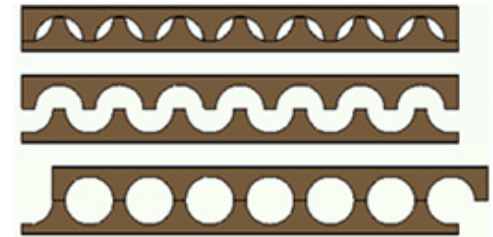
- Dalam tugas akhir ini digunakan *Octogonal Castellated Beam*.



Proses Pembuatan Hexagonal Castellated Beam



Proses Pembuatan Octogonal Castellated Beam

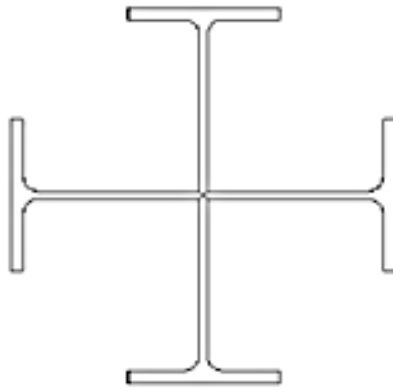


Proses Pembuatan Circular Castellated Beam



PROFIL *KING CROSS COLUMN*

- *King Cross Column* adalah perpaduan dua buah profil WF yang dilas penuh pada kedua sisi web nya . Profil ini memiliki kuat aksial yang cukup tinggi pada arah X dan arah Y. Maka dari itu profil ini paling baik digunakan untuk struktur kolom pada bangunan.

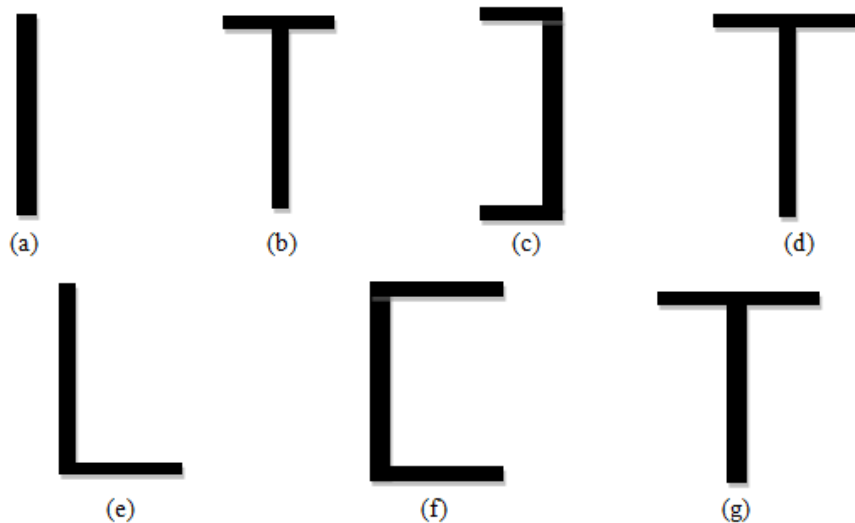


King Cross Column



DINDING GESER PELAT BAJA (SPSW)

- Dinding geser pelat baja adalah sebuah sistem penahan beban lateral yang terdiri dari pelat baja vertikal berdinding tipis, menghubungkan balok dan kolom disekitarnya dan terpasang dalam satu atau lebih pelat sepanjang ketinggian struktur membentuk sebuah dinding penopang.
- Bentuk-bentuk dinding geser pelat baja (*steel plate shear wall*) :



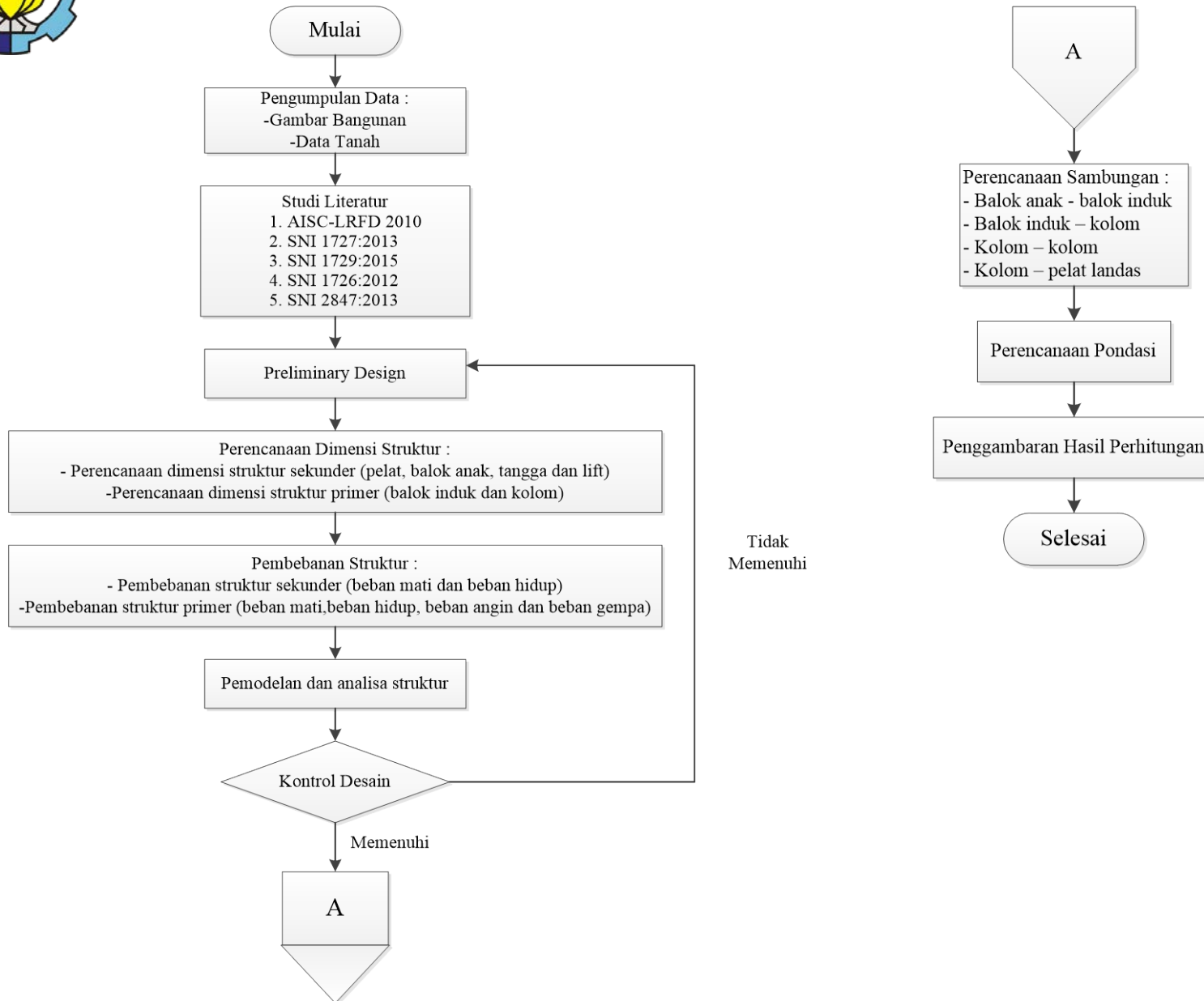
Macam-macam Bentuk Dinding Geser



METODOLOGI



BAGAN ALIR METODOLOGI





Data Bangunan :

- Nama Gedung : Gedung Hotel Santika
- Lokasi : Bekasi, Jawa Barat
- Fungsi : Hotel
- Jumlah Lantai : 14 lantai
- Tinggi Gedung : 52,2 meter
- Struktur Utama : King Cross Column dan Octogonal Castellated Beam
- Sistem Struktur : Sistem *Steel Plate Shear Wall (SPSW)*

Data Material :

- Profil Kolom : Profil *King Cross* (BJ 41)
- Profil Balok : Profil WF dan *Castellated Beam* (BJ 41)



PEMODELAN STRUKTUR



Pemodelan struktur menggunakan kolom *King Cross*, balok *Castellated Beam* dan *Steel Plate Shear Wall (SPSW)*

Kombinasi Pembebanan :

Konfigurasi kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 1727:2013 pasal 2.3.2 dapat dilihat sebagai berikut :

1,4D

1,2D + 1,6L + 0,5(Lr atau R)

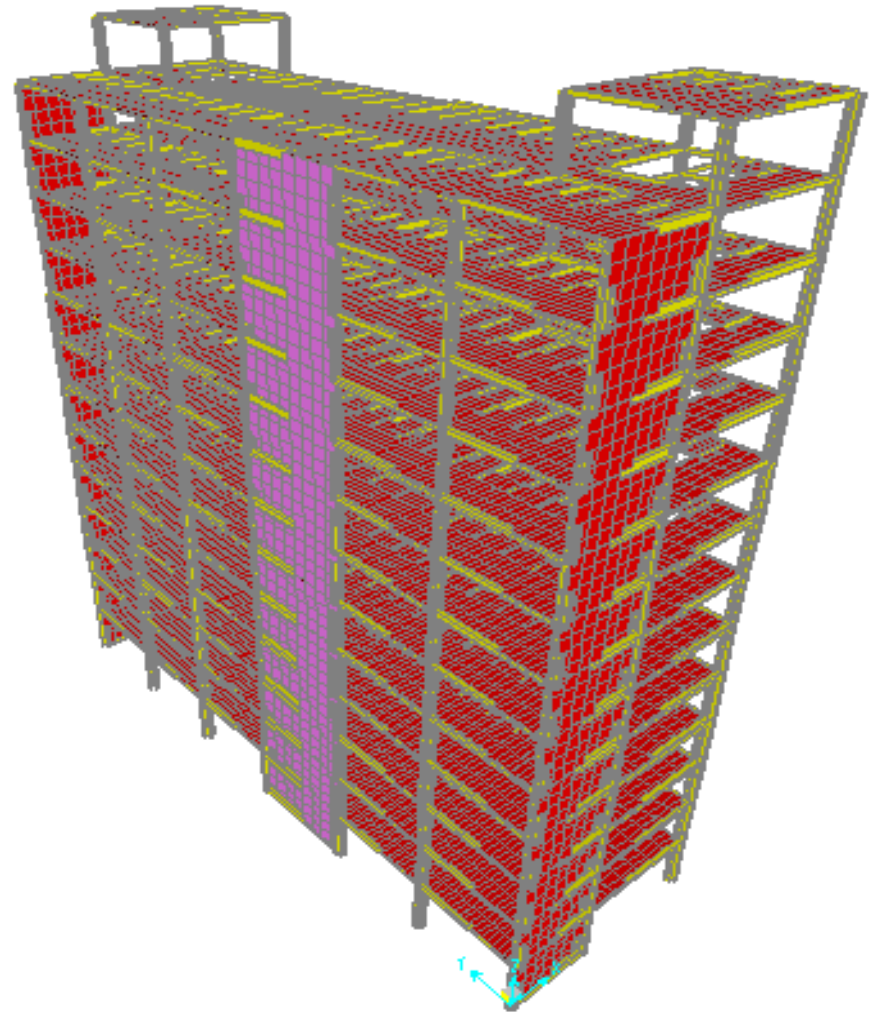
1,2D + 1,6(Lr atau R) + (L atau 0,5W)

1,2D + 1,0W + L + 0,5(Lr atau R)

1,2D + 1,0E + L

0,9D + 1,0W

0,9D + 1,0E





KONTROL PERMODELAN

Sesuai dengan peraturan SNI 03-1726-2012 untuk menentukan kelayakan sistem struktur tersebut. Adapun hal-hal yang harus dikontrol adalah sebagai berikut :

1. Kontrol Partisipasi Massa.
2. Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental.
3. Kontrol Nilai Akhir Respon Spektrum.
4. Kontrol Batas Simpangan (*drift*).



KONTROL PERMODELAN

1. Kontrol Partisipasi Massa.

| TABLE: Modal Participating Mass Ratios | | | | | |
|----------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| OutputCase | StepType | StepNum | Period | SumUX | SumUY |
| Text | Text | Unitless | Sec | Unitless | Unitless |
| MODAL | Mode | 1 | 1.245493 | 0.709 | 1.106E-08 |
| MODAL | Mode | 2 | 1.033585 | 0.709 | 0.719 |
| MODAL | Mode | 3 | 0.918013 | 0.713 | 0.719 |
| MODAL | Mode | 4 | 0.913958 | 0.713 | 0.719 |
| MODAL | Mode | 5 | 0.879159 | 0.713 | 0.72 |
| MODAL | Mode | 6 | 0.853444 | 0.713 | 0.729 |
| MODAL | Mode | 7 | 0.789522 | 0.713 | 0.729 |
| MODAL | Mode | 8 | 0.542495 | 0.714 | 0.729 |
| MODAL | Mode | 9 | 0.471121 | 0.714 | 0.729 |
| MODAL | Mode | 10 | 0.375478 | 0.879 | 0.729 |
| MODAL | Mode | 11 | 0.322232 | 0.879 | 0.88 |
| MODAL | Mode | 12 | 0.228882 | 0.879 | 0.898 |
| MODAL | Mode | 13 | 0.205433 | 0.932 | 0.898 |
| MODAL | Mode | 14 | 0.131229 | 0.932 | 0.976 |
| MODAL | Mode | 15 | 0.111458 | 0.985 | 0.977 |

Dari tabel didapat partisipasi massa arah X sebesar 93,2% pada moda ke 13 dan partisipasi massa arah Y sebesar 97,6% pada moda ke 14. Maka dapat disimpulkan analisis struktur yang sudah dilakukan telah memenuhi syarat yang terdapat pada SNI-03-1726-2012 pasal 7.9.1 yaitu partisipasi massa ragam terkombinasi paling sedikit sebesar 90%.



KONTROL PERMODELAN

2. Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental.

Pada struktur ini digunakan sistem rangka baja dengan dinding geser plat baja sehingga pada tabel 15 SNI 03-1726-2012 didapatkan nilai :

$$C_t = 0,0488$$

$$x = 0,75$$

$$h_n = 52,2 \text{ m}$$

maka :

$$T = 0,0488 \times 52,2^{0,75} = 0,948 \text{ detik}$$

Nilai C_u didapat dari tabel 14 SNI 03-1726-2012, untuk nilai $S_{D1} = 0,602$, maka :

$$C_u \times T = 1,4 \times 0,948 = 1,327 \text{ detik}$$

Dari hasil analisis SAP 2000 didapatkan periode dan frekuensi struktur sesuai tabel

| OutputCase | StepType | StepNum | Period |
|------------|----------|----------|----------|
| Text | Text | Unitless | Sec |
| MODAL | Mode | 1 | 1.245493 |
| MODAL | Mode | 2 | 1.033585 |
| MODAL | Mode | 3 | 0.918013 |
| MODAL | Mode | 4 | 0.913958 |
| MODAL | Mode | 5 | 0.879159 |

Berdasarkan kontrol waktu getar alami fundamental nilai T masih lebih kecil dari $C_u \times T$. Jadi analisis struktur masih memenuhi syarat SNI 1726-2012 Pasal 7.8.2.



KONTROL PERMODELAN

3. Kontrol Nilai Akhir Respon Spektrum.

$$\begin{aligned}V_{\text{statik}} &= C_s \cdot W \\ &= 0,058 \times 6932181.96 \text{ kg} \\ &= 404955.74 \text{ kg}\end{aligned}$$

Tabel Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Setelah Dikalikan dengan Faktor Skala :

| TABLE: Base Reactions | | | | |
|-----------------------|-------------|----------|-----------|-----------|
| OutputCase | CaseType | StepType | GlobalFX | GlobalFY |
| Text | Text | Text | Kgf | Kgf |
| QUAKE X | LinRespSpec | Max | 344763.49 | 103820.25 |
| QUAKE Y | LinRespSpec | Max | 103513.38 | 345695.58 |

Kontrol :

Untuk gempa arah X :

$$\begin{aligned}V_{\text{dinamik}} &\geq 85\% \times V_{\text{statik}} \\ 344763.49 \text{ kg} &> 85\% \times 404955.74 \text{ kg} \\ 344763.49 \text{ kg} &> 344212.38 \text{ kg (OK)}\end{aligned}$$

Untuk gempa arah Y :

$$\begin{aligned}V_{\text{dinamik}} &\geq 85\% \times V_{\text{statik}} \\ 345695.58 \text{ kg} &> 85\% \times 404955.74 \text{ kg} \\ 345695.58 \text{ kg} &> 344212.38 \text{ (OK)}\end{aligned}$$

Dari kontrol di atas dapat disimpulkan bahwa analisis struktur masih memenuhi persyaratan SNI 1726-2012 Pasal 7.8.



KONTROL PERMODELAN

4. Kontrol Batas Simpangan (*drift*).

Kontrol Simpangan Antar Lantai Akibat Beban Gempa Arah X

| Lantai | Elevasi (m) | Tinggi Lantai (m) | Simpangan (mm) | Simpangan diperbesar (mm) | Simpangan antar lantai (mm) | Simpangan ijin antar lantai (mm) | Ket |
|--------|-------------|-------------------|----------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------|
| i | hi | hsx | δ_e | δ | Δ | Δ_a | |
| | | hi-h(i-1) | | $\delta_e \times Cd$ | $\Delta_i - \Delta_{(i-1)}$ | 0,02* hsx | |
| Ground | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK |
| 1 | 4 | 4 | 2.954 | 17.725 | 17.725 | 80 | OK |
| 2 | 8 | 4 | 7.728 | 46.366 | 28.641 | 80 | OK |
| 3 | 12 | 4 | 13.540 | 81.239 | 34.873 | 80 | OK |
| 4 | 16 | 4 | 20.062 | 120.372 | 39.133 | 80 | OK |
| 5 | 20 | 4 | 27.084 | 162.504 | 42.132 | 80 | OK |
| 6 | 24 | 4 | 34.638 | 207.827 | 45.323 | 80 | OK |
| 7 | 28 | 4 | 42.480 | 254.880 | 47.053 | 80 | OK |
| 8 | 32 | 4 | 50.357 | 302.144 | 47.265 | 80 | OK |
| 9 | 36 | 4 | 58.097 | 348.580 | 46.436 | 80 | OK |
| 10 | 40 | 4 | 65.683 | 394.099 | 45.519 | 80 | OK |
| 11 | 44 | 4 | 72.873 | 437.237 | 43.137 | 80 | OK |
| 12 | 48 | 4 | 79.636 | 477.816 | 40.580 | 80 | OK |
| 13 | 52 | 4 | 86.137 | 516.820 | 39.003 | 80 | OK |



KONTROL PERMODELAN

4. Kontrol Batas Simpangan (*drift*).

Kontrol Simpangan Antar Lantai Akibat Beban Gempa Arah Y

| Lantai | Elevasi (m) | Tinggi Lantai (m) | Simpangan (mm) | Simpangan diperbesar (mm) | Simpangan antar lantai (mm) | Simpangan ijin antar lantai (mm) | Ket |
|--------|-------------|-------------------|----------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------|
| i | hi | hsx | δ_e | δ | Δ | Δ_a | |
| | | hi-h(i-1) | | $\delta_e \times Cd$ | $\Delta_i - \Delta_{(i-1)}$ | 0,02* hsx | |
| Ground | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK |
| 1 | 4 | 4 | 2.256 | 13.537 | 13.537 | 80 | OK |
| 2 | 8 | 4 | 6.009 | 36.054 | 22.518 | 80 | OK |
| 3 | 12 | 4 | 10.279 | 61.671 | 25.617 | 80 | OK |
| 4 | 16 | 4 | 14.916 | 89.494 | 27.823 | 80 | OK |
| 5 | 20 | 4 | 19.769 | 118.614 | 29.120 | 80 | OK |
| 6 | 24 | 4 | 24.869 | 149.214 | 30.600 | 80 | OK |
| 7 | 28 | 4 | 29.954 | 179.723 | 30.509 | 80 | OK |
| 8 | 32 | 4 | 34.963 | 209.775 | 30.052 | 80 | OK |
| 9 | 36 | 4 | 39.767 | 238.602 | 28.826 | 80 | OK |
| 10 | 40 | 4 | 44.680 | 268.077 | 29.475 | 80 | OK |
| 11 | 44 | 4 | 49.352 | 296.110 | 28.033 | 80 | OK |
| 12 | 48 | 4 | 53.637 | 321.824 | 25.714 | 80 | OK |
| 13 | 52 | 4 | 57.620 | 345.718 | 23.895 | 80 | OK |

Dari hasil kontrol tabel di atas maka analisis struktur memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 1726-2012 Pasal 7.9.3 dan Pasal 7.12.1.



CONTOH PERHITUNGAN



CASTELLATED BEAM

-Dari hasil output SAP diperoleh :

$$V_u = 19808.99 \text{ kg}$$

$$M_u = 55548.28 \text{ kg.m}$$

Balok induk atap menggunakan profil asal WF 500x300x11x15 yang kemudian dirubah menjadi profil Castellated Beam 712.5x300x11x15.

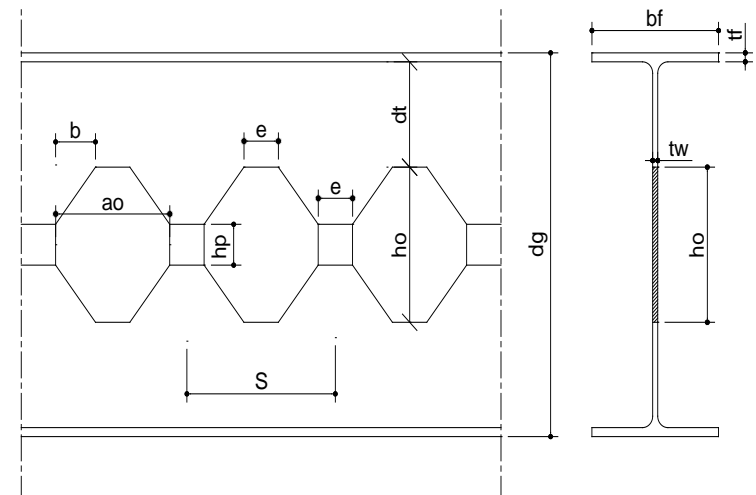
I_x Castellated Beam saat penuh (tanpa lubang) :

$$I_x = \left(\frac{1}{12} x b_f x d_g^3 \right) - \left(2 x \frac{1}{12} x \left(\frac{b_f - t_w}{2} \right) x (d_g - 2t_f)^3 \right)$$

I_x Castellated Beam saat berlubang :

$$I_x = I_x \text{ tanpa lubang} - \left(\frac{1}{12} x t_w x h_o^3 \right)$$

$$I_x \text{ rata-rata} = 136640.79 \text{ cm}^4$$





CASTELLATED BEAM

$$M_P = Z_x f_y = 4419.72 \times 2500 = 11049292.97 \text{ kg. cm} = 110492.93 \text{ kg. m}$$

$$\begin{aligned} M_n &= M_P - f_y \times \Delta A_s \times \left(\frac{h_o}{4}\right) = 11049292.97 - 2500 \times 38.61 \times \left(\frac{35.1}{4}\right) \\ &= 10202286.09 \text{ kg. cm} \end{aligned}$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 10202286.09 = 9182057.48 \text{ kg. cm} = 91820.57 \text{ kg. m}$$

-Kontrol Kapasitas Momen

$$\phi M_n = 91820.57 \text{ kg. m} \geq M_u = 55548.28 \text{ kg. m} \quad (\text{OK})$$

-Syarat lubang h_o (ASCE 4.5 halaman 3320)

$$h_o \leq 0,7 d_g$$

$$351 \text{ mm} \leq 0,7 \times 712,5 \text{ mm}$$

$$351 \text{ mm} \leq 498,75 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$

-Syarat d_t dan d_b (ASCE 4.6 halaman 3320)

$$d_t \text{ dan } d_b \geq 0,15 d_g$$

$$165,75 \text{ mm} \geq 0,15 \times 712,5 \text{ mm}$$

$$165,75 \text{ mm} \geq 106,875 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$



CASTELLATED BEAM

-Perbandingan lebar terhadap tinggi lubang

$$\frac{a_0}{h_0} \leq 3,0$$

$$\frac{380.14}{351} \leq 3,0$$

$$1.08 \leq 3,0 \quad (\text{OK})$$

-Kontrol kuat geser

$$V_u \leq \phi V_m$$

$$19808.99 \text{ kg} \leq 0,9 \times 32026.53 = 28823.88 \text{ kg} \quad (\text{OK})$$

-Parameter lubang

Syarat ASCE 4.2 hal 3319

$$P_o \leq 5,6$$

$$\left(\frac{a_o}{h_o}\right) + \left(\frac{6h_o}{d_g}\right) \leq 5,6$$

$$\left(\frac{380.14}{351}\right) + \left(\frac{6 \times 351}{712.5}\right) \leq 5,6$$

$$4.04 \leq 5,6 \quad (\text{OK})$$



CASTELLATED BEAM

-Persamaan interaksi geser-lentur (syarat ASCE hal. 3316)

$$\left(\frac{M_u}{\phi M_m}\right)^3 + \left(\frac{V_u}{\phi V_m}\right)^3 \leq 1,0$$

$$\left(\frac{55548.28}{0.85 \times 102022.86}\right)^3 + \left(\frac{19808.99}{0.85 \times 32026.53}\right)^3 \leq 1,0$$

$$0,65 \leq 1,0 \quad (\text{OK})$$

-Kontrol jarak antar lubang

$$s \geq h_o$$

$$621.14 \text{ mm} \geq 351 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$

$$s \geq a_o \frac{\left(\frac{V_u}{\phi V_p}\right)}{1 - \frac{V_u}{\phi V_p}}$$

$$621.14 \text{ mm} \geq 380.14 \times \frac{\left(\frac{19808.99}{0,9 \times 113124.57}\right)}{1 - \frac{19808.99}{0,9 \times 113124.57}}$$

$$621.14 \text{ mm} \geq 91.83 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$



KOLOM KING CROSS

Kolom menggunakan profil King Cross 800x300x14x26 dengan mutu baja BJ 41.

-Dari hasil analisa SAP2000 v.14.2.2 pada kolom didapatkan nilai gaya dalam maksimum sebagai berikut :

$$P_u = 724939.9 \text{ kg}$$

$$M_{ux} = 3270199.03 \text{ kg.cm}$$

$$M_{uy} = 2667777 \text{ kg.cm}$$

$$\begin{aligned} M_p &= F_y \cdot Z_x \\ &= 2500 \text{ kg/cm}^2 \cdot 7995,46 \text{ cm}^3 \\ &= 19988660 \text{ kg.cm} \end{aligned}$$

-Cek Kemampuan Penampang

$$\phi_b \cdot M_n \geq M_u$$

$$0,9 \cdot 19988660 \text{ kg.cm} \geq 3270199.03 \text{ kg.cm}$$

$$17989794 \text{ kg.cm} \geq 3270199.03 \text{ kg.cm} \quad (\text{OK})$$



KOLOM KING CROSS

-Kontrol Interaksi Aksial Momen

$$P_r = 759832.23 \text{ kg}$$

$$P_c = 0.9 \cdot P_n = 0,9 \cdot 1317886.21 \text{ kg} = 1186097.59 \text{ kg}$$

$$\frac{P_r}{P_c} = \frac{759832.23 \text{ kg}}{1186097.59 \text{ kg}}$$

= 0.64 > 0.2, maka digunakan rumus interaksi :

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0$$

$$\frac{759832.23}{1186097.59} + \frac{8}{9} \left(\frac{3797578.85}{17989794} + \frac{3146531.74}{17989794} \right) \leq 1.0$$

$$0.98 \leq 1.0 \text{ (OK)}$$



KESIMPULAN



STRUKTUR SEKUNDER

| Elemen Struktur | Mutu | Dimensi |
|------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Pelat Atap dan Pelat Lantai | Beton K-200 Wiremesh U48 | Tebal 90 mm Tul Negatif Ø 10 – 300 |
| Balok Anak Atap | BJ-41 | WF 300.150.6,5.9 CB 432,5.200.9.14 |
| Balok Anak Lantai | BJ-41 | WF 300.150.6,5.9 CB 495.250.8.12 |
| Balok Lift | BJ-41 | WF 400.300.10.16 |
| Pelat Tangga | BJ-41 | Tebal 4 mm |
| Pengaku Anak Tangga | BJ-41 | L 65.65.8 |
| Pelat Bordes | BJ-41 | Tebal 8 mm |
| Balok Bordes | BJ-41 | WF 100. 50.5.7 |
| Balok Utama Tangga dan Balok Penumpu Tangga | BJ-41 | WF 250.125.5.8 |



STRUKTUR PRIMER

| Elemen Struktur | Mutu | Dimensi |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| Balok Induk Lantai 2-6 Melintang | BJ-41 | CB 712,5.300.11.15 |
| Balok Induk Lantai 2-6 Memanjang | BJ-41 | CB 710.200.10.16 |
| Balok Induk Lantai 7-11 Melintang | BJ-41 | CB 710.200.10.16 |
| Balok Induk Lantai 7-11 Memanjang | BJ-41 | CB 627,5.300.10.15 |
| Balok Induk Lantai 12-13 Melintang | BJ-41 | CB 627,5.300.10.15 |
| Balok Induk Lantai 12-13 Memanjang | BJ-41 | CB 562,5.300.9.14 |
| Balok Induk Atap Melintang | BJ-41 | CB 495.250.8.12 |
| Balok Induk Atap Memanjang | BJ-41 | CB 432,5.200.9.14 |
| Kolom Lantai 1-6 | BJ-41 | KC 800.300.14.26 |
| Kolom Lantai 7-11 | BJ-41 | KC 700.300.13.24 |
| Kolom Lantai 12-14 | BJ 41 | KC 588.300.12.20 |

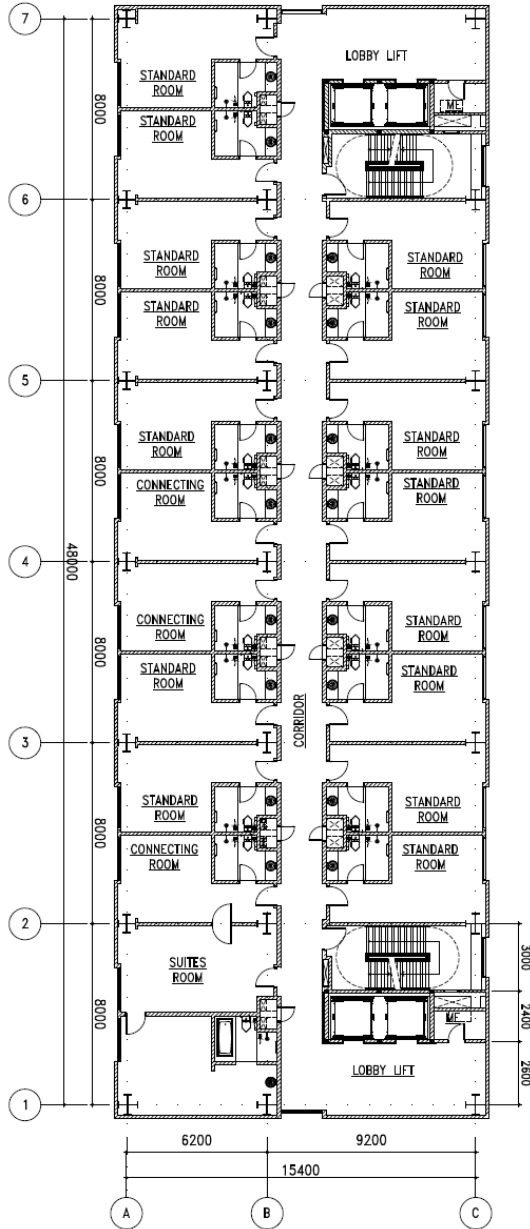


STRUKTUR BAWAH

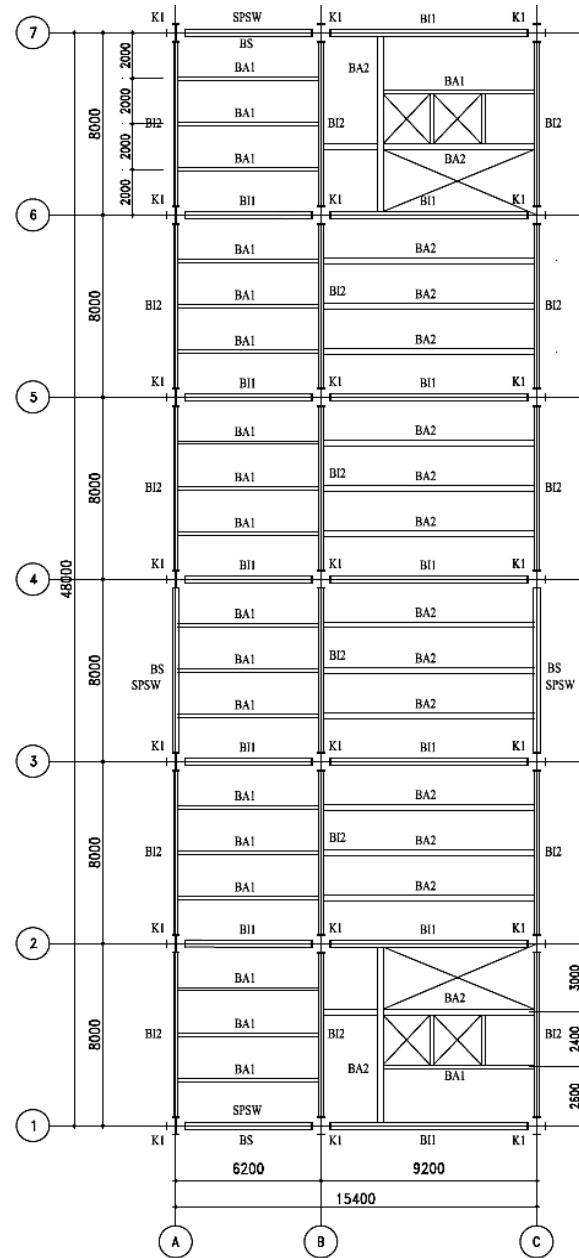
| Elemen Struktur | Mutu | Dimensi |
|-------------------|----------|----------------------------------------|
| Pancang | Tipe A-1 | 600 mm |
| Poer | 30 Mpa | 3,3 m x 4,8 m x 1,2 m |
| Tulangan Poer | 400 Mpa | Arah X D29–125 mm Arah Y D29–100 mm |
| Pedestal | 30 Mpa | 1200 mm x 1200 mm |
| Tulangan Pedestal | 400 Mpa | Tul. Utama 40D22 Begel Ø12 – 200 |
| Sloof | 30 Mpa | 400 mm x 600 mm |
| Tulangan Sloof | 400 Mpa | Tul. Utama 8D22 Begel Ø12 – 200 |



DENAH LANTAI

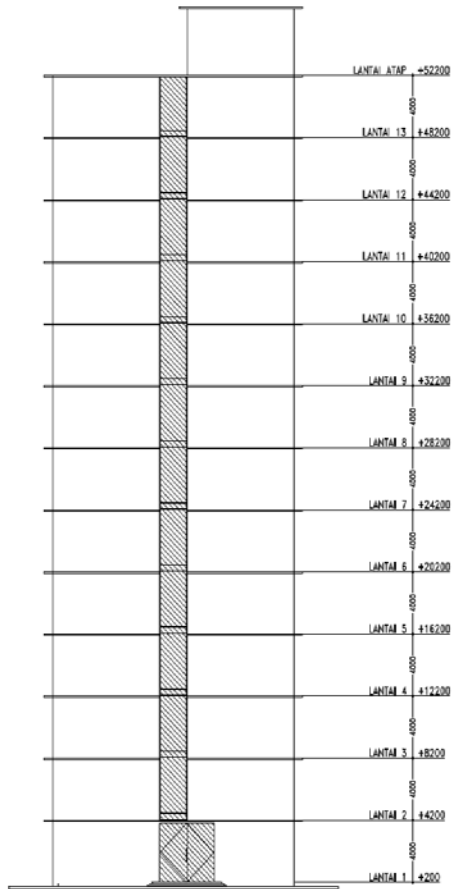


DENAH PEMBALOKAN DAN KOLOM

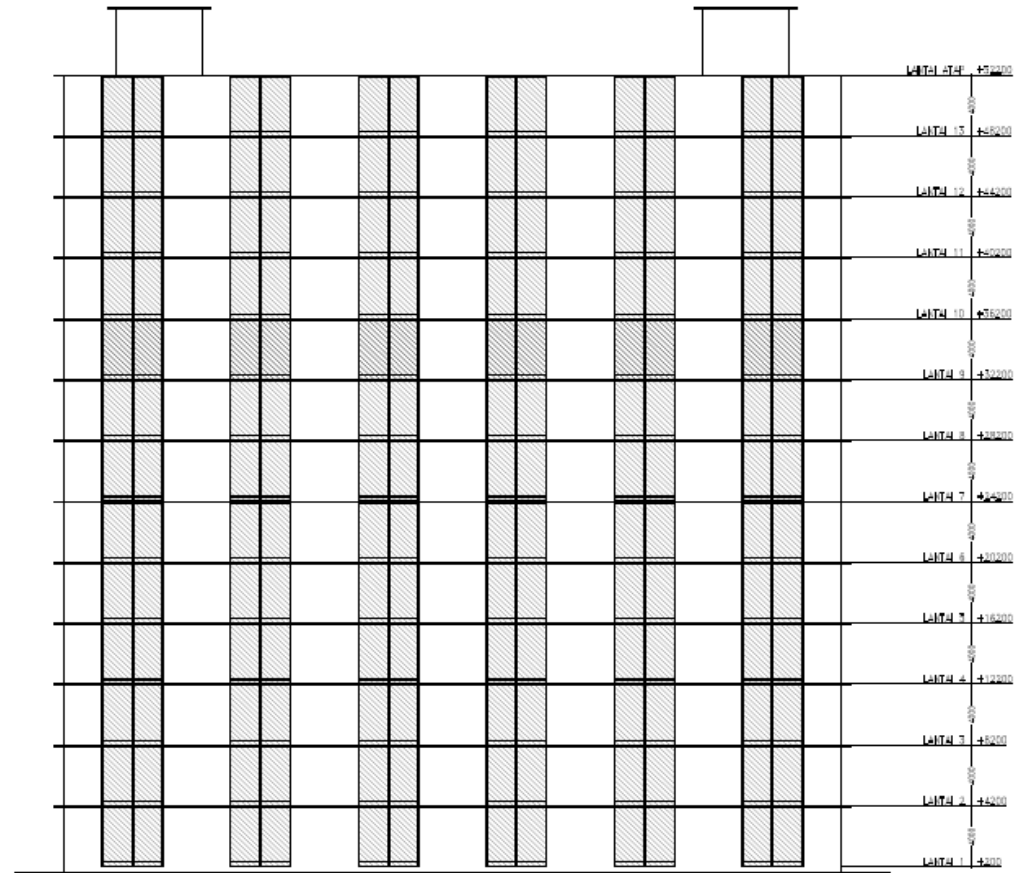




TAMPAK UTARA

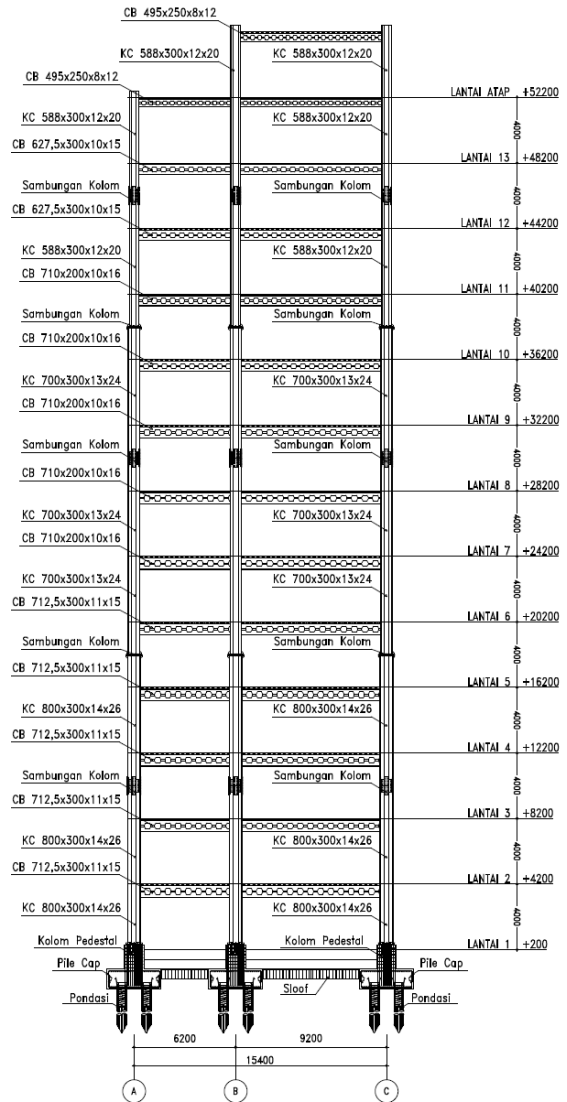


TAMPAK BARAT

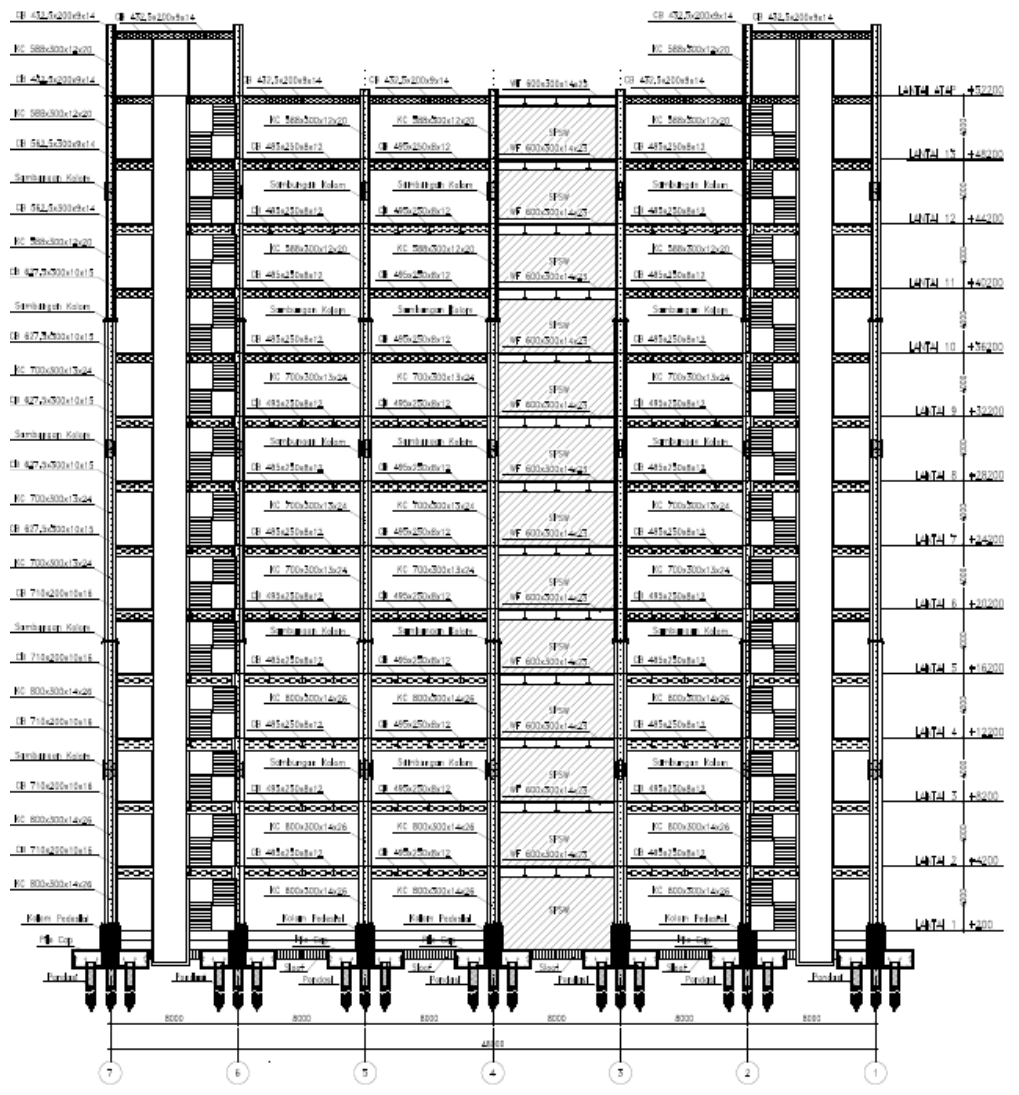




POTONGAN MELINTANG

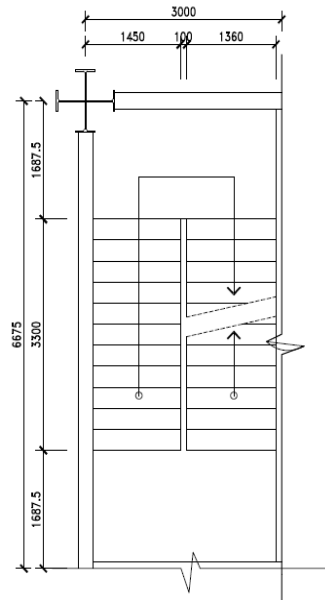


POTONGAN MEMANJANG

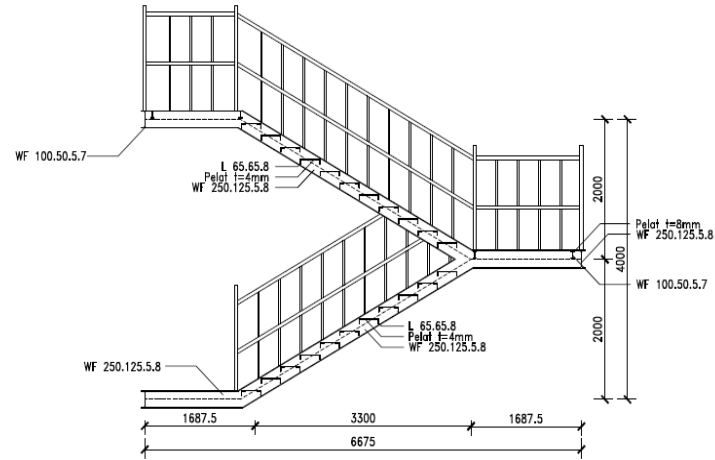




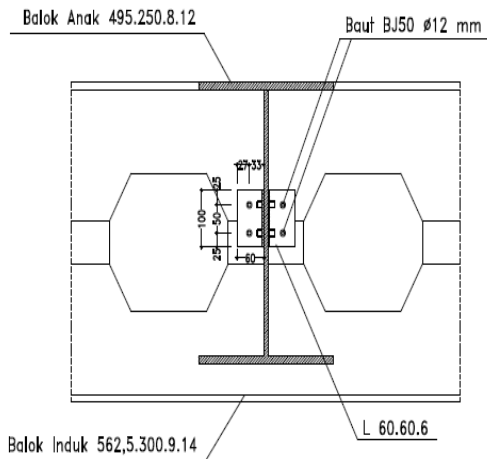
DENAH TANGGA



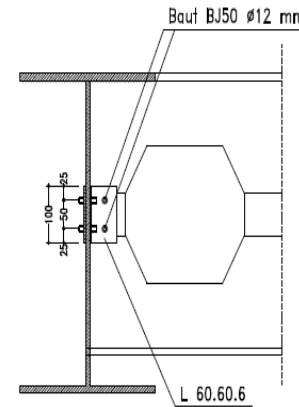
POTONGAN TANGGA



SAMBUNGAN BALOK ANAK DENGAN BALOK INDUK

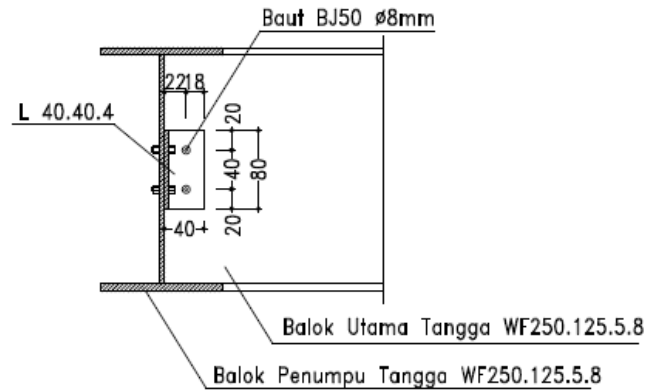


POTONGAN A-A

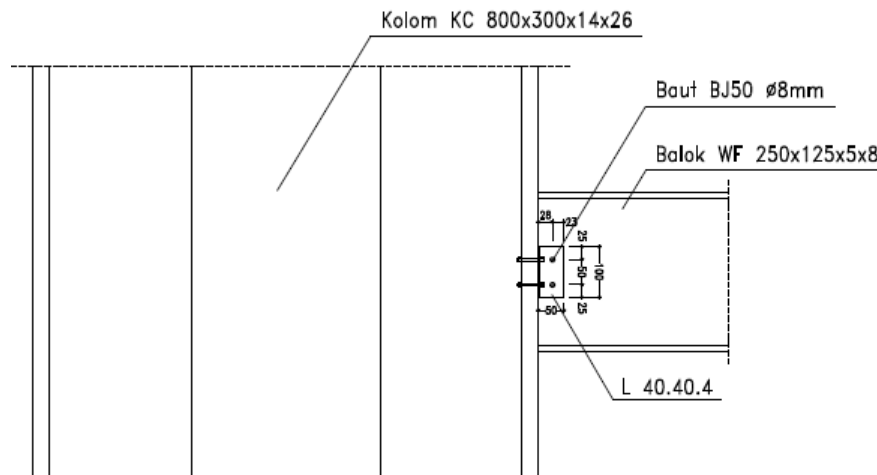




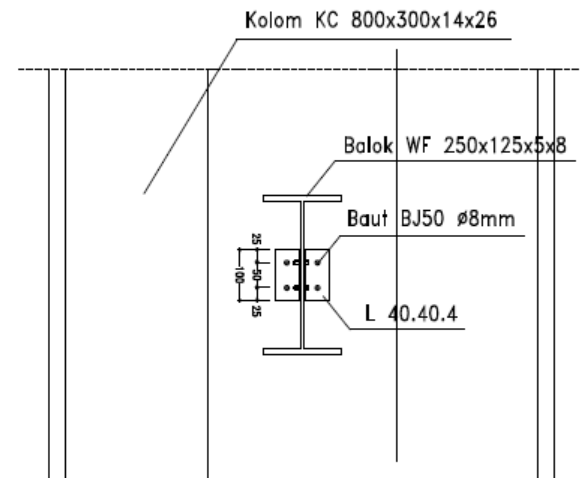
SAMBUNGAN BALOK PENUMPU TANGGA DENGAN BALOK UTAMA TANGGA



SAMBUNGAN BALOK PENUMPU TANGGA DENGAN KOLOM

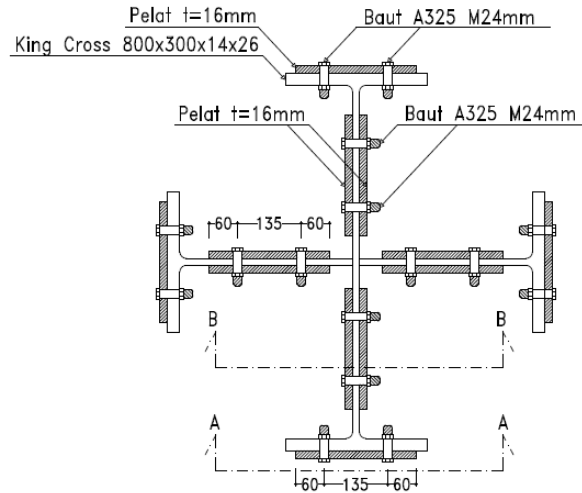


POTONGAN A-A

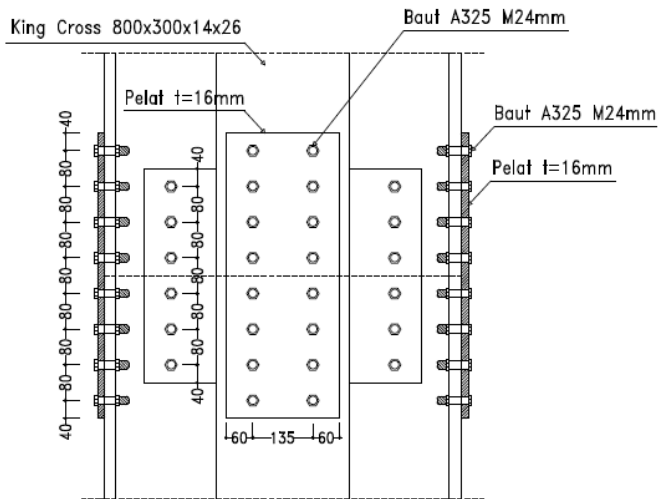




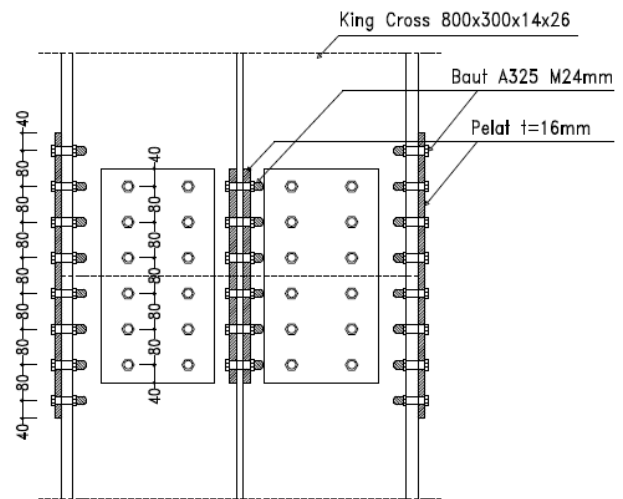
SAMBUNGAN KOLOM A



POTONGAN A-A

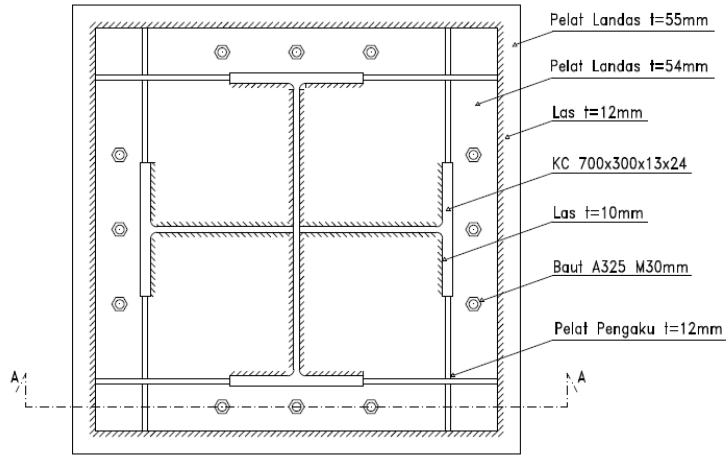


POTONGAN B-B

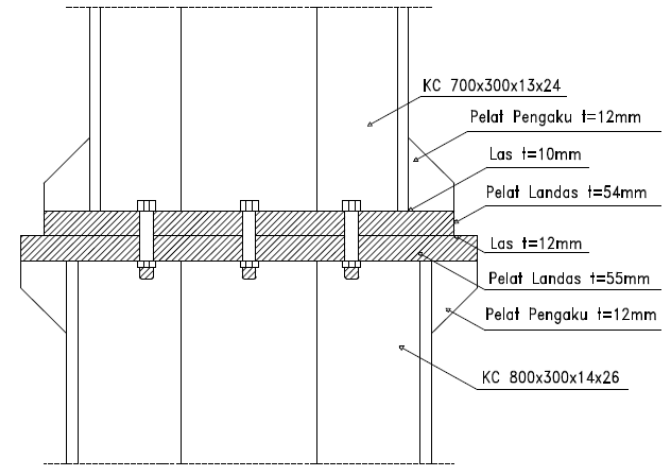




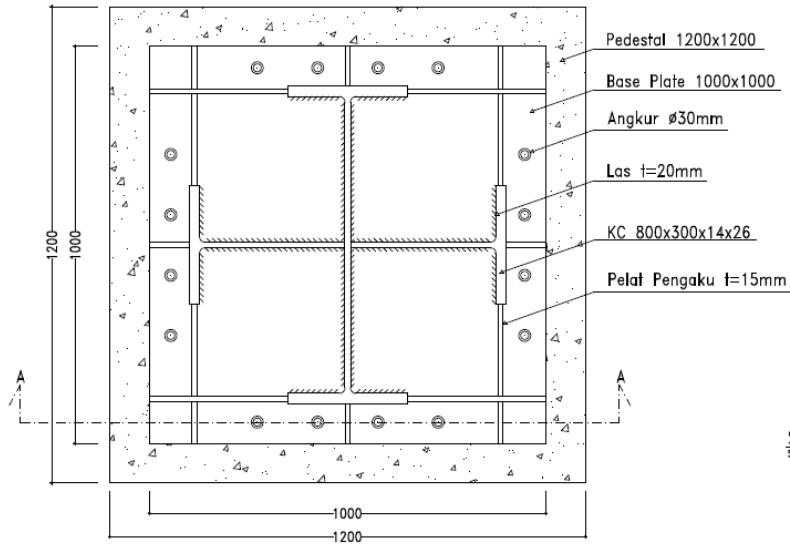
SAMBUNGAN KOLOM B



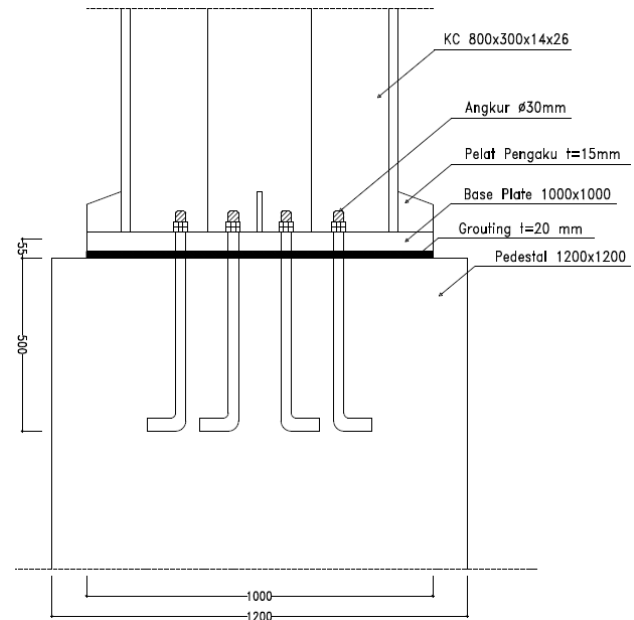
POTONGAN A-A



SAMBUNGAN BASEPLATE

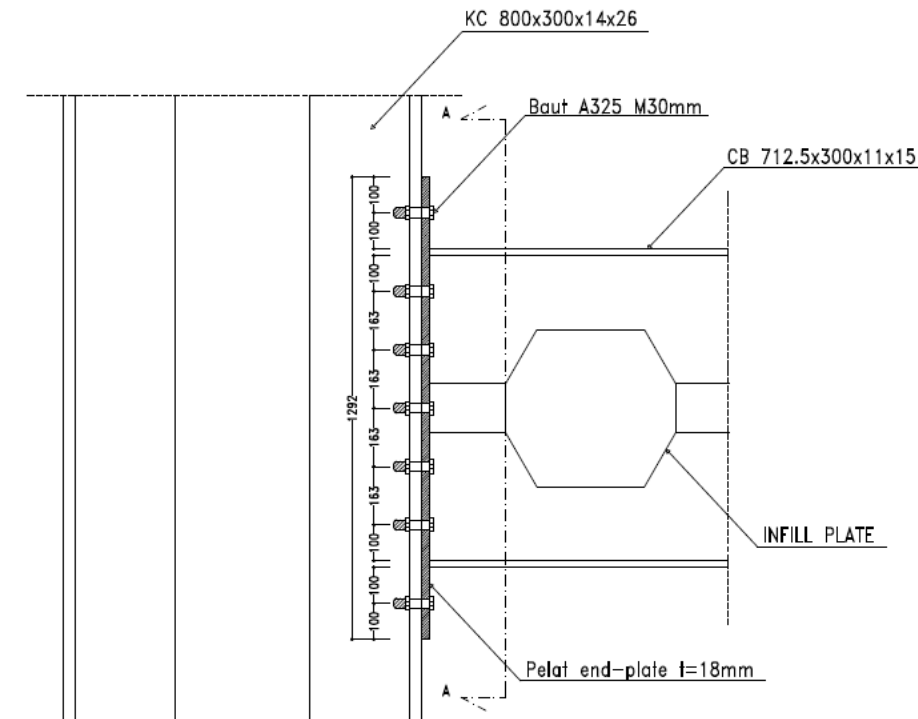


POTONGAN B-B

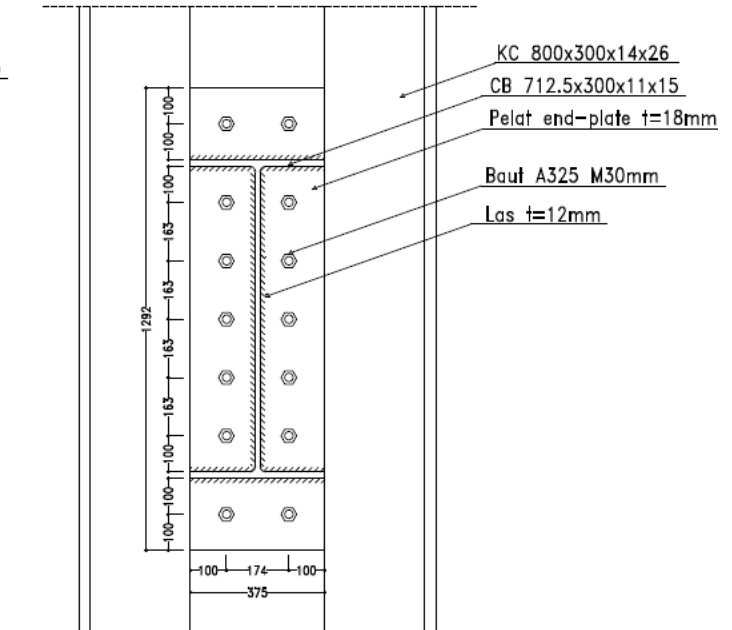




SAMBUNGAN BALOK INDUK DENGAN KOLOM

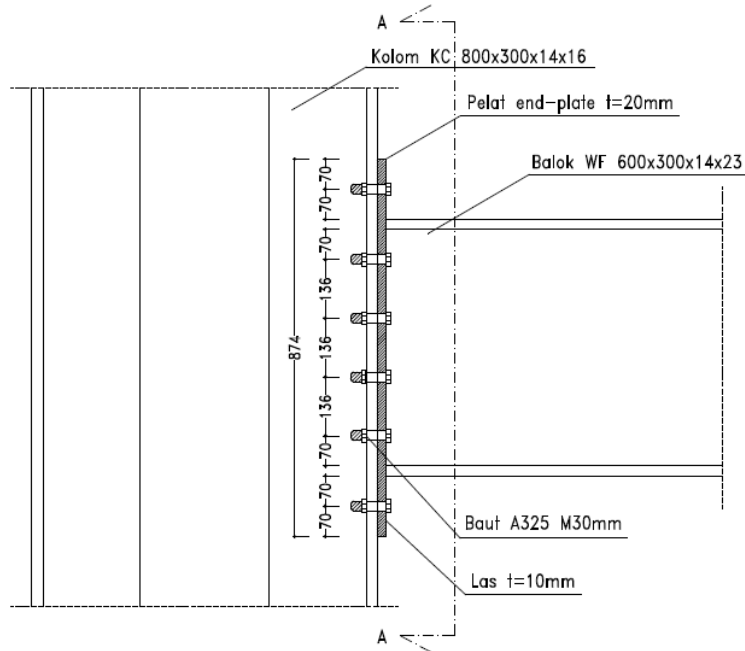


POTONGAN A-A

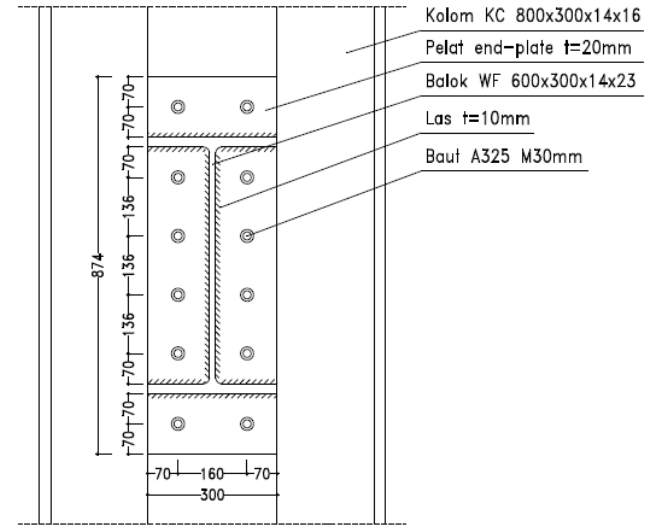




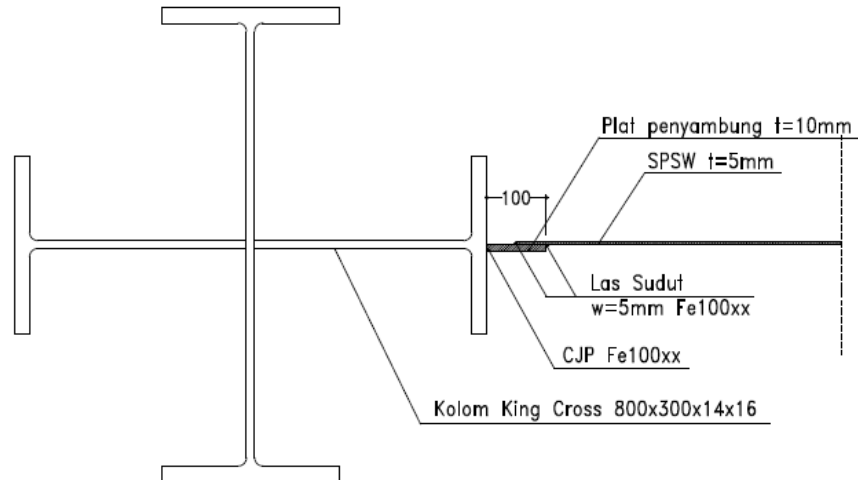
SAMBUNGAN HBE DENGAN VBE



POTONGAN A-A

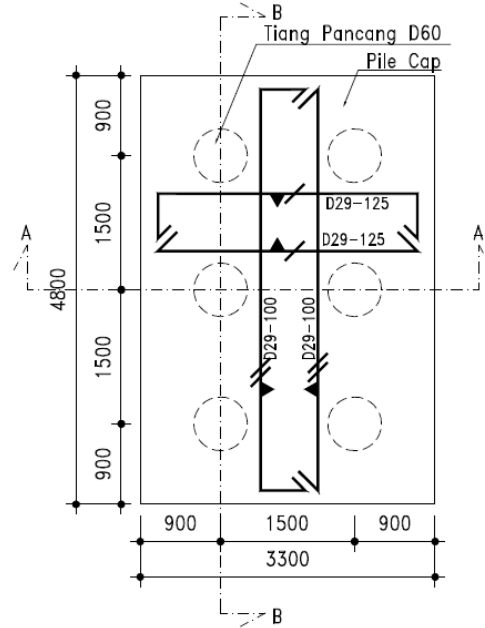


SAMBUNGAN SPSW DENGAN KOLOM

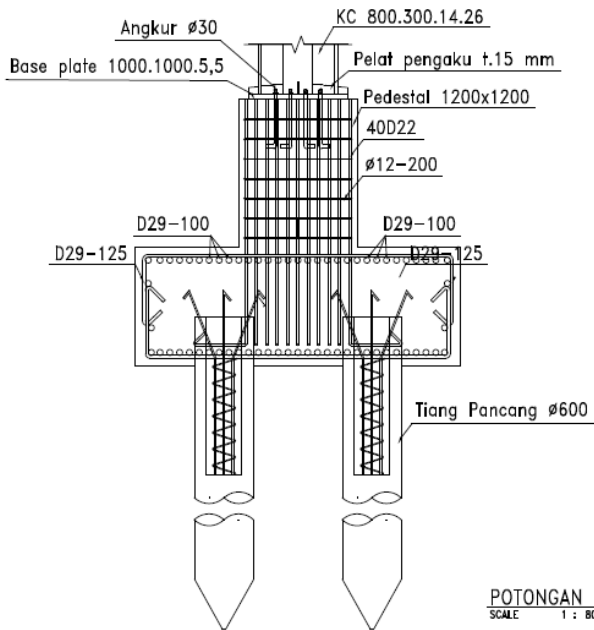




DETAIL PONDASI

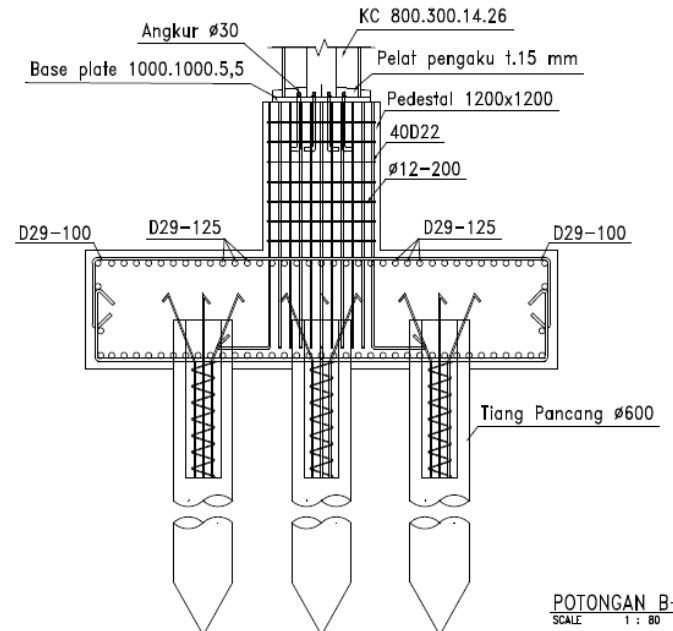


POTONGAN A-A



POTONGAN A-A
SCALE 1 : 80

POTONGAN B-B



POTONGAN B-B
SCALE 1 : 80



DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction. 2010. ***“Seismic Provisions for Structural Steel Buildings”***. Chicago: Illinois.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. ***“SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung”***. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. ***“SNI 1727:2013 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain”***. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. ***“SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”***. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. ***“SNI 1729:2015 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural”***. Jakarta: BSN.
- Griinbauer, Johann. 2001. ***Engineering Theories of Software Intensive Systems***. (<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=book&isbn=978-1-4020-3530-2>)
- Knowles, P. R. 1991. ***“Castellated Beams”***. Proc Instn Civil Engineers. Part I : 521-536
- L. Amayreh dan M. P. Saka. 2005. ***“Failure Load Prediction Of Castellated Beams Using Artificial Neural Networks”***. Bahrain : Department of Civil Engineering University of Bahrain.
- Megharief, J. D. 1997. ***“Behavior of Composite Castellated Beams”***. Montreal, Canada: Department of Civil Engineering and Applied Mechanics, Mc Gill University.
- Sabelli, R. dan Bruneau, M. 2006. ***“Steel Plate Shear Walls”***. American Institute of Steel Construction. Inc.



TERIMA KASIH