

BAB V

PERANCANGAN BIAYA DAN WAKTU

5.1 Latar Belakang

Perancangan biaya dan waktu dalam proyek memiliki peranan yang sangat penting bagi kelancaran pada proyek agar dapat dilakukan secara efisien dalam tahap pengerjaannya. Perancangan biaya diperlukan sebagai estimasi biaya yang akan dikeluarkan untuk kebutuhan proyek, juga sebagai perencanaan untuk mengeluarkan biaya yang sedikit dan mendapatkan keuntungan sebanyak mungkin agar biaya proyek yang dikeluarkan dapat diolah secara lebih efisien. Perancangan waktu juga merupakan peranan yang penting dalam suatu proyek dikarenakan ketika proyek dilakukan secara tepat waktu, maka tidak akan ada progress pembangunan yang akan terlambat kedepannya dan berjalan sesuai rencana awal.

5.2 Tinjauan Umum

Perancangan biaya dan waktu yang dilakukan merupakan analisa biaya dan waktu pada Kantor Bupati Kabupaten Keerom, Kota Asro, Papua setinggi 3 lantai. Perancangan biaya yang dilakukan adalah dengan membandingkan rencana anggaran biaya proyek yang asli dengan rencana anggaran biaya apabila dibangun pada kota Surabaya pada tahun 2019. Dalam segi perancangan waktu dilakukan perencanaan dengan menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Project agar perencanaan lebih tepat waktu. Beberapa tahapan dari perencanaan biaya dan waktu ini dimulai dari pengumpulan data proyek seperti material yang dibutuhkan, volume, interior, sistem kelistrikan, sistem pemipaan, dan juga daftar harga satuan pada tahun 2019 dimana perancangan biaya dan waktu yang dilakukan adalah pada tahun 2019.

5.3 Metode Perancangan

5.3.1 Perancangan Biaya

Perancangan biaya dan waktu dilakukan dengan tahap awal pengumpulan data proyek seperti material yang dibutuhkan, volume, interior, sistem kelistrikan, sistem pemipaan, dan juga daftar harga satuan pada tahun 2019 dimana perancangan biaya dan waktu yang dilakukan adalah pada tahun 2019. Dalam perancangan biaya dan waktu ini, proyek yang dikerjakan merupakan Kantor Bupati kabupaten Keerom setinggi 3 lantai serta *top floor*, memiliki luas bangunan 2400 m², durasi pengerjaan proyek asli selama 8 bulan. Tahap selanjutnya merupakan tahap perencanaan biaya dengan cara perhitungan volume material yang ada dikalikan dengan koefisien yang diambil melalui daftar harga satuan kota Surabaya pada tahun 2019. Tahap selanjutnya dilanjutkan dengan perhitungan volume pekerjaan yang dimulai dari pondasi, volume kolom, volume balok.

Setelah perhitungan volume selesai, dilanjutkan dengan menganalisa harga satuan pada kota yang telah ditetapkan yaitu Surabaya. Perhitungan analisa harga satuan yang digunakan adalah daftar harga bahan bangunan dan upah pada provinsi Jawa Timur tahun 2019. Dilanjutkan dengan detail estimasi biaya yang ada di Kota Surabaya, setelah detail estimasi biaya sudah lengkap dilanjutkan untuk rekapitulasi biaya. Rekapitulasi harga yang telah ditetapkan mulai dari pekerjaan awal yaitu pekerjaan tanah dan pondasi hingga *top floor* pada lantai 4, kemudian total harga dihitung dan dijumlahkan dengan biaya PPN sebesar 10% kemudian didapatkan total harga dari rekapitulasi biaya pada kota Surabaya. Total harga rekapitulasi kota Surabaya pada tahun 2019 kemudian dibandingkan dengan total harga proyek yang sudah selesai di Kantor Bupati Keerom Jayapura untuk dilihat selisih harganya.

5.3.2 Perencanaan Waktu

Dalam tahap perencanaan waktu, yang pertama dilakukan adalah membuat hubungan antar aktivitas pada pekerjaan. Tiap pekerjaan mempunyai no ID yang dihubungkan pada antar pekerjaan dan dimasukkan dalam table *predecessor* dengan

memasukan no ID dan sifat hubungannya. *Finish to Start* dilambangkan dengan FS, *Start to Finish* dilambangkan dengan SF, *Finish to Finish* dilambangkan dengan FF, dan *Start to Start* dilambangkan dengan SS. Dalam hubungan antar aktivitas akan ada bagian yang berwarna merah yang merupakan jalur kritis pada penjadwalan proyek sebagai tanda bahwa pekerjaan tersebut tidak dapat ditunda agar waktu pekerjaan dapat sesuai dengan jadwal proyek yang telah direncanakan.

Perencanaan dilanjutkan lagi dengan penetapan durasi pada setiap aktivitas. Perhitungan waktu dilakukan dengan membuat *Time Schedule*, *Bar Chart* dan kurva S dari durasi semua item pekerjaan yang ada. Perhitungan ini dirancang ulang dengan waktu pekerjaan yang lebih cepat yaitu dilakukan dengan durasi selama 29 minggu dan pola ketergantungan antar pekerjaan dirancang ulang karena durasi yang diberikan lebih singkat dari schedule proyek yang asli. Perencanaan waktu ini bertujuan agar proyek yang dijalankan tidak mengalami keterlambatan pekerjaan pada saat pelaksanaannya di lapangan. Penjadwalan dibuat berdasarkan RAB yang telah ditetapkan. Data yang diperlukan untuk pembuatan rencana waktu (*schedule*) adalah gambar kerja proyek dan *Bill of Quantity* (BoQ).

Data tersebut dimasukkan ke dalam aplikasi *Microsoft Project* termasuk dengan ketergantungan setiap aktivitas material tiap pekerjaannya dan jumlah para pekerja pada setiap pekerjaan, hasil yang didapat berupa *bar chart* yang merupakan diagram alur pelaksanaan pekerjaan yang dibuat untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan yang dibutuhkan dalam sebuah proyek. Dari *bar chart* tersebut dapat dilihat berapa presentase tiap pekerjaan per minggunya kemudian harga pekerjaan per minggu dibagi dengan harga total proyek sebelum ppn sehingga didapat bobot pekerjaan tiap minggunya. Bobot tersebut diakumulasikan dan dibuat grafik berupa kurva S.

5.3.3 Pembuatan Cashflow

Dalam mengerjakan proyek konstruksi kontraktor diharuskan membuat Kurva S. Pembuatan jadwal pelaksanaan dengan Kurva S menjadi syarat utama kontraktor ketika ingin mengikuti tender proyek. Hal tersebut dikarenakan dengan adanya Kurva

S, maka akan dapat ditemukan seberapa produktivitas suatu kegiatan pada setiap jenis pekerjaan.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi terdapat 3 aspek penting yang menjadi indikator keberhasilan suatu proyek yaitu biaya, *time schedule*, dan mutu. Dengan adanya jadwal perencanaan akan diperoleh gambaran yang jelas mengenai urutan kegiatan proyek, hubungan ketergantungan antara kegiatan yang satu dengan yang lain, mana saja yang merupakan kegiatan kritis atau tak bisa ditunda, kebutuhan sumber daya serta alokasinya untuk tiap-tiap kegiatan, dan alokasi waktu pelaksanaan proyek. Jadwal perencanaan dengan kurva S mampu menganalisa dan bisa dijadikan sebagai fungsi pengelolaan apabila terjadi keterlambatan waktu pelaksanaan suatu kegiatan.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, kurva S diperlukan sebagai pedoman dalam melakukan aktifitas pembangunan agar dapat berjalan tepat waktu. Selain itu, kurva S juga digunakan sebagai acuan dalam merencanakan biaya proyek. Di dalam pengaplikasiannya, kurva S dapat berfungsi sebagai :

1. Pengarah penilaian atas progress pekerjaan secara keseluruhan.
2. Sebagai informasi untuk mengontrol pelaksanaan suatu proyek dengan cara membandingkan deviasi antara kurva rencana dengan kurva realisasi. Jika terjadi deviasi, maka segera dilakukan langkah-langkah untuk mengatasi permasalahan yang terjadi.
3. Kurva S dapat berfungsi sebagai pengkoreksi jadwal yang telah dibuat.
4. Sebagai informasi untuk pengambilan keputusan berdasarkan perubahan kurva realisasi terhadap kurva rencana perubahan apakah pekerjaan lebih cepat atau lambat dari waktu yang sudah ditentukan untuk menyelesaikan proyek.

5.3.4 Pengembangan Schedule dan Cash Flow

a. Schedule

Produktivitas pekerja menentukan durasi suatu proyek. Dari durasi yang telah ditentukan, dapat dibuat penjadwalan atau *schedule* pekerjaan proyek. Proyek Kantor Bupati Keerom mulai

dibangun yang direncanakan mulai pada tanggal 18 Mei 2020 dengan durasi 29 minggu sehingga proyek selesai pada 18 Januari 2021.

Modifikasi durasi yang dilakukan penulis menyebabkan jadwal yang dibuat oleh kontraktor harus diubah. Penulis mengubah beberapa durasi yang dirasa pekerjaan sebelumnya terlalu lama, diubah dengan mempercepat waktu pengerjaan pekerjaan tersebut dengan memperhitungkan durasi dan volume pekerjaan, atau jika durasi terlalu lama, bisa menambah jumlah pekerja dalam pekerjaan tersebut. Jika pekerjaan volume terlalu kecil sedangkan jumlah pekerja terlalu banyak, jumlah pekerja tersebut dapat dikurangi juga.

Dalam membuat bahan *scheduling Ms. Project* penulis membuat sendiri pola ketergantungan antar pekerjaan, dikarenakan jadwal yang diberikan lebih singkat dari schedule proyek aslinya sehingga penulis menyesuaikan jadwal baru dengan mengubah beberapa jadwal dari schedule proyek asli.

i	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
		Proyek KANTOR Bupati kabupaten keerom	176 days	Mon 18-05-20	Mon 18-01-21	
		PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI	33 days	Mon 18-05-20	Wed 01-07-20	
		PEKERJAAN PENDAHULUAN	28 days	Mon 18-05	Wed 24-06	
		PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN	28 days	Mon 25-05	Wed 01-07	3FS-23 days

Sebagai contoh pekerjaan pematangan lahan disini bisa dikerjakan 23 hari sebelum pekerjaan pendahuluan selesai.

b. Cash Flow

Cashflow dapat dicari setelah durasi pekerjaan selesai ditentukan. *Cashflow* adalah perkiraan dana yang masuk dan keluar

pada saat proses pembangunan berjalan. Perkiraan ini penting untuk mencegah terjadinya defisit atau over budget pada suatu proyek. Tujuan dari pembuatan *cashflow* adalah untuk mengetahui jumlah pinjaman yang diperlukan untuk penyelesaian proyek, untuk mengetahui jadwal pinjaman yang diperlukan (jumlah dan waktu), dan untuk mengetahui jadwal pengambilan pinjaman (jumlah dan waktu).

Cashflow digunakan untuk meninjau keuangan per minggu, termasuk uang pinjaman dan kapan harus dikembalikan. Harga kumulatif pada *cashflow* harus sama pada harga terakhir di kurva S, dengan begitu pendataan keuangan pada proses pembangunan proyek dapat dipertanggung jawabkan.

5.4 Hasil Perancangan

a. Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan didapat dari data volume tiap pekerjaan yang dilakukan, seperti volume galian, pondasi, sloof, kolom, dan balok. Perhitungan volume pekerjaan dimasukkan dalam halaman lampiran.

b. Analisis harga satuan

Analisis harga satuan yang dilakukan merupakan analisis untuk membandingkan harga di kota Surabaya dengan harga Jayapura. Data analisis harga satuan meliputi harga-harga tiap pekerjaan. Data analisis harga satuan dimasukkan dalam halaman lampiran.

c. Detail estimasi biaya

Detail estimasi biaya yang dibuat merupakan detail estimasi biaya di kota Surabaya pada tahun 2019, berisikan harga-harga tiap pekerjaan yang dilakukan mulai dari tanah dan pondasi, sampai lantai 4 (*top floor*). Data detail estimasi biaya dimasukkan dalam halaman lampiran.

d. Rekapitulasi

Data rekapitulasi merupakan data harga keseluruhan pekerjaan yang telah dijumlahkan dengan tambahan PPN 10%. Berikut ini merupakan data rekapitulasi harga kota Surabaya pada tahun 2019.

REKAPITULASI HARGA			
NO.	JENIS PEKERJAAN	Jumlah Harga	
A	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI	Rp	3,859,813,804.00
B	PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI 1	Rp	6,420,392,341.17
C	PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI 2	Rp	6,468,013,922.75
D	PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI 3	Rp	5,182,709,354.47
E	PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI 4 (TOP FLOOR)	Rp	2,643,834,461.94
	REAL COST	Rp	24,574,763,884.33
	PPN 10%	Rp	2,457,476,388.43
	TOTAL COST	Rp	27,032,240,272.76
	DIBULATKAN	Rp	27,032,250,000.00
	TERBILANG	"Dua Puluh Tujuh Miliar Tiga Puluh Dua Juta Dua Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah"	

Gambar 5. 1 Rekapitulasi Harga Kota Surabaya

e. Penetapan durasi pekerjaan

Durasi pekerjaan ditentukan dengan cara mengestimasi tiap kegiatan dan dikalkulasikan lamanya durasi proyek tersebut. Berikut ini merupakan durasi pekerjaan yang telah ditentukan.

		%	1				2				3				4			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A.	PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI	PEKERJAAN PENDAHULUAN	0.6219	0.1555	0.1555	0.1555	0.1555											
		PEKERJAAN PEMAHATAN LAHAN	3.7214		0.9304	0.9304	0.9304	0.9304										
		PEKERJAAN PONDASI TANGGAPANG	11.293		2.8233	2.8233	2.8233	2.8233										
		PEKERJAAN PENDAHULUAN	7.8382															
		PEKERJAAN BETON LT. 01	9.44				0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293	0.6293
		PEKERJAAN LANTAI dan DINDING	4.6242															
		PEKERJAAN RAILING PIPA STAINLESS	0.3295															
B.	PEKERJAAN UTAMA LANTAI 1	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA dan PLAFON	2.0287														0.2029	0.2029
		PEKERJAAN PENGGANTUNG dan PENGUNCI	0.1795															
		PEKERJAAN PENGECEKIAN	0.761															
		PEKERJAAN PEMERANG BANGUNAN	0.1894														0.0473	0.0473
			0															
		PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH	0.0524															
		PEK. PIPA AIR KOTOR BEKAS	0.0924															
C.	PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI - 02	PEKERJAAN SANITAIR	0.2426															
		PEKERJAAN MEKANIKAL	0.3874															
		PEKERJAAN BETON LT. 02	17.878										1.7878	1.7878	1.7878	1.7878	1.7878	1.7878
		PEKERJAAN LANTAI dan DINDING	3.8238															0.5471
		PEKERJAAN RAILING PIPA STAINLESS	0.6384															
		PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA dan PLAFON	2.7703															
		PEKERJAAN PENGGANTUNG dan PENGUNCI	0.1759															
D.	PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI - 03	PEKERJAAN PENGECEKIAN	1.2326															
		PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH	0.094															
		PEK. PIPA AIR KOTOR BEKAS	0.1983															
		PEKERJAAN SANITAIR	0.2347															
		PEKERJAAN MEKANIKAL	0.517															
		PEKERJAAN BETON LT. 03	12.69													1.5862	1.5862	1.5862
		PEKERJAAN LANTAI dan DINDING	3.3641															

Gambar 5. 2 Penetapan Durasi Pekerjaan

f. Hubungan antar aktivitas

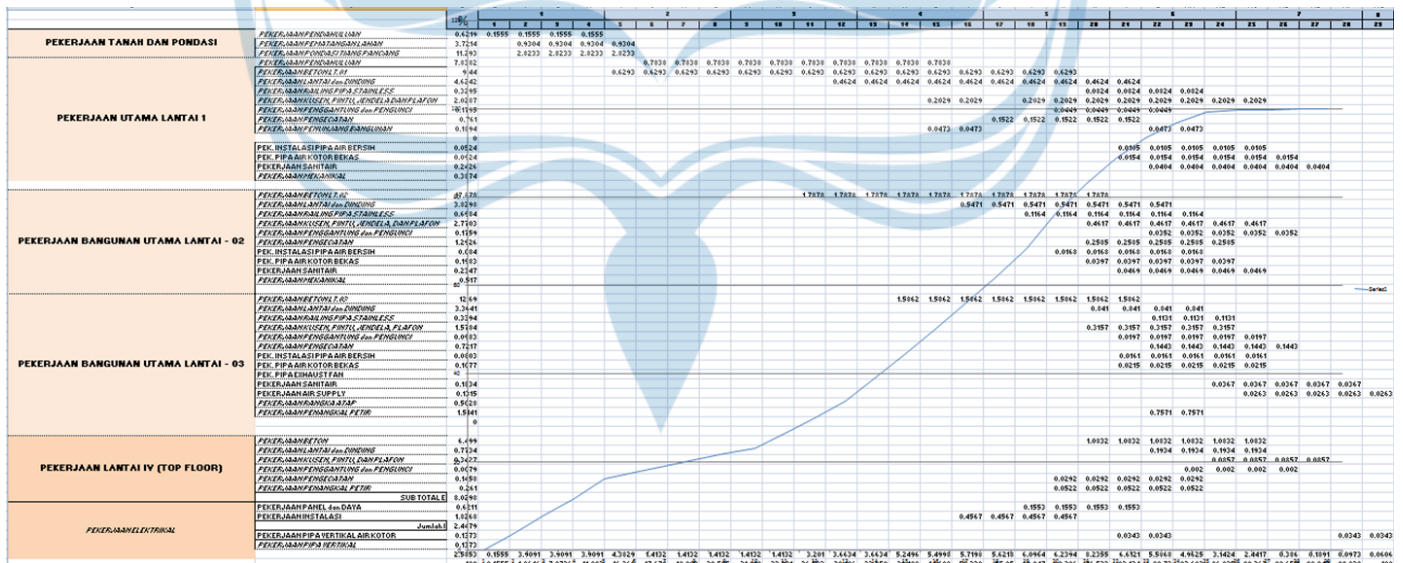
Hasil perancangan hubungan antar aktivitas didapatkan dari urutan pekerjaan awal hingga akhir. Agar hubungan antar aktivitas terencana dengan baik, maka dari itu hubungan antar aktivitas dibuat menggunakan *Ms.Project*. Hubungan antar aktivitas dimasukkan dalam halaman lampiran.

g. Pembuatan Schedule

Dari data yang telah diperoleh di atas, pembuatan schedule dapat dibuat dengan menggunakan *Ms.Project*. Schedule yang telah dibuat dimasukkan pada halaman lampiran.

h. Pembuatan Cashflow

Pembuatan cashflow dibuat dengan dasar data dari durasi tiap pekerjaan dan dibentuk menjadi kurva S. Berikut ini merupakan cashflow yang telah dibuat.



Gambar 5. 3 Kurva S

5.5 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan biaya dan waktu adalah, dalam segi perencanaan biaya didapati harga yang lebih mahal di kota Surabaya dengan selisih sebesar Rp.908.408.560,- hal ini mungkin dikarenakan Pelaksanaan Proyek dikerjakan pada tahun 2014-2015, sedangkan Perhitungan RAB yang telah dirancang ulang pada kota Surabaya mengikuti harga pada tahun 2019, dari segi perencanaan waktu, pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dalam durasi waktu 29 minggu dengan mengikuti schedule yang telah dirancang.

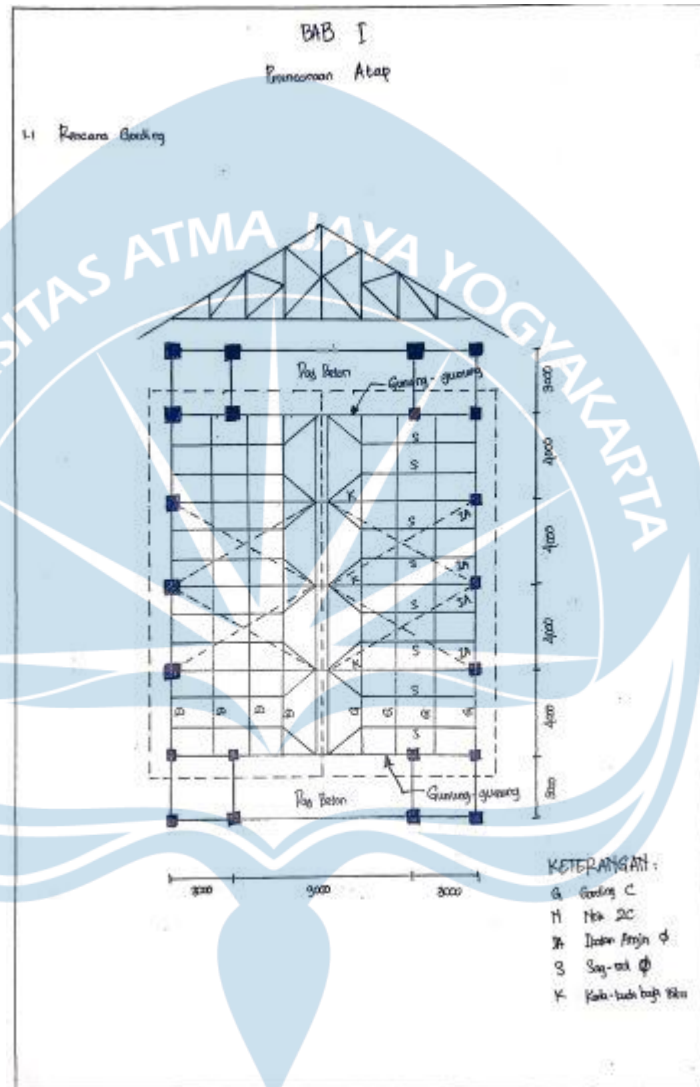


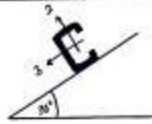
REFERENSI

- ASTM International. (2007). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, ASTM D 6433-07. United States.
- BADAN STANDARDISASI NASIONAL. (2012). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*, SNI 1726:2012. Jakarta.
- BADAN STANDARDISASI NASIONAL. (2013). *Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*, SNI 1727:2013. Jakarta.
- BADAN STANDARDISASI NASIONAL. (2013). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*, SNI 2847:2013. Jakarta.
- BADAN STANDARDISASI NASIONAL. (2015). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*, SNI 1729:2015. Jakarta.
- KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAK JENDERAL BINA MARGA. (2013). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta.
- Kementerian PU. (2010). *KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi*. Jakarta.
- Kementerian PU. (2010). *KP – 02 Bangunan Utama (Head Works)*. Jakarta.
- Kementrian PU. (2009). *KP – 06 Parameter Bangunan*. Jakarta.
- Kementrian PU. (2010). *KP – 03 Saluran*. Jakarta.
- Kementrian PU. (2010). *KP – 04 Bangunan*. Jakarta.
- Kementrian PU. (2010). *KP – 05 Petak Tersier*. Jakarta.
- Kementrian PU. (2010). *KP – 07 Standar Penggambaran*. Jakarta.
- Kementrian PUPR. (2016). *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta.
- Prof. Drs. Erman Mawardi, D. A., & APU., I. M. (2010). *Desain Hidarulk Bendung Tetap Untuk Irigasi Teknis*. Bandung: ALFABETA.
- Shahin, M. Y. (1994). *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking*. New York.

[illegible]

LAMPIRAN 1.1 Perencanaan Atap



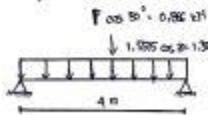


- Beban Gording
 - Beban sendiri = dipertimbangkan = 0,1 t/m
 - Beban atap = $\frac{q}{\cos 30}$ - beban atap
 - = $\frac{1,555}{\cos 30} \cdot 0,5 = 1,0825$ t/m
 - Beban plafon = $\alpha \cdot$ beban plafon
 - = $1,015 \cdot 0,2 = 0,203$ t/m

Road Load (D) rencana gording $q_d = 1,555$ t/m

Beban paku-paku P diambil sebesar 1,0 t/m sehingga beban Line (L)

Beban gording arah sendiri - 2



Rencana Momen Gording

$$M_{2,D} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot \cos \alpha \cdot (L_1)^2$$

$$= \frac{1}{8} \cdot 1,555 \cdot \cos 30 \cdot (4)^2$$

$$= 2,0936 \text{ t/m}$$

$$M_{2,D} = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{L_1}{3}\right)^2$$

$$= \frac{1}{8} \cdot 1,555 \cdot \sin 30 \cdot \left(\frac{4}{3}\right)^2$$

$$= 0,193 \text{ t/m}$$

$$M_{3,L} = + \frac{1}{4} \cdot P \cdot \cos \alpha \cdot (L_1)$$

$$= + \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot \cos 30 \cdot (4)$$

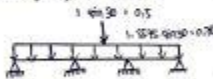
$$= 0,866 \text{ t/m}$$

$$M_{3,L} = + \frac{1}{4} \cdot P \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{L_1}{3}\right)$$

$$= + \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot \sin 30 \cdot \left(\frac{4}{3}\right)$$

$$= 0,1667 \text{ t/m}$$

Beban gording arah sendiri - 3



$$M_{3,U} = 1,4 \cdot M_{2,D}$$

$$= 1,4 \cdot 2,0936$$

$$= 2,931 \text{ t/m}$$

$$M_{3,U} = 1,2 \cdot M_{2,D} + 1,6 \cdot M_{3,L}$$

$$= 1,2 \cdot 2,0936 + 1,6 \cdot 0,866$$

$$= 4,6207 \text{ t/m}$$

Pilih yang besar

$$M_{3,U} = 4,6207 \text{ t/m}$$

$$M_{3,U} = 1,4 \cdot M_{2,D}$$

$$= 1,4 \cdot 0,193$$

$$= 0,2702 \text{ t/m}$$

$$M_{3,U} = 1,2 \cdot M_{2,D} + 1,6 \cdot M_{3,L}$$

$$= 1,2 \cdot 0,193 + 1,6 \cdot 0,1667$$

$$= 0,494 \text{ t/m}$$

Pilih yang besar

$$M_{3,U} = 0,494 \text{ t/m}$$

Cek tegangan pada profil C

$$\sigma_b = \frac{M_{3,U}}{I_{xx}} + \frac{M_{3,D}}{I_{yy}} \leq f_{yg}$$

Digunakan profil C dengan dimensi $I_{xx} = I_{yy} = 20$ dengan tebal 2,8 mm

$$\sigma_b = \frac{4,6207 \cdot 10^6}{0,3933 \cdot 10^8} + \frac{0,494 \cdot 10^6}{0,371 \cdot 10^8} \leq 240 \text{ MPa}$$

$$= 154,244 + 13,311 \leq 240 \text{ MPa}$$

$$= 225,465 \leq 240 \text{ MPa} \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

Cek defleksi gording

$$S_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_d \cdot \cos \alpha \cdot (L_1)^4}{EI} + \frac{1}{48} \cdot \frac{P \cdot \cos \alpha \cdot (L_1)^3}{EI}$$

$$= \frac{5}{384} \cdot \frac{1,555 \cdot \cos 30 \cdot (4 \cdot 10^3)^4}{2 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 10^4} + \frac{1}{48} \cdot \frac{1 \cdot \cos 30 \cdot (4 \cdot 10^3)^3}{2 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 10^4}$$

$$= 8,99$$

$$S_3 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_d \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{L_1}{3}\right)^4}{EI} + \frac{1}{48} \cdot \frac{P \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{L_1}{3}\right)^3}{EI}$$

$$= \frac{5}{384} \cdot \frac{1,555 \cdot \sin 30 \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^3}{3}\right)^4}{2 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 10^4} + \frac{1}{48} \cdot \frac{1 \cdot \sin 30 \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^3}{3}\right)^3}{2 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 10^4}$$

$$= 0,617$$

$$S = \sqrt{S_2^2 + S_3^2} < \frac{1}{240} \cdot L_1$$

$$= \sqrt{8,99^2 + 0,617^2} < \frac{1}{240} \cdot 4 \cdot 10^3$$

$$= 9,04 < 16,667$$

Hitungan Sag - rod

Jumlah gording di bawah rod signifikan $n = 4$, sehingga:

$$F_{L,D} = n \cdot \left(\frac{L_1}{3}\right) \cdot q_d \cdot \cos \alpha$$

$$= 4 \cdot \left(\frac{4}{3}\right) \cdot 1,555 \cdot \cos 30$$

$$= 4,1534 \text{ t/m}$$

$$F_{L,L} = \frac{n}{2} \cdot P \cdot \sin \alpha$$

$$= \frac{4}{2} \cdot 1 \cdot \sin 30$$

$$= 1 \text{ t/m}$$

Kombinasi tahanan : $F_{t,U} = 1,4 + F_{t,D}$

$$= 1,4 + 4,1584$$

$$= 5,5584 \text{ kN}$$

$$F_{t,U} = 1,2 \cdot F_{t,p} + 1,6 \cdot F_{t,L}$$

$$= 1,2 \cdot 4,1584 + 1,6 \cdot 1$$

$$= 6,5891 \text{ kN}$$

Prin yang terbesar
 $F_{t,U} = 6,5891 \text{ kN}$

Luas bidang say - sat yang diperlukan

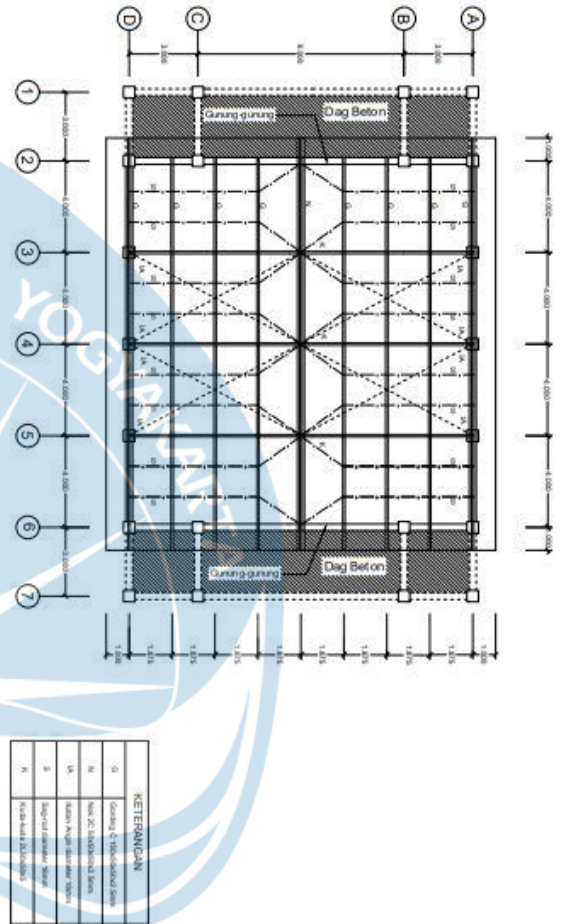
$$A_{st} = \frac{F_{t,U} \cdot \alpha^2}{f_y - f_g}$$

$$= \frac{6,5891 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 240}$$

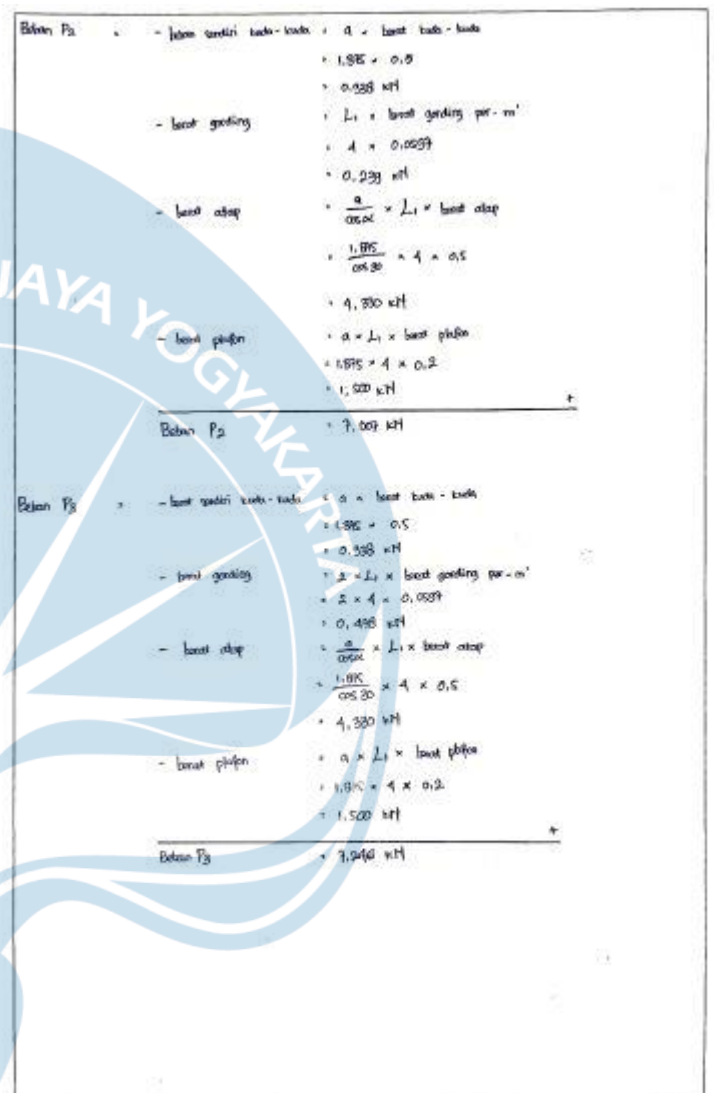
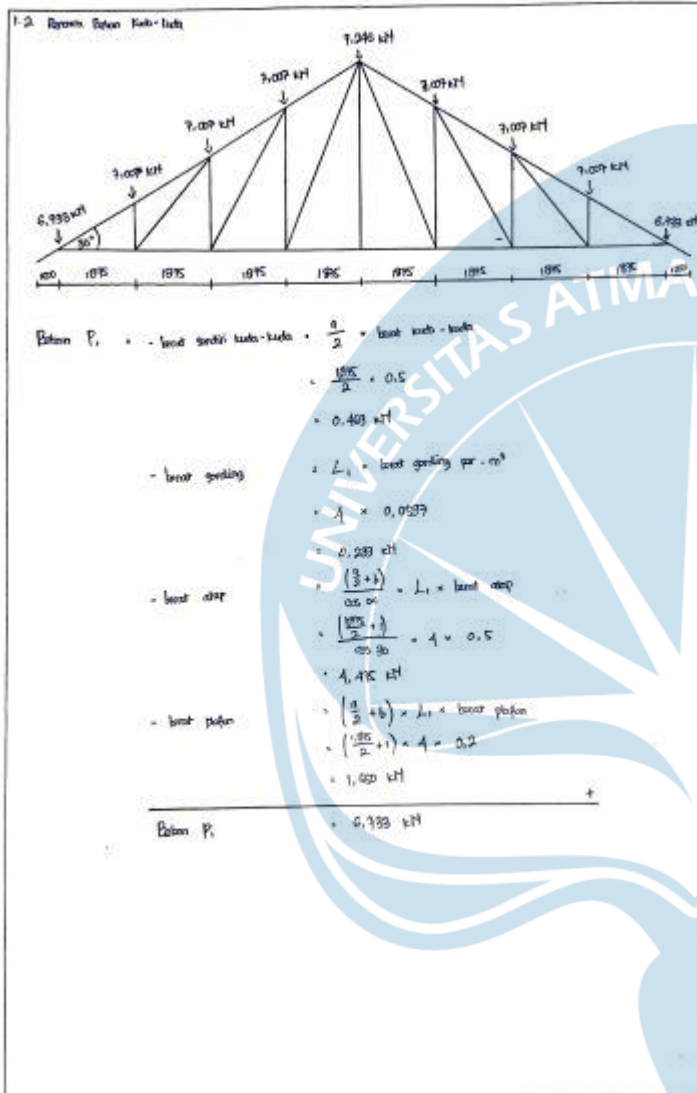
$$= 30,481 \text{ mm}^2$$

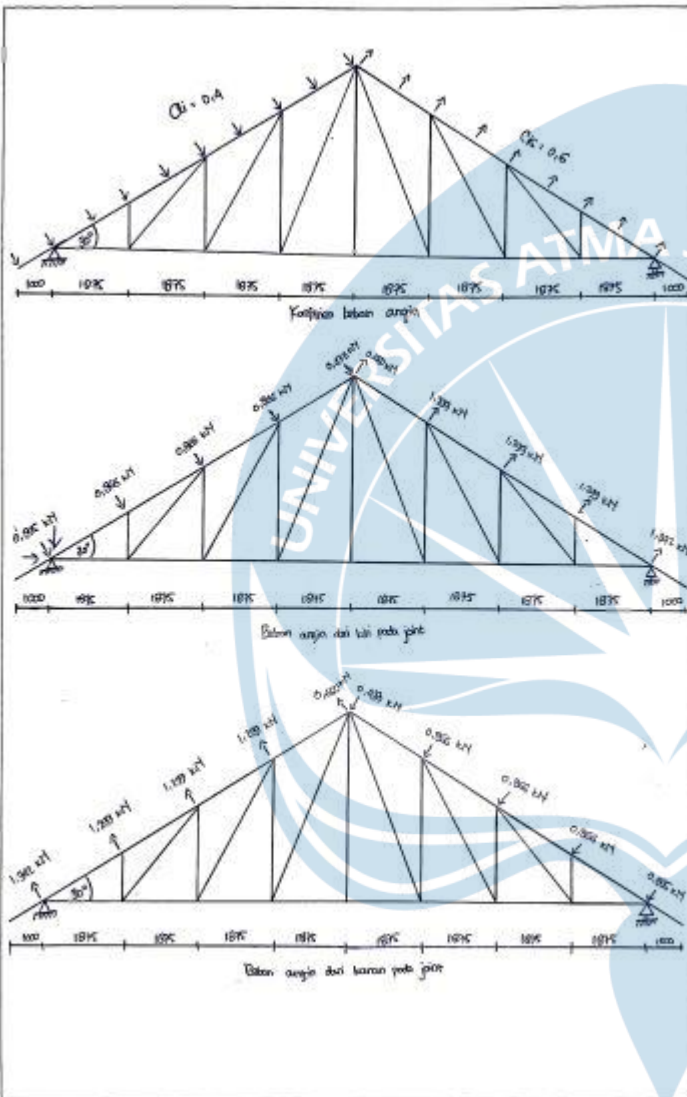
DENAH RENCANA ATAP

Skala 1 : 100



LAMPIRAN 1.2 Perancangan kuda-kuda





Beban $W_1 = \frac{\left(\frac{a}{2} + b\right)}{\cos \alpha} \times C_i \times L_i \times Q_{w0}$

$= \frac{\left(\frac{1.000}{2} + 0\right)}{\cos 30} \times 0.4 \times 4 \times 0.15 = 0.885 \text{ kN}$

Beban $W_2 = \frac{a}{\cos \alpha} \times C_i \times L_i \times Q_{w0}$

$= \frac{1.000}{\cos 30} \times 0.4 \times 4 \times 0.15 = 0.886 \text{ kN}$

Beban $W_3 = \frac{1}{2} \times \frac{a}{\cos \alpha} \times C_i \times L_i \times Q_{w0}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{1.000}{\cos 30} \times 0.4 \times 4 \times 0.15 = 0.433 \text{ kN}$

Beban $W_4 = \frac{1}{2} \times \frac{a}{\cos \alpha} \times C_i \times L_i \times Q_{w0}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{1.000}{\cos 30} \times 0.6 \times 4 \times 0.15 = 0.650 \text{ kN}$

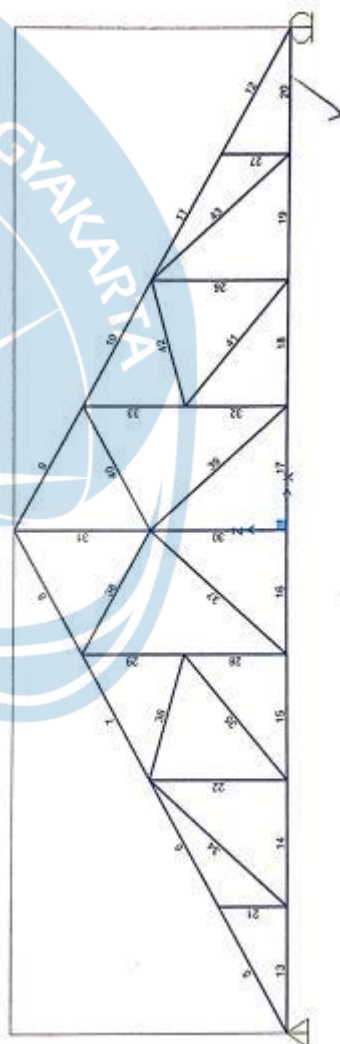
Beban $W_5 = \frac{a}{\cos \alpha} \times C_i \times L_i \times Q_{w0}$

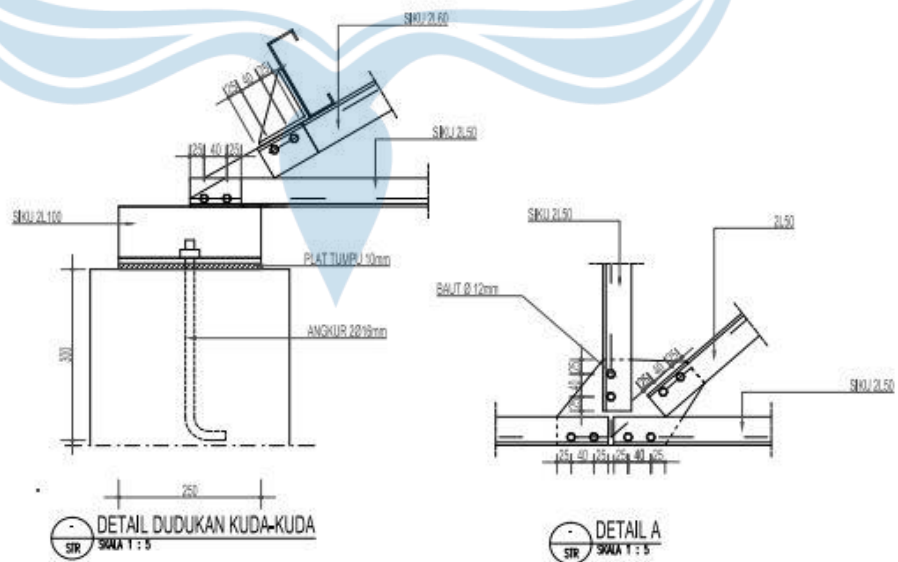
$= \frac{1.000}{\cos 30} \times 0.6 \times 4 \times 0.15 = 1.300 \text{ kN}$

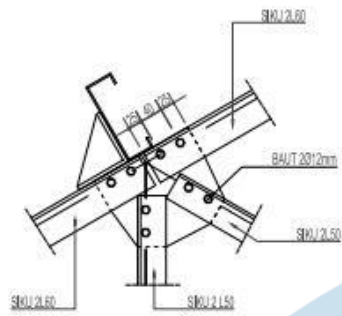
Beban $W_6 = \frac{\left(\frac{a}{2} + b\right)}{\cos \alpha} \times C_i \times L_i \times Q_{w0}$

$= \frac{\left(\frac{1.000}{2} + 0\right)}{\cos 30} \times 0.6 \times 4 \times 0.15 = 1.342 \text{ kN}$

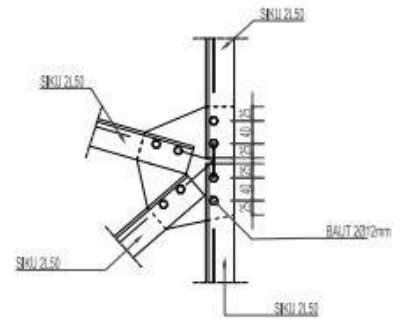
No Bata ng	Panjan g (mm)	Beban										Gaya Rencana (kN)
		SD (kN)	LL (kN)	Wk (kN)	Wk (kN)	1,4DL	1,2DL+1,6 LL	1,2DL+1,3Wk+0,5LL	1,2DL+1,3 Wk+0,5LL			
5	2165	-49.18	-6.982	-0.942	-0.058	-68.874	-70.1632	-63.3175	-62.5558	-70.1632		
6	2165	-49.08	-6.97	-1.14	1.737	-68.712	-70.048	-62.883	-60.7729	-70.048		
7	2165	-35.251	-5	0.347	-0.048	-49.3514	-50.3012	-44.3501	-44.8936	-50.3012		
8	2165	-23.25	-3.285	0.222	0.082	-32.55	-33.158	-29.2539	-29.4146	-33.158		
9	2165	-23.25	-3.285	0.878	0.912	-32.55	-33.158	-30.4239	-28.1059	-33.158		
10	2165	-35.251	-5	-0.053	0.348	-49.3514	-50.3012	-44.8701	-44.3475	-50.3012		
11	2165	-49.08	-6.97	1.34	-1.146	-68.712	-70.048	-60.769	-62.8708	-70.048		
12	2165	-49.18	-6.982	-0.05	-0.648	-68.874	-70.1632	-62.548	-63.3254	-70.1632		
13	1875	42.564	6.045	7.17	-5.851	58.5896	60.7488	63.4203	46.403	63.4203		
14	1875	36.643	5.2	8.314	-4.734	51.5002	52.2916	54.7798	40.4174	54.7798		
15	1875	30.55	4.33	5.444	-3.606	42.77	43.588	45.9022	34.1172	45.9022		
16	1875	28.816	4.081	4.038	-2.166	40.3424	41.1088	41.8691	33.5437	41.8691		
17	1875	28.816	4.081	4.036	-2.365	40.3424	41.1088	41.8695	33.5452	41.8695		
18	1875	30.55	4.33	3.452	-1.614	42.77	43.588	43.2126	36.7289	43.588		
19	1875	36.643	5.2	2.327	0.788	51.5002	52.2916	49.5967	47.544	52.2916		
20	1875	42.564	6.045	1.205	0.115	58.5896	60.7488	55.6658	54.2462	60.7488		
21	1082.5	-6.909	-0.986	0.995	1.292	-9.6726	-9.8584	-10.0773	-7.1042	-10.0773		
22	2165	-5.2	-0.742	-0.749	0.972	-7.38	-7.4272	-7.5847	-5.3474	-7.5847		
26	2165	-5.2	-0.742	0.468	-0.745	-7.38	-7.4272	-5.3526	-7.5795	-7.5795		
27	1082.5	-6.929	-0.985	1.19	-0.993	-9.6726	-9.8584	-7.1068	-10.0747	-10.0747		
28	1623.8	-2.007	-0.3	-1.125	1.431	-2.8098	-2.8884	-4.6709	-0.6881	-4.6709		
29	1623.8	5	0.711	-0.424	0.131	7	7.1376	5.5443	6.5258	7.1376		
30	2165	0.006	0.001	-0.002	0.001	0.0064	0.0068	0.0051	0.009	0.009		
31	2165	15.985	2.3	0.177	-0.581	22.375	22.842	20.5621	19.5767	22.842		
32	1623.8	-2.007	-0.3	0.471	-0.865	-2.8098	-2.8884	-1.8861	-3.6825	-3.6825		
33	1623.8	5	0.711	-0.426	0.133	7	7.1376	5.5417	6.5284	7.1376		
34	2864.1	9.003	1.285	1.51	-1.703	12.6042	12.8596	11.1491	9.2322	13.1491		
35	2480.4	8.038	1.15	1.148	-1.489	11.2532	11.4856	11.713	8.7849	11.713		
36	1951.6	-6.348	-0.906	-0.898	1.17	-8.8872	-9.0672	-9.238	-6.5496	-9.238		
37	2864.1	2.542	0.38	2.152	-1.894	3.6988	3.7784	6.158	0.8982	6.158		
38	2165	-12.008	-1.712	-0.372	1.105	-16.8112	-17.1488	-15.7492	-13.7511	-17.1488		
39	2864.1	2.542	0.38	-0.886	1.144	3.6988	3.7784	2.2086	4.8476	4.8476		
40	2165	-12.008	-1.712	1.927	-1.133	-16.8112	-17.1488	-12.7605	-16.7385	-17.1488		
41	2480.4	8.038	1.15	-1.483	1.142	11.2532	11.4856	8.2927	11.7052	11.7052		
42	1951.6	-6.348	-0.906	1.173	-0.902	-8.8872	-9.0672	-6.5457	-9.2432	-9.2432		
43	2864.1	9.003	1.285	-1.701	1.308	12.6042	12.8596	9.2348	13.1465	13.1465		



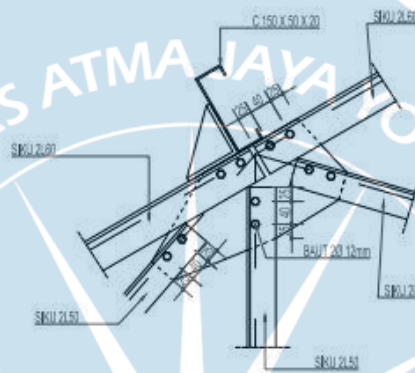




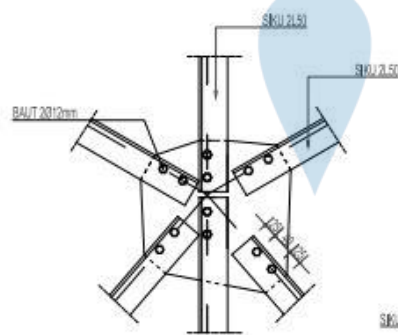
DETAIL B
SKALA 1 : 5



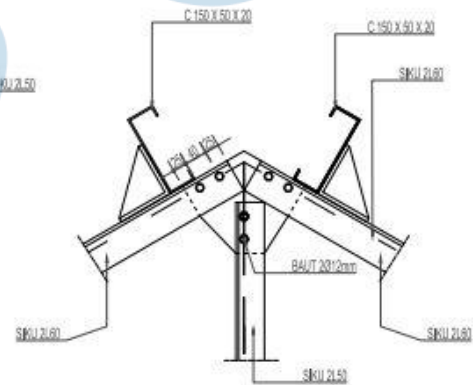
DETAIL C
SKALA 1 : 5



DETAIL D
SKALA 1 : 5



DETAIL E
SKALA 1 : 5



DETAIL F
SKALA 1 : 5

LAMPIRAN 1.3 Perencanaan Plat Lantai

2.6 Perencanaan Balok Lantai dan Atap

2.6.1 Menghitung beban mati pada plat lantai

- Beton mati pada plat lantai (w_D) = $0,65 \text{ kN/m}^2$
- Beban hidup plat lantai (w_L) = $2,5 \text{ kN/m}^2$
- $w_u = 1,2 w_D + 1,6 w_L$
 $= 1,2 (0,65) + 1,6 (2,5) = 10,78 \text{ kN/m}^2$

2.6.2 Cek Varsian Terbesar

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{B_y}{B_x} = \frac{9}{4} = 2,25$$

Tebal plat = 145 mm

Seluruh tatan = 20 mm

$\beta = 0,85$

$f'_c = 20 \text{ MPa}$

$\phi_{tulangan} = 8 \text{ mm}$

$f_y = 240 \text{ MPa}$

$d_{lx} = 145 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 8 = 124 \text{ mm}$

$d_{ly} = 145 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 8 = 124 \text{ mm}$

2.6.3 Menghitung Momen

$$M_{lx} = 0,001 \cdot w_u \cdot L_x^2 \cdot \eta$$

$$= 0,001 \cdot 10,785 \cdot 4^2 \cdot 30$$

$$= 5,43 \text{ kNm}$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot w_u \cdot L_y^2 \cdot \eta$$

$$= 0,001 \cdot 10,785 \cdot 9^2 \cdot 30$$

$$= 5,163 \text{ kNm}$$

$$M_{lx} = M_{ly}$$

$$M_{lx} = M_{ly}$$

2.6.4 Cek kuat geser

$$V_u = 1,15 \cdot w_u \cdot \frac{L}{2}$$

$$= 1,15 \cdot 10,785 \cdot \frac{4}{2}$$

$$= 24,74 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$= \frac{1}{6} \sqrt{20} \cdot 1000 \cdot 124$$

$$= 98188,095 \text{ N}$$

$$= 98,188 \text{ kN}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$98,188 > 24,74 \text{ (ok!)}$$

$$\rho_{max} = 0,429 \cdot \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y}$$

$$= 0,429 \cdot \frac{0,85 \cdot 20 \cdot 0,85}{240}$$

$$= 0,036$$

$$A_{smin} = 0,008 \cdot b \cdot h$$

$$= 0,008 \cdot 1000 \cdot 145$$

$$= 290 \text{ mm}^2$$

$$S_{pakai min} = 2 \cdot h = 2 \cdot 145$$

$$= 290 \text{ mm}$$

$$2.6.5 Berdasarkan rumus 11$$

$$Tumpuan : \phi = 0,9$$

$$M_{lx} = 5,163 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{5,163 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 124^2}$$

$$= 0,332$$

$$\rho = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{R_n}{0,85 \cdot f'_c}} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 20}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{0,332}{0,85 \cdot 20}} \right)$$

$$= 1,653 \cdot 10^{-3}$$

$$\rho < \rho_{max} \text{ digunakan } \rho = 1,653 \cdot 10^{-3}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 1,653 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 124$$

$$= 204,972 \text{ mm}^2$$

$$A_s < A_{smin} \text{ , digunakan } A_{smin} = 290 \text{ mm}^2$$

$$S_{pakai} = \frac{1}{4} \cdot \frac{b \cdot d^2 \cdot \rho}{A_{smin}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1000 \cdot 124^2 \cdot 1,653 \cdot 10^{-3}}{290}$$

$$= 133,33 \approx 200$$

$$S \text{ Pakai } \neq S_{max} \text{ (ok!)}$$

$$\text{Jadi menggunakan tulangan } \phi 8 - 200 \text{ mm}$$

2.6.6 Perulangan arah Y

$$M_{ly} = 5,163 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{5,163 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 110^2}$$

$$= 0,45$$

$$\rho = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{R_n}{0,85 \cdot f_c}} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 30}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{0,45}{0,85 \cdot 30}} \right) = 1,900$$

$$\rho < \rho_{max}, \text{ digunakan } \rho = 1,900 \cdot 10^{-3}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d_y = 1,900 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 110$$

$$= 209,7 \text{ mm}^2$$

$$A_s < A_{s \text{ min}}, \text{ digunakan } A_{s \text{ min}} = 230 \text{ mm}^2$$

$$S_{perlu} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{A_{s \text{ min}}} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000}{230}$$

$$= 113,38 \approx 120$$

Jadi menggunakan PB-120 mm

2.6.7 Tulangan susut / bagi

$$\text{Diameter} = 6 \text{ mm}$$

$$A_s = 0,0025 \cdot b \cdot h = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 110$$

$$= 275 \text{ mm}^2$$

$$S_{perlu} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{A_s} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 6^2 \cdot 1000}{275}$$

$$= 117,603 \approx 120$$

$$S_{maks} = 2h = 2 \cdot 110 = 220 \text{ mm}$$

$$S_{perlu} < S_{maks}$$

Jadi digunakan PB-120

2.6.8 Analisis Tulangan

→ Analisis Tulangan X (218-220)

- Tumpuan = Lapangan

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{s} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000}{200}$$

$$= 251,329 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{251,329 \cdot 240}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000}$$

$$= 9,55$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{9,55}{0,85} = 11,235 \text{ mm}$$

$$E_t = \frac{d_y - c}{c} = \frac{110 - 11,235}{11,235}$$

$$= 0,894$$

$$= 0,894$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \left(d_n - \frac{a}{2} \right)$$

$$= 251,329 \cdot 240 \left(121 - \frac{9,55}{2} \right)$$

$$= 7,191$$

$$\phi M_n > M_u$$

$$6,432 > 5,163 \text{ (OK)}$$

→ Analisis Tulangan Y

Tumpuan = Lapangan (218-150)

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot b}{s}$$

$$= \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000}{150} = 335,103 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{335,103 \cdot 240}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000}$$

$$= 9,73$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{9,73}{0,85} = 11,435 \text{ mm}$$

$$E_t = \frac{d_y - c}{c} = \frac{110 - 11,435}{11,435}$$

$$= \frac{98 - 5,385}{5,385} = 0,003$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \left(d_n - \frac{a}{2} \right)$$

$$= 335,103 \cdot 240 \left(121 - \frac{9,73}{2} \right)$$

$$= 8,9$$

$$\phi M_n > M_u$$

$$8,01 > 5,163 \text{ (OK)}$$

2.6.9 Menghitung beban mati pada plat atap

- Beban mati pada plat atap (W_D) = $3,5 \text{ kN/m}^2$
- Beban hidup pada plat atap (W_L) = 1 kN/m^2
- $W_u = 1,2 W_D + 1,6 W_L$
 $= 1,2 (3,5) + 1,6 (1) = 5,8 \text{ kN/m}^2$

2.6.10 Cek tahanan torsi

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{9}{1} = 2,25$$

Tebal plat = 120

Saluran beton = 20 mm

$\beta = 0,85$

$f'_c = 20 \text{ MPa}$

ϕ tulangan = 8 mm

$f_y = 240$

$d_{lx} = 120 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 8 = 96 \text{ mm}$

$d_{ly} = 120 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 8 = 96 \text{ mm}$

2.6.11 Menghitung momen

$$M_{lx} = 0,001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \cdot y$$

$$= 0,001 \cdot 5,8 \cdot 4^2 \cdot 68$$

$$= 5,846$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot W_u \cdot L_y^2 \cdot y$$

$$= 0,001 \cdot 5,8 \cdot 9^2 \cdot 58$$

$$= 3,526$$

$$M_{lx} = 0,001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \cdot y$$

$$= 0,001 \cdot 5,8 \cdot 4^2 \cdot 68$$

$$= 5,846$$

$M_{lx} = M_{lx}$

$M_{ly} = M_{ly}$

2.6.12 Cek kuat geser

$\phi V_c > V_u$

$$V_u = 1,5 \cdot W_u \cdot \frac{L_y}{2}$$

$$= 1,5 \cdot 5,8 \cdot \frac{9}{2}$$

$$= 13,94$$

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d_x$$

$$= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{20} \cdot 1000 \cdot 96$$

$$= 71.504 \text{ N}$$

$\phi V_c > V_u$

$69,388 > 13,94 \rightarrow \text{OK!}$

$$\rho_{max} = 0,485 \cdot \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y}$$

$$= 0,485 \cdot \frac{0,85 \cdot 20 \cdot 0,85}{240}$$

$$= 0,026$$

$A_{min} = 0,022 \cdot b \cdot h$

$$= 0,022 \cdot 1000 \cdot 120$$

$$= 2640 \text{ mm}^2$$

$$S_{pakai max} = 2 \cdot h = 2 \cdot 120 = 240$$

2.6.13 Penulangan Arus Benda X

Tulangan = $\phi = 8$

Momen = 3,526

$$\rho_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{3,526 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 96^2}$$

$$= 0,425$$

$$\rho = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \rho_n}{0,85 \cdot f'_c} \right)} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 20}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 0,425}{0,85 \cdot 20} \right)} \right)$$

$$= 0,0018$$

digunakan $\rho = 0,0018$

$$A_{st} = \rho \cdot b \cdot d_y$$

$$= 0,0018 \cdot 1000 \cdot 96$$

$$= 172,8$$

$A_{st} < A_{st min}$

digunakan $A_{st min} = 840 \text{ mm}^2$

$$S_{pakai} = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot b$$

$$= \frac{1}{4} \pi \cdot 8^2 \cdot 1000$$

$$= 502,483 \approx 200$$

$S_{pakai} < S_{stasi} \rightarrow \text{OK!}$

Jadi menggunakan tulangan PB-200

2.6.14 Penulangan arah x

$$\text{Tumpuan} : \phi = 0.9$$

$$M_{tx} = 9.526$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d_y^2} = \frac{9.526 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 1000 \cdot 80^2} = 0.526 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0.85 \cdot f_c}} \right) = \frac{0.85 \cdot 20}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.526}{0.85 \cdot 20}} \right)$$

$$= 0.00214$$

$$\text{digunakan } \rho = 0.00214$$

$$A_{st} = \rho \cdot b \cdot d_y$$

$$= 0.00214 \cdot 1000 \cdot 80$$

$$= 168,32$$

$$A_{st} < A_{s \text{ min}}$$

$$\text{digunakan } A_{s \text{ min}}$$

$$S \text{ perlu} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{A_{s \text{ min}}}$$

$$= \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000}{168,32}$$

$$= 209,429 \approx 200 \text{ mm}$$

$$S \text{ perlu} < S_{\text{max}} \rightarrow \text{ok!}$$

$$\text{digunakan } P8 - 200$$

2.6.15 Tulangan sengkang / bengkok

$$\text{Diameter} = 8 \text{ mm}$$

$$A_c = 0.002 \cdot b \cdot h$$

$$= 0.002 \cdot 1000 \cdot 120$$

$$= 240 \text{ mm}^2$$

$$S \text{ perlu} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{A_c}$$

$$= \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000}{240}$$

$$= 117,809 \approx 150 \text{ mm}$$

$$S \leq S_{\text{max}}$$

$$S_{\text{max}} = 2 \cdot h$$

$$= 2 \cdot 120$$

$$= 240 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } P8 - 150 \text{ mm}$$

2.6.16 Analisis Tulangan

$$\text{Analisis tulangan arah x}$$

$$\text{Tumpuan} : \text{kapungan} = 208 - 200$$

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{S}$$

$$= \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 1000}{200}$$

$$= 251,327 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{251,327 \cdot 240}{0.85 \cdot 20 \cdot 1000}$$

$$= 3,548$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{3,548}{0,85}$$

$$= 4,174 \text{ mm}$$

$$E_c = \frac{d \cdot c}{c} \cdot 0,003$$

$$= \frac{96 - 4,174}{4,174} \cdot 0,003 = 0,026$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$$

$$= 251,327 \cdot 240 \cdot (96 - \frac{3,548}{2})$$

$$= 5083583,036 \text{ Nmm} = 5,083 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n > M_u$$

$$5,1197 > 3,526 \rightarrow \text{ok!}$$



Gambar 2.1 Gambar SFD dan BMD frame dari SFD 2.020 akibat Live Load

2.3 Perencanaan Tulangan

Tulangan	
Momen akibat DL	= 19,643
Momen akibat LL	= 10,785
$M_u = 1,4 DL$	= 27,5
$M_u = 1,2 M_{DL} + 1,6 M_{LL}$	= 38,436
Dipilih M_u	= 38,436
Asar akibat DL	= 16,861
Asar akibat LL	= 10,785
$V_u = 1,4 V_{DL}$	= 23,605
$V_u = 1,2 V_{DL} + 1,6 V_{LL}$	= 37,491
Dipilih V_u	= 37,491

2.3.1 Perencanaan Tulangan Tumpuan

$$M_{ux} = 0,5 \quad ; \quad M_{uy} = 38,436 \cdot 0,5 = 19,218 \text{ kNm}$$

Diketahui :

$$\text{Tulangan tarik (Dik)} \rightarrow A_s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot k^2 = 201,062 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tulangan tekan (Pg)} \rightarrow A_s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot k^2 = 50,265 \text{ mm}^2$$

$$f'_c = 20 \text{ MPa} \quad ; \quad b = 1000 \text{ mm} \quad ; \quad h = 150 \text{ mm}$$

$$f_y \text{ tulangan tarik} = 420 \text{ MPa}$$

$$f_y \text{ tulangan tekan} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Selimut beton} = 20 \text{ mm} \quad ; \quad \phi = 0,9$$

$$d_s = 150 - (20 + (\frac{1}{2} \cdot k)) = 122 \text{ mm}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d_s^2} = \frac{19,218 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1000 \cdot 122^2} = 1,436 \text{ MPa}$$

$$P_{req} = \frac{0,85 \cdot 20}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,436}{0,85 \cdot 20}} \right) = 3,95 \times 10^{-3}$$

$$P_{min} = \frac{1,4}{400} = 3,5 \times 10^{-3}$$

$$P_{max} = 0,75 \left(\frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 20}{400} \right) \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,216$$

$$P_{min} < P_{req} < P_{max}$$

$$A_s \text{ perlu} = 3,95 \times 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 122 = 482,9 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot k^2 \cdot 1000}{482,9} = 493,48 \text{ mm} \approx 490 \text{ mm}$$

Diketahui

$$D_k = 400 \text{ mm}$$

3. Cek tahanan aksial

$$\sqrt{f_c} \cdot \frac{1}{4} \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d = \sqrt{f_c} \cdot 1000 \cdot 122 = 30933,431 \text{ N} = 30,933 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 0,75 \cdot 30,933 = 23,2 \text{ kN}$$

$$\phi V_c > V_u$$

$$23,2 > 37,491 \quad \text{ok!}$$

Tulangan Sengkang

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d$$

$$= 3,763 \times 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 125$$

$$= 467,862 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ terdapat} = 50,265 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{50,265}{467,862} \cdot 1000 = 107,391 \approx 100 \text{ mm}$$

Digunakan $P8 - 100$

2.3.2 Rencana Penulangan Tumpuan Lapangan

$$M_{\text{Max}} = 0,8 \cdot M_{\text{Max}} = 0,8 \cdot 38,495$$

$$= 30,796 \text{ kN}$$

$$V_u = 37,491 \text{ kN}$$

Penentuan Tulangan P_{pak}

$$f'_c = 40 \text{ MPa} ; f_{yk} = 20 \text{ mm} ; b = 1000 \text{ mm} ; d_s = 125 \text{ mm}$$

$$R_n \text{ perlu} = \frac{30,796 \cdot 10^4}{0,8 \cdot 1000 \cdot 111^2} = 3,3 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot 20}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{3,3 \cdot 10}{0,85 \cdot 10}} \right)$$

$$= 6,2 \cdot 10^{-3}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{400} = 3,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0,25 \left(\frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 20}{400} \right) \left(\frac{1000}{240 + 400} \right)$$

$$= 0,016$$

$$\rho_{\text{min}} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{maks}}$$

$$A_s \text{ perlu} = 6,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 125$$

$$= 775,4 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 125$$

$$= 437,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih A_s terbesar yaitu $775,4 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{201,054 \cdot 1000}{775,4} = 265,841 \approx 200$$

Digunakan $D16 - 200 \text{ mm}$

2.4 Balok Bordes Tumpuan

> Penentuan Beban

$$\begin{aligned} \text{Beban sendiri} &= 24 \times 0,2 + 0,9 = 1,44 \text{ kN/m} \\ \text{DL Tumpuan} &= 15,84 \text{ kN/m} \\ \text{Beban sliding} &= \left(\frac{32}{2} - 0,5 \right) 2,5 = 4,125 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{DL} &= 22,425 \text{ kN/m} \\ Q_{LL} &= 10,785 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= 1,2 (22,425) + (1,6 \times 10,785) \\ = 44,865 \text{ kN/m}$$

$$M_u = \frac{1}{8} q_u (L_s)^2 = \frac{1}{8} \cdot 44,865 \cdot 3^2 \\ = 49,980 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ tumpuan} = 0,5 \cdot M_u = 0,5 \cdot 49,980 \\ = 24,995$$

$$M_u \text{ lapangan} = 0,8 \cdot M_u = 0,8 \cdot 49,980 \\ = 39,984 \text{ kNm}$$

$$V_u = \frac{1}{2} \cdot 44,865 \cdot 3 = 67,298 \text{ kN}$$

> Dimensi Balok Bordes

digunakan standar $\rightarrow b = 200 \text{ mm}, h = 300 \text{ mm}$

$$\phi \text{ sengkang} = 8 \text{ mm}$$

$$\phi \text{ tulangan} = 16 \text{ mm}$$

$$\text{selimut beton} = 40 \text{ mm}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$d = h - 2s = 300 - (40 + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 16) \\ = 244 \text{ mm}$$

> Tulangan Tumpuan

$$\text{Asumsi } \phi = 0,9$$

$$K_u = \frac{M_u \text{ tumpuan}}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{24,995 \times 10^6}{0,9 \cdot 200 \cdot 244^2} \\ = 2,318 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2K_u}{0,85 \cdot f_c'}} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30}{420} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 2,318}{0,85 \cdot 30}} \right) \\ &= 0,285 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 \cdot f_y} = \frac{\sqrt{30}}{4 \cdot 420} = 2,795 \times 10^{-3}$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,480 \left(\frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \right) \\ = 0,480 \left(\frac{0,85 \cdot 30}{420} \right) = 0,045$$

$$\rho_{\text{min}} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{max}} \rightarrow 0,0028 < 0,0028 < 0,045 \text{ (menggunakan tulangan tumpuan)}$$

Jumlah Tulangan (n)

$$n = \frac{A_s \text{ perlu}}{A_s \text{ tulangan}} = \frac{\rho \cdot b \cdot d}{\frac{1}{4} \pi \cdot \phi^2} = \frac{0,285 \times 10^{-3} \cdot 200 \cdot 244}{\frac{1}{4} \pi \cdot 16^2} \\ = 1,318 \approx 2 \text{ tulangan}$$

Digunakan 2DL

Cek jarak bawah



$$\begin{aligned} x &= \frac{200 - (40 - 2 + 8 \cdot 2 + 16 \cdot 2)}{2} \\ &= 56 \text{ mm} \\ x &> d_b \\ 56 \text{ mm} &> 20 \text{ mm} \rightarrow \text{ok!} \end{aligned}$$

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi \cdot \phi^2 \right) \\ = 2 \left(\frac{1}{4} \pi \cdot 16^2 \right) = 402,124 \text{ mm}^2$$

$$A_s = \phi_p + 8 + \frac{1}{2} \cdot k = 55 \text{ mm}$$

$$\text{Cek } \phi M_u > M_u$$

$$C_c = T_s$$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = A_s \cdot f_y$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$

$$a = \frac{402,124 \cdot 420}{0,85 \cdot 30 \cdot 200} = 47,303 \text{ mm}$$

$$z = d - \frac{a}{2} = 244 - \frac{47,303}{2} \\ = 219,346 \text{ mm}$$

$$M_n = T_s \cdot z$$

$$= A_s \cdot f_y \cdot z$$

$$= 402,124 \cdot 420 \cdot 219,346$$

$$= 3594240,55 \text{ Nmm} = 35,942 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n > M_u$$

$$0,9 (35,942) > 24,995$$

$$32,348 > 24,995 \rightarrow \text{ok!}$$

> Tulangan lenteng

$$P_n = \frac{M_u \text{ lenteng}}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{33,952 \times 10^4}{0,9 \cdot 200 \cdot 244^2} = 3,708 \text{ MPa}$$

$$P_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{420} = 3,3 \times 10^{-3}$$

$$P_{max} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 \cdot f_y} = \frac{\sqrt{30}}{4 \cdot 420} = 3,795 \times 10^{-3}$$

$$P_{seku} = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_n}{0,85 \cdot f_c'}} \right) = \frac{0,85 \cdot 30}{420} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 3,708}{0,85 \cdot 30}} \right)$$

$$P_{seku} = 0,423 \left(\frac{0,85 \cdot 30 \cdot f_c'}{f_y} \right) = 0,423 \left(\frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30}{420} \right) = 0,085$$

$$P_{seku} < P_{max}$$

$$0,08 < 0,015 \rightarrow \text{tulangan terpasang}$$

Jumlah tulangan (n)

$$n = \frac{A_s \text{ seku}}{A_s \text{ tulangan}} = \frac{\rho \cdot b \cdot d}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \phi^2}$$

$$= \frac{0,011 \cdot 200 \cdot 244}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2} = 26,7 \approx 27 \text{ tulangan}$$

Diagram 3D k



$$x = \frac{200 \cdot (40 \cdot 2 + 8 \cdot 2 + 16 \cdot 5)}{2}$$

$$= 20 \text{ mm}$$

$$x > d_b$$

$$20 > 25 \text{ mm} \rightarrow \text{ok!}$$

$$A_s = b \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \phi^2 \right)$$

$$= 3 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 \right) = 603,168 \text{ mm}^2$$

$$d_b = 40 + 8 + \frac{1}{2} \cdot 16 = 56 \text{ mm}$$

$$\phi M_n > M_u$$

$$C_c = T_s$$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = A_s \cdot f_y$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{603,168 \cdot 420}{0,85 \cdot 30 \cdot 200} = 30,953$$

$$z = d - \frac{a}{2}$$

$$= 244 - \frac{30,953}{2}$$

$$= 209,519$$

$$M_n = T_s \cdot z$$

$$= A_s \cdot f_y \cdot z$$

$$= 603,168 \cdot 420 \cdot 209,519 = 52040286,61 \text{ Nmm}$$

$$= 52,040 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n > M_u$$

$$0,9 \cdot (52,040) > 33,952$$

$$45,239 > 33,952 \rightarrow \text{ok!}$$

$$\phi M_n > M_u \rightarrow \text{ok!}$$

Tabel 2.1 Contoh Perhitungan pada
Roofing-roofing fungsi pelat

Fungsi Pelat	Material Perhitungan	Tebal (mm)	B. Vei (kg/m ³)	B. Hvi (kg/m ³)	Bahan Hvi Faktor (kg/m ³)	B. Hvi (kg/m ³)	Wu = 1,2D + 1,6L (kg/m ²)
ATAP	1. Beton sendiri	120	24	2,188			
	2. Beton pasir						
	3. Beton ubin + spesi						
	4. Beton plester						
	5. Lamin-lamin → finishing	20	24	0,2			
			10,796	3,5	0,62	1	5,5
LANTAI	1. Beton sendiri	145	24	3,48			
	2. Beton pasir	50	18	0,9			
	3. Beton ubin + spesi	50	21	1,05			
	4. Beton plester			0,2			
	5. Lamin-lamin						
			TOTAL	5,63	2,15	2,5	10,796

Tabel 2.2 Analisis Tekanan Pelat

Tipe Pelat	Kondisi Tumpuan	LY Lx	Arah	Kont 0,20 x	Hu (kg/m)	Vu (kg)	d Vc (kg)	A (mm ²)	Dimensi		
									T. pelat	mm ²	T. Baji
Atap A Wu = 5,5 kg/m ²	Ly = 3000 mm Lx = 3 ht = 120 mm	1,0	Mlx	30	1,819			240	PG-200		
			Mly	30		10,796	5,493			132	PG-150
			Mlx	30	1,819			240	PG-200		
			Mly	30							
Atap B Wu = 5,5 kg/m ²	Ly = 3000 mm Lx = 3000 mm ht = 120 mm	3,0	Mlx	63	5,788			240	PG-200		
			Mly	63		10,796	3,493			132	PG-150
			Mlx	63	5,788			240	PG-200		
			Mly	63							
Lantai C Wu = 10,796 kg/m ²	Ly = 3000 mm Lx = 3000 mm ht = 145 mm	1,0	Mlx	30	3,485			290	PG-200		
			Mly	30		10,796	6,894			192	PG-150
			Mlx	30	3,485			290	PG-200		
			Mly	30							
Lantai D Wu = 10,796 kg/m ²	Ly = 6000 mm Lx = 3000 mm ht = 145 mm	2,1	Mlx	62	6,812			290	PG-200		
			Mly	62		10,796	6,894			192	PG-150
			Mlx	34	3,281			290	PG-200		
			Mly	34							

Tipe Pelat	Kondisi Tumpuan	LY Lx	Arah	Kont 0,20 x	Hu (kg/m)	Vu (kg)	d Vc (kg)	A (mm ²)	Dimensi		
									T. pelat	mm ²	T. Baji
Lantai E Wu = 10,796 kg/m ²	Ly = 3000 mm Lx = 3000 mm ht = 145 mm	1,0	Mlx	30	4,843			290	PG-200		
			Mly	30		10,796	6,894			192	PG-150
Lantai F Wu = 10,796 kg/m ²	Ly = 3000 mm Lx = 3000 mm ht = 145 mm	1,0	Mlx	68	10,842			290	PG-200		
			Mly	68		24,193	6,894			192	PG-150
			Mlx	34	5,421			290	PG-200		
			Mly	34							

2.5 Perencanaan Pondasi Tumpuan

Diketahui:

$$\gamma_{\text{pasir}} = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{batu}} = 150 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$d = 1.8 \text{ m}$$

Beban tumpuan pada pondasi:

- beban mati (DL) tumpuan = 10,861 kN/m
- beban hidup (LL) tumpuan = 10,786 kN/m
- beban dinamis = $0.45 \times 1.9 \times 2.4 = 2.04$ kN/m

$$\text{Beban } q_{\text{avg}} = 34,127 \text{ kN/m}$$

Ditentukan:

$$B = 1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

$$e = \frac{1}{6} \cdot B = \frac{1}{6} \cdot 1 = 0.1667 \text{ m}$$

→ Tegangan tanah netto

$$\begin{aligned} \bar{T}_{\text{netto}} &= \bar{T}_{\text{pasir}} - (d \cdot \gamma_{\text{pondasi}})(\gamma_{\text{pasir}}) - \gamma_{\text{pondasi}}(\gamma_{\text{beton}}) \\ &= 150 - (1.8 - 0.167)(17) - 0.167(24) \\ &= 141.81 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

→ Cek tegangan pada tanah

$$\begin{aligned} T_{\text{max}} &= \frac{Q_{\text{avg}}}{B} + C \frac{q_{\text{avg}}(e)}{B^2} \leq \bar{T}_{\text{netto}} \\ &= \frac{34.127}{1} + 0 \cdot \frac{34.127(0.1667)}{1^2} \leq 141.81 \text{ kN/m}^2 \\ &= 34.127 \leq 141.81 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{min}} &= \frac{Q_{\text{avg}}}{B} - C \frac{q_{\text{avg}}(e)}{B^2} \geq 0 \\ &= \frac{34.127}{1} - 0 \cdot \frac{34.127(0.1667)}{1^2} \geq 0 \\ &= 0 \geq 0 \end{aligned}$$

Untuk perencanaan penulangan pada pondasi tumpuan, dihitung tegangan efektif sebagai berikut:

$$\begin{aligned} - \text{Beban mati (DL) tumpuan} &= 1.2 \cdot 20.583 \\ - \text{Beban hidup (LL) tumpuan} &= 1.6 \cdot 17.568 \\ - \text{Beban dinamis} &= 1.2 \cdot 7.996 \\ \hline q_{\text{avg}} &= 45.267 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

→ Cek tegangan pada tanah

$$\begin{aligned} T_{\text{max}} &= \frac{q_{\text{avg}}}{B} + C \frac{q_{\text{avg}}(e)}{B^2} \leq \bar{T}_{\text{netto}} \\ &= \frac{45.267}{1} + 0 \cdot \frac{45.267(0.1667)}{1^2} \leq 141.81 \\ &= 45.267 \leq 141.81 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{min}} &= \frac{q_{\text{avg}}}{B} - C \frac{q_{\text{avg}}(e)}{B^2} \geq 0 \\ &= 45.267 - 0 \geq 0 \end{aligned}$$

→ Momen dan gaya geser pada pondasi tumpuan

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{1}{2} \left(\frac{T_{\text{max}} + T_{\text{min}}}{2} \right) \left(\frac{B}{2} + e - \frac{1}{2} B \log \right)^2 \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{45.267 + 0}{2} \right) \left(\frac{1}{2} + 0.1667 - \frac{1}{2} \cdot 0.15 \right)^2 \\ &= 7.925 \text{ kNm} \\ V_u &= \left(\frac{T_{\text{max}} + T_{\text{min}}}{2} \right) \left(\frac{B}{2} + e - \frac{1}{2} B \log \right) \\ &= \left(\frac{45.267 + 0}{2} \right) \left(\frac{1}{2} + 0.1667 - \frac{1}{2} \cdot 0.15 \right) \\ &= 12.543 \text{ kN} \end{aligned}$$

Ditentukan: P_{is} untuk tulangan tarik, $f_y = 420 \text{ MPa}$

P_{B} untuk tulangan tekan, $f_y = 280 \text{ MPa}$

Jarak pondasi = 20 mm

$h = 150 \text{ mm}$

$$d = 150 - (20 + 0.5 \cdot 16) = 120 \text{ mm}$$

$$P_{\text{u tarik}} = \frac{7.915 \cdot 10^4}{0.9 \times 1000 \times 120} = 0.6 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{tarik}} &= \left(\frac{P_{\text{u tarik}}}{f_y} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2.9 \cdot P_{\text{u}}}{0.85 \cdot f_c} \right)} \right) \\ &= \left(\frac{0.6 \cdot 1000}{420} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2.9 \cdot 0.6}{0.85 \cdot 30} \right)} \right) \\ &= 1.53 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

$$P_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} \\ = 3,5 \cdot 10^{-3}$$

$$P_{perlu} < P_{min} \text{ (digunakan } P_{min} = 3,5 \cdot 10^{-3})$$

$$P_{max} = 0,75 \left(\frac{0,85 \cdot P_i \cdot f'_c}{f_y} \right) \left(\frac{600}{600 + b_f} \right) \\ = 0,75 \left(\frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 30}{400} \right) \left(\frac{600}{600 + 600} \right) \\ = 0,016$$

$$A_s \text{ perlu} = P_{min} \cdot b \cdot d \\ = 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 122 \\ = 427 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = P_{min} \cdot b \cdot b_{lg} \\ = 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 100 \\ = 350 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ dipakai} = 525 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak antar tulangan} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 13^2 \cdot 1000}{525} \\ = 252,813 \approx 200 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } D13 - 200$$

> Cek tahanan geser

$$V_u = \frac{1}{2} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \\ = \frac{1}{2} \sqrt{30} \cdot 1000 \cdot 122 = 90,933 \text{ kN}$$

$$\phi V_u = 0,75 \cdot 90,933 \\ = 68,2 \text{ kN}$$

$$\phi V_u > V_u \rightarrow 68,2 \text{ kN} > 46,267 \text{ kN} \text{ ok!}$$

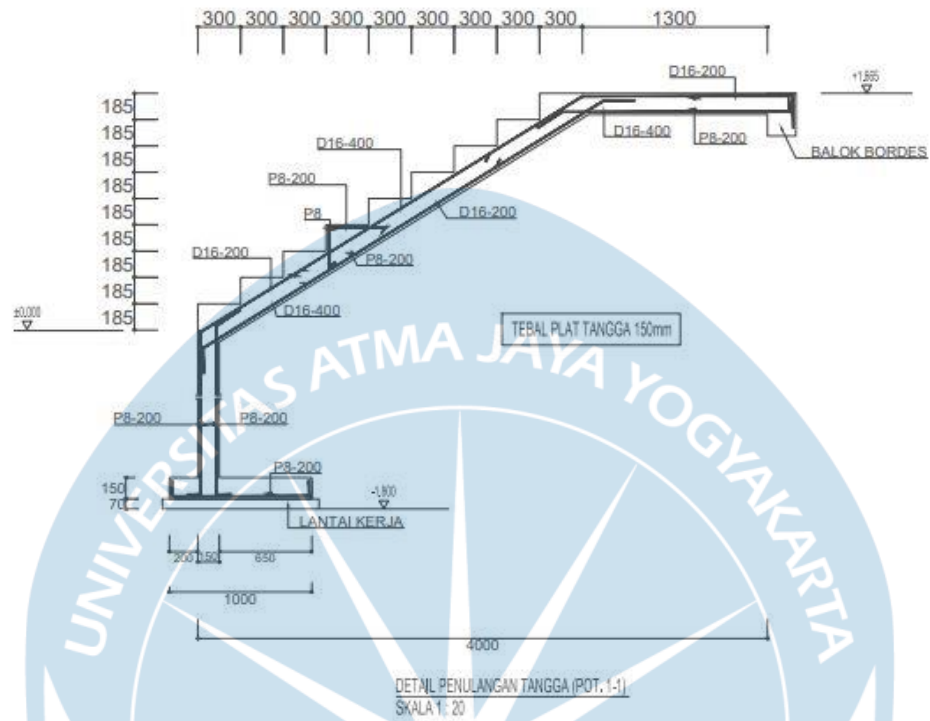
> Tahanan untuk momen PB

$$A_s \text{ min} = P_{min} \cdot b \cdot d \\ = 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 122 = 427 \text{ mm}^2$$

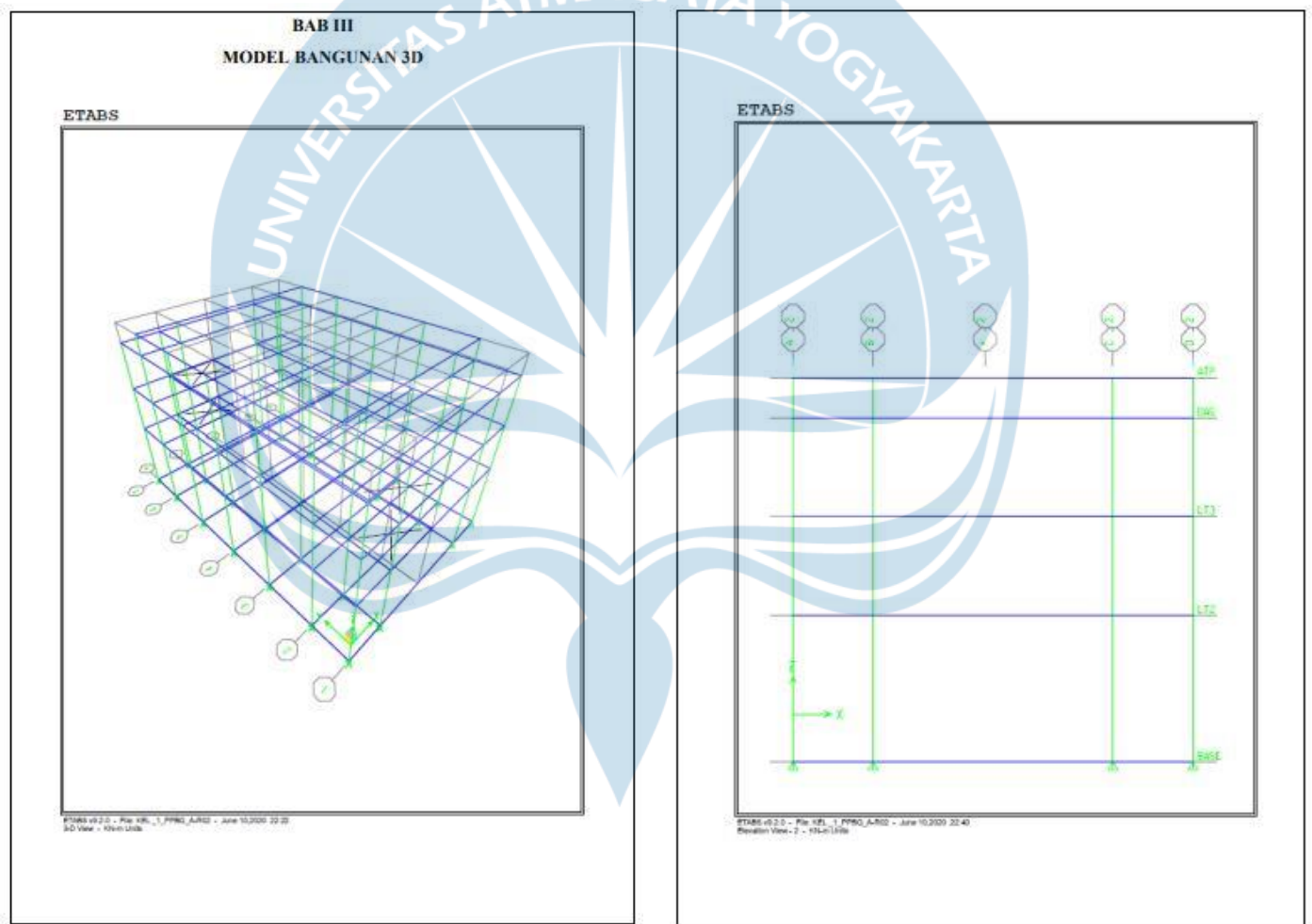
$$A_s \text{ tahanan} = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot d^2}{4} \\ = \frac{1/4 \cdot \pi \cdot 8^2}{4} = 50,265$$

$$\text{Jarak antar tulangan} = \frac{50,265}{427} \times 100 \\ = 11,8 \approx 100 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan } P8 - 100$$



LAMPIRAN 1.5 Model Bangunan 3D



LAMPIRAN 1.6 Perencanaan Portal (Balok & Kolom)

KOMBINASI MOMEN RENCANA BALOK

Lantai	Bentang	Posisi	DL (Dead + SDead)	LL	Ex	Komb. 1 1,4 DL	Komb. 2 1,2 DL + 1,6 LL	Komb. 3 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 Ex	Komb. 4 1,2 DL + 1,0 LL - 1,0 Ex	Komb. 5 0,9 DL + 1,6 Ex	Komb. 6 0,9 DL - 1,6 Ex	Dipilih (kNm)
2&3	A-B / D-E	Tumpuan	-27.760	-9.159	67.483	-38.780	-47.862	5.104	-86.962	22.953	-72.413	-89.862
		Lapangan	2.062	0.864	0.000	2.887	4.317	3.150	3.438	1.856	1.856	4.857
2&3	B-D	Tumpuan	-206.767	-59.258	76.818	-281.974	-336.728	324.342	-376.198	-104.662	-256.738	-376.198
		Lapangan	143.937	48.755	0.000	200.252	266.452	218.369	218.369	128.733	128.733	246.452
Deg	A-B / D-E	Tumpuan	-6.285	-1.561	10.292	-8.785	-18.064	1.315	-19.371	4.838	-15.846	-19.371
		Lapangan	7.044	0.471	0.000	2.856	5.172	2.969	2.888	1.856	1.856	3.122
Deg	B-D	Tumpuan	-52.765	-9.306	16.851	-73.668	-78.265	-55.971	-86.271	-38.834	-64.138	-86.271
		Lapangan	28.167	5.403	0.000	40.834	43.645	40.403	40.403	26.250	26.250	43.645
Reng	A-B / D-E	Tumpuan	-38.435	-1.814	6.537	-33.009	-21.344	-14.199	-27.273	-8.258	-21.329	-27.273
		Lapangan	2.497	0.456	0.000	3.484	3.726	3.182	3.452	2.247	2.247	3.726
Reng	B-D	Tumpuan	-82.374	-3.394	10.885	-114.254	-104.714	-81.288	-113.086	-65.767	-84.977	-113.086
		Lapangan	54.272	2.306	0.000	75.983	68.818	67.432	67.432	48.845	48.845	75.983

KOMBINASI GESER RENCANA BALOK

Lantai	Bentang	Posisi	DL (Dead + SDead)	LL	Ex	Komb. 1 1,4 DL	Komb. 2 1,2 DL + 1,6 LL	Komb. 3 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 Ex	Komb. 4 1,2 DL + 1,0 LL - 1,0 Ex	Komb. 5 0,9 DL + 1,6 Ex	Komb. 6 0,9 DL - 1,0 Ex	Dipilih (kN)
2&3	A-B / D-E	Tumpuan	13.47	8.1	34.43	32.858	43.326	87.696	4.834	52.553	-10.307	87.696
		Lapangan				0	0	0	0	0	0	0
2&3	B-D	Tumpuan	131.99	38.78	16.9	185.846	214.916	216.348	156.848	135.151	163.151	216.348
		Lapangan				0	0	0	0	0	0	0
Deg	A-B / D-E	Tumpuan	8.188	1.82	6.82	11.452	32.488	18.856	4.819	13.882	0.742	18.856
		Lapangan				0	0	0	0	0	0	0
Deg	B-D	Tumpuan	33.250	5.64	3.7	48.978	48.948	49.264	41.864	33.643	26.263	48.948
		Lapangan				0	0	0	0	0	0	0
Reng	A-B / D-E	Tumpuan	28.880	0.76	4.13	29.12	26.266	19.87	21.61	22.85	14.59	29.87
		Lapangan				0	0	0	0	0	0	0
Reng	B-D	Tumpuan	68.830	2.52	2.42	84.882	78.785	77.896	72.858	58.987	52.147	84.882
		Lapangan				0	0	0	0	0	0	0

BAB IV PERENCANAAN PORTAL

4.1 Perencanaan Balok

4.1.1 Perencanaan Balok Lantai 2 & 3 (300 x 450)

- $f'c = 20 \text{ MPa}$ - $d \text{ (assumsi)} = 35 \text{ mm}$
- $f_y = 420 \text{ MPa}$ - $f_k \text{ tulangan} = 283,53 \text{ mm}^2$
- $P_{gt} = 245 \text{ kN}$ - $\text{Jarak beton} = 40 \text{ mm}$
- $b \times h = 300 \times 450 \text{ mm}$ - $P \text{ (dijumlah)} = 10 \text{ mm}$

* Dari ETABS diperoleh

- $M_u \text{ tumpuan} = 89,862 \text{ kNm}$ - $\lambda = 400 - (40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19) = 340,5 \text{ mm}$
- $M_u \text{ lapangan} = 4,925 \text{ kNm}$

> Tulangan Tumpuan

$$R_n = \frac{89,862 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 300 \cdot 340,5^2} = 2,88$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{420} = 0,0033$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0,95 \cdot 2,88}{420} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 2,88}{0,95 \cdot 20}} \right) = 0,00731 \quad \left. \begin{array}{l} \rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{maks} \text{ (ok!)} \\ \text{Digunakan } \rho_{perlu} = 0,00731 \end{array} \right\}$$

$$\rho_{maks} = 0,425 \cdot \frac{0,95 \cdot 20 - 0,95}{420} = 0,0155$$

$$A_s \text{ perlu} = 300 \cdot 340,5 \cdot 0,00731 = 748,025 \text{ mm}^2$$

$$n \text{ tulangan} = \frac{748,025}{283,53} = 2,64 \approx 3 \rightarrow \text{Digunakan 3D19}$$

$$x = \frac{300 - (2 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 5 \cdot 19)}{3 - 1} = 71,5 > 25$$

$$A_s \text{ actual} = \frac{1}{4} \pi \cdot 19^2 \cdot 3 = 850,98 \text{ mm}^2$$

$$d_s = 40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19 = 51,5$$

Cek $\phi M_n > M_u$

$$a = \frac{850,98 \cdot 40}{0,95 \cdot 20 \cdot 300} = 46,713$$

$$z = 340,5 - \frac{46,713}{2} = 307,143$$

$$T_s = 850,98 \cdot 400 = 340391,4 \text{ N}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 340391,4 \cdot 10^{-3} \cdot 307,143 \cdot 10^{-3} = 96,05 \text{ kNm}$$

$\phi M_n > M_u \rightarrow \text{ok!}$

> Tulangan Lapangan

$$R_n = \frac{4,925 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 300 \cdot 340,5^2} = 0,128$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{420} = 0,0033$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0,95 \cdot 20}{420} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,128}{0,95 \cdot 20}} \right) = 0,0005 \quad \left. \begin{array}{l} \rho_{perlu} < \rho_{min} \\ \text{Digunakan } \rho_{min} = 0,0033 \end{array} \right\}$$

$$\rho_{maks} = 0,425 \cdot \frac{0,95 \cdot 20 - 0,95}{420} = 0,0155$$

$$A_s \text{ perlu} = 300 \cdot 340,5 \cdot 0,0033 = 357,525$$

$$n \text{ tulangan} = \frac{357,525}{283,53} = 1,26 \approx 2 \rightarrow \text{Digunakan 2D19}$$

$$x = \frac{300 - (2 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 19)}{2 - 1} = 102 > 20$$

$$A_s \text{ actual} = \frac{1}{4} \pi \cdot 19^2 \cdot 2 = 569,057 \text{ mm}^2$$

$$d_s = 40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19 = 51,5$$

Cek $\phi M_n > M_u$

$$a = \frac{569,057 \cdot 40}{0,95 \cdot 20 \cdot 300} = 41,475$$

$$z = 340,5 - \frac{41,475}{2} = 289,262 \text{ mm}$$

$$T_s = 569,057 \cdot 400 = 227622,8 \text{ N}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 227622,8 \cdot 10^{-3} \cdot 289,262 \cdot 10^{-3} = 59,97 \text{ kNm}$$

$\phi M_n > M_u \rightarrow \text{ok!}$

> Tulangan geser

$$V_u = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{20} \cdot 300 \cdot 340,5 \cdot 10^{-3} = 76,138$$

$$V_u = 76,138$$

$$V_u = 76,138$$

$$V_u = \frac{0,6 \cdot 280}{0,75} = 224,000 \text{ N} > 76,138 \text{ N}$$

$$V_{s \text{ perlu}} = \frac{1}{3} \sqrt{20} \cdot 300 \cdot 340,5 \cdot 10^{-3} = 152,276$$

Misal 2D10

$$A_u = 2 \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot 10^2 = 157,08$$

$$S = \frac{157,08 \cdot 340,5 \cdot 10^{-3}}{152,276} = 359,042$$

$$S_{maks} = \frac{340,5}{2} = 170,25 \rightarrow \text{Digunakan 2D10 - 150}$$

Cek $\phi M_n > M_u$

$$a = \frac{M_u \cdot 400}{0,85 \cdot 20 \cdot 100} = 11,108$$

$$z = 530,5 - \frac{11,108}{2} = 524,946 \text{ mm}$$

$$T_s = M_u \cdot 400 \cdot 400 = 569057,6 \text{ N}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 569057,6 \cdot 10^{-3} \cdot 524,946 \cdot 10^{-3} = 267,588 \text{ kNm}$$

$\phi M_n > M_u \rightarrow \text{OK!}$

→ Tulangan Gesar

$$V_u = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} \cdot 200 \cdot 530,5 \cdot 10^{-3}$$

$$= 132,04$$

$$V_u = 294,96$$

$$V_s = \frac{294,96}{0,9} = 327,73$$

$$V_{min} = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} \cdot 300 \cdot 530,5 \cdot 10^{-3}$$

$$= 264,98$$

$V_s < V_{min} \rightarrow \text{OK!}$

Momen 2P10

$$A_w = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 157,08$$

$$s = \frac{157,08 \cdot 240 \cdot 530,5 \cdot 10^{-3}}{327,73}$$

$$= 59,535$$

$$= 149,079$$

$$S_{max} = \frac{530,5}{2} = 265,25 \rightarrow \text{Digunakan } 2P10-100$$

4.1.3 Perencanaan Balok DMS (220 x 900)

$$f'_c = 20 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_{ys} = 240 \text{ MPa}$$

$$b \times h = 220 \times 900 \text{ mm}$$

• Dari ETABS diperoleh

$$M_u \text{ tumpuan} = 19,321$$

$$M_u \text{ lapangan} = 3,122$$

→ Tulangan Tumpuan

$$R_n = \frac{19,321 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 220 \cdot 900} = 1,408$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0,85 \cdot f_y}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,408}{0,85 \cdot 20}} \right) = 0,0039$$

$$\rho_{max} = 0,403 \cdot \frac{0,85 \cdot 20 \cdot 0,0035}{400} = 0,0033$$

$$A_{s \text{ perlu}} = 220 \cdot 900 \cdot 0,0039$$

$$= 784,488 \text{ mm}^2$$

$$\eta \text{ tulangan} = \frac{220 \cdot 900}{784,488} = 0,68 \sim \text{pakai} \rightarrow \text{Digunakan } 2P10$$

$$x = \frac{220 - (2 \cdot 40 + 2 \cdot 40 + 2 \cdot 40)}{2 - 1} = 12 > 25$$

$$A_s \text{ sebatik} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 \cdot 2 = 157,08 \text{ mm}^2$$

$$d_s = 40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 10 = 59,5$$

Cek $\phi M_n > M_u$

$$a = \frac{M_u \cdot 400}{0,85 \cdot 20 \cdot 100} = 53,896$$

$$z = 240,5 - \frac{53,896}{2} = 213,949 \text{ mm}$$

$$T_s = 569,057 \cdot 400 = 226822,8 \text{ N}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 226822,8 \cdot 10^{-3} \cdot 213,949 \cdot 10^{-3}$$

$$= 43,647 \text{ kNm}$$

$\phi M_n > M_u \rightarrow \text{OK!}$

$\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
Digunakan $\rho_{perlu} = 0,0039$

→ Tulangan Lapangan

$$R_n = \frac{2.120.10^3}{0.9 \cdot 250 \cdot 240.5} = 0.340$$

$$P_{min} = \frac{1.4}{400} = 0.0035$$

$$P_{paksa} = \frac{0.85 \cdot 20}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.340}{0.85 \cdot 20}} \right) = 0.0066$$

$$P_{maks} = 0.429 \cdot \frac{0.85 \cdot 20 \cdot 0.85}{400} = 0.0055$$

$$A_s \text{ paksa} = 250 \cdot 240.5 \cdot 0.0066 = 398.438$$

$$n_{tulangan} = \frac{20.438}{253.53} = 0.342 \approx 2 \rightarrow \text{Digunakan 2D19}$$

$$x = \frac{250 \cdot (2 \cdot 40 + 2 \cdot 40 + 2 \cdot 19)}{2 \cdot 1} = 112 > 25$$

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot B^2 \cdot 2 = 567.057$$

$$d_s = 40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19 = 59.5$$

Cek $\phi M_u > M_u$

$$a = \frac{567.057 \cdot 400}{0.85 \cdot 20 \cdot 250} = 53.370$$

$$z = 240.5 - \frac{53.370}{2} = 213.84 \text{ mm}$$

$$\bar{M}_s = 567.057 \cdot 400 = 226.822.8 \text{ N}$$

$$\phi M_u = 0.9 \cdot 226.822.8 \cdot 10^{-3} = 203.84 \cdot 10^{-3}$$

$$\phi M_u > M_u \rightarrow \text{OK!}$$

→ Tulangan Geser

$$V_u = \frac{1}{6} \sqrt{20} \cdot 250 \cdot 240.5 \cdot 10^{-3}$$

$$= 44.814$$

$$V_u = 15.556$$

$$V_s = \frac{15.556}{0.75} - 44.814 = -20.340$$

$$= 1.36711 \cdot 10^3$$

$$V_{maks} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{20} \cdot 250 \cdot 240.5 \cdot 10^{-3}$$

$$= 59.629$$

$$V_s < V_{maks} \rightarrow \text{OK!}$$

$$\text{Huse 2D10}$$

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 157.08$$

$$s = \frac{157.08 \cdot 240 \cdot 240.5 \cdot 10^{-3}}{20.340} = 437.334$$

$$S_{maks} = \frac{240.5}{2} = 120.25 \rightarrow \text{Digunakan 2P-100}$$

4.1.4 Perencanaan Balok DAB (150 + 500)

$$f'_c = 20 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 240 \text{ MPa}$$

$$b \times h = 250 \times 500 \text{ mm}$$

$$\bullet \text{ The ETABS dipilih}$$

$$\bullet M_u \text{ lapangan} = 80.239$$

$$\bullet M_u \text{ tumpuan} = 43.665$$

$$\rightarrow \text{Tulangan Tumpuan}$$

$$R_n = \frac{80.239 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 250 \cdot 440.5} = 2.045$$

$$P_{min} = \frac{1.4}{400} = 0.0035$$

$$P_{paksa} = \frac{0.85 \cdot 20}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 2.045}{0.85 \cdot 20}} \right) = 0.0055$$

$$P_{maks} = 0.429 \cdot \frac{0.85 \cdot 20 \cdot 0.85}{400} = 0.0055$$

$$A_s \text{ paksa} = 250 \cdot 440.5 \cdot 0.0055 = 605.638 \text{ mm}^2$$

$$n_{tulangan} = \frac{605.638}{253.53} = 2.36 \approx 3 \rightarrow \text{Digunakan 3D19}$$

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot B^2 \cdot 3 = 850.583 \text{ mm}^2$$

$$\text{Cek } \phi M_u > M_u$$

$$a = \frac{850.583 \cdot 400}{0.85 \cdot 20 \cdot 250} = 80.055$$

$$z = 440.5 - \frac{80.055}{2} = 400.473$$

$$\bar{M}_s = 850.583 \cdot 400 = 340.239.4 \text{ N}$$

$$\phi M_u = 0.9 \cdot 340.239.4 \cdot 10^{-3} = 306.215 \cdot 10^{-3}$$

$$\phi M_u > M_u \rightarrow \text{OK!}$$

→ Tulangan Lapangan

$$R_n = \frac{43.665 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 250 \cdot 440.5} = 0.393$$

$$P_{min} = \frac{1.4}{400} = 0.0035$$

$$P_{paksa} = \frac{0.85 \cdot 20}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0.393}{0.85 \cdot 20}} \right) = 0.0056$$

$$P_{maks} = 0.429 \cdot \frac{0.85 \cdot 20 \cdot 0.85}{400} = 0.0055$$

$$A_s \text{ paksa} = 250 \cdot 440.5 \cdot 0.0056 = 385.438$$

$$n_{tulangan} = \frac{385.438}{253.53} = 1.36 \approx 2 \rightarrow \text{Digunakan 2D19}$$

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot B^2 \cdot 2 = 567.057 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{250 \cdot (2 \cdot 40 + 2 \cdot 40 + 2 \cdot 19)}{2 \cdot 1} = 112 > 25$$

$$\bullet d \text{ standar} = 19 \text{ mm}$$

$$\bullet A_s \text{ tumpuan} = 283.53 \text{ mm}^2$$

$$\bullet \text{ Seland beton} = 40 \text{ mm}$$

$$\bullet P \text{ bengkok} = 10 \text{ mm}$$

$$\bullet d = 100 - (40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19) = 440.5$$

$$\left. \begin{array}{l} P_{min} < P_{paksa} < P_{maks} \\ \text{Digunakan } P_{paksa} = 0.0055 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_{paksa} < P_{min} \\ \text{Digunakan } P_{min} = 0.0035 \end{array} \right\}$$

4.1.4 Perencanaan Balok DAS (300 x 400)

- $f'_c = 20 \text{ MPa}$
- $f_y = 400 \text{ MPa}$
- $R_{ys} = 240 \text{ MPa}$
- $b \times h = 300 \times 400 \text{ mm}$
- Rasio ETABS dipilih
- $M_u \text{ tumpuan} = 80,219$
- $M_u \text{ lapangan} = 43,645$
- $d \text{ asumsi} = 19 \text{ mm}$
- $A_s \text{ lapangan} = 283,58 \text{ mm}^2$
- Selimut beton = 40 mm
- $P \text{ seimbang} = 10 \text{ mm}$
- $d = 300 - (40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19) = 440,5$

→ Tulangan Tumpuan

$$R_n = \frac{80,219 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 300 \cdot 440,5} = 8,085$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{paksa} = \frac{0,85 \cdot 30}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 8,085}{0,85 \cdot 30}} \right) = 0,025$$

$$\rho_{max} = 0,429 \cdot \frac{0,85 \cdot 20 \cdot 0,85}{400} = 0,015$$

$$A_s \text{ paksa} = 300 \cdot 440,5 \cdot 0,025 = 605,258 \text{ mm}^2$$

$$n \text{ lapangan} = \frac{605,258}{283,58} = 2,136 \approx 3 \rightarrow \text{Dipastikan 3D19}$$

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19^2 \cdot 3 = 850,513 \text{ mm}^2$$

Cek $\phi M_u > M_u$

$$a = \frac{80,219 \cdot 1000}{0,85 \cdot 20 \cdot 280} = 80,055$$

$$z = 440,5 - \frac{80,055}{2} = 407,437$$

$$T_s = 850,513 \cdot 400 = 340239,4 \text{ N}$$

$$\phi M_u = 0,9 \cdot 340239,4 \cdot 10^{-3} \cdot 407,437 = 122,625 \text{ kNm}$$

$\phi M_u > M_u \rightarrow \text{OK!}$

→ Tulangan Lapangan

$$R_n = \frac{43,645 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 300 \cdot 440,5} = 0,999$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{paksa} = \frac{0,85 \cdot 20}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,999}{0,85 \cdot 20}} \right) = 0,0086$$

$$\rho_{max} = 0,429 \cdot \frac{0,85 \cdot 10 \cdot 0,85}{400} = 0,015$$

$$A_s \text{ paksa} = 300 \cdot 440,5 \cdot 0,0086 = 385,438$$

$$n \text{ lapangan} = \frac{385,438}{283,58} = 1,36 \approx 2 \rightarrow \text{Dipastikan 2D19}$$

$$A_s \text{ aktual} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19^2 \cdot 2 = 567,057 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{20 \cdot (2 \cdot 40 + 2 \cdot 19)}{2 - 1} = 12,725$$

Cek $\phi M_u > M_u$

$$a = \frac{509,057 \cdot 1000}{0,85 \cdot 20 \cdot 280} = 66,126$$

$$z = 440,5 - \frac{66,126}{2} = 407,437$$

$$T_s = 509,057 \cdot 400 = 203622,8 \text{ N}$$

$$\phi M_u = 0,9 \cdot 203622,8 \cdot 10^{-3} \cdot 407,437 = 88,194 \text{ kNm}$$

$\phi M_u > M_u \rightarrow \text{OK!}$

→ Tulangan Geser

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot 300 \cdot 440,5 \cdot 10^{-3}$$

$$= 82,052$$

$$V_u = 43,264$$

$$V_s = \frac{43,264}{0,75} - 82,052 = -16,307$$

$$V_{s \text{ min}} = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot 300 \cdot 440,5 \cdot 10^{-3}$$

$$= 82,165$$

$$V_s < V_{s \text{ min}} \rightarrow \text{OK!}$$

Momen 2P/10

$$A_u = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19^2 = 567,057$$

$$z = \frac{157,08 \cdot 200 \cdot 440,5 \cdot 10^{-3}}{A_u \cdot 307}$$

$$= 1011,665$$

$$S_{max} = \frac{440,5}{2} = 220,25 \rightarrow \text{Dipastikan 3D19-100}$$

4.1.5 (Berkas Beton Ring (250 x 300))

- $f'_c = 20 \text{ MPa}$
- $f_y = 420 \text{ MPa}$
- $f_{ys} = 240 \text{ MPa}$
- $b \times h = 250 \times 300$
- $d \text{ asumsi} = 19 \text{ mm}$
- $A_t \text{ beton} = 208,53 \text{ mm}^2$
- $\text{Stabilitas beton} = 40 \text{ mm}$
- $P \text{ seimbang} = 10 \text{ mm}$

* Rinc. STABIS diabaikan

- $M_u \text{ tumpuan} = 27,293$
- $M_u \text{ lapangan} = 3,926$
- $d = 300 - (40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19)$
- $= 240,5$

* Tulangan Tumpuan

$$R_n = \frac{27,293 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 250 \cdot 240,5^2} = 0,006$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{420} = 0,0033$$

$$\rho_{pakai} = \frac{0,85 \cdot 70}{420} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,006}{0,85 \cdot 70}} \right) = 0,0033$$

$$\rho_{maks} = 0,425 \cdot \frac{0,85 \cdot 70 \cdot 0,85}{420} = 0,0055$$

$$A_s \text{ pakai} = 250 \cdot 240,5 \cdot 0,0033 = 200,9$$

$$n \text{ balok} = \frac{300,9}{208,53} = 1,18 < 2 \rightarrow \text{Digunakan 2D19}$$

$$x = \frac{250 - (2 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 19)}{2 - 1} = 112 > 25$$

$$A_s \text{ actual} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19^2 \cdot 2 = 567,057$$

$$d_c = 40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19 = 59,5$$

Calc $\phi M_n > M_u$

$$a = \frac{567,057 \cdot 400}{0,85 \cdot 20 \cdot 250} = 57,390$$

$$z = 240,5 - \frac{57,390}{2} = 212,804 \text{ mm}$$

$$T_s = 567,057 \cdot 400 = 226822,8 \text{ N}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 226822,8 \cdot 10^{-3} \cdot 212,804 \cdot 10^{-3} = 42,617$$

$$\phi M_n > M_u \rightarrow \text{ok!}$$

* Tulangan Lapangan

$$R_n = \frac{3,926 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 250 \cdot 240,5^2} = 0,0006$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{420} = 0,0033$$

$$\rho_{pakai} = \frac{0,85 \cdot 70}{420} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,0006}{0,85 \cdot 70}} \right) = 0,0007$$

$$\rho_{maks} = 0,425 \cdot \frac{0,85 \cdot 70 \cdot 0,85}{420} = 0,0055$$

$$A_s \text{ pakai} = 250 \cdot 240,5 \cdot 0,0007 = 210,438$$

$$= 210,438$$

$$n \text{ balok} = \frac{210,438}{208,53} = 0,101 < 2 \rightarrow \text{Digunakan 2D19}$$

$$x = \frac{250 - (2 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 19)}{2 - 1} = 112 > 25$$

$$A_s \text{ actual} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19^2 \cdot 2 = 567,057$$

$$d_c = 40 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 19 = 59,5$$

Calc $\phi M_n > M_u$

$$a = \frac{567,057 \cdot 400}{0,85 \cdot 20 \cdot 250} = 57,390$$

$$z = 240,5 - \frac{57,390}{2} = 212,804 \text{ mm}$$

$$T_s = 567,057 \cdot 400 = 226822,8 \text{ N}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 226822,8 \cdot 10^{-3} \cdot 212,804 \cdot 10^{-3} = 42,617$$

$$\phi M_n > M_u \rightarrow \text{ok!}$$

* Tulangan Geser

$$V_u = \frac{1}{2} \sqrt{0,0025} \cdot 250 \cdot 240,5 \cdot 10^{-3} = 44,819$$

$$V_u = 25,87$$

$$V_s = \frac{25,87}{0,75} = 34,493 = 41,811 = 4,987$$

$$V_s \text{ maks} = \frac{1}{3} \sqrt{0,0025} \cdot 250 \cdot 240,5 \cdot 10^{-3} = 89,038$$

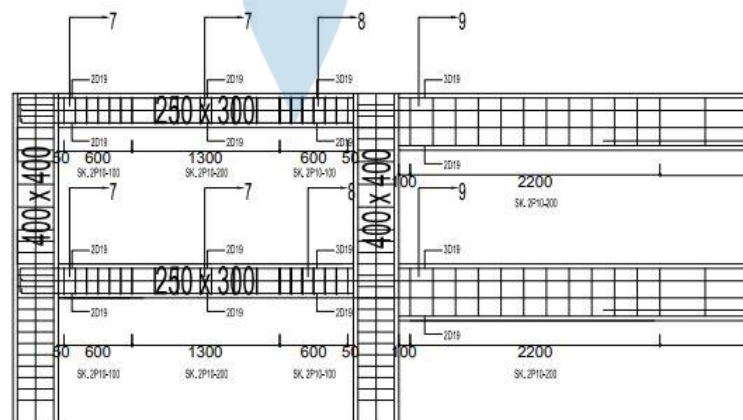
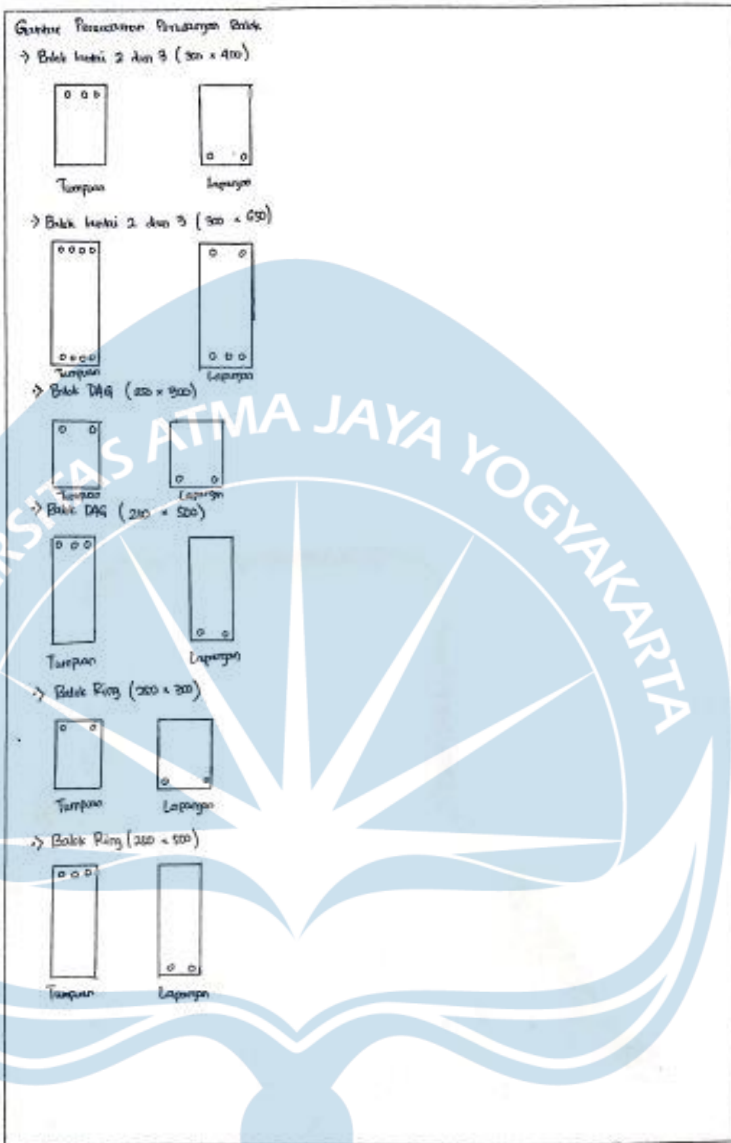
$$V_s < V_s \text{ maks} \rightarrow \text{ok!}$$

Misal 2740

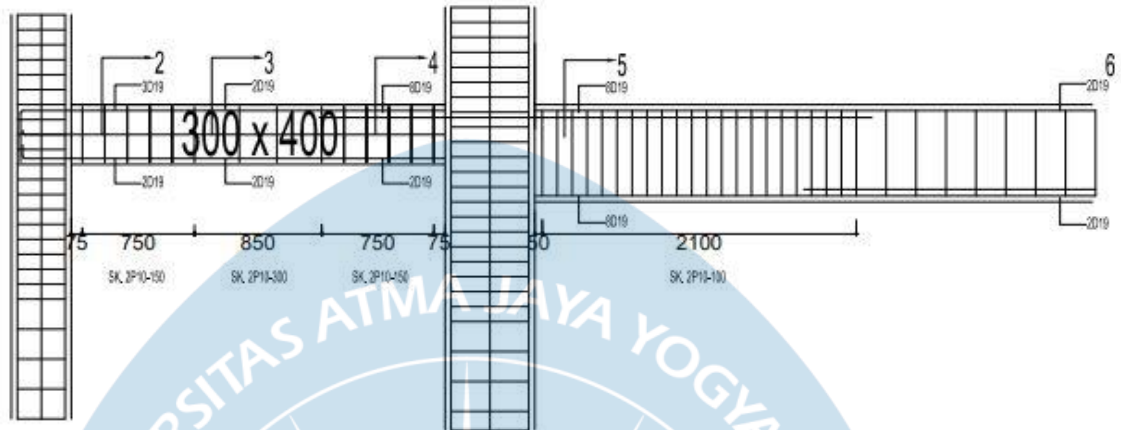
$$A_u = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 157,08$$

$$s = \frac{157,08 \cdot 250 \cdot 240,5 \cdot 10^{-3}}{4,987} = 1818,788$$

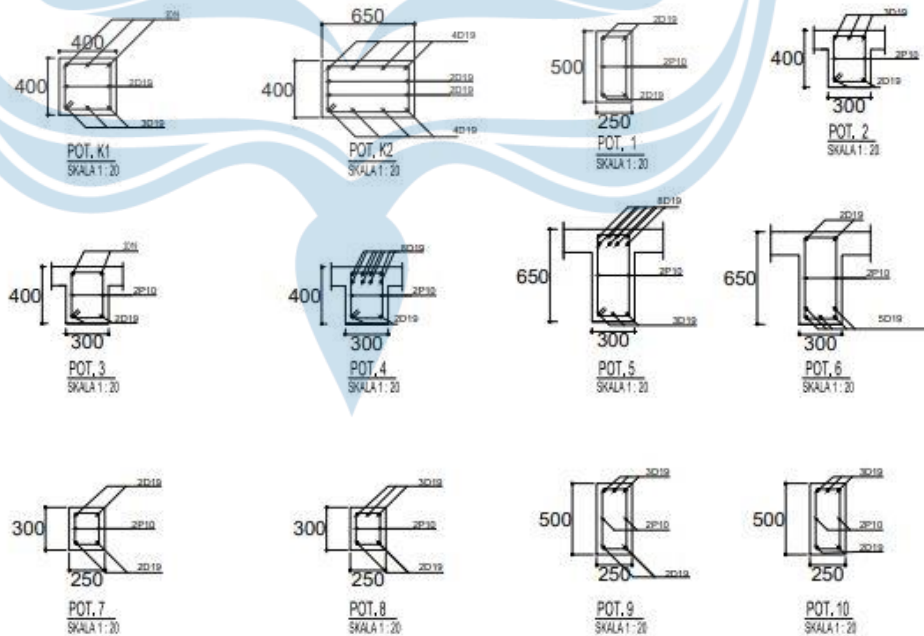
$$S_{maks} = \frac{250,5}{2} = 125,25 \rightarrow \text{Digunakan 29-120}$$



DETAIL BALOK & KOLOM LANTAI - DAG & ATAP
SKALA 1 : 20

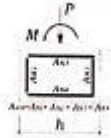


DETAIL BALOK & KOLOM LANTAI - 2 & 3
SKALA 1 : 20



Kombinasi Momen Rencana Kolom																
Lantai	mor elemen / pos	As	DL	LL	Ex	Ey	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6	Komb. 7	Komb. 8	Komb. 9	Komb. 10
Lt - 1	C2	A = D														
	Bawah	Momen M	-1.850	-0.700	43.970	0.170	-2.59	-3.34	41.101	40.999	-46.839	-46.941	42.356	42.254	-45.584	-45.686
		Aksial P	189.42	27.36	61	23.51	265.188	271.08	322.717	308.611	200.717	186.611	238.531	224.425	116.531	102.425
	Atas	Momen M	1.79	0.69	-29.4	-0.15	2.506	3.252	-26.607	-26.517	32.193	32.283	-27.834	-27.744	30.966	31.056
		Aksial P	170.03	27.36	61	23.51	238.042	247.812	299.449	285.343	177.449	163.343	221.08	206.974	99.08	84.974
	C9	B = C														
	Bawah	Momen M	-21.07	-3.17	90.39	0.09	-29.498	-30.356	61.963	61.909	-118.817	-118.871	71.454	71.4	-109.326	-109.38
Lt - 2		Aksial P	587.2	144.31	28.17	39.32	822.08	935.536	888.916	865.324	832.576	808.984	568.446	544.854	512.106	488.514
	Atas	Momen M	40.57	11.06	-68.07	0.68	56.798	66.38	-8.122	-8.53	128.018	127.61	-31.353	-31.761	104.787	104.379
		Aksial P	559.26	144.31	28.17	39.32	782.964	902.008	855.388	831.796	799.048	775.456	543.3	519.708	486.96	463.368
	C2	A = D														
	Bawah	Momen M	-3.58	-1.5	10.93	0.08	-5.012	-6.696	5.158	5.11	-16.702	-16.75	7.732	7.684	-14.128	-14.176
		Aksial P	120	15.73	29.87	7.75	168	169.168	191.925	187.275	132.185	127.535	140.195	135.545	80.455	75.805
	Atas	Momen M	2.32	1.1	-12.98	-0.06	3.248	4.544	-9.114	-9.078	16.846	16.882	-10.91	-10.874	15.05	15.086
Lt - 3		Aksial P	107.52	15.73	29.87	7.75	150.528	154.192	176.949	172.299	117.209	112.559	128.963	124.313	69.223	64.573
	C9	B = C														
	Bawah	Momen M	-118.56	-34.73	34.15	-2.25	-165.984	-197.84	-143.527	-142.177	-211.827	-210.477	-73.229	-71.879	-141.529	-140.179
		Aksial P	361.32	77.31	13.6	18.95	505.848	557.28	530.179	518.809	502.979	491.609	344.473	333.103	317.273	305.903
	Atas	Momen M	85.53	24.65	-42.47	0.89	119.742	142.076	85.083	84.549	170.023	169.489	34.774	34.24	119.714	119.18
		Aksial P	343.75	77.31	13.6	18.95	481.25	536.196	509.095	497.725	481.895	470.525	328.66	317.29	301.46	290.09
	C2	A = D														
Lt - 3	Bawah	Momen M	-3.53	-1.11	13.66	-0.06	-4.942	-6.012	8.296	8.332	-19.024	-18.988	10.465	10.501	-16.855	-16.819
		Aksial P	59.13	4.41	10.56	0.12	82.782	78.012	85.962	85.89	64.842	64.77	63.813	63.741	42.693	42.621
	Atas	Momen M	3.98	0.81	-11.52	0.03	5.572	6.072	-5.925	-5.943	17.115	17.097	-7.929	-7.947	15.111	15.093
		Aksial P	46.07	4.41	10.56	0.12	64.498	62.34	70.29	70.218	49.17	49.098	52.059	51.987	30.939	30.867
	C9	B = C														
	Bawah	Momen M	-31.54	-8.89	18.14	-0.29	-44.156	-52.072	-28.685	-28.511	-64.965	-64.791	-10.333	-10.159	-46.613	-46.439
		Aksial P	148.18	10.71	4.54	7.89	207.452	194.952	195.433	190.699	186.353	181.619	140.269	135.535	131.189	126.455
Lt - 3	Atas	Momen M	13.12	3.64	-14.15	0.07	18.368	21.568	5.255	5.213	33.555	33.513	-2.321	-2.363	25.979	25.937
		Aksial P	135.89	10.71	4.54	7.89	190.246	180.204	180.685	175.951	171.605	166.871	129.208	124.474	120.128	115.394

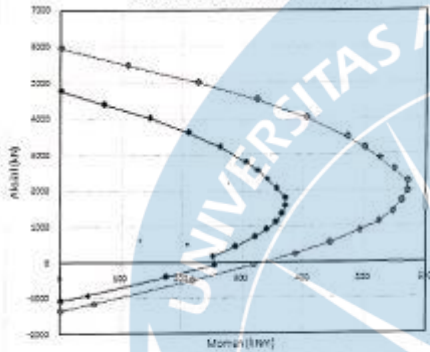
DIAGRAM INTERAKSI KOLOM SEGI-EMPAT BETON BERTULANG



$f_c = 20 \text{ MPa}$ $b = 450 \text{ mm}$
 $f_y = 400 \text{ MPa}$ $h = 600 \text{ mm}$
 $\rho_{min} = 1.25 \%$ selimut beton = 40 mm $\phi \geq 0.1 P_u = 0.65$
 $\beta_1 = 0.85$ $\phi_{seengkang} = 10 \text{ mm}$ $\phi \geq 0.1 P_u = 0.80$
 Catatan: $A_{stot} \rightarrow$ tulangan disebarkan merata ke-empat sisi kolom
 ($A_{stot} = A_{s1} + A_{s2} + A_{s3} + A_{s4}$)

Mn (kNm)	Pn (kN)
0.00	-1361.88
56.04	-1108.81
217.63	-513.13
317.85	-91.96
386.03	235.67
443.90	546.74
492.10	868.32
523.05	1122.60
545.58	1390.37
559.80	1680.02
569.44	1990.75
569.69	2327.84
547.55	2686.04
524.05	2884.33
498.40	3184.20
470.05	3470.13
403.63	4009.90
322.42	4518.18
224.97	5003.96
109.82	5468.09
0.00	5951.88

DIAGRAM INTERAKSI KOLOM BETON SEGI-EMPAT
Copyright: Haryanto Yosa Wigraha - April 2020



$\rightarrow$ Perencanaan Kolom Cg ($450 \times 600 \text{ mm}$)

Gaya rencana : - Lantai 1 : $M_u = 128.018 \text{ kNm}$; $P_u = 399.499 \text{ kN}$
 - Lantai 2 : $M_u = 301.827 \text{ kNm}$; $P_u = 502.919 \text{ kN}$

$A_{total} = 1\% (450 \times 600) = 2700 \text{ mm}^2$

Dipasang 12 tulangan : $\frac{2700}{12} = 225 \text{ mm}^2$

Dipasang 12 $\phi 19 = 283.64 \text{ mm}^2$

$A_s \text{ perlu} = \frac{2700}{283.64} = 9.5 \approx 12 \rightarrow$ Digunakan 12D19

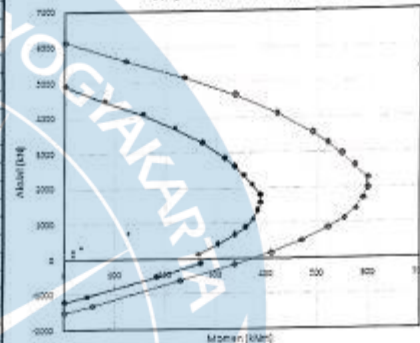
DIAGRAM INTERAKSI KOLOM SEGI-EMPAT BETON BERTULANG



$f_c = 20 \text{ MPa}$ $b = 450 \text{ mm}$
 $f_y = 400 \text{ MPa}$ $h = 600 \text{ mm}$
 $\rho_{min} = 1.42 \%$ selimut beton = 40 mm $\phi \geq 0.1 P_u = 0.65$
 $\beta_1 = 0.85$ $\phi_{seengkang} = 10 \text{ mm}$ $\phi \geq 0.1 P_u = 0.80$
 Catatan: $A_{stot} \rightarrow$ tulangan disebarkan merata ke-empat sisi kolom
 ($A_{stot} = A_{s1} + A_{s2} + A_{s3} + A_{s4}$)

Mn (kNm)	Pn (kN)
0.00	-3533.60
56.04	-1336.53
229.48	-483.33
338.98	-182.30
403.79	140.76
469.48	489.23
520.42	829.25
552.05	1091.62
574.72	1368.90
588.69	1670.48
598.14	1950.75
597.32	2238.97
572.32	2596.68
548.39	2928.27
518.87	3242.40
488.52	3535.71
459.13	4088.24
335.58	4621.32
236.24	5119.08
119.58	5592.58
0.00	6123.60

DIAGRAM INTERAKSI KOLOM BETON SEGI-EMPAT
Copyright: Haryanto Yosa Wigraha - April 2020



$\rightarrow$ Perencanaan Kolom Cg ($450 \times 450 \text{ mm}$)

Gaya rencana : - Lantai 1 : $M_u = 22.193 \text{ kNm}$; $P_u = 199.449 \text{ kN}$
 - Lantai 2 : $M_u = 16.882 \text{ kNm}$; $P_u = 112.599 \text{ kN}$
 - Lantai 3 : $M_u = 17.15 \text{ kNm}$; $P_u = 41.19 \text{ kN}$

$A_{total} = 1\% (450 \times 450) = 1600 \text{ mm}^2$

Dipasang 8 tulangan : $\frac{1600}{8} = 200 \text{ mm}^2$

Dipasang 8 $\phi 19 = 283.64 \text{ mm}^2$

$A_s \text{ perlu} = \frac{1600}{283.64} = 5.64 \approx 8 \rightarrow$ Digunakan 8D19

$\rightarrow$ Perencanaan Kolom Cg ($450 \times 450 \text{ mm}$)

Gaya rencana : - Lantai 3 : $M_u = 64.305 \text{ kNm}$; $P_u = 86.353 \text{ kN}$

$A_{total} = 1\% (450 \times 450) = 1600 \text{ mm}^2$

Dipasang 8 tulangan : $\frac{1600}{8} = 200 \text{ mm}^2$

Dipasang 8 $\phi 19 = 283.64 \text{ mm}^2$

$A_s \text{ perlu} = \frac{1600}{283.64} = 5.64 \approx 8 \rightarrow$ Digunakan 8D19

Kombinasi Geser Rencana Kolom																
Lantai	No. elm / Posisi	As	DL	LL	Ex	Ey	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6	Komb. 7	Komb. 8	Komb. 9	Komb. 10
Lt-1	C2	A=D														
	V2		-0.72	-0.28	14.53	0.06	-1.008	-1.312	13.404	13.368	-15.656	-15.692	13.9	13.864	-15.16	-15.196
	V3		-0.45	-0.09	0.14	20.77	-0.63	-0.684	5.741	-6.721	5.461	-7.001	5.966	-6.496	5.686	-6.776
	B=C															
	V2		-12.71	-2.93	32.67	-0.12	-17.794	-19.94	14.452	14.524	-50.888	-50.816	21.195	21.267	-44.145	-44.073
	V3		-1.22	0.18	0.12	28.13	-1.708	-1.176	7.275	-9.603	7.035	-9.843	7.461	-9.417	7.221	-9.657
Lantai	No. elm / Posisi	As	DL	LL	Ex	Ey	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6	Komb. 7	Komb. 8	Komb. 9	Komb. 10
Lt-2	C2	A=D														
	V2		-1.82	-0.8	7.36	0.04	-2.548	-3.464	4.388	4.364	-10.332	-10.356	5.734	5.71	-8.986	-9.01
	V3		-2.01	-0.44	0.1	16.55	-2.814	-3.116	2.213	-7.717	2.013	-7.917	3.256	-6.674	3.056	-6.874
	B=C															
	V2		-66.91	-19.47	25.12	-1.03	-93.674	-111.444	-74.951	-74.333	-125.191	-124.573	-35.408	-34.79	-85.648	-85.03
	V3		-6.21	0.98	0.06	20.84	-8.694	-5.884	-0.16	-12.664	-0.28	-12.784	0.723	-11.781	0.603	-11.901
Lantai	No. elm / Posisi	As	DL	LL	Ex	Ey	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6	Komb. 7	Komb. 8	Komb. 9	Komb. 10
Lt-3	C2	A=D														
	V2		-2.21	-0.57	7.41	-0.03	-3.094	-3.564	4.179	4.197	-10.641	-10.623	5.412	5.43	-9.408	-9.39
	V3		-0.81	-0.14	-0.03	9.77	-1.134	-1.196	1.789	-4.073	1.849	-4.013	2.172	-3.69	2.232	-3.63
	B=C															
	V2		-13.96	-3.92	10.09	-0.11	-19.544	-23.024	-10.615	-10.549	-30.795	-30.729	-2.507	-2.441	-22.687	-22.621
	V3		-0.69	0.41	0.22	3.96	-0.966	-0.172	0.99	-1.386	0.55	-1.826	0.787	-1.589	0.347	-2.029

→ Perencanaan Tumpuan Geser Kolom C2

$$\begin{aligned} b &= 400 \text{ mm} & \text{selimut beton} &= 40 \text{ mm} \\ h &= 400 \text{ mm} & d' &= 40 + 10 + \frac{19}{2} = 59,5 \text{ mm} \\ P_{bal} &= 19 \text{ mm} & d &= 400 - 59,5 = 340,5 \text{ mm} \\ D_{angkur} &= 10 \text{ mm} & f'_c &= 20 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$V_u = 15,032 \text{ kN} \rightarrow N_u = 139,419 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \left(1 + \frac{N_u}{M_{kr}} \right) \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \\ &= \left(1 + \frac{139,419}{11 \cdot 400^2} \right) \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{20} \cdot 400 \cdot 340,5 \\ &= 101,525,53 \text{ kN} \rightarrow 101,53 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,75 \cdot 101,53 \\ &= 76,148 \text{ kN} \\ 0,5 \phi V_c &= 38,074 \text{ kN} \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} 0,5 \phi V_c &> V_u \\ 38,074 &> 15,032 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} & \text{[Tidak perlu tumpuan geser]} \\ & \text{• Dipasang selang-seling praktis} \end{aligned}$$

→ Perencanaan Tumpuan Geser Kolom C3

$$\begin{aligned} b &= 400 \text{ mm} & \text{selimut beton} &= 40 \text{ mm} \\ h &= 400 \text{ mm} & d' &= 40 + 10 + \frac{19}{2} = 59,5 \text{ mm} \\ P_{bal} &= 19 \text{ mm} & d &= 400 - 59,5 = 340,5 \text{ mm} \\ D_{angkur} &= 10 \text{ mm} & f'_c &= 20 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$V_u = 125,181 \text{ kN} \rightarrow N_u = 322,979 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \left(1 + \frac{N_u}{M_{kr}} \right) \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \\ &= 101,525,53 \text{ kN} \rightarrow 101,53 \text{ kN} \end{aligned}$$

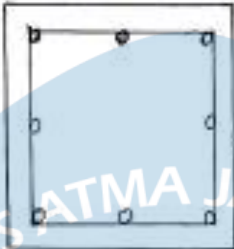
$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,75 \cdot 101,53 \\ &= 76,148 \text{ kN} \\ 0,5 \phi V_c &= 38,074 \text{ kN} \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} 0,5 \phi V_c &< V_u \\ & \text{diperlukan tumpuan geser} \end{aligned} \right\}$$

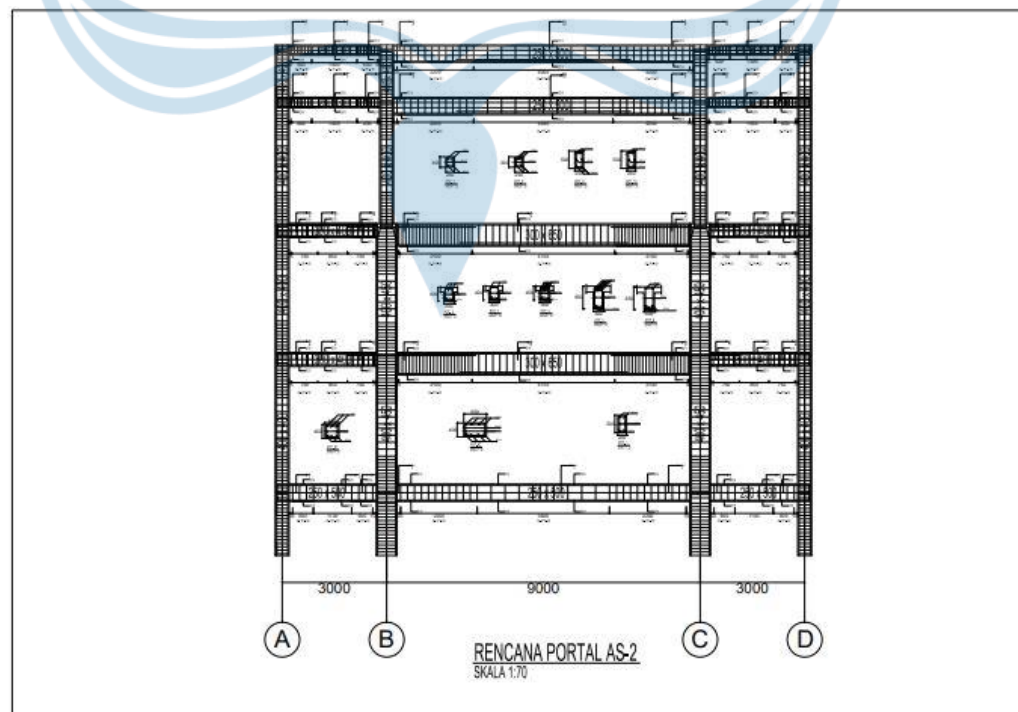
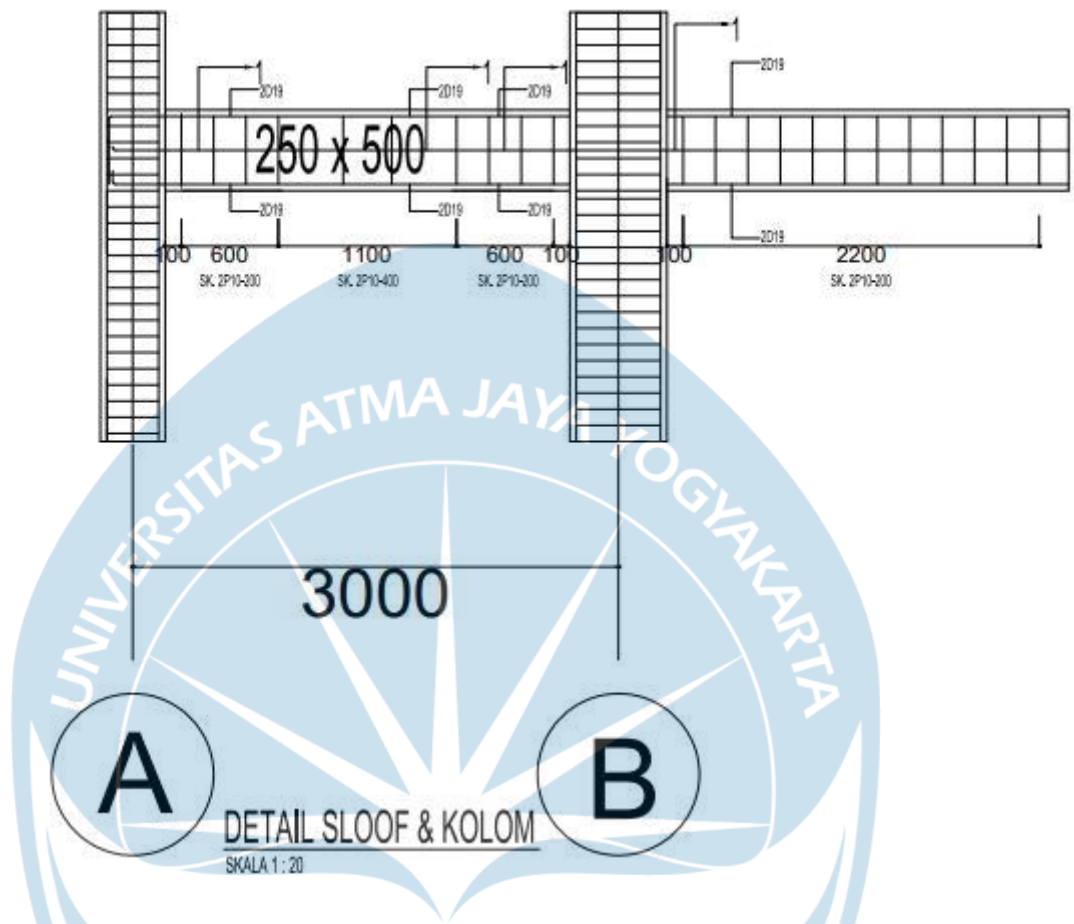
$$\begin{aligned} A_v \text{ min} &= 0,062 \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}} > 0,35 \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}} \\ &= 0,062 \sqrt{20} \cdot \frac{400 \cdot 100}{240} > 0,35 \cdot \frac{400 \cdot 100}{240} \\ &= 36,988 > 60,676 \end{aligned}$$

Misc 2P10

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 157,08 \text{ mm}^2 > 60,676 \text{ mm}^2 \text{ (OK!)} \text{ Diperlukan AP-10}$$

Vintasi dan Pasulung Kober

Kode Porsi	C2	
	Tumpang	Lumpang
Potongan		
Dimensi	400 x 400	400 x 400
Tumpang	B 12/12	B 12/12
Sampung	3010 - 100	3010 - 100
Kode Beri	C3	
	Tumpang	Lumpang
Potongan		
Dimensi	400 x 600	400 x 600
Tumpang	12 D 12	12 D 12
Sampung	3010 - 100	3010 - 100



	Ev	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6	Komb. 7	Komb. 8
322	98.42	287.4076	293.8548	178.5368	374.1808	513.1938	296.4438	88.5686	781.7125
144	98.3	860.3594	966.5428	938.1412	823.2572	539.0012	822.4011	610.9179	456.0199

reekst. pondas	D.	L.	Ex	Ey	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6	Komb. 7	Komb. 8	Komb. 9	Komb. 10
1	205.424	26.34	95.322	39.42	287.4076	291.6648	178.5369	174.1428	513.1908	236.4478	88.6566	761.2125	223.3106	146.4706
2	614.971	142.716	5.464	58.3	860.4934	966.3478	9.38.1452	823.2572	539.0012	802.4011	610.9179	456.0299	611.7739	495.1795

Kombinasi Momen Rencana Sloof											
Lantai	Bentang	Posisi	DL	UL	Ex	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6
sloof	A-B / C-D	Tumpuan	-1.956	2.573	-62.32	-2.7384	1.7696	-62.0942	62.5458	-64.0804	60.5596
	Lapangan	Lapangan	2.333	1.03	-10.816	8.2862	4.4476	-6.9864	14.6456	-8.7163	12.9157
	B-C	Tumpuan	-20.777	-0.507	28.056	-29.0878	-25.7436	2.6166	-53.4954	9.3567	-46.7353
	Lapangan	Lapangan	9.62	-0.507	-0.522	13.468	10.7328	10.515	11.559	8.136	9.18
Kombinasi Geser Rencana Sloof											
Lantai	Bentang	Posisi	DL	UL	Ex	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4	Komb. 5	Komb. 6
sloof	A-B / C-D	Tumpuan	-5.110	-1.100	35.430	-7.154	17.892	28.198	-42.662	-7.232	-7.232
	B-C	Tumpuan	13.500	0.000	6.230	18.9	16.20026	22.43016	9.970161	16.20016	16.20016

BAB V PERENCANAAN PONDASI

5.1 Perencanaan Pondasi Titik

Pondasi P₁

$$R_k = 371,183 \text{ kN}$$

$$A = \frac{371,183}{150} = 2,475 \text{ m}^2$$

$$B \cdot H = \sqrt{2,475} = 1,573 \approx 1,6 \text{ m}$$

$$b_k = 400 \text{ mm}$$

$$h_k = 400 \text{ mm}$$

$$Q_{tk} = \frac{371,183}{1,6} = 145 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Selimut beton} = 40 \text{ mm}$$

$$d = 400 - 40 = 360 \text{ mm}$$

- Cek geser 1 arah

→ Area v_f

$$v_f = \left(\frac{L}{2} - \frac{b_k}{2} - 250 \right) \cdot \left(\frac{1000}{2} - \frac{400}{2} - 250 \right) = 340 \text{ mm}$$

$$V_{u1} = 145 \cdot 1,6 \cdot 0,340$$

$$= 79,88 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$= 0,17 \cdot 1 \cdot \sqrt{25} \cdot 1000 \cdot 360$$

$$= 316,230 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 0,95 \cdot V_c$$

$$= 287,203 \text{ kN}$$

→ Area q

$$q = \left(\frac{L}{2} - \frac{b_k}{2} - 250 \right)$$

$$= \left(\frac{1000}{2} - \frac{400}{2} - 250 \right)$$

$$= 340 \text{ mm}$$

$$V_{uq} = 145 \cdot 1,6 \cdot 0,340$$

$$= 79,88 \text{ kN}$$

$$\phi V_c > V_{uq} \rightarrow \text{OK!}$$

- Cek geser 2 arah

$$b_o = (b_k + d + b_k + d) \cdot 2$$

$$= (400 + 360 + 400 + 360) \cdot 2$$

$$= 2640 \text{ mm}$$

$$V_u = Q_u \cdot A$$

$$= 145 \cdot (2,55 - 0,403) = 205,128 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 0,17 \cdot 1 \cdot \sqrt{25} \cdot 2640 \cdot 360$$

$$= 505,44 \text{ kN}$$

$$\phi V_c > V_u \rightarrow \text{OK!}$$

- Perhitungan Tulangan Lentur

$$x = \frac{1000 - 400}{2} = 300 \text{ mm}$$

Ditinjau per 1 m lebar

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot q_u \cdot x^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 145 \cdot 0,6^2$$

$$= 26,1 \text{ kNm}$$

$$\text{Assumsi } \phi = 0,9$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d} = \frac{26,1}{0,9 \cdot 1000 \cdot 360} = 0,08$$

$$\rho = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n}{0,85 \cdot f_c}} \right)$$

$$= 0,001$$

$$\rho_{min} = 0,0035 \rightarrow \text{Dipakai } \rho_{min}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0035 \cdot 1000 \cdot 360 = 1260 \text{ mm}^2$$

Mend. D16

$$S_{pasang} = \frac{14 \cdot 10^3 (b_s)^2 \cdot 1000}{A_s} = \frac{250 \cdot 95}{310} \approx 200 \text{ mm} \rightarrow D16 - 200$$

Tulangan torsi

Dijumlahkan P_{td}

$$S_{pasang} = \frac{14 \cdot 10^3 (b_s)^2 \cdot 1000}{A_s} = \frac{86 \cdot 95}{310} \approx 50 \text{ mm} \quad P_{td} = 50$$

Beban P_u

$$P_u = 906,343$$

$$A = \frac{906,343}{150} = 6,042 \text{ m}^2$$

$$B \times H = \sqrt{6,042}$$

$$= 2,536 = \text{sekitar } 2,5 \text{ m}$$

$$Q_u = \frac{906,343}{2,5} = 362,537 \text{ kN/m}$$

$$b_k = 400 \text{ mm}$$

$$h_k = 600 \text{ mm}$$

$$\text{Seling beton} = 40 \text{ mm}$$

$$d = 520 - 40 = 480 \text{ mm}$$

- Cek geser 1 arah

$$x = \left(\frac{1}{2} - \frac{b}{2} - 100 \right)$$

$$= \left(\frac{200}{2} - \frac{400}{2} - 100 \right)$$

$$= -100 \text{ mm}$$

$$V_{uk} = 154,615 \cdot 2,5 \cdot 0,48$$

$$= 185,403 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \cdot 1 \cdot \sqrt{30} \cdot 2000 \cdot 480$$

$$= 1074,302 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 0,75 \cdot V_c$$

$$= 805,726 \text{ kN}$$

$$\phi V_c > V_{uk} \rightarrow \text{OK!}$$

$$y = \left(\frac{b}{2} - \frac{b_k}{2} - 100 \right)$$

$$= \left(\frac{1200}{2} - \frac{400}{2} - 100 \right)$$

$$= 350 \text{ mm}$$

$$V_{ug} = 154,615 \cdot 2,5 \cdot 0,35$$

$$= 133,394 \text{ kN}$$

$$\phi V_c > V_{ug} \rightarrow \text{OK!}$$

- Cek geser 2 arah

$$b_o = (b_k + d + b_k + d) \cdot 2$$

$$= (400 + 480 + 400 + 480) \cdot 2$$

$$= 3560 \text{ mm}$$

$$C_1 + d = 600 + 480 = 1080 \text{ mm}$$

$$C_2 + d = 480 + 480 = 960 \text{ mm}$$

$$V_u = Q_u \cdot A$$

$$= 154,615 \cdot (6,25 - 0,96)$$

$$= 817,14 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,17 \cdot 2 \cdot \sqrt{30} \cdot 3560 \cdot 480 = 13977,9 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 10483,425 \text{ kN}$$

$$\phi V_c > V_u \rightarrow \text{OK!}$$

- Perhitungan Tulangan Lintang

$$x = \frac{200 - 600}{2} = -200 \text{ mm}$$

Ditutupi per 1 m lebar

$$M_u = \frac{1}{2} q_u x^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 154,615 \cdot 0,8^2$$

$$= 39,97 \text{ kNm}$$

$$\text{Momen } \phi = 0,9$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{39,97 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 1200 \cdot 480^2} = 0,306$$

$$\rho = \frac{0,85 \cdot 20}{480} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{0,306}{0,85 \cdot 20}} \right)$$

$$= 0,003$$

$$\rho_{\min} = 0,0035 \rightarrow \text{dikawal } \rho_{\min}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0035 \cdot 1200 \cdot 480$$

$$= 2016 \text{ mm}^2$$

Momen P_{10}

$$\text{Spasi} = \frac{1/8 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 1000}{2016} = 124,883 \text{ mm} \text{ ps } 200 \text{ mm} \rightarrow 200 - 100$$

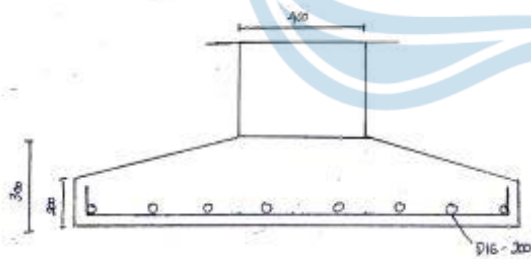
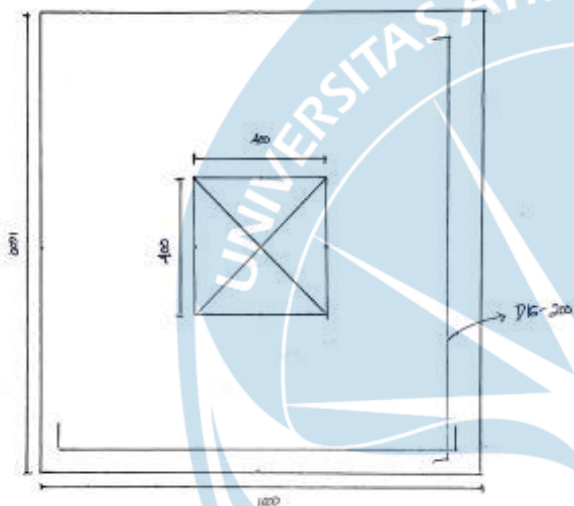
Tulangan bag

Dipusatkan P_{10}

$$\text{Spasi} = \frac{1/8 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 1000}{2016} = 124,883 \text{ mm} \text{ ps } 200 \text{ mm} \rightarrow 200 - 50$$

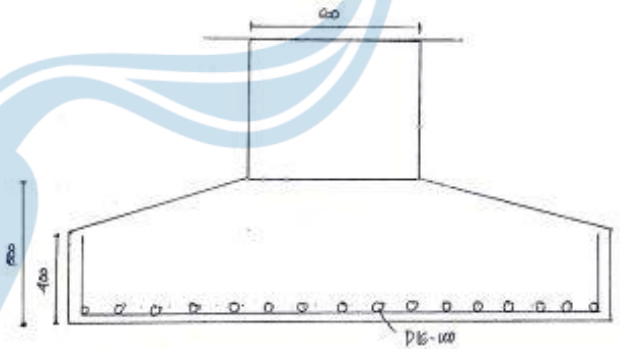
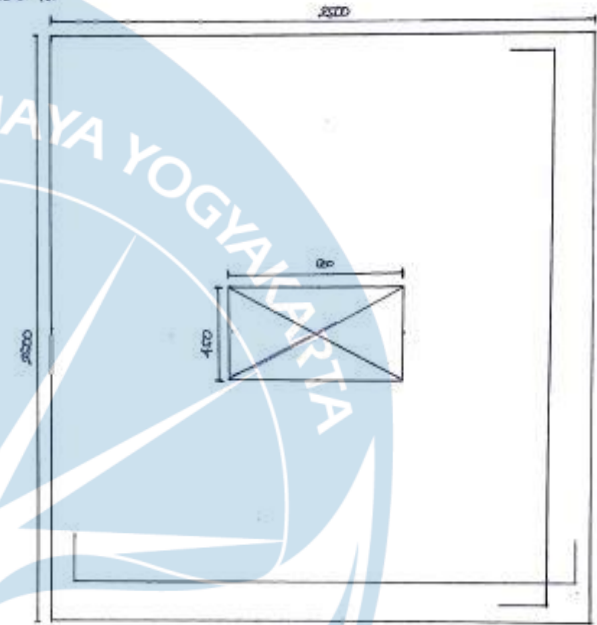
Dimensi dan Rangkaian Pondasi

→ Pondasi P₁

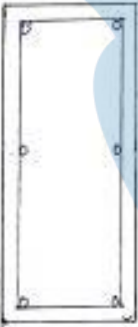
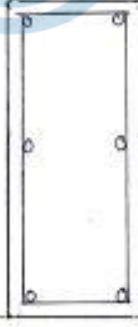


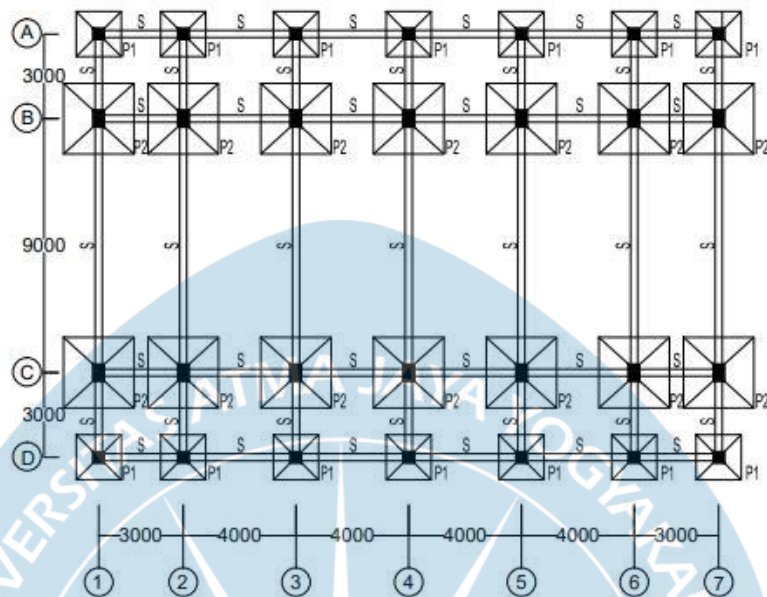
Dimensi pondasi : 1200 x 1200
Tulangan : D16 - 200
Tebal : 300 mm

→ Pondasi P₂



Dimensi Pondasi : 2500 x 2500
Tulangan : D16 - 200
Tebal : 300 mm

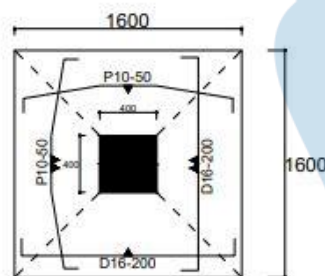
Dimensi dan Penulangan Balok		
Kode	TB ₁	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Dimensi	350 x 500	300 x 500
Tulangan atas	2 D 19	2 D 19
Tulangan bawah	2 D 19	2 D 19
Tulangan badan	Ø10	Ø10
Sengkang	2 Ø10 - 100	2 Ø10 - 100
Kode	TB ₂	
Posisi	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Dimensi	350 x 500	300 x 500
Tulangan atas	2 D 19	2 D 19
Tulangan bawah	2 D 19	2 D 19
Tulangan badan	Ø10	Ø10
Sengkang	2 Ø10 - 100	2 Ø10 - 100



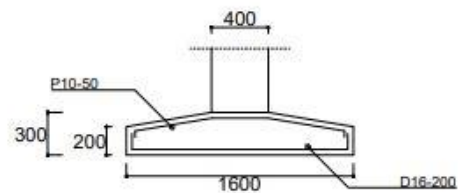
DENAH RENCANA PONDASI & SLOOF
SKALA 1 : 100



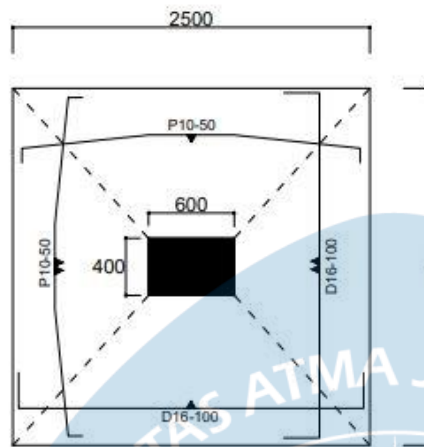
DETAIL SLOOF
SKALA 1 : 20



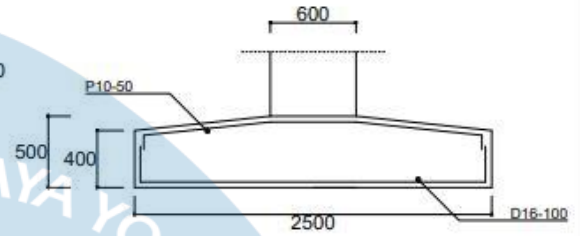
DETAIL PONDASI P1
SKALA 1 : 20



POTONGAN P1-1
SKALA 1 : 20



DETAIL PONDASI P2
SKALA 1 : 20



POTONGAN P2-2
SKALA 1 : 20

2. Perancangan Jalan

LAMPIRAN 2.1 Data survey parkir kendaraan on-road

TANGGAL :	10-03.2019	LOKASI :	:ALUN ALUN UTARA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
-----------	------------	----------	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

LAMA PARKIR		
PLAT	WAKTU PARKIR (MENIT)	DALAM (JAM)
AB 4156 FA	35	0.583333333
AB 5520 GA	29	0.483333333
AB 2254 IF	44	0.733333333
AB 2857 LE	55	0.916666667
BK 2009 AAO	62	1.033333333
S 5236 DA	65	1.083333333
AE 6714 VE	66	1.1
AB 6544 VH	67	1.116666667
AB 5782 OC	76	1.266666667
AB 4072 JG	98	1.633333333
H 5744 AIG	101	1.683333333
AB 6812 SF	102	1.7
AB 5264 OX	70	1.166666667
AB 5542 HA	6	0.1
AB 2342 LX	139	2.316666667
AB 4837 EA	150	2.5

LAMPIRAN 2.2 Data survey parkir kendaraan off-road (Motor)

KENDARAAN YANG SUDAH DI DALAM				KENDARAAN MASUK		PLAT KELUAR	JAM MASUK	JAM KELUAR
AD 2242 AAC	G 5739 DN	B 3395 CBX	AD 5267 Q	AB 2792 TN	AD 5356 AHB	BE 8681 FT	07.00	09.13
AB 5771 XN	DA 6963 PBQ	AB 5118 EH	AA 2898 WC	KT 2820 LU	DH 5570 OG	R 5078 RN	07.00	09.13
B 4714 KAW	AB 5797 DX	AA 4360 HJ	AA 4219 OU	H 2609 C	AA 3219 QA	AB 6960 JZ	07.00	09.13
AB 4672 ZY	AB 2708 SN	AB 6611 OU	AD 4894 LQ	AD 5794 ADF	AB 5104 V	AB 4783 ZN	07.00	09.13
AD 3358JH	AD 6428 HS	AD 3150 NH	D 6389 AAI	AD 2758 IN	AB 4126 GQ	AD 5643 OH	07.00	09.13
AE 4038 XV	AD 6026 JZ	AB 3630 YY	AD 5344 MY	AD 3743 NA	AG 5895 XG	AB 5125 VH	07.00	09.13
B 6196 UFL	B 3408 EKK	AD 5053 NA	AB 2220 QN	AA 5104 WA	H 5040 AKG	DB 2397 MO	07.00	09.13
AB 6063 TC	AB 2289 ZQ	AB 3254 WZ	AB 2285 PF	AA 6840 PG	AA 4873 J	AD 3131 CZ	07.00	09.13
KB 6283 HM	AB 4273 ME	R 2189 R	R 6908 AD	AD 3893 AKC	AB 4396 QN	BK 5386 AIH	07.00	09.13
AB 4797 YQ	AD 4992 NV	AD 3857 ZA	AD 6192 K3	DK 2990 EW	AB 2741 VE	AB 3604 VQ	07.00	09.13
KB 4298 RG	R 2571 YA	DK 4348 UAC	AB 4425 VA	AB 2617 PX	AB 4713 MA	AB 2926 WF	07.00	09.13
AB 2086 YA	AB 2481 CA	AB 2813 PX	DK 5250 GN	H 6153 AJD	AB 2075 G	R 5078 RN	07.00	09.13
BN 3303 RA	KH 2639 TT	KB 3689 YP	AB 6313 JA	BE 5479 IN	AB 6964 LA	AB 6077 BX	07.00	09.13
F 3442 IH	BK 5654 SG	R 5078 RN	AB 2388 OX	AD 5868 AL	BK 5961 AEU	AD 4850 BM	07.00	09.13
BE 3106 AM	AB 5100 XE	KH 6458 RF	AB 6982 SU	AA 2993 BZ	AB 2671 KH	AD 4071 XU	07.00	09.13
AB 6453 OT	AB 5654 NA	KT 2070 NO	AB 5487 XH	AB 5977 MX	H 2757 FP	BE 4197 XB	07.00	09.13
DK 2808 QS	AB 3435 XX	KB 4198 KK	AD 2634 DG	AB 6166 IB	B 4385 KAW	AB 2304 DH	07.00	09.13
AB 2660 UU	AB 2041 EQ	AB 4333 EQ	AD 6752 EA	R 6181 R	BK 5063 WAL	BE 7963 IK	07.00	09.16

AB 6554 XH	AB 2789 LQ	L 2687 PE	AD 2655 TO	R 3242 MG	AB 6429 AE	BH 4113 YD	07.00	9.18
B 6746 NUB	KB 4124 UQ	AB 2920 BX	AB 2075 QF	AG 4467 GF	AB 3621 A	AA 2801 J	07.00	9.18
AB 2054 A	AB 5115 OI	AG 2487 XL	AB 4755 EX	AE 5150 BW	AD 6024 CG	B 3281 KYU	07.00	9.18
AA 6755 LV	AB 2657 YZ	AB 6406 GN	KT 6130 RP	AD 6295 CI	AB 2552 KN	R 4524 PP	07.00	9.18
L 5609 UN	AB 6043 JF	DR 6977 LS	L 2057 XJ	AD 3668 CJ	AB 3713 IX	AB 3606 XX	07.00	9.18
B 3158 SUP	AG 3429 KY	AB 4726 JU	AA 2889 QG	B 3822 KSF	H 3781 HK	AB 2481 CA	07.00	9.18
AB 3026 GQ	AB 6161 CF	AB 2263 KN	AB 4269 NX	AB 6681 IY	AB 4128 BJ	B 6946 ZLK	07.00	9.21
AD 2466 SQ	AB 6015 EF	AD 2913 OS	AD 5098 VV	AB 6514 CH	AB 2735 IY	AB 4489 TE	07.00	9.21
AB 2523 NX	AA 6669 PA	AB 6268 FE	BA 2397 QY	AD 2466 SQ	AB 3976 BA	B 6664 GSB	07.00	9.21
BE 3056 AJ	AB 5632 XN	R 5305 JJ	AB 5412 JU	AA 3337 PI	AD 4184 QQ	R 5305 JJ	07.00	9.21
DK 6938 DJ	AB 2790 QH	BK 2063 TBF	AB 3208 XH	B 3365 CBG	BN 4890 EC	AB 5344 MY	07.00	9.21
AD 3735 RH	AB 5271 WA	AB 5646 WE	AB 3065 ZN	E 2815 JC	R 4486 PP	KB 3689 YP	07.00	9.21
B 6453 KXR	AD 4325 UA	AD 3014 OU	B 4806 TPX	AD 2008 FC	AD 5167 WH	AB 5387 XH	07.00	9.21
AD 3195 AOC	AB 3837 LZ	AD 6887 JZ	G 4033 AIF	E 2804 BP	AA 2609 WA	AB 6442 U	07.00	9.21
AB 6485 EZ	DK 8766 OP	R 5315 JP	AB 2934 BB	DK 4076 AJ	B 6465 TJN	BK 5184 WAD	07.00	9.21
AA 2796 SH	AD 4949 ZH	AB 2763 RS	AB 4468 EE	T 5178 NF	R 6941 KA	BE 6088 YV	07.00	9.21

LAMPIRAN 2.3 Data survey parkir kendaraan off-road (Mobil)

[illegible]

LAMPIRAN 2.4 Data pedestrian Selatan-Utara

	Arah cuaca	selatan utara : gerimis												
	Laki - Laki	Perempuan	Dewasa		Anak - Anak		Tua		Waktu	Jarak	Jalan efektif	V (m/menit)		
			Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan						
1	1	2		2			1		8.54	6	2	42.15456674		
2	1				1				7.62	6	2	47.24409449		
3	1	1	1	1					7.61	6	2	47.30617608		
4	1	1	1				1		7.01	6	2	51.35520685		
5	1		1						5.32	6	2	67.66917293		
6	1		1						5.12	6	2	70.3125		
7	1		1						5.71	6	2	63.04728546		
8	1		1						5.03	6	2	71.57057654		
9	1	1	1			1			6.05	6	2	59.50413223		
10	2	2	2			2			9.45	6	2	38.0952381		
11	3		1		1		1		12.48	6	2	28.84615385		
12	2	1	2	1					8.18	6	2	44.00977995		
13	1	1	1	1					10.26	6	2	35.0877193		
14	1	1	1	1					8.1	6	2	44.44444444		
15	1		1						5.26	6	2	68.44106464		
16	1						1		13.29	6	2	27.08803612		
17	2	2	2					2	7.28	6	2	49.45054945		
18		2		2					6.63	6	2	54.29864253		
19	1	1	1	1					6.45	6	2	55.81395349		
20	1	1	1			1			6.87	6	2	52.40174672		
21	2		2						8.21	6	2	43.84896468		
22	1						1		8.83	6	2	40.77010193		
23	3						3		10.73	6	2	33.55079217		
24	2		2						8.69	6	2	41.4269275		
25	3				3				8.19	6	2	43.95604396		
26	3	1	3	1					9.08	6	2	39.64757709		
27	3		3				1	1	8.38	6	2	42.95942721		
28	1	1							6.51	6	2	55.29953917		
29	2	2	2					2	8.03	6	2	44.83188045		
30	2		2						5.85	6	2	61.53846154		
31	1	1	1	1					8.01	6	2	44.94382022		
32	1	1	1			1			9.12	6	2	39.47368421		
33		2	2						6.4	6	2	56.25		
34	1	1	1	1					6.98	6	2	51.57593123		
35	4		3		1				7.42	6	2	48.51752022		
36	3		1				2		8.61	6	2	41.81184669		
37	1		1						7.26	6	2	49.58677686		
38	1	1	1	1					7.43	6	2	48.45222073		
39	1		1						5.8	6	2	62.06896552		
40	1	1		1	1				7.42	6	2	48.51752022		
41	1	1	1	1					4.85	6	2	74.22680412		
42	2		2						5.72	6	2	62.93706294		
43		2		2					8.38	6	2	42.95942721		
44		1					1		6.85	6	2	52.55474453		
45	3		3						7.18	6	2	50.13927577		
46	2						2		6.33	6	2	56.87203791		
47		2					2		9.58	6	2	37.5782881		
48	2	1	2					1	9.13	6	2	39.43044907		
49	1		1						4.81	6	2	74.84407484		
50	3				3				6.02	6	2	59.80066445		
51		3		1		2			7.64	6	2	47.12041885		
52	1	1	1	1					5.62	6	2	64.0569395		
53	1	1	1			1			6.9	6	2	52.17391304		
54	1		1						8.68	6	2	41.47465438		

55	1		1					4.92	6	2	73.17073171
56	1	1	1	1				5.69	6	2	63.26889279
57	1	2	1	2				7.18	6	2	50.13927577
58	1	1	1			1		6.06	6	2	59.40594059
59	1		1					6.61	6	2	54.46293495
60	1		2					6.78	6	2	53.09734513
61	1	2	1			2		7.76	6	2	46.39175258
62	1	1	1	1				6.86	6	2	52.47813411
63	2	2	2	2				7.3	6	2	49.31506849
64	2		2					6.42	6	2	56.07476636
65	3		3					8.92	6	2	40.35874439
66	1	1	1	1				7.49	6	2	48.06408545
67	1		1					8.96	6	2	40.17857143
68	1	1	1	1				6.79	6	2	53.0191458
69	3		3					5.63	6	2	63.94316163
70	2		2					7.12	6	2	50.56179775
71	3		3					8.59	6	2	41.90919674
72	2	2	2	2				7.13	6	2	50.49088359
73	1	1	1			1		7.52	6	2	47.87234043
74	1						1	5.99	6	2	60.10016694
75	1		1					5.98	6	2	60.2006689
76	2				2			13	6	2	27.69230769
77	1		1					13	6	2	27.69230769
78	1						1	5.2	6	2	69.23076923
79		1						9.1	6	2	39.56043956
80	1	1	1	1				5.15	6	2	69.90291262
81	1	1	1	1				6.31	6	2	57.05229794
82	1		1					5.7	6	2	63.15789474
83		1		1				7.1	6	2	50.70422535
84	1		1					9.1	6	2	39.56043956
85	1	3			1		3	7.2	6	2	50
86	1		1					5.15	6	2	69.90291262
87	1		1					4.65	6	2	77.41935484
88	2	2	2	2				13.1	6	2	27.48091603
89	2	1	1			1		6.9	6	2	52.17391304
90		2				2		8.78	6	2	41.0022779
91		1		1				5.95	6	2	60.50420168
92		2		2				7.65	6	2	47.05882353
93	2		2					6.38	6	2	56.42633229
94		3		3				5.52	6	2	65.2173913
95		1					1	7.5	6	2	48
96	1				1			8.1	6	2	44.44444444
97	1	3	1	3				10.65	6	2	33.8028169
98	2		2					7.2	6	2	50
99	1	1	1	1				10.1	6	2	35.64356436
100	1	1	1			1		6.5	6	2	55.38461538
101		3		2			1	10.5	6	2	34.28571429
102	2		2					10.3	6	2	34.95145631
103		1				1		6.87	6	2	52.40174672
104	1		1					6.5	6	2	55.38461538
105	2		2					12.5	6	2	28.8
106	1	1	1	1				9.1	6	2	39.56043956
107	1	1	1	1				10.4	6	2	34.61538462
108	1						1	6.2	6	2	58.06451613
109	3		3					12.5	6	2	28.8
110	1						1	8.2	6	2	43.90243902
111	2		2					8.5	6	2	42.35294118

112	1	1	1	1				6.85	6	2	52.55474453
113	1	1	1				1	8.42	6	2	42.75534442
114		2		2				8.72	6	2	41.28440367
115	2						2	8.14	6	2	44.22604423
116		2				2		7.6	6	2	47.36842105
117	1	1	1	1				13.3	6	2	27.06766917
118	2		2					7.16	6	2	50.27932961
119		3		3				11.5	6	2	31.30434783
120	1	1	1	1				10.3	6	2	34.95145631
121	2		2					9.73	6	2	36.99897225
122	2		2					6.27	6	2	57.41626794
123	1		1					6.6	6	2	54.54545455
124	1	1	1	1				8.2	6	2	43.90243902
125	1		1					5.1	6	2	70.58823529
126	4		4					9.43	6	2	38.17603393
127	2		2					9.36	6	2	38.46153846
128	3		3					8.85	6	2	40.6779661

LAMPIRAN 2.5 Data pedestrian Utara-Selatan

JARAK	WAKTU	KECEPATAN	PRIA				WANITA				GABUNGAN
			ORANG TUA	DEWASA	ANAK ANAK	GABUNGAN	ORANG TUA	DEWASA	ANAK ANAK	GABUNGAN	
6	4.65	77.4193548		1		1				0	1
6	4.81	74.8440748		1		1				0	1
6	4.85	74.2768041		1		1	1			1	2
6	4.92	73.1707317		1		1				0	1
6	5.03	71.5705765		1		1				0	1
6	5.1	70.5882353		1		1				0	1
6	5.12	70.3125		1		1				0	1
6	5.15	69.9029126		1		1	1			1	2
6	5.15	69.9029126		1		1				0	1
6	5.2	69.2307692	1			1				0	1
6	5.26	68.4410646		1		1				0	1
6	5.32	67.6691729		1		1				0	1
6	5.52	65.2173913				0		3		3	3
6	5.62	64.0569395		1		1	1			1	2
6	5.63	63.9431616		3		3				0	3
6	5.69	63.2688928		1		1	1			1	2
6	5.7	63.1578947		1		1				0	1
6	5.71	63.0472855		1		1				0	1
6	5.72	62.9370629		2		2				0	2
6	5.8	62.0689655		1		1				0	1
6	5.85	61.5384615		2		2				0	2
6	5.95	60.5042017				0	1			1	1
6	5.98	60.2006689		1		1				0	1
6	5.99	60.1001669	1			1				0	1
6	6.02	59.8006645			3	3				0	3
6	6.05	59.5041322		1		1		1		1	2
6	6.06	59.4059406		1		1		1		1	2
6	6.2	58.0645161	1			1				0	1
6	6.27	57.4162679		2		2				0	2
6	6.31	57.0522979		1		1	1			1	2
6	6.33	56.8720379	2			2				0	2
6	6.38	56.4263323		2		2				0	2
6	6.4	56.25		2		2				0	2
6	6.42	56.0747664		2		2				0	2
6	6.45	55.8139535		1		1	1			1	2
6	6.5	55.3846154		1		1		1		1	2
6	6.5	55.3846154		1		1				0	1
6	6.51	55.2995392	1			1	1			1	2
6	6.6	54.5454545		1		1				0	1
6	6.61	54.4629349		1		1				0	1
6	6.63	54.2986425				0	2			2	2
6	6.78	53.0973451		2		2				0	2
6	6.79	53.0191458		1		1	1			1	2
6	6.85	52.5547445	1			1				0	1
6	6.85	52.5547445		1		1		1		1	2
6	6.86	52.4781341		1		1	1			1	2
6	6.87	52.4017467		1		1		1		1	2
6	6.87	52.4017467				0		1		1	1
6	6.9	52.173913		1		1		1		1	2
6	6.9	52.173913		1		1		1		1	2
6	6.98	51.5759312		1		1	1			1	2
6	7.01	51.3552068	1	1		2				0	2

6	7.1	50.7042254				0		1		1	1
6	7.12	50.5617978		2		2				0	2
6	7.13	50.4908836		2		2		2		2	4
6	7.16	50.2793296		2		2				0	2
6	7.18	50.1392758		3		3				0	3
6	7.18	50.1392758		1		1		2		2	3
6	7.2	50			1	1	3			3	4
6	7.2	50		2		2				0	2
6	7.26	49.5867769		1		1				0	1
6	7.28	49.4505495		2		2	2			2	4
6	7.3	49.3150685		2		2		2		2	4
6	7.42	48.5175202		3	1	4				0	4
6	7.42	48.5175202			1	1		1		1	2
6	7.43	48.4522207		1		1		1		1	2
6	7.49	48.0640854		1		1		1		1	2
6	7.5	48				0	1			1	1
6	7.52	47.8723404		1		1			1	1	2
6	7.6	47.3684211				0			2	2	2
6	7.61	47.3061761		1		1		1		1	2
6	7.62	47.2440945			1	1				0	1
6	7.64	47.1204188						1	2	3	3
6	7.65	47.0588235				0		2		2	2
6	7.76	46.3917526		1		1			2	2	3
6	8.01	44.9438202		1		1		1		1	2
6	8.03	44.8318804		2		2	2			2	4
6	8.1	44.4444444		1		1		1		1	2
6	8.1	44.4444444			1	1				0	1

8.14	6	8.14	44.2260442	2			2			0	2
8.18	6	8.18	44.00978		2		2		1	1	3
8.19	6	8.19	43.956044			3	3			0	3
8.2	6	8.2	43.902439	1			1			0	1
8.2	6	8.2	43.902439		1		1		1	1	2
8.21	6	8.21	43.8489647		2		2			0	2
8.38	6	8.38	42.9594272		3		3			0	3
8.38	6	8.38	42.9594272				0		2	2	2
8.42	6	8.42	42.7553444		1		1	1		1	2
8.5	6	8.5	42.3529412		2		2			0	2
8.54	6	8.54	42.1545667	1			1		2	2	3
8.59	6	8.59	41.9091967		3		3			0	3
8.61	6	8.61	41.8118467	2	1		3			0	3
8.68	6	8.68	41.4746544		1		1			0	1
8.69	6	8.69	41.4269275		2		2			0	2
8.72	6	8.72	41.2844037				0		2	2	2
8.78	6	8.78	41.0022779				0			2	2
8.83	6	8.83	40.7701019	1			1			0	1
8.85	6	8.85	40.6779661		3		3			0	3

LAMPIRAN 2.6 Survey kecepatan kendaraan roda 2

Kendaraan Roda 2 Utara-Selatan				Kendaraan Roda 2 Selatan-Utara					
Warna	Merek	Jenis	Waktu Tempuh	Warna	Merek	Jenis	Waktu Tempuh		
Merah	Beat	Matic	10.67	Merah	Vario	Matic	7.6		
Putih	Scoopy	Matic	8.65	Merah	Mio	Matic	6.28		
Putih	Mio	Matic	12.35	Hitam	Vario	Matic	7.83		
Hitam	Vario	Matic	7.4	Hitam	Scoopy	Matic	5.7		
Putih-Mer	Beat	Matic	9.15	Hitam	Vario	Matic	11.48		
Putih	Vario	Matic	11.19	Pink	Beat	Matic	7.81		
Hitam	Beat	Matic	13.51	Biru	Mio	Matic	9.93		
Merah	Vario	Matic	11.57	Hitam	Vario	Matic	8.14		
Hitam	Vario	Matic	11.43	Pink	Beat	Matic	7.08		
Merah	Vario	Matic	10.05	Putih	Beat	Matic	10.46		
		Rata-rata	10.597			Rata-rata	8.231	Rata-rata	9.414

LAMPIRAN 2.7 Survey kecepatan kendaraan roda 4

Kendaraan Roda 4 Utara-Selatan				Kendaraan Roda 4 Selatan-Utara			
Warna	Merek	Jenis	Waktu Tempuh	Warna	Merek	Jenis	Waktu Tempuh
Silver	Grand Livina	3 seat	9.83	Hitam	X-Pander	3 seat	9.72
Cream	Inova	3 seat	10.63	Hitam	Avanza	3 seat	8.25
Hitam	X-Pander	3 seat	10.64	Putih	Xenia	3 seat	10.99
Hitam	Avanza	3 seat	8.95	Putih	Pajero	3 seat	7.73
Hitam	Inova	3 seat	11.24	Silver	Inova	3 seat	11.04
Silver	Rush	3 seat	8.52	Putih	B-Rv	3 seat	9.31
Putih	Grand Livina	3 seat	10.13	Silver	Ertiga	3 seat	8.27
Hitam	Avanza	3 seat	9.96	Putih	X-Pander	3 seat	7.36
Silver	Ertiga	3 seat	12.52	Silver	Grand Livina	3 seat	8.28
Abu-abu	Inova	3 seat	9.69	Hitam	Xenia	3 seat	8.59
Rata-rata			10.211	Rata-rata			8.954
				Rata-rata			9.5825

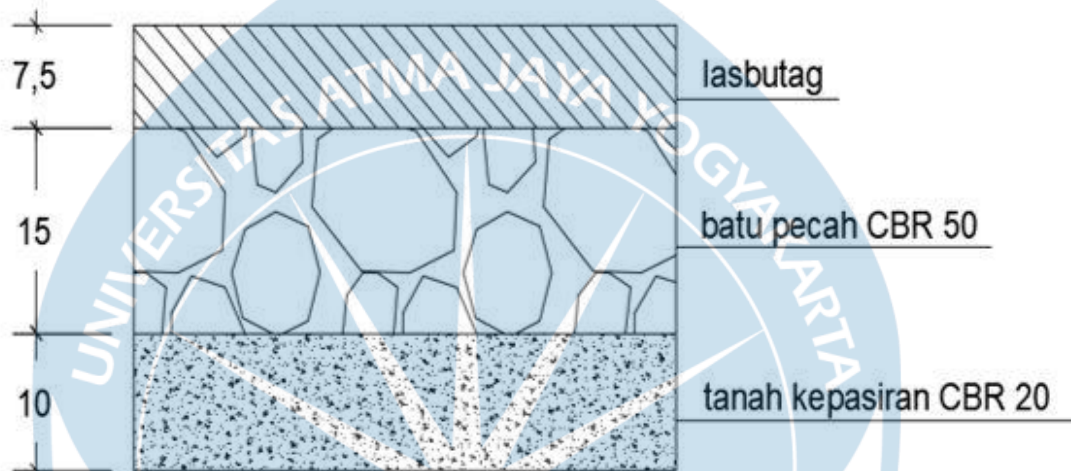
LAMPIRAN 2.8 Survey volume kendaraan

Jenis Kendaraan	Motor roda 2	Jenis Kendaraan	Motor roda 2
Lokasi	Jl Dr Wahidin Sudirohusodo	Lokasi	Jl Dr Wahidin Sudirohusodo
Waktu	12:50-13:35	Waktu	12:50-13:35
Arah	Selatan Utara	Arah	Utara Selatan
Cuaca	Cerah	Cuaca	Cerah
Tanggal	03-03-2019	Tanggal	03-03-2019
WAKTU	JUMLAH KENDARAAN	WAKTU	JUMLAH KENDARAAN
12.50	339	14.00	316
13.05	445	14.15	332
13.20	384	14.30	269
13.35	400	14.45	285
13.50	1568	15:00	1202
Jenis Kendaraan	Mobil penumpang	Jenis Kendaraan	Mobil penumpang
Lokasi	Jl Dr Wahidin Sudirohusodo	Lokasi	Jl Dr Wahidin Sudirohusodo
Waktu	12:50-13:35	Waktu	14:00-15:00
Arah	Selatan Utara	Arah	utara Selatan
Cuaca	Cerah	Cuaca	Cerah
Tanggal	03-03-2019	Tanggal	03-03-2019
WAKTU	JUMLAH KENDARAAN	WAKTU	JUMLAH KENDARAAN
12.50	113	14.00	73
13.05	137	14.15	74
13.20	139	14.30	82
13.35	150	14.45	62
13.50	539	15:00	291
TOTAL JUMLAH VOLUME KENDARAAN MOBIL PENUMPANG		830	
TOTAL JUMLAH VOLUME KENDARAAN MOTOR RODA 2		2770	

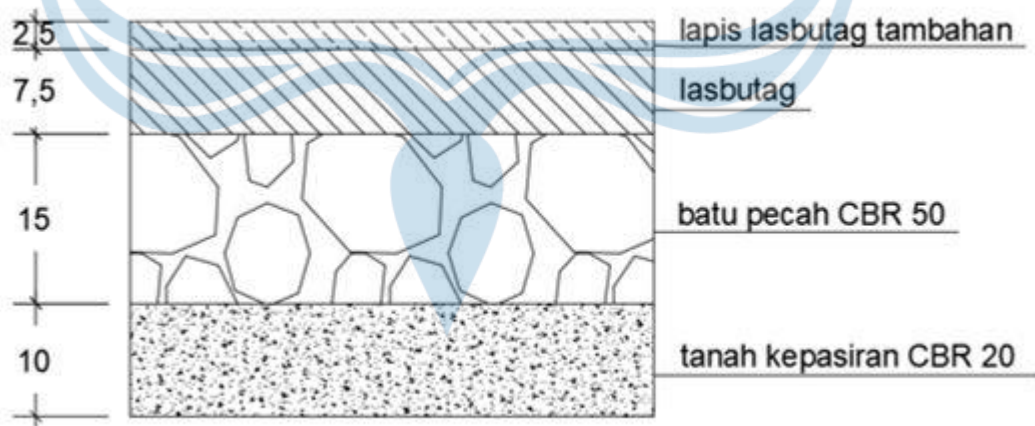
LAMPIRAN 2.9 Perancangan Perkerasan Jalan (Pavement) Jalan Baru

Susunan perkerasan :

- Lasbutag (lapis pelindung) = 7,5 cm
- Batu pecah (CBR 60) = 7,5 cm = (15 cm tebal minimum)
- Tanah capasiran (CBR 20) = 10 cm



a) Perancangan perkerasan jalan dengan rusak permukaan 30%



3. Perancangan bangunan air

LAMPIRAN 3.1 Debit Andalan

Perhitungan Debit Andalan					
Tahun	Rmin	Qandalan (m ³ /detik)	Urutan Kecil-Besar	m	%
1999	9.899	41.362	6.401	1	8.333
2000	10.771	45.008	10.897	2	16.667
2001	5.878	24.560	11.575	3	25.000
2002	5.717	23.890	13.454	4	33.333
2003	3.220	13.454	21.716	5	41.667
2004	5.197	21.716	23.233	6	50.000
2005	2.770	11.575	23.890	7	58.333
2006	11.162	46.640	24.560	8	66.667
2007	5.560	23.233	41.362	9	75.000
2008	1.532	6.401	45.008	10	83.333
2009	2.608	10.897	46.640	11	91.667
andalan 20%	11.1682	m ³ /det			
	11168.184	l/det			

LAMPIRAN 3.2 Elevasi Mercu Bendung

1	ELEVASI MERCU BENDUNG	
	Elevasi sawah yang akan dialiri berelevasi	23
	Tinggi air sawah diambil	0.1
	Kehilangan tekanan dari sawah ke saluran tersier	0.1
	Kehilangan tekanan dari saluran tersier ke saluran sekunder	0.1
	Kehilangan tekanan dari saluran sekunder ke saluran primer	0.1
	Kehilangan tekanan akibat kemiringan saluran primer	0.15
	Kehilangan tekanan dari sedimen trap ke intake	0.25
	Kehilangan tekanan pada intake	0.2
	Kehilangan tenaga akibat bangunan ukur	0.4
	Tekanan akibat eksploitasi	0.1
	Elevasi Mercu Bendung	24.5

LAMPIRAN 3.3 Desain Bendung

2	DATA DESAIN BENDUNG		
	Panjang Sungai	125.575	km
	Kemiringan (S)	0.021	
	Luas DAS	1806.300	km ²
	Lebar Sungai	161	m
	Tinggi Mercu Bendung (P)	2.4	m
	Tinggi Sungai	1.17717	m
	Elevasi Dasar Sungai	22.1	m
	A penampang sungai	386.4	m ²
	Elevasi Lahan	23	m
	Luas Lahan yang diairi	2370	ha
	Hulu	Lebar sungai	173.3846 m
		Kedalaman sungai	2.4 m
		Elevasi sungai	24.5 m
	Hilir	Lebar sungai	90 m
		Kedalaman sungai	1 m
		Elevasi sungai	20.1 m
	Tipe Mercu Bendung	Mercu Bulat	
	Tipe Bendung	Bendung Tetap	

LAMPIRAN 3.4 Panjang Mercu Bendung

3 PENENTUAN PANJANG MERCU BENDUNG		
Panjang Mercu Bendung	193.2	m
Jarak Bersih	189.8	m

LAMPIRAN 3.5 Perhitungan Pembilas

4 PENENTUAN LEBAR LUBANG DAN PILAR PEMBILAS		
Lebar Bangunan Pembilas	16.1	m
Jumlah Pilar Pembilas (n)	2	
Total Lebar Pintu Pembilas	2.4	m
Total Lebar Pilar	3	m

Gunakan 1/10 karena lebar sungai kurang dari 100 m
Pintu pembilas ditetapkan 2 buah dengan lebar masing-masing 1,2 m
Pilar pembilas ditetapkan 3 buah dengan lebar masing-masing pilar 1 m

LAMPIRAN 3.6 Panjang Mercu Aktif

5 PERHITUNGAN PANJANG MERCU BENDUNG AKTIF		
Be = Bb - 2 (n * Kp + Ka) H1 189.2820452	Kp = 0.01 Ka = 0.1	(Pilar berujung bulat)

Tabel dari KP 02

LAMPIRAN 3.7 Jari-jari Bendung

6 Penentuan Nilai Jari- Jari Bendung		
Jari- Jari Mercu		
0,3 H1 < R < 0,7 H1		
Diasumsikan R =	0.5	
0.1 H1	0.1177	m
0.7 H1	0.8240	
diambil R =	0.5	m
trial&error		

Syarat jari – jari mercu bendung berdasarkan KP 02 halaman 42, yaitu :
- untuk mercu terbuat dari beton berkisar dari 0.1 sampai dengan 0,7 H1 maks
- untuk mercu terbuat dari pasangan batu berkisar dari 0,3 sampai dengan 0,7 H1 maks

He	He/R	P/He	Co	C1	C2	Cd	Be	Qbanjir 100th
1	2	2.40	1.34	1	0.992	1.329	189.360	251.7125
1.1	2.2	2.18	1.4	1	0.992	1.389	189.316	303.3305
1.16	2.32	2.07	1.4	1	0.992	1.389	189.290	328.4380
1.177	2.354	2.04	1.405	1	0.992	1.394	189.282	336.9428

grafik buku KP

Elevasi muka air banjir 25.677

Qd Debit banjir sungai rencana = 336,944 m3/dt
C Koefisien debit pelimpah
Be Panjang mercu bendung efektif

LAMPIRAN 3.8 Tinggi muka air di atas mercu bendung

7 Tinggi Muka Air Banjir di Atas Mercu Bendung		
V	1.5122	Q Banjir/(Be*H1)
k	0.1166	V ² /2g
Hd (Tinggi Air di Atas Mercu)	1.0606	H1-k

LAMPIRAN 3.9 Tinggi muka air banjir di hilir bendung

8 Tinggi Muka Air Banjir di Hilir Bendung		
h	A	P
0.5	80.7500	162.4142
0.507	81.8840	162.4340
0.541	87.4084	162.5304
		R
		0.4972
		0.5041
		0.5378
		V
		3.6582
		3.6921
		3.8548
		Q
		295.4026
		302.3247
		336.9446

Berdasarkan perhitungan di atas, didapat h = 0,541 m, maka :

Elevasi dasar sungai 22.1

Elevasi muka air di hilir bendung 22.6411

LAMPIRAN 3.10 Perhitungan Kolam Olak

9	Kolam Olak		
	z	1.8589	elevasi mercu bendung - elevasi muka air di hilir bendung
	g	9.8100	
	v1	6.9296	m/s
	y1	0.2569	m
	q	1.7801	
	fr	4.3652	2,5<fr<4,5 maka digunakan kolam olak USBR Tipe IV
	h2	0.7848	
	v2	3.8548	
	y2	1.5858	
	H2	1.5422	H2 > y2 ----> OK!!

LAMPIRAN 3.11 Dimensi Kolam Olak

10	Dimensi Kolam Olak			
	Tinggi air muka kritis / kedalaman kritis			
	hc	0.6861	meter	
	n	0.5	meter	asumsi
	Panjang kolam olak	10	meter	
	Blok muka			
	Lebar sungai bersih	193.2		
	y1	0.26		
	Spasi terakhir (0.5 * y1)	0.13		
	Maka jumlah buffel (x) =	$x*y1 + (x-1)*spasi + 2*spasi\ terakhir$	193.200	
		$0,26\ x + (x-1)*0,26 + 2*0,13$	193.200	
		x	371.538	
			maka jumlah buffel yang digunakan = 371, dengan lebar dengan demikian panjang spasi terakhir	0.26
			KP-02 halaman 70	1.42 meter
	n3	0.36		
	0,82 * y2 =	1.30		
	2,7 * y2 =	4.28	6.15	
	n	0.32	0.64	
	Blok halang			
	n3	0.36		
	0,2 * n3 =	0.07	0.43	
	0,75 * n3 =	0.27		
	Spasi terakhir (0.675 * n3)	0.24		
	Maka jumlah buffel (x) =	$x*0,75N3 + (x-1)*0,75N3 + 2*0,675N3$	193.2000	
		$0,27\ x + (x-1)*0,27 + 2*0,24$	193.2000	
		x	357.3889	
			maka jumlah buffel yang digunakan = 357, dengan lebar dengan demikian panjang spasi terakhir	0.27
				0.8397 meter
	Ambang ujung			
	Ambang Ujung = Lebar Sungai	189.8		

LAMPIRAN 3.12 Pondasi kolam olak

11	Pondasi Kolam olak		
	Elevasi tinggi air banjir di hilir	19.2204	
	Elevasi tinggi air banjir di hulu	23.2063	
	Beda tinggi muka air hulu dan hilir	3.9858	
	Dalamnya gerusan lokal (ds)	2.2374	meter
	T	4.4748	meter
	Elevasi Pondasi kolam olak	14.7457	

LAMPIRAN 3.13 Perhitungan Intake

12. Pintu Pengambilan (Intake)			
Luas lahan		2370.0000	ha
Kebutuhan air rencana	=	1 l/det/ha	(ASUMSI)
Q kebutuhan	=	2.3700	m3/dt
Dengan:			
		Q =	Debit pada pintu pengambilan
		μ =	Koef debit 0.8
		b =	Lebar pintu pengambilan
		a =	Tinggi pintu pengambilan
		g =	Percepatan gravitasi 9.81
		z =	Kehilangan energi 0.2
		dianggap b=a dari solver	
b		1.222916852	
A =		b x a	
		1.50	
Diambil: a =		1.22	
b =		1.22	

LAMPIRAN 3.14 Perhitungan kantong lumpur

13. Kantong Lumpur (Pengendapan)			
$L.B = Q/w$			
Q		11.1682	m3/dt
Suhu air (t)	=	20	C
Diameter ayak (d0)	=	0.07	mm
w (dari KP 02)		0.004	m/dt
L.B=		2792.046	m2
Dengan L/B > 8			
$B^2 <$		349.0057416	
B <		18.68169536	m
diambil B=		20	m
Jadi, L=		149.4535629	m

LAMPIRAN 3.15 Perhitungan saluran induk

14. Saluran Induk			
$Q_{max} = A_s \cdot V_s$			
$A_s = (B+b) \cdot h / 2$			
$P = 2 \cdot r + b$	dianggap b=h		
$r = \text{SQRT}(X^2 + h^2)$	dari solver didapatkan:		
R= As/P		b=	0.452 m
$V_s = k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$		h=	0.452 m
		x=	0.678 m
		B=	1.808 m
		r=	0.814854588 m
v:h = 1 : 1,5			
		k bt. kali=	60
		i (asumsi)=	0.005

LAMPIRAN 3.16 Perhitungan Stabilitas Gempa

No. Seg.	Koef Gempa	Gaya berat (KN)	Berat akibat Gempa (KN)	Lengan Momen (m)	Momen guling (kN.m)
1	0.170	27.12	4.601	0.38	1.748
2	0.170	66.00	11.197	2.75	30.791
3	0.170	6.00	1.018	3.00	3.054
4	0.170	36.00	6.107	5.00	30.536
5	0.170	9.36	1.588	6.00	9.527
6	0.170	120.00	20.358	6.00	122.146
7	0.170	205.92	34.934	7.97	278.282
8	0.170	142.80	24.226	10.00	242.256
9	0.170	72.00	12.215	10.75	131.307
10	0.170	268.80	45.601	22.70	1035.146
11	0.170	134.40	22.801	18.97	432.458
12	0.170	48.00	8.143	34.40	280.121
13	0.170	21.60	3.664	34.23	125.432
Total		1158.00	196.451		2722.804

Data-data perhitungan yang diketahui terkait gaya gempa sesuai kondisi lapangan
 $n = 1,56$, $m = 0,89$, $a_c = 85$, $z = 1$

Merujuk pada Persamaan (9) percepatan gempa adalah

$$a_d = n (a_c \cdot z)^m = 1,56 (85 \times 1)^{0,89} = 81,34$$

Sedangkan koefisien gempa dihitung berdasarkan persamaan (8)

$$\alpha = \frac{a_d}{g} = \frac{81,34}{9,8 \times 100} = 0,0829$$

Dengan nilai koefisien gempa yang dibulatkan menjadi $\alpha = 0,1$ maka gaya gempa yang terjadi ditampilkan Tabel 8.

LAMPIRAN 3.17 Perhitungan stabilitas gaya guling, geser, dan uplift

Keamanan Terhadap Guling :					
Mt =	15630.03 KNm				panjang muka tanah ke titik pengguling
Mg =	7568.19 KNm				12.6
SF =	2.07	>	1.5	OK!!	Sf jangan lebih dari 3 karna boros
Keamanan Terhadap Geser :					
V =	516.75 KN				(Departemen Pekerjaan Umum-KPO6, 2009)
H =	468.0553 KN				
Sf =	1.10	>	1.1	OK!!	$Sf = \frac{\sum Pv}{\sum Ph} \geq 1,1$ (dengan gempa)
Sf =	1.90	>	1.5	OK!!	
Keamanan Terhadap Daya Dukung Tanah :					
L =	26.73 m				
Mo=	8061.84 KNm				
Xe=	6.96 M				
e =	6.40				
σ =	47.12 KN/m ²	<	159.47	KN/m ²	Tanpa Gempa
				OK!!	

Terhadap Uplift :				
W =	1158.00	KN		
Gaya angkat =	419.78	KN		
Uplift =	2.76	>	1.5	OK!!
Tehadap Gempa				
Asumsi :	Tanah Aluvial			
n	1.56			
m	0.89			Tabel 3.8 KP 06
ac	190	cm/s ²		(KP 06) Tabel 3.9
z	1			KP 06 gambar 3.12
ad	n(ac x z) ^m	166.4237	cm/s ²	
		1.6642	m/s ²	
E	ad/g	0.1696		
Gaya gempa =	196.4512765			
	1.58	>	1.5	OK!!



4. Perancangan Biaya dan Waktu

LAMPIRAN 4.1 Perhitungan volume pekerjaan pondasi

Perhitungan Pondasi							
		Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Jumlah	Volume
P1		1,25	1,2	1,5	0,5	12	9
P2		1,2	2	2,4	0,5	50	60
P3	bag.bawah bag.atas	Luas	1,5505 2,69255	4,24305	0,5	10	21,21525
P4		1	1	1	0,5	4	2
P5		2	1	2	0,5	8	8

Perbandingan			
Hitungan	RAB	Selisih	
100,21525	96,079	4,136	

LAMPIRAN 4.2 Volume sloof 250 (Melintang)

	Melintang					
Tengah	Sloof1	0,135	7	10	9,45	18,495
		0,135	6,7	10	9,045	
	Sloof2	0,135	4,0683	2	1,098	5,200
		0,135	3,746	4	2,023	
		0,135	4,5	2	1,215	
kiri/kanan	Sloof 1	0,135	3,2	2	0,864	21,006
		0,135	5,55	20	14,985	
		0,135	5,575	8	6,021	
	Sloof2	0,135	4,05	4	2,187	3,024
		0,135	1,55	4	0,837	

LAMPIRAN 4.3 Volume sloof 250 (Memanjang)

	Memanjang					
Tengah	Sloof1	0,135	5,5	6	4,455	15,188
		0,135	5,7	3	2,3085	
	Sloof2	0,135	6,3	6	5,103	
		0,135	6,1	2	1,647	
		0,135	6,2	2	1,674	
Kiri/Kanan	Sloof1	0,135	4,5	2	1,215	2,687
		0,135	3,1	2	0,837	
		0,135	4,7	1	0,6345	
	Sloof2	0,135	5,7	26	20,007	26,069
		0,135	5,65	2	1,526	
		0,135	5,6	6	4,536	
	Sloof2	0,135	3,7	6	2,997	2,997

Perbandingan volume sloof

		Perhitungan	RAB	Selisih
Total	Sloof1	80,757	80,622	- 0,135
	Sloof2	13,908	13,107	- 0,800

LAMPIRAN 4.4 Volume kolom lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4

PERHITUNGAN VOLUME KOLOM									
Lantai	Kolom	Volume perhitungan	Volume RAB	Selisih		Luas	Jumlah	Tinggi	Volume
1	K1	3,297	3,690	0,393		0,19625	4,000	4,2	3,297
	K2	10,598	12,482	1,885		0,19625	12,000	4,5	10,598
	K3	3,617	6,241	2,623		0,1256	6,000	4,8	3,617
	K4	1,206	1,331	0,126		0,1256	2,000	4,8	1,206
	K5	5,760	6,360	0,600		0,150	8,000	4,8	5,760
	K6	5,760	6,360	0,600		0,150	8,000	4,8	5,760
	K7	1,440	1,590	0,150		0,150	2,000	4,8	1,440
	K8	11,664	12,879	1,215		0,135	18,000	4,8	11,664
	K9	3,888	4,293	0,405		0,135	6,000	4,8	3,888
	K10	11,664	12,879	1,215		0,135	18,000	4,8	11,664
	KTG	0,576	0,636	0,060		0,060	2,000	4,8	0,576
	Jumlah	59,470	68,741	9,272					59,470
2	K1	4,004	3,611	-0,393		0,19625	4,000	5,1	4,004
	K2	10,127	9,420	-0,707		0,19625	12,000	4,3	10,127
	K3	3,014	3,467	0,452		0,1256	6,000	4	3,014
	K4	1,005	1,005	0,000		0,1256	2,000	4	1,005
	K5	4,800	5,520	0,720		0,150	8,000	4	4,800
	K6	4,800	4,800	0,000		0,150	8,000	4	4,800
	K7	1,200	1,380	0,180		0,150	2,000	4	1,200
	K8	9,720	9,720	0,000		0,135	18,000	4	9,720
	K9	3,240	3,726	0,486		0,135	6,000	4	3,240
	K10	9,720	9,720	0,000		0,135	18,000	4	9,720
	KTG	0,480	0,552	0,072		0,060	2,000	4	0,480
	Jumlah	52,109	52,920	0,811					52,109
3	K2	7,693	6,280	-1,413		0,19625	8,000	4,9	7,693
	K3	1,15552	1,005	-0,151		0,1256	2,000	4,6	1,15552
	K5	5,52	4,800	-0,720		0,150	8,000	4,6	5,52
	K6	5,52	4,800	-0,720		0,150	8,000	4,6	5,52
	K7	1,38	1,200	-0,180		0,150	2,000	4,6	1,38
	K8	1,242	1,080	-0,162		0,135	2,000	4,6	1,242
	Jumlah	22,51052	19,165	-3,346					22,51052
4	K2	7,693	6,280	-1,413		0,19625	8,000	4,9	7,693
	K3	1,15552	1,005	-0,151		0,1256	2,000	4,6	1,15552
	K5	5,52	4,800	-0,720		0,150	8,000	4,6	5,52
	K6	5,52	4,800	-0,720		0,150	8,000	4,6	5,52
	K7	1,38	1,200	-0,180		0,150	2,000	4,6	1,38
	K8	1,944	2,322	0,378		0,135	2,000	7,2	1,944
	Jumlah	23,21252	20,407	-2,806					23,21252

LAMPIRAN 4.5 Volume Balok K-250 lantai 2

Memanjang										
		Tinggi	Jumlah	Panjang	Lebar	Luas	Volume			
Tengah	Balok 1	5,5	2	0,3	0,35	0,105	1,155	7,2135		
		6,3	4				2,646			
		4,5	2				0,945			
		4,7	1				0,4935			
		6,2	2				1,302			
		3,2	2				0,672			
		5,5	1				0,5775		0,627	
	Balok 2	5,5	3	0,2	0,65	0,13	2,145	2,244		
	Balok 3	5,7	3	0,3	0,35	0,105	1,7955			
	Balok 4	6,3	2				1,323	4,3995		
		6,1	2				1,281			
Kiri/Kanan	Balok 1	3,7	6	0,3	0,35	0,105	2,331	14,4543		
		5,6	6				3,528			
		5,650	2				1,187			
		5,7	12				7,182			
		1,120	2,000		0,3	0,150	0,045		0,101	
luivel		0,700	4,000		0,3	0,150	0,045	0,126		
	Balok 2	5,700	14,000	0,3	0,350	0,105	8,379	9,0972		
Melintang										
		Tinggi	Jumlah	Panjang	Lebar	Luas	Volume			
Tengah	Balok 1	7,000	6,000	0,3	0,350	0,105	4,410	11,276		
		6,700	4,000				2,814			
		4,500	2,000				0,945			
		4,109	2,000				0,863			
		3,200	2,000				0,672			
		3,743	4,000				1,572			
	Balok 2	7,000	2,000	0,3	0,350	0,105	1,470	1,596		
	Balok 4	7,000	2,000	0,3	0,350	0,105	1,470	5,691		
		6,700	6,000				4,221			
Kiri/Kanan	Balok 1	5,575	2,000	0,3	0,350	0,105	1,171	7,545		
		5,550	6,000				3,497			
		4,050	4,000				1,701			
		1,550	4,000				0,651			
luivel		1,020	4,000	0,3	0,200	0,060	0,245			
		1,170	4,000				0,281			
	Balok 2	5,575	6,000	0,3	0,350	0,105	3,512	11,671		
		5,550	14,000				8,159			

Balok Anak										
Memanjang										
Tengah		Tinggi	Jumlah	Panjang	Lebar	Luas	Volume			
	Balok 5	5,700	7,000	0,2	0,200	0,040	1,596			
		6,300	4,000				1,008			
		3,750	2,000				0,300			
		2,250	4,000				0,360			3,992
		3,200	4,000				0,512			
		2,700	2,000				0,216			
Kiri/Kanan	Balok 5	5,700	20,000	0,2	0,200	0,040	4,560			
		3,700	4,000				0,592			5,372
		2,750	2,000				0,220			
Melintang										
Tengah	Balok 5	7,000	6,000	0,2	0,200	0,040	1,680			
		6,700	7,000				1,876			
		6,000	2,000				0,480			4,172
		3,400	1,000				0,136			
Kiri/Kanan	Balok 5	5,700	20,000	0,2	0,200	0,040	4,560			
		4,200	2,000				0,336			
		2,750	4,000				0,440			
		1,700	2,000				0,136			5,733
	luvel	1,020	4,000	0,2	0,200	0,040	0,163			
		1,220	2,000				0,098			
Balok 6		14,370	1,000	0,15	0,350	0,053	0,754			0,75443
Perhitungan Plat Lantai										
		Panjang	Lebar	Luas	Tebal	Jumlah	Volume			
Tengah		18	36,9	664,2	0,12	1	79,704			
		6,6	15,5	102,3	0,12	2	24,552			
		-2,5	2,500	- 6,250	0,12	2,000	-1,5			
		-5	10,700	- 53,500	0,12	1,000	-6,42			
		-2,85	7,700	- 21,945	0,12	2,000	-5,2668			91,069
Kiri Kanan		12	35,4	424,8	0,12	2,000	101,952			
		4,725	6,3	29,7675	0,12	2,000	7,1442			
		-4,5	2,9	-13,05	0,12	2,000	-3,132			
		6,3	2,25	14,175	0,12	2,000	3,402			
				12,414	0,12	4,000	5,95872			115,3249
Perbandingan										
		Hitungan	Data	Selisih						
Balok 1		40,489	44,01876	3,530						
Balok 2		22,991	23,9913	1,000						
Balok 3		2,244	2,3256	0,082						
Balok 4		10,091	10,9554	0,865						
Balok 5		19,269	22,15912	2,890						
Balok 6		0,754425	0,81909	0,065						
Plat Lantai		206,394	212,6602	6,266						

LAMPIRAN 4.6 Volume balok K-250 lantai 3

Memanjang		Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Jumlah	Volume	
Tengah	Balok 1	0,3	0,350	0,105	6,200	2,000	1,302	6,038
		0,3	0,350	0,105	4,500	3,000	1,418	
		0,3	0,350	0,105	6,300	4,000	2,646	
		0,3	0,350	0,105	3,200	2,000	0,672	
	Balok 4	0,3	0,350	0,105	5,700	6,000	3,591	5,188
		0,3	0,350	0,105	6,100	2,000	1,281	
	Balok Luiv	0,3	0,225	0,068	1,170	4,000	0,316	
	Balok R1	0,3	0,350	0,105	5,700	2,000	1,197	1,197
	Balok R2	0,3	0,350	0,105	5,700	1,000	0,599	0,599
Kiri/Kanan	Balok 1	0,3	0,380	0,114	5,700	20,000	12,996	15,902
		0,3	0,380	0,114	3,700	6,000	2,531	
	Balok Luivel	0,3	0,230	0,069	0,800	4,000	0,221	
		0,3	0,230	0,069	1,120	2,000	0,155	
	Balok R1	0,3	0,350	0,105	5,700	2,000	1,197	
	Balok R2	0,3	0,350	0,105	5,700	1,000	0,599	
Melintang		Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Jumlah	Volume	
Tengah	Balok 1	0,3	0,350	0,105	7,000	4,000	2,940	9,806
		0,3	0,350	0,105	6,700	4,000	2,814	
		0,3	0,350	0,105	4,500	2,000	0,945	
		0,3	0,350	0,105	4,109	2,000	0,863	
		0,3	0,350	0,105	3,743	4,000	1,572	
		0,3	0,350	0,105	3,200	2,000	0,672	
	Balok 4	0,3	0,350	0,105	7,000	2,000	1,470	4,284
		0,3	0,350	0,105	6,700	4,000	2,814	
	Balok R1	0,3	0,350	0,105	7,000	2,000	1,470	1,47
	Balok R2	0,3	0,350	0,105	7,000	2,000	1,470	1,47
Kiri/Kanan	Balok 1	0,3	0,350	0,105	5,700	4,000	2,394	7,360
		0,3	0,350	0,105	5,475	4,000	2,300	
		0,3	0,350	0,105	4,200	4,000	1,764	
		0,3	0,350	0,105	1,626	4,000	0,683	
	Balok Luive	0,3	0,175	0,053	1,270	2,000	0,133	
		0,3	0,175	0,053	0,820	2,000	0,086	
	Balok 2	0,3	0,350	0,105	5,700	12,000	7,182	12,523
		0,3	0,350	0,105	5,475	8,000	4,599	
	Balok Luive	0,3	0,175	0,053	1,270	6,000	0,400	
		0,3	0,175	0,053	1,220	4,000	0,256	
		0,3	0,175	0,053	0,820	2,000	0,086	

	Balok Anak								
Memanjang									
Tengah	Balok R4	0,2	0,200	0,040	5,700	3,000	0,684	0,754	
	Balok Luive	0,2	0,150	0,030	1,170	2,000	0,070		
	Balok 5	0,2	0,200	0,040	5,700	4,000	0,912	3,314	
		0,2	0,150	0,030	1,170	2,000	0,070		
		0,2	0,200	0,040	3,750	2,000	0,300		
		0,2	0,200	0,040	1,750	4,000	0,280		
		0,2	0,200	0,040	6,300	4,000	1,008		
		0,2	0,200	0,040	3,200	2,000	0,256		
		0,2	0,200	0,040	6,100	2,000	0,488		
Kiri/ Kanan	Balok 5	0,2	0,200	0,040	5,700	20,000	4,560	5,224	
		0,2	0,150	0,030	3,700	4,000	0,444		
		0,2	0,200	0,040	2,750	2,000	0,220		
Melintang									
Tengah	Balok R4	0,2	0,200	0,040	7,000	3,000	0,840	0,945	
		0,2	0,150	0,030	1,170	3,000	0,105		
	Balok 5	0,2	0,200	0,040	7,000	3,000	0,840	3,356	
		0,2	0,200	0,040	6,700	7,000	1,876		
		0,2	0,200	0,040	6,300	2,000	0,504		
		0,2	0,200	0,040	3,400	1,000	0,136		
	Balok 6	0,15	0,350	0,053	14,370	1,000	0,754	0,754	
Kiri/Kanan	Balok 5	0,2	0,200	0,040	5,500	20,000	4,400	5,821	
		0,2	0,200	0,040	4,200	2,000	0,336		
		0,2	0,200	0,040	1,700	2,000	0,136		
	Balok Luivel	0,2	0,200	0,040	2,750	4,000	0,440		
		0,2	0,150	0,030	1,270	8,000	0,305		
		0,2	0,150	0,030	1,070	4,000	0,128		
		0,2	0,150	0,030	1,270	2,000	0,076		

Ring Balk Kiri dan Kanan									
Memanjang									
	Balok R1	0,3	0,350	0,105	5,700	34,000	20,349	26,775	
		0,3	0,350	0,105	3,700	10,000	3,885		
		0,3	0,350	0,105	0,700	6,000	0,441		
		0,3	0,350	0,105	1,250	16,000	2,100		
	Balok R3	0,2	0,850	0,170	5,700	4,000	3,876	3,876	
	Balok R4	0,2	0,200	0,040	5,700	28,000	6,384	7,176	
		0,2	0,200	0,040	1,250	12,000	0,600		
		0,2	0,200	0,040	0,800	6,000	0,192		
	Melintang								
		Balok R1	0,3	0,350	0,105	5,700	28,000	16,758	23,972
			0,3	0,350	0,105	4,300	4,000	1,806	
0,3			0,350	0,105	1,250	24,000	3,150		
0,3			0,350	0,105	2,750	4,000	1,155		
0,3			0,350	0,105	1,750	6,000	1,103		
Balok R3		0,2	0,850	0,170	5,550	4,000	3,774	4,879	
		0,2	0,850	0,170	1,625	4,000	1,105		
Balok R4		0,2	0,200	0,040	5,550	22,000	4,884	7,532	
		0,2	0,200	0,040	4,050	4,000	0,648		
		0,2	0,200	0,040	1,250	40,000	2,000		
Plat Lantai									
			Panjang	Lebar	Luas	Tebal	Jumlah	Volume	
Tengah		18	36,9	664,2	0,1	1	66,42	77,877	
		6,6	15,5	102,3	0,1	2	20,46		
		-2,5	2,500	- 6,250	0,1	2,000	-1,25		
		-5	10,700	- 53,500	0,1	1,000	-5,35		
		-2,85	7,700	- 21,945	0,1	2,000	-4,389		
				12,414	0,08	2,000	1,98624		
Kiri/Kanan		12	35,4	424,8	0,12	2,000	101,952	115,3249	
		4,725	6,3	29,7675	0,12	2,000	7,1442		
		-4,5	2,9	-13,05	0,12	2,000	-3,132		
		6,3	2,25	14,175	0,12	2,000	3,402		
				12,414	0,12	4,000	5,95872		
Perhitungan Total									
Balok1	=	39,105	41,113	2,008					
Balok2	=	12,523	13,660	1,137					
Balok4	=	9,472	10,299	0,827					
Balok5	=	17,716	20,424	2,709					
Balok6	=	0,754	0,819	0,065					
Balok R1	=	54,611	57,992	3,381					
Balok R2	=	2,667	2,896	0,229					
Balok R3	=	8,755	9,064	0,309					
Balok R4	=	16,408	18,877	2,470					
Plat Lantai	=	193,202	195,935	2,733					

LAMPIRAN 4.7 Volume balok K-250 lantai 4

Perhitungan Balok Lantai 4							
Horizontal							
		Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Jumlah	Volume
Tengah	Balok R1	0,3	0,350	0,105	5,700	2,000	1,197
		0,3	0,350	0,105	6,300	4,000	2,646
		0,3	0,350	0,105	4,109	2,000	0,863
		0,3	0,350	0,105	3,743	4,000	1,572
		0,3	0,350	0,105	3,200	2,000	0,672
		0,3	0,350	0,105	6,200	2,000	1,302
	Balok R2	0,3	0,350	0,105	5,700	4,000	2,394
		0,3	0,350	0,105	6,100	2,000	1,281
		0,3	0,350	0,105	6,300	2,000	1,323
	Balok R3	0,2	0,850	0,170	4,500	2,000	1,530
Vertikal							
		Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Jumlah	Volume
Tengah	Balok R1	0,3	0,350	0,105	7,200	4,000	3,024
		0,3	0,350	0,105	6,900	4,000	2,898
		0,3	0,350	0,105	4,109	2,000	0,863
		0,3	0,350	0,105	3,400	2,000	0,714
	Balok R2	0,3	0,350	0,105	7,200	2,000	1,512
		0,3	0,350	0,105	6,900	2,000	1,449
	Balok R3	0,2	0,850	0,170	4,500	2,000	1,530
		0,2	0,850	0,170	3,743	4,000	2,545

Balok Anak								
Horizontal								
Tengah	balok R4	0,2	0,200	0,040	5,700	4,000	0,912	3,292
		0,2	0,200	0,040	6,300	4,000	1,008	
		0,2	0,200	0,040	3,250	2,000	0,260	
		0,2	0,200	0,040	2,250	4,000	0,360	
		0,2	0,200	0,040	3,200	2,000	0,256	
		0,2	0,200	0,040	6,200	2,000	0,496	
	luivel	0,2	0,150	0,030	1,270	18,000	0,686	0,686
Vertikal								
Tengah	balok R4	0,2	0,200	0,040	7,000	2,000	0,560	1,770
		0,2	0,200	0,040	6,700	4,000	1,072	
		0,2	0,200	0,040	3,450	1,000	0,138	
	luivel	0,2	0,150	0,030	1,270	16,000	0,610	0,610
Plat Atap								
		21	31,050	652,050	0,100	1	65,205	81,677
		8,6	15,5	133,3	0,100	2	26,660	
		1,5	3,900	5,850	0,100	2	1,170	
		-5	11,000	(55,000)	0,100	1	(5,500)	
		-3	8,000	(24,000)	0,100	2	(4,800)	
		-2,3	2,300	(5,290)	0,100	2	(1,058)	

Total Perhitungan Lantai 4				
		Hitungan	RAB	Sisa
Balok R1	=	15,751	18,001	2,250
Balok R2	=	7,959	9,096	1,137
Balok R3	=	5,605	5,803	0,198
Balok R4	=	5,062	6,328	1,266
Balok luivell	=	1,295	1,511	0,216
Plat Atap	=	81,677	83,205	1,528

LAMPIRAN 4.8 Analisa Harga Satuan Kota Surabaya

Kolom beton bertulang (300 kg besi + bekisting)		Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga satuan	Total harga
Bahan		Kayu kelas III	m3	0.4	Rp 4,000,000.00	Rp 1,600,000.00
		Paku 5 cm - 12 cm	kg	4	Rp 29,100.00	Rp 116,400.00
		Minyak bekisting	Liter	2	Rp 15,000.00	Rp 30,000.00
		Besi beton polos	kg	315	Rp 13,500.00	Rp 4,252,500.00
		Kawat beton	kg	4.5	Rp 26,000.00	Rp 117,000.00
		PC	kg	336	Rp 1,462.50	Rp 491,400.00
		PB	m3	0.54	Rp 272,500.00	Rp 147,150.00
		KR	m3	0.81	Rp 250,000.00	Rp 202,500.00
		Kayu kelas II balok	m3	0.15	Rp 4,700,000.00	Rp 705,000.00
		Plywood 9 mm	Lembar	3.5	Rp 183,500.00	Rp 642,250.00
Tenaga kerja		Dolken kayu galam, diameter 8-10 cm, panjang 4 m	Batang	20	Rp 30,000.00	Rp 600,000.00
		Pekerja	OH	7.05	Rp 150,000.00	Rp 1,057,500.00
		Tukang batu	OH	0.275	Rp 156,000.00	Rp 42,900.00
		Tukang kayu	OH	1.65	Rp 156,000.00	Rp 257,400.00
		Tukang besi	OH	2.1	Rp 156,000.00	Rp 327,600.00
		Kepala tukang	OH	0.403	Rp 171,000.00	Rp 68,913.00
		Mandor	OH	0.353	Rp 171,000.00	Rp 60,363.00
						Rp 10,718,876.00
Sloof beton bertulang (200 kg besi + bekisting)		Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga satuan	Total harga
Bahan		Kayu kelas III	m3	0.27	Rp 5,750,000.00	Rp 1,552,500.00
		Paku 5 cm - 12 cm	kg	2	Rp 29,100.00	Rp 58,200.00
		Minyak bekisting	Liter	0.6	Rp 15,000.00	Rp 9,000.00
		Besi beton polos	kg	210	Rp 13,500.00	Rp 2,835,000.00
		Kawat beton	kg	3	Rp 26,000.00	Rp 78,000.00
		PC	kg	336	Rp 1,462.50	Rp 491,400.00
		PB	m3	0.54	Rp 272,500.00	Rp 147,150.00
		KR	m3	0.81	Rp 250,000.00	Rp 202,500.00
		Pekerja	OH	5.65	Rp 150,000.00	Rp 847,500.00
		Tukang batu	OH	0.275	Rp 156,000.00	Rp 42,900.00
Tenaga kerja		Tukang kayu	OH	1.56	Rp 156,000.00	Rp 243,360.00
		Tukang besi	OH	1.4	Rp 156,000.00	Rp 218,400.00
		Kepala tukang	OH	0.323	Rp 171,000.00	Rp 55,233.00
		Mandor	OH	0.283	Rp 171,000.00	Rp 48,393.00
						Rp 6,829,536.00
Balok beton bertulang (200 kg besi + bekisting)		Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga satuan	Total harga
Bahan		Kayu kelas III	m3	0.32	Rp 4,000,000.00	Rp 1,280,000.00
		Paku 5 cm - 12 cm	kg	3.2	Rp 29,100.00	Rp 93,120.00
		Minyak bekisting	Liter	1.6	Rp 15,000.00	Rp 24,000.00
		Besi beton polos	kg	210	Rp 13,500.00	Rp 2,835,000.00
		Kawat beton	kg	3	Rp 26,000.00	Rp 78,000.00
		PC	kg	336	Rp 1,462.50	Rp 491,400.00
		PB	m3	0.54	Rp 272,500.00	Rp 147,150.00
		KR	m3	0.81	Rp 250,000.00	Rp 202,500.00
		Kayu kelas II balok	m3	0.14	Rp 4,700,000.00	Rp 658,000.00
		Plywood 9 mm	Lembar	2.8	Rp 183,500.00	Rp 513,800.00
Tenaga kerja		Dolken kayu galam, diameter 8-10 cm, panjang 4 m	Batang	16	Rp 30,000.00	Rp 480,000.00
		Pekerja	OH	6.35	Rp 150,000.00	Rp 952,500.00
		Tukang besi	OH	0.275	Rp 156,000.00	Rp 42,900.00
		Tukang kayu	OH	1.65	Rp 156,000.00	Rp 257,400.00
		Tukang besi	OH	1.4	Rp 156,000.00	Rp 218,400.00
		Kepala tukang	OH	0.333	Rp 171,000.00	Rp 56,943.00
		Mandor	OH	0.318	Rp 171,000.00	Rp 54,378.00
						Rp 8,385,491.00

Pondasi beton bertulang (150 kg besi + bekisting)	Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga satuan	Total harga
Bahan	Kayu kelas III		m3	0.2	Rp 5,750,000.00	Rp 1,150,000.00
	Paku 5 cm - 12 cm		kg	1.5	Rp 29,100.00	Rp 43,650.00
	Minyak bekisting		Liter	0.4	Rp 15,000.00	Rp 6,000.00
	Besi beton polos		kg	157.5	Rp 13,500.00	Rp 2,126,250.00
	Kawat beton		kg	2.25	Rp 26,000.00	Rp 58,500.00
	PC		kg	336	Rp 1,462.50	Rp 491,400.00
	PB		m3	0.54	Rp 272,500.00	Rp 147,150.00
	KR		m3	0.81	Rp 250,000.00	Rp 202,500.00
	Pekerja		OH	5.3	Rp 150,000.00	Rp 795,000.00
	Tukang batu		OH	0.275	Rp 156,000.00	Rp 42,900.00
Tenaga kerja	Tukang kayu		OH	1.3	Rp 156,000.00	Rp 202,800.00
	Tukang besi		OH	1.05	Rp 156,000.00	Rp 163,800.00
	Kepala tukang		OH	0.262	Rp 171,000.00	Rp 44,802.00
	Mandor		OH	0.265	Rp 171,000.00	Rp 45,315.00
						Rp 5,520,067.00
Memasang 1 m2 bekisting untuk plat lantai	Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga satuan	Total harga
Bahan	Kayu kelas III		m3	0.04	Rp 4,000,000.00	Rp 160,000.00
	Paku 5 cm - 12 cm		kg	0.4	Rp 29,100.00	Rp 11,640.00
	Minyak bekisting		Liter	0.2	Rp 15,000.00	Rp 3,000.00
	Balok kayu kelas II		m3	0.015	Rp 4,700,000.00	Rp 70,500.00
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0.35	Rp 183,500.00	Rp 64,225.00
Tenaga kerja	Dolken kayu galam, diameter (8-10) cm, panjang 4 m		Batang	6	Rp 30,000.00	Rp 180,000.00
	Pekerja		OH	0.66	Rp 150,000.00	Rp 99,000.00
	Tukang kayu		OH	0.33	Rp 156,000.00	Rp 51,480.00
	Kepala tukang		OH	0.033	Rp 171,000.00	Rp 5,643.00
	Mandor		OH	0.033	Rp 171,000.00	Rp 5,643.00
						Rp 651,131.00

LAMPIRAN 4.9 Detail estimasi biaya kota Surabaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN		SAT.	VOLUME	HARGA SAT. (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	Harga Satuan	Jumlah Harga satuan
g	h		i	j	k	l		
A. PEKERJAAN TANAH DAN PONDASI								
I. PEKERJAAN PENDAHULUAN								
1	Pek.	Mobilisasi/Demobilisasi Peralatan	Ret	1.00	35,560,000.00	35,560,000.00	Rp 33,500,000.00	Rp 33,500,000.00
2	Pek.	Pasang papan nama kegiatan	Unit	1.00	1,111,711.85	1,111,711.85	Rp 1,150,000.00	Rp 1,150,000.00
3	Pek.	Pasang Bouwplank	M1	280.00	65,907.94	18,454,223.63	Rp 113,000.00	Rp 31,640,000.00
4	Pek.	Pembuatan Direksi Keet						Rp -
		Ruang Direksi 3x4 M	M2	12.00	1,608,403.43	19,300,841.13	Rp 1,480,000.00	Rp 17,760,000.00
		Barak Pekerja 3x4 M	M2	32.00	1,160,143.47	37,124,590.90	Rp 1,265,000.00	Rp 40,480,000.00
		Gudang Barang 3x4 M	M2	24.00	1,160,143.47	27,843,443.17	Rp 1,265,000.00	Rp 30,360,000.00
					JUMLAH I	139,394,810.68		Rp 120,240,000.00
II. PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN								
1	Pek.	Land clearing areal blok bangunan tengah/belakang 180mx100m	M2	9,633.00	9,790.00	94,307,070.00	Rp 10,000.00	Rp 96,330,000.00
2	Pek.	Urugan tanah pilihan peninggian jalan masuk	M3	4,641.29	219,270.64	1,017,697,659.66	Rp 178,947.00	Rp 830,544,132.67
					JUMLAH II	1,112,004,729.66		Rp 926,874,132.67
III. PEKERJAAN PONDASI TIANG PANGCANG								
1	Pek.	Mobilisasi Tiang Pancang dari Pelabuhan ke Site	M'	1,776.00	127,934.38	227,211,463.11	Rp 127,934.00	Rp 227,210,784.00
2	Pek.	Pengadaan Tiang Pancang Dia 35 cm: - Bottom - Midle	M'	126.00	784,255.02	98,816,131.92	Rp 767,894.00	Rp 96,754,644.00
		Pemancangan	M'	1,650.00	809,249.64	1,335,261,906.45	Rp 793,598.00	Rp 1,309,436,700.00
3	Pek.	Penyambungan Tiang Pancang	Set	180.00	411,098.74	73,997,773.03	Rp 525,000.00	Rp 1,063,125,000.00
4	Pek.	Potong Tiang Pancang	Set	176.00	213,181.79	37,519,995.05	Rp 427,384.00	Rp 76,929,120.00
5	Pek.		Set	176.00	213,181.79	37,519,995.05	Rp 222,974.00	Rp 39,243,424.00
					JUMLAH III	2,789,140,524.79		Rp 2,812,699,672.00
					SUB TOTAL A	4,040,540,065.13		Rp 3,859,813,804.67

B PEKERJAAN UTAMA LANTAI 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

V. PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA DAN PLAFON									
1	Pek.	Kusen Kayu Besi	m3	8.80	7,713,645.78	67,856,078.03	Rp	9,197,400.00	Rp 80,908,497.69
2	Pek.	Jalusi/Ventilasi Kayu Besi 2/12	m3	1.05	7,713,645.78	8,065,042.46	Rp	9,197,400.00	Rp 9,616,389.40
3	Pek.	Pintu Panil	m2	62.60	629,082.22	39,382,937.43	Rp	1,448,270.00	Rp 90,667,205.43
4	Pek.	Pintu Panil Kaca	m2	0.00	-	-			Rp -
5	Pek.	Pintu Double Teakwood	m2	0.00	-	-			Rp -
6	Pek.	Pintu KM/WC	m2	0.00	-	-			Rp -
7	Pek.	Jendela Kaca Buka	m2	92.63	732,042.22	67,808,192.31	Rp	847,400.00	Rp 78,493,645.12
8	Pek.	Jendela Kaca Mati	m2	119.90	732,042.22	87,771,862.08	Rp	847,400.00	Rp 101,603,260.00
9	Pek.	Rangka plafon (Kayu Kis II) (Bangunan Tengah & Bangunan	m2	866.25	110,344.42	95,585,849.68	Rp	118,626.00	Rp 102,759,772.50
10	Pek.	Plafon Gypsum (Bangunan Tengah)	m2	707.08	54,262.30	38,367,771.79			Rp -
11	Pek.	Plafon Multiplies	m2	159.17	74,595.97	11,873,679.21	Rp	87,913.00	Rp 13,993,393.53
12	Pek.	List Plafon Gypsum	m'	262.65	33,385.56	8,768,716.58	Rp	52,691.00	Rp 13,839,291.15
13	Pek.	List Plafond Kayu	m'	254.23	33,385.56	8,487,670.28	Rp	52,691.00	Rp 13,395,727.77
14	Pek.	Plint Kayu	m'	-	79,684.85	-			Rp -
					JUMLAH V	433,967,799.85			Rp 505,277,182.59
VI. PEKERJAAN PENGANTUNG dan PENGUNCI									
1	Pek.	Kunci Tanam 2 Slaag Tanpa Handel	set	7.00	763,125.74	5,341,880.15	Rp	746,135.00	Rp 5,222,945.00
2	Pek.	Kunci Tanam 2 Slaag Pintu Panil	set	11.00	241,700.13	2,658,701.48	Rp	237,800.00	Rp 2,615,800.00
3	Pek.	Kunci Tanam untuk KM/WC	set	8.00	241,700.13	1,933,601.08	Rp	237,800.00	Rp 1,902,400.00
4	Pek.	Kunci Tanam untuk Pintu Lubang Shaft	set	8.00	173,615.87	1,388,926.94	Rp	146,350.00	Rp 1,170,800.00
5	Pek.	Handel Pintu	psg	7.00	125,000.00	875,000.00	Rp	120,000.00	Rp 840,000.00
6	Pek.	Engsel Pintu	bh	119.00	67,635.42	8,048,614.51	Rp	75,486.00	Rp 8,982,834.00
7	Pek.	Grendel Jendela	bh	152.00	65,413.89	9,942,911.85	Rp	73,954.00	Rp 11,241,008.00
8	Pek.	Grendel Tanam Pintu Double	psg	7.00	65,413.89	457,897.26	Rp	73,954.00	Rp 517,678.00
9	Pek.	Engsel Jendela	psg	152.00	45,852.78	6,969,622.57	Rp	40,100.00	Rp 6,095,200.00
10	Pek.	Hak Angin	psg	152.00	45,508.17	6,917,242.51	Rp	40,247.00	Rp 6,117,544.00
					JUMLAH VI	44,534,398.34			Rp 44,706,209.00
VII. PEKERJAAN PENGECATAN									
1	Pek.	Cat Dinding Tembok Luar	m2	1,359.44	67,459.93	91,707,816.14	Rp	42,300.00	Rp 57,504,366.28
2	Pek.	Cat Dinding Tembok Dalam	m2	781.89	28,812.04	22,527,964.00	Rp	36,800.00	Rp 28,773,699.97
3	Pek.	Cat Plafon Gypsum dan Tripleks	m2	866.25	28,812.04	24,958,432.08	Rp	36,800.00	Rp 31,878,000.00
4	Pek.	Cat Compound pada Plafon	m'	707.08	28,812.04	20,372,410.58	Rp	36,800.00	Rp 26,020,532.96
5	Pek.	Cat Melamin pada Daun Pintu & Jendela	m2	222.00	56,600.62	12,565,360.75	Rp	55,400.00	Rp 12,298,822.16
6	Pek.	Cat Melamin pada Kusen	m2	336.85	56,600.62	19,066,012.38	Rp	55,400.00	Rp 18,661,580.86
7	Pek.	Cat Duco pada Kusen	m2	336.85	45,809.77	15,431,095.92	Rp	42,736.00	Rp 14,395,691.69
8	Pek.	Cat Duco pada Daun Pintu dan Jendela	m2	222.00	45,809.77	10,169,787.11			Rp -
					JUMLAH VII	216,798,878.96			Rp 189,532,693.91
VIII. PEKERJAAN PENUNJANG BANGUNAN									
1	Pek.	Septictank	unit	4.00	11,792,307.39	47,169,229.57	Rp	11,792,307.00	Rp 47,169,228.00
2	Pek.	Saluran Keililing Bangunan	m'	0.00	141,160.78	-			
3	Pek.	Ground Reservoir Bawah Wing Kanan Bangunan	unit	-	-	-			
					JUMLAH VIII	47,169,229.57			Rp 47,169,228.00
IX. PEKERJAAN MEKANIKAL									
a. PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH									
1	Pipa GIP medium	Ø 1"	m	68.00	102,672.46	6,981,727.57	Rp	98,567.00	Rp 6,702,556.00
		Ø ½"	m	25.00	58,863.39	1,471,584.63	Rp	54,893.00	Rp 1,372,325.00
2	Water Mor	Ø 1"	bh	10.00	24,700.00	247,000.00	Rp	22,500.00	Rp 225,000.00
		Ø ½"	bh	4.00	16,900.00	67,600.00	Rp	18,500.00	Rp 74,000.00
3	Boult Valve	Ø 1"	bh	10.00	83,200.00	832,000.00	Rp	85,700.00	Rp 857,000.00
4	Seal tape		dos	10.00	17,000.00	170,000.00	Rp	17,000.00	Rp 170,000.00
6	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	1.00	3,500,000.00	3,500,000.00	Rp	3,650,000.00	Rp 3,650,000.00
					Jumlah (a)	13,269,912.20			Rp 13,050,881.00
b. PEK. PIPA AIR KOTOR BEKAS									
1	Pipa PVC AW	Ø 4"	m	75.00	150,482.57	11,286,192.99	Rp	150,000.00	Rp 11,286,192.99
		Ø 3"	m	68.00	118,094.54	8,030,428.59	Rp	120,000.00	Rp 8,160,000.00
		Ø 2"	m	10.00	67,594.60	675,945.99	Rp	68,000.00	Rp 680,000.00
		Ø 1 ½"	m	0.00	64,014.87	-			
		Ø 1"	m	0.00	41,218.55	-			
2	Shock Drat Dalam	Ø 2"	bh	10.00	22,000.00	220,000.00	Rp	43,798.00	Rp 437,980.00
3	Knier PVC type D	Ø 3"	bh	10.00	30,000.00	300,000.00	Rp	35,000.00	Rp 350,000.00
4	Testik PVC type D	Ø 3"	bh	5.00	12,000.00	60,000.00	Rp	15,000.00	Rp 75,000.00
5	Lem Pipa PVC		kg	1.00	63,136.42	63,136.42	Rp	65,000.00	Rp 65,000.00
6	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	1.00	2,000,000.00	2,000,000.00	Rp	2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
					Jumlah (b)	22,635,703.99			Rp 23,054,172.99
c. PEKERJAAN SANITAIR									
1	Closet duduk (lengkap)		set	8.00	4,094,962.86	32,759,702.89	Rp	4,284,886.00	Rp 34,279,088.00
2	Urinoir		bh	4.00	2,665,549.06	10,662,196.23	Rp	2,764,000.00	Rp 11,056,000.00
3	Washtafel Meja		bh	6.00	997,034.09	5,982,204.52	Rp	985,706.00	Rp 5,914,236.00
4	Shower Spray		bh	8.00	499,892.50	3,999,140.00	Rp	500,000.00	Rp 4,000,000.00
5	Shower Enclosure		set	2.00	179,961.30	359,922.60	Rp	195,000.00	Rp 390,000.00
6	Gantungan Handuk		bh	0.00	274,940.88	-	Rp	-	Rp -
7	Soap Holder		bh	0.00	149,967.75	-	Rp	-	Rp -
8	Cermin Toilet		bh	6.00	349,924.75	2,099,548.50	Rp	362,847.00	Rp 2,177,082.00
9	Kran dinding		bh	12.00	106,977.15	1,283,725.86	Rp	108,427.00	Rp 1,301,124.00
10	Floor drain		bh	12.00	103,392.58	1,240,710.92	Rp	107,829.00	Rp 1,293,948.00
					Jumlah (c)	58,387,151.52			Rp 60,411,478.00
					JUMLAH IX	94,292,767.71			Rp 96,516,531.99
					SUB TOTAL B	7,125,904,341.68			Rp 6,420,392,341.17

C. PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI - 02									
I. PEKERJAAN BETON LT.02									
1	Pek.	Kolom K1 D 50	M3	3.61	9,410,572.78	33,981,578.30	Rp	10,718,876.00	Rp 38,705,861.24
2	Pek.	Kolom K2 D 50	M3	9.42	9,953,781.37	93,764,620.54	Rp	10,718,876.00	Rp 100,971,811.92
3	Pek.	Kolom K3 D 40	M3	3.01	14,004,302.93	42,214,570.74	Rp	10,718,876.00	Rp 32,310,979.81
4	Pek.	Kolom K4 D 40	M3	1.00	12,165,825.88	12,224,221.85	Rp	10,718,876.00	Rp 10,770,326.60
5	Pek.	Kolom K5 30/50	M3	4.80	15,522,788.61	74,509,385.32	Rp	10,718,876.00	Rp 51,450,604.80
6	Pek.	Kolom K6 30/50	M3	4.80	13,983,370.50	67,120,178.38	Rp	10,718,876.00	Rp 51,450,604.80
7	Pek.	Kolom K7 30/50	M3	1.20	16,372,217.11	19,646,660.53	Rp	10,718,876.00	Rp 12,862,651.20
8	Pek.	Kolom K8 30/45	M3	9.72	14,507,527.37	141,013,166.05	Rp	10,718,876.00	Rp 104,187,474.72
9	Pek.	Kolom K9 30/45	M3	3.24	12,369,446.66	40,077,007.18	Rp	10,718,876.00	Rp 34,729,158.24
10	Pek.	Kolom K10 15/40	M3	9.72	11,514,214.37	111,918,163.72	Rp	10,718,876.00	Rp 104,187,474.72
11	Pek.	Kolom KTG 15/40	M3	0.48	11,433,540.99	5,488,099.67	Rp	10,718,876.00	Rp 5,145,060.48
12	Pek.	Balok B1 30/50	M3	47.16	8,852,577.66	417,457,730.67	Rp	8,385,491.00	Rp 395,431,497.64
13	Pek.	Balok B2 30/50	M3	24.02	9,123,015.98	219,097,973.57	Rp	8,385,491.00	Rp 201,385,604.21
14	Pek.	Balok B3 20/80	M3	2.25	9,123,015.98	20,522,942.05	Rp	8,385,491.00	Rp 18,863,821.60
15	Pek.	Balok B4 30/50	M3	10.99	10,900,817.41	119,750,574.26	Rp	8,385,491.00	Rp 92,118,537.96
16	Pek.	Balok B5 20/35	M3	22.93	10,484,679.49	240,460,489.05	Rp	8,385,491.00	Rp 192,316,729.23
17	Pek.	Balok B6 15/50	M3	0.76	10,596,250.93	8,103,626.69	Rp	8,385,491.00	Rp 6,412,918.03
18	Pek.	Plat lantai	M3	214.82	12,305,829.88	2,643,584,379.57	Rp	12,408,534.00	Rp 2,665,647,662.18
19	Pek.	Tangga	M3	13.19	9,389,454.23	123,857,455.03	Rp	10,724,897.00	Rp 141,473,446.21
20	Pek.	Listplank beton	M3	11.06	10,963,387.23	121,226,886.91	Rp	11,000,000.00	Rp 121,631,730.00
21	Pek.	Kolom Praktis 10/10	M3	3.95	9,861,621.52	38,933,681.77	Rp	10,718,876.00	Rp 42,318,122.45
22	Pek.	Kolom Praktis 20/23	M3	0.36	9,861,621.52	3,510,737.26	Rp	10,718,876.00	Rp 3,815,919.86
23	Pek.	Kolom 15/40 Lift	M3	1.76	11,433,540.99	20,168,766.30	Rp	10,718,876.00	Rp 18,908,097.26
24	Pek.	Balok 15/30 Lift	M3	0.68	11,433,540.99	7,820,542.04	Rp	8,385,491.00	Rp 5,735,675.84
25	Pek.	Ring Balk Praktis 10/12	M3	0.00	9,861,621.52	-	Rp		-
					JUMLAH I	4,626,453,437.46		Rp	4,452,831,771.01
II. PEKERJAAN LANTAI dan DINDING									
1	Pek.	Cor lantai beton dibawah lantai 1 Pc:3 Psr: 5 Krl (K-125)	m3	0.00	1,724,002.56	-	Rp		-
2	Pek.	Timbunan taman tanah subur	m3	27.21	149,325.68	4,063,483.28	Rp	150,000.00	Rp 4,081,833.00
3	Pek.	Lapisan pasir dibawah keramik (t=2-2.5 cm)	m3	16.92	722,291.20	12,219,829.37	Rp	724,825.00	Rp 12,262,696.56
4	Pek.	Lantai Keramik Granit 60/60 cm (Bangunan Tengah)	m2	607.15	475,516.60	288,711,920.46	Rp	478,283.00	Rp 290,931,551.56
5	Pek.	Lantai Keramik 20/20 cm	m2	69.57	262,544.13	18,265,635.26	Rp	267,367.00	Rp 18,601,170.35
6	Pek.	Keramik Dinding 20/25 cm	m2	88.90	316,035.98	28,095,598.22	Rp	335,000.00	Rp 29,781,500.00
7	Pek.	List Dinding Keramik 10/60	m	0.00	96,267.17	-	Rp	98,034.00	Rp -
8	Pek.	Keramik pada Meja Beton 60/60	m2	7.07	475,516.60	3,361,902.37	Rp	472,563.00	Rp 3,341,020.41
9	Pek.	Keramik Tangga Granito 60/60	m2	35.50	475,516.60	16,879,391.50	Rp	472,563.00	Rp 16,774,547.67
10	Pek.	Dinding Tembok 1 Pc: 4 Psr	m3	118.19	175,167.76	20,702,356.53	Rp	182,473.00	Rp 21,565,733.18
11	Pek.	Dinding Taman bt Tala 1 Pc: 4 Psr	m3	7.35	175,167.76	1,287,062.61	Rp	182,473.00	Rp 1,340,738.61
12	Pek.	Plesteran Tembok 1:4	m2	2,510.67	94,433.14	237,090,457.30	Rp	93,247.00	Rp 234,112,445.49
13	Pek.	Acian Tembok	m2	2,314.12	43,536.28	100,748,198.42	Rp	46,274.00	Rp 107,083,616.64
14	Pek.	Plesteran Dak Beton	m2	294.44	112,209.05	33,039,235.68	Rp	114,328.00	Rp 33,663,147.90
15	Pek.	Waterproofing Dak Beton	m2	294.44	43,735.38	12,877,601.73	Rp	41,327.00	Rp 12,168,470.66
16	Pek.	Plesteran Tembok Taman	m2	189.04	94,433.14	17,851,584.55	Rp	90,000.00	Rp 17,013,546.00
17	Pek.	Acian Tembok Taman	m2	189.04	43,536.28	8,230,071.92	Rp	52,400.00	Rp 9,905,664.56
18	Pek.	Plesteran Beton	m2	755.95	112,209.05	84,824,877.73	Rp	114,728.00	Rp 86,729,090.51
19	Pek.	Acian Kolom	m2	409.27	43,536.28	17,818,266.76	Rp	52,400.00	Rp 21,445,957.60
20	Pek.	Acian Beton	m2	641.12	43,536.28	27,912,135.46	Rp	52,400.00	Rp 33,594,876.64
					JUMLAH II	933,979,609.14		Rp	953,857,607.34
III. PEKERJAAN RAILING PIPA STAINLESS									
1	Pek.	Railing Pipa Stainless pada Tangga Utama	m	37.02	2,117,246.71	78,380,479.11	Rp	2,120,647.00	Rp 78,506,351.94
2	Pek.	Railing Pipa Stainless pada Balkon Tangga Utama	m	31.10	2,117,246.71	65,846,372.60	Rp	2,120,647.00	Rp 65,952,121.70
3	Pek.	Railing Pipa Stainless pada Teras Utama	m	13.90	2,117,246.71	29,429,729.23	Rp	2,120,647.00	Rp 29,476,993.30
4	Pek.	Railing Pipa Stainless pada Tangga Sampling	m	0.00	2,117,246.71	-	Rp	2,120,647.00	Rp -
5	Pek.	Railing Pipa Stainless pada Balkon Tangga Sampling	m	0.00	2,117,246.71	-	Rp	2,120,647.00	Rp -
					JUMLAH III	173,656,574.94		Rp	173,935,466.94
IV. PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA, DAN PLAFON									
1	Pek.	Kusen Kayu Besi	m3	12.36	7,713,645.78	95,359,557.23	Rp	9,197,400.00	Rp 113,702,393.95
2	Pek.	Pintu Panil	m2	57.16	629,082.22	35,956,578.22	Rp	597,277.00	Rp 34,138,680.94
3	Pek.	Pintu Doobel Teakwood+kaca	m2	0.00	682,321.89	-	Rp	-	Rp -
4	Pek.	Pintu KM/WC	m2	0.00	688,863.75	-	Rp	-	Rp -
5	Pek.	Jendela Kaca Buka	m2	91.20	732,042.22	66,765,178.56	Rp	698,457.00	Rp 63,702,072.23
6	Pek.	Jendela Kaca Mati	m2	126.04	732,042.22	92,264,258.77	Rp	698,457.00	Rp 88,031,285.22
7	Pek.	Rangka Dinding Partisi	m2	0.00	327,509.06	-	Rp	-	Rp -
8	Pek.	Dinding Partisi Gypsum	m2	0.00	54,262.30	-	Rp	-	Rp -
9	Pek.	Rangka Plafon	m2	2,035.42	110,344.42	224,597,362.03	Rp	118,626.00	Rp 241,453,875.27
10	Pek.	Plafon Gypsum	m2	1,738.11	54,262.30	94,313,859.53	Rp	52,384.00	Rp 91,049,164.72
11	Pek.	Plafon Multipleks	m2	297.31	74,595.97	22,178,202.35	Rp	87,913.00	Rp 26,137,501.94
12	Pek.	List Plafon Gypsum	m	638.51	33,385.56	21,317,174.27	Rp	28,749.00	Rp 18,356,663.65
13	Pek.	List Plafon Kayu	m	466.49	33,385.56	15,574,001.84	Rp	28,749.00	Rp 13,411,098.01
14	Pek.	Plint Kayu	m	0.00	-	-	Rp	-	Rp -
					JUMLAH IV	668,326,172.78		Rp	689,982,735.94
V. PEKERJAAN PENGGANTUNG dan PENGUNCI									
1	Pek.	Kunci Tanam 2 Slaag Tanpa Handel	set	6.00	763,125.74	4,578,754.41	Rp	743,784.00	Rp 4,462,704.00
2	Pek.	Kunci Tanam 2 Slaag Pintu Panil	set	10.00	241,700.13	2,417,001.35	Rp	245,300.00	Rp 2,453,000.00
3	Pek.	Kunci untuk KM/WC	set	8.00	173,615.87	1,388,926.94	Rp	177,892.00	Rp 1,423,136.00
4	Pek.	Kunci Tanam untuk Pintu Lubang Shaft	set	8.00	241,700.13	1,933,601.08	Rp	245,300.00	Rp 1,962,400.00
5	Pek.	Handel Pintu	psg	6.00	125,000.00	750,000.00	Rp	137,000.00	Rp 822,000.00
6	Pek.	Engsel Pintu	bh	110.00	67,635.42	7,439,895.76	Rp	68,325.00	Rp 7,515,750.00
7	Pek.	Grendel Jendela	bh	152.00	65,413.89	9,942,911.85	Rp	66,718.00	Rp 10,141,136.00
8	Pek.	Grendel Tanam Pintu Double	psg	12.00	65,413.89	784,966.73	Rp	66,718.00	Rp 800,616.00
9	Pek.	Engsel Jendela	psg	148.00	45,852.78	6,786,211.45	Rp	48,036.00	Rp 7,109,328.00
10	Pek.	Hak Angin	psg	148.00	45,508.17	6,735,209.81	Rp	48,036.00	Rp 7,109,328.00
					JUMLAH V	42,757,479.38		Rp	43,799,398.00

VI. PEKERJAAN PENGECATAN									
1	Pek.	Cat Dinding Tembok Luar	m2	1,654.08	67,459.93	111,584,413.94	Rp	42,300.00	Rp 69,967,765.89
2	Pek.	Cat Dinding Tembok Dalam	m2	1,504.99	28,812.04	43,361,844.94	Rp	36,800.00	Rp 55,383,643.04
3	Pek.	Cat Plafon Gypsum dan Tripleks	m2	2,035.42	28,812.04	58,644,642.74	Rp	34,987.00	Rp 71,213,281.52
4	Pek.	Cat Compound pada Plafon gypsum	m'	1,738.11	29,524.05	51,316,052.11	Rp	24,985.00	Rp 43,426,683.35
5	Pek.	Cat Compound Dinding Gypsum	m'	0.00	29,524.05	-	Rp	24,985.00	Rp -
6	Pek.	Cat Dinding Gypsum	m2	0.00	28,812.04	-	Rp	34,987.00	Rp -
7	Pek.	Cat Melamin pada Daun Pintu dan Jendela	m2	210.15	75,204.59	15,804,273.69	Rp	74,375.00	Rp 15,629,936.00
8	Pek.	Cat Melamin pada Kusen	m2	420.85	75,204.59	31,649,989.12	Rp	74,375.00	Rp 31,300,856.59
9	Pek.	Cat Duco pada Kusen	m2	420.85	56,600.62	23,820,476.72	Rp	55,500.00	Rp 23,357,277.86
10	Pek.	Cat Duco pada Daun Pintu dan Jendela	m2	210.15	56,600.62	11,894,643.38	Rp	55,500.00	Rp 11,663,347.20
				JUMLAH VI		348,076,336.63	Rp 321,942,791.45		

VII. PEKERJAAN MEKANIKAL									
a. PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH									
1	Pipa GIP medium	Ø 1"	m	68.00	102,672.46	6,981,727.57	Rp	104,287.00	Rp 7,091,516.00
		Ø ½"	m	25.00	58,868.39	1,471,584.63	Rp	56,092.00	Rp 1,402,300.00
2	Water Mor	Ø 1"	bh	10.00	24,700.00	247,000.00	Rp	25,300.00	Rp 253,000.00
		Ø ½"	bh	10.00	16,900.00	169,000.00	Rp	16,900.00	Rp 169,000.00
3	Boulut Valve	Ø 1"	bh	10.00	83,200.00	832,000.00	Rp	84,300.00	Rp 843,000.00
4	Seal tape		dos	10.00	17,000.00	170,000.00	Rp	17,000.00	Rp 170,000.00
5	Hanger & Support		Lot	1.00	7,500,000.00	7,500,000.00	Rp	7,500,000.00	Rp 7,500,000.00
6	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	1.00	3,500,000.00	3,500,000.00	Rp	3,500,000.00	Rp 3,500,000.00
				Jumlah (a)		20,871,312.20	Rp 20,928,816.00		

b. PEK. PIPA AIR KOTOR BEKAS									
1	Pipa PVC AW	Ø 4 "	m	57.00	150,482.57	8,577,506.67	Rp	147,607.00	Rp 8,413,599.00
		Ø 3 "	m	218.00	118,094.54	25,744,609.31	Rp	122,846.00	Rp 26,780,428.00
		Ø 2 "	m	10.00	67,594.60	675,945.99	Rp	63,749.00	Rp 637,490.00
		Ø 1 ½ "	m	0.00	64,014.87	-	Rp	62,784.00	Rp -
		Ø 1 "	m	0.00	41,218.55	-	Rp	39,475.00	Rp -
2	Shock Drat Dalam	Ø 2 "	bh	10.00	22,000.00	220,000.00	Rp	23,000.00	Rp 230,000.00
3	Knje PVC type D	Ø 3 "	bh	10.00	30,000.00	300,000.00	Rp	35,000.00	Rp 350,000.00
4	Testik PVC type D	Ø 3 "	bh	5.00	12,000.00	60,000.00	Rp	12,500.00	Rp 62,500.00
5	Lem Pipa PVC merk Wavin 500 Gram		kg	10.00	40,000.00	400,000.00	Rp	37,500.00	Rp 375,000.00
6	Hanger & Support		Lot	1.00	7,000,000.00	7,000,000.00	Rp	6,800,000.00	Rp 6,800,000.00
7	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	1.00	6,000,000.00	6,000,000.00	Rp	5,750,000.00	Rp 5,750,000.00
				Jumlah (b)		48,978,061.97	Rp 49,399,017.00		
c. PEK. PIPA EXHAUST FAN									
1	Pipa PVC		m	0.00	80,000.00	-	Rp	80,000.00	
2	Hanger & Support		Lot	0.00	2,000,000.00	-	Rp	2,000,000.00	
3	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	0.00	1,500,000.00	-	Rp	1,500,000.00	
d. PEKERJAAN SANITAIR									
1	Closet duduk (lengkap)		set	8.00	4,094,962.86	32,759,702.89	Rp	4,100,000.00	Rp 32,800,000.00
2	Urinoir		bh	4.00	2,665,549.06	10,662,196.23	Rp	2,650,863.00	Rp 10,603,452.00
3	Washtafel Meja		bh	6.00	997,034.09	5,982,204.52	Rp	1,000,000.00	Rp 6,000,000.00
4	Shower Spray		bh	8.00	499,892.50	3,999,140.00	Rp	500,000.00	Rp 4,000,000.00
5	Shower Enclosure		set	2.00	179,961.30	359,922.60	Rp	180,000.00	Rp 360,000.00
6	Gantungan Handuk		bh	0.00	274,940.88	-	Rp	278,435.00	Rp -
7	Soap Holder		bh	0.00	149,967.75	-	Rp	152,908.00	Rp -
8	Cermin Toilet		bh	6.00	349,924.75	2,099,548.50	Rp	352,849.00	Rp 2,117,094.00
9	Kran dinding		bh	12.00	106,977.15	1,283,725.86	Rp	107,439.00	Rp 1,289,268.00
10	Floor drain		bh	12.00	103,392.58	1,240,710.92	Rp	106,739.00	Rp 1,280,868.00
				Jumlah (c)		58,387,151.52	Rp 58,450,682.00		
				JUMLAH VII		128,236,525.69	Rp 128,778,515.00		
				SUB TOTAL C		6,921,486,136.01	Rp 6,468,013,922.75		

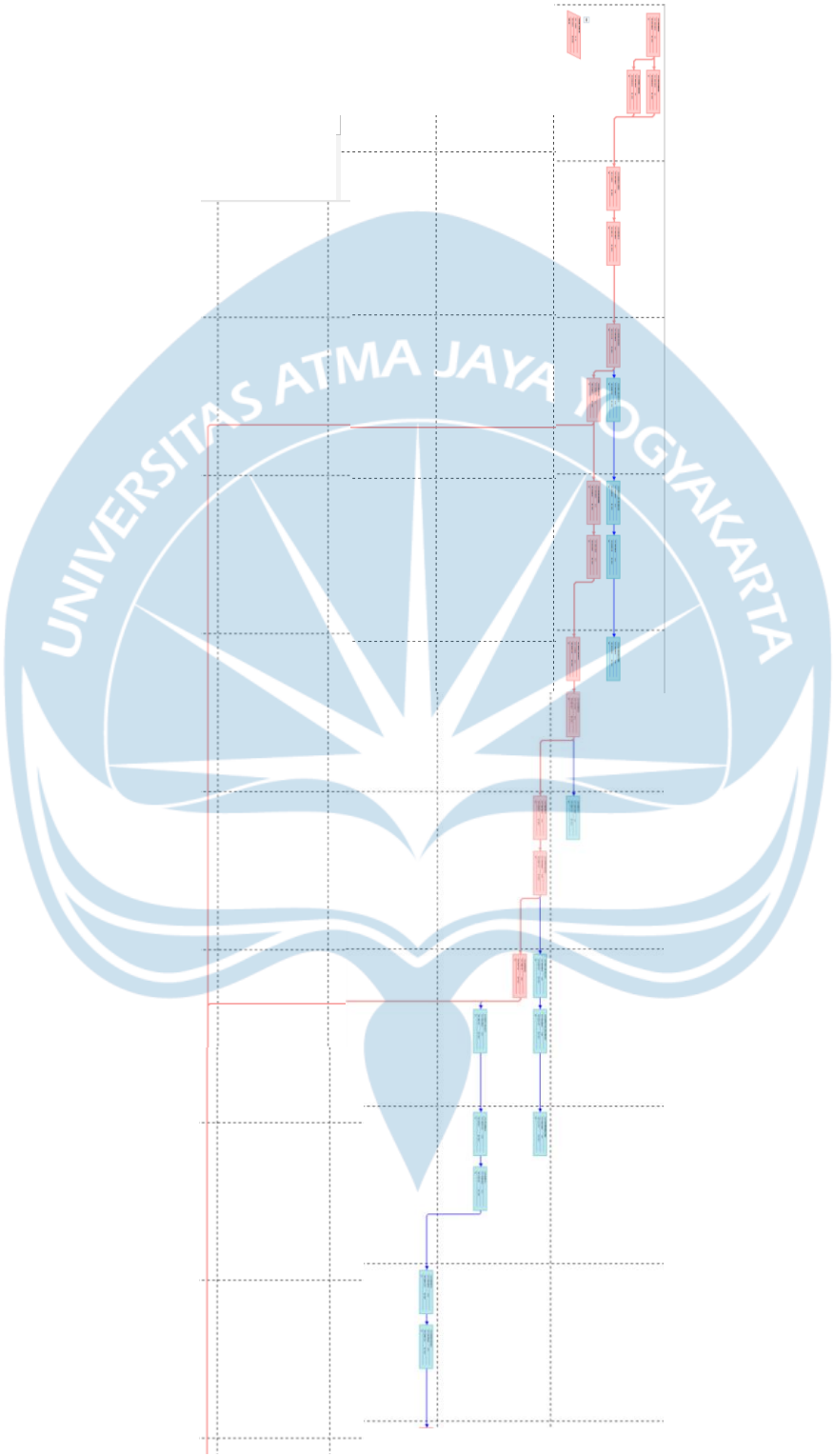
D PEKERJAAN BANGUNAN UTAMA LANTAI - 03									
I. PEKERJAAN BETON LT.03									
1	Pek.	Kolom K2 D 50	M3	8.16	9,953,781.37	81,262,671.14	Rp	10,718,876.00	Rp 87,508,903.66
2	Pek.	Kolom K3 D 40	M3	1.16	14,004,302.93	16,182,252.12	Rp	10,718,876.00	Rp 12,385,875.60
3	Pek.	Kolom K5 30/50	M3	5.34	15,522,788.61	82,891,691.17	Rp	10,718,876.00	Rp 57,238,797.84
4	Pek.	Kolom K6 30/50	M3	5.16	13,983,370.50	72,154,191.76	Rp	10,718,876.00	Rp 55,309,400.16
5	Pek.	Kolom K7 30/50	M3	1.38	16,372,217.11	22,593,659.61	Rp	10,718,876.00	Rp 14,792,048.88
6	Pek.	Kolom K8 30/45	M3	1.24	14,507,527.37	18,018,349.00	Rp	10,718,876.00	Rp 13,312,843.99
7	Pek.	Balok B1 (30/50)	M3	17.25	8,852,577.66	152,710,809.95	Rp	8,385,491.00	Rp 144,653,362.12
8	Pek.	Balok B4 (30/50)	M3	12.93	10,900,817.41	140,989,206.13	Rp	8,385,491.00	Rp 108,456,428.02
9	Pek.	Balok B5 (20/35)	M3	7.70	10,484,679.49	80,772,747.01	Rp	8,385,491.00	Rp 64,600,843.90
10	Pek.	Balok B6 (15/50)	M3	0.76	10,596,250.93	8,103,626.69	Rp	8,385,491.00	Rp 6,412,918.03
11	Pek.	Balok R1 30/50	M3	73.37	8,154,383.18	598,321,396.98	Rp	8,385,491.00	Rp 615,278,750.10
12	Pek.	Balok R2 (30/50)	M3	2.28	10,572,882.73	24,153,852.75	Rp	8,385,491.00	Rp 19,156,735.21
13	Pek.	Balok R4 20/35	M3	4.75	13,080,508.02	62,070,843.40	Rp	8,385,491.00	Rp 39,791,611.91
14	Pek.	Plat lantai & Luvel Bang. Tengah	M3	100.39	12,305,829.88	1,235,320,732.69	Rp	11,675,000.00	Rp 1,171,994,875.00
15	Pek.	Plat luvel atap kiri dan kanan	M3	30.30	12,305,829.88	372,859,261.92	Rp	11,675,000.00	Rp 353,745,495.00
16	Pek.	Listplank keliling	M3	27.71	10,963,387.23	303,812,994.88	Rp	10,463,000.00	Rp 289,946,464.31
17	Pek.	Tangga	M3	5.70	9,389,454.23	53,519,889.11	Rp	8,732,000.00	Rp 49,772,400.00
18	Pek.	Kolom Praktis 10/10	M3	2.40	9,861,621.52	23,667,891.65	Rp	10,718,876.00	Rp 25,725,302.40
19	Pek.	Kolom Praktis 10/30	M3	0.25	9,861,621.52	2,425,958.89	Rp	10,718,876.00	Rp 2,636,843.50
20	Pek.	Kolom 15/40 Lift	M3	1.90	9,861,621.52	18,697,634.41	Rp	10,718,876.00	Rp 20,322,988.90
21	Pek.	Balok 15/30 Lift	M3	0.90	10,596,250.93	9,536,625.84	Rp	8,385,491.00	Rp 7,546,941.90
				JUMLAH I		3,380,066,287.10	Rp 3,160,589,830.41		

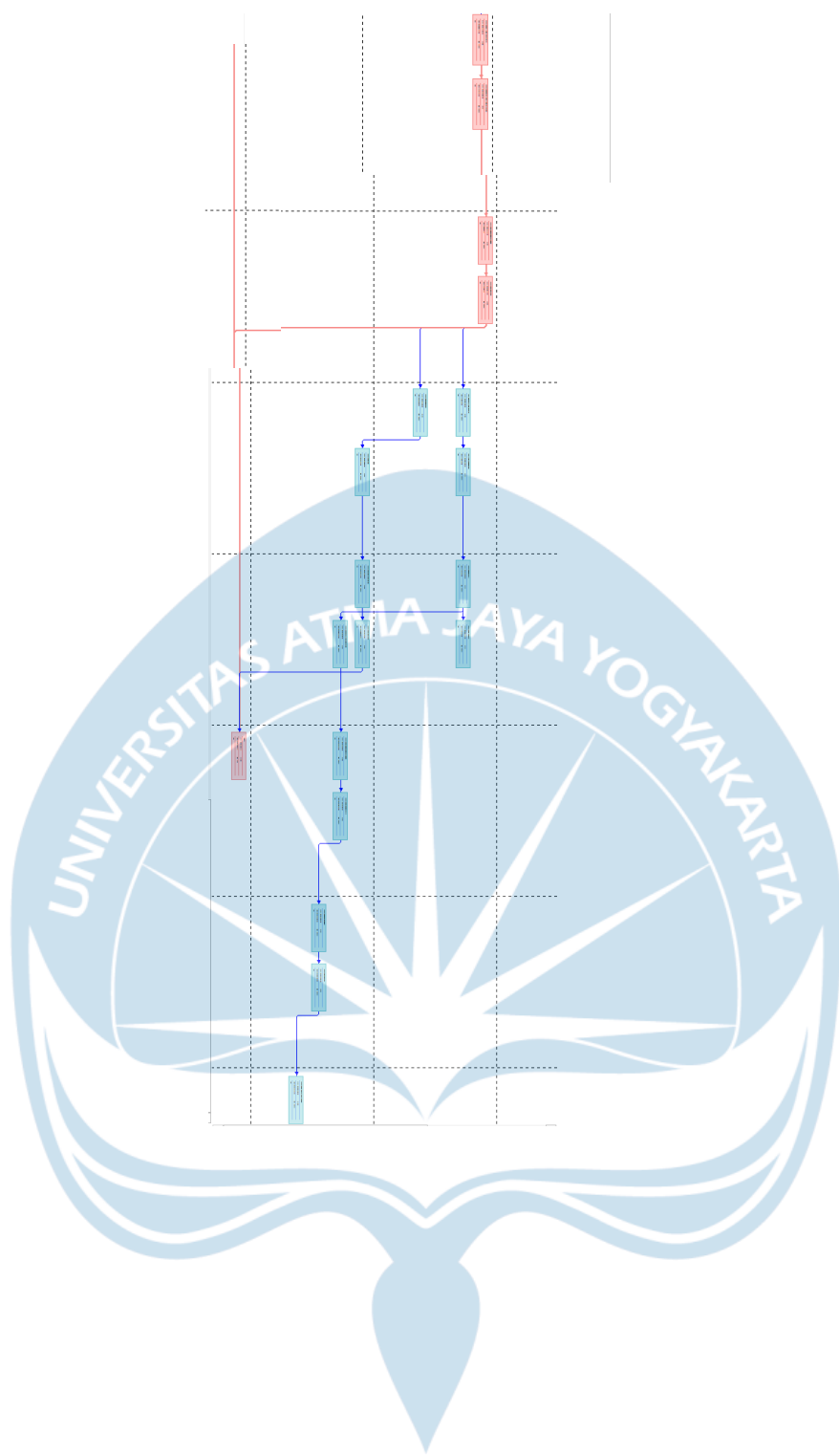
II PEKERJAAN LANTAI dan DINDING									
1	Pek.	Lapisan pasir dibawah keramik (t=2 cm)	m3	11.45	722,291.20	8,273,199.25		Rp	-
2	Pek.	Lantai Keramik Granit 60/60 cm	m2	576.17	475,516.60	273,976,563.38		Rp	-
3	Pek.	Lantai Keramik 20/20 cm	m2	28.04	262,544.13	7,362,210.01	Rp 308,000.00	Rp	8,636,874.40
4	Pek.	Dinding Keramik 20/25 cm	m2	88.90	316,035.98	28,095,598.22	Rp 335,000.00	Rp	29,781,500.00
5	Pek.	List Dinding Keramik 10/60	m'	0.00	96,267.17	-		Rp	-
6	Pek.	Keramik Tangga 60/60	m2	35.50	475,516.60	16,879,391.50		Rp	-
7	Pek.	Dinding Tembok 1 Pc : 4 Psr	m3	91.53	175,167.76	16,033,505.91	Rp 84,700.00	Rp	7,752,784.96
8	Pek.	Plesteran Tembok	m2	2,160.33	105,383.96	227,664,551.35		Rp	-
9	Pek.	Acian Tembok	m2	2,160.33	43,536.28	94,052,903.37	Rp 52,400.00	Rp	113,201,503.01
10	Pek.	Plesteran Dak Beton	m2	452.30	112,209.05	50,752,685.87		Rp	-
11	Pek.	Waterproofing Dak Beton	m2	452.30	43,735.38	19,781,718.98	Rp 52,400.00	Rp	23,700,769.38
12	Pek.	Plesteran Beton	m2	351.02	112,209.05	39,387,166.00		Rp	-
13	Pek.	Acian Kolom	m2	190.74	43,536.28	8,304,118.43	Rp 52,400.00	Rp	9,994,786.48
14	Pek.	Acian Beton	m2	351.02	43,536.28	15,281,928.41	Rp 52,400.00	Rp	18,393,236.18
					JUMLAH II	805,845,540.68		Rp	211,461,454.42
III PEKERJAAN RAILING PIPA STAINLESS									
1	Pek.	Railing Pipa Stainless Balkon Tangga Utama	m'	34.34	2,117,246.71	72,706,251.93	Rp 2,461,707.00	Rp	84,535,018.38
2	Pek.	Railing Pipa Stainless Balkon Tangga Samping	m'	0.00	2,117,246.71	-		Rp	-
					JUMLAH III	72,706,251.93		Rp	84,535,018.38
VI. PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA, PLAFON									
1	Pek.	Kusen Kayu Besi 6/12	m3	3.73	7,713,645.78	28,788,584.93	Rp 9,197,400.00	Rp	34,326,197.82
2	Pek.	Pintu Panil	m2	47.44	629,082.22	29,846,176.81	Rp 1,448,270.00	Rp	68,711,721.88
3	Pek.	Pintu Doble Teakawood	m2	0.00	644,323.33	-		Rp	-
4	Pek.	Pintu KM/WC	m2	0.00	688,863.75	-		Rp	-
5	Pek.	Jendela Kaca Buka	m2	26.18	629,521.89	16,482,771.64	Rp 847,400.00	Rp	22,187,474.20
6	Pek.	Jendela Kaca Mati	m2	36.26	629,521.89	22,824,826.96	Rp 847,400.00	Rp	30,724,520.76
7	Pek.	Rangka Dinding Partisi (Kayu Kls II)	m2	0.00	89,147.42	-		Rp	-
8	Pek.	Rangka plafon (Kayu Kls II)	m2	1,052.67	110,344.42	116,156,225.95	Rp 108,754.00	Rp	114,482,043.99
9	Pek.	Plafon Gypsum	m2	776.63	54,262.30	42,141,854.65	Rp 52,437.00	Rp	40,724,266.68
10	Pek.	Plafon Tripleks	m2	276.04	74,595.97	20,591,281.65	Rp 87,913.00	Rp	24,267,280.80
11	Pek.	List Plafon Gypsum	m'	772.75	33,385.56	25,798,742.09	Rp 52,691.00	Rp	40,717,053.61
12	Pek.	List Plafon Kayu	m'	322.50	10,766,871.69	-	Rp 52,691.00	Rp	16,992,894.08
					JUMLAH IV	313,397,336.36		Rp	393,133,453.81
V. PEKERJAAN PENGGAINTUNG dan PENGUNGCI									
1	Pek.	Kunci Tanam 2 Slaag dengan Handel	set	12.00	763,125.74	9,157,508.83	Rp 746,982.00	Rp	8,963,784.00
2	Pek.	Kunci Tanam 2 Slaag Tanpa Handel	set	5.00	241,700.13	1,208,500.67	Rp 242,800.00	Rp	1,214,000.00
3	Pek.	Kunci Tanam untuk KM/WC	set	4.00	173,615.87	694,463.47	Rp 174,234.00	Rp	696,936.00
4	Pek.	Kunci Tanam untuk Pintu Lubang Shaft	set	4.00	241,700.13	966,800.54	Rp 242,800.00	Rp	971,200.00
5	Pek.	Handel Pintu	psg	5.00	249,645.00	1,248,225.00	Rp 252,347.00	Rp	1,261,735.00
6	Pek.	Engsel Pintu	bh	86.00	67,635.42	5,816,645.78	Rp 69,873.00	Rp	6,009,078.00
7	Pek.	Grendel Jendela	bh	31.00	65,413.89	2,027,830.71	Rp 67,309.00	Rp	2,086,579.00
8	Pek.	Grendel Tanam Pintu Double	psg	5.00	65,413.89	327,069.47	Rp 67,309.00	Rp	336,545.00
9	Pek.	Engsel Jendela	psg	31.00	45,852.78	1,421,436.18	Rp 47,723.00	Rp	1,479,413.00
10	Pek.	Hak Angin	psg	31.00	45,508.17	1,410,753.41	Rp 47,385.00	Rp	1,468,935.00
					JUMLAH V	24,279,234.05		Rp	24,488,205.00
VI. PEKERJAAN PENGECATAN									
1	Pek.	Cat Dinding Tembok Luar	m2	915.32	67,459.93	61,747,620.34	Rp 42,300.00	Rp	38,718,158.67
2	Pek.	Cat Dinding Tembok Dalam	m2	1,102.81	28,812.04	31,774,351.77	Rp 36,800.00	Rp	40,583,590.45
3	Pek.	Cat Plafon Gypsum dan Tripleks	m2	1,052.67	28,812.04	30,329,565.37	Rp 36,800.00	Rp	38,738,246.12
4	Pek.	Cat Compound pada Plafon	m2	776.63	29,524.05	22,929,330.01	Rp 37,600.00	Rp	29,201,373.59
5	Pek.	Cat Melamin pada Daun Pintu dan Jendela	m2	121.65	75,204.59	9,148,818.30	Rp 72,387.00	Rp	8,806,052.28
6	Pek.	Cat Melamin pada Kusen	m2	132.49	75,204.59	9,964,042.02	Rp 72,387.00	Rp	9,590,733.15
7	Pek.	Cat Duco pada Kusen	m2	132.49	56,600.62	7,499,156.79	Rp 55,500.00	Rp	7,353,332.64
8	Pek.	Cat Duco pada Daun Pintu	m2	121.65	56,600.62	6,885,601.52	Rp 55,500.00	Rp	6,751,708.20
					JUMLAH VI	180,278,486.12		Rp	179,743,195.11
VII. PEKERJAAN MEKANIKAL									
a. PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH									
1	Pipa GIP medium	Ø 1"	m	54.64	102,672.46	5,610,023.45	Rp 104,256.00	Rp	5,696,547.84
		Ø ½"	m	26.30	4,374.00	115,036.20	Rp 4,627.00	Rp	121,690.10
2	Water Mor	Ø 1"	bh	4.00	24,700.00	98,800.00	Rp 25,300.00	Rp	101,200.00
		Ø ½"	bh	7.00	16,900.00	118,300.00	Rp 17,000.00	Rp	119,000.00
3	Boulit Valve	Ø 1"	bh	2.00	83,200.00	166,400.00	Rp 84,700.00	Rp	169,400.00
4	Seal tape		dos	10.00	17,000.00	170,000.00	Rp 18,000.00	Rp	180,000.00
5	Hanger & Support		Lot	1.00	7,500,000.00	7,500,000.00	Rp 7,600,000.00	Rp	7,600,000.00
6	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	1.00	6,000,000.00	6,000,000.00	Rp 6,000,000.00	Rp	6,000,000.00
					Jumlah (a)	19,778,559.65		Rp	19,987,837.94

[illegible]

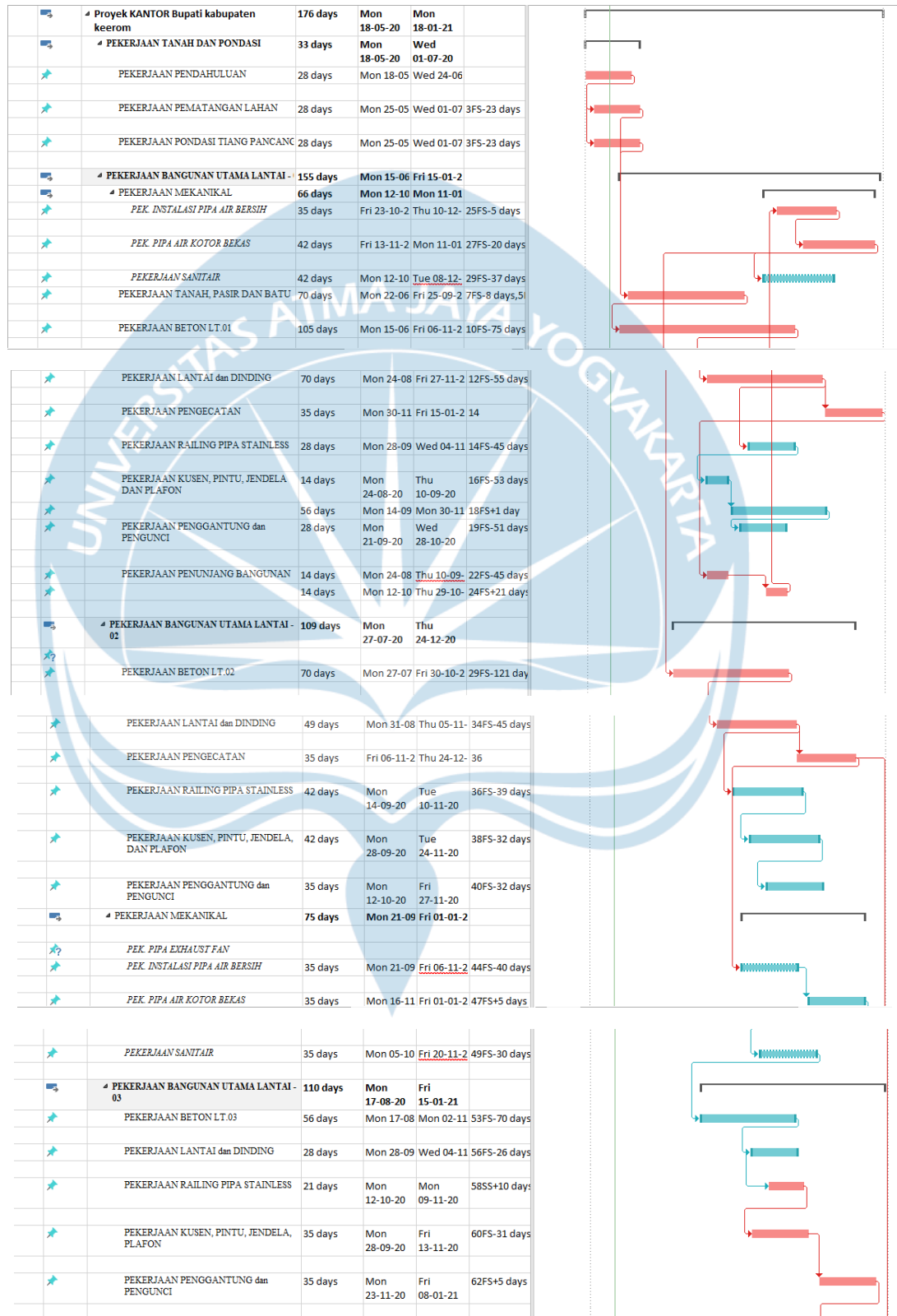
III PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN PLAFON									
1	Pek.	Kusen Kayu Besi	m3	0.10	7,713,645.78	753,542.97	Rp	7,348,902.00	Rp 717,911.30
2	Pek.	Pintu Panil	m2	3.46	629,082.22	2,176,876.11	Rp	683,754.00	Rp 2,366,062.34
3	Pek.	Plafon Tripleks	m2	0.00	74,595.97	-	Rp	69,874.00	Rp -
4	Pek.	List Plafon Kayu	m'	0.00	33,385.56	-	Rp	47,893.00	Rp -
5	Pek.	Kuda-Kuda Ky. Besi 5/10	m3	2.33	6,829,423.63	15,939,874.74	Rp	7,137,000.00	Rp 16,657,758.00
6	Pek.	Gording Ky. Matoa 5/10	m3	1.52	5,487,401.23	8,340,849.87	Rp	5,162,987.00	Rp 7,847,740.24
7	Pek.	Pasang Kasau 5/5 & Reng 3/4 ky. Kis. II	m2	234.23	56,859.40	13,318,177.81	Rp	53,725.00	Rp 12,584,006.75
8	Pek.	Listplank Ky. Besi 2X20	m2	35.60	79,684.85	2,836,780.80	Rp	83,094.00	Rp 2,958,146.40
9	Pek.	Atap Genteng Metal Roof (tanpa lap. Pasir)	m2	225.33	163,037.74	36,737,293.07	Rp	148,294.00	Rp 33,415,087.02
10	Pek.	Nok Atap Roof	m'	85.60	99,372.53	8,506,288.69	Rp	102,764.00	Rp 8,796,598.40
JUMLAH III						88,609,684.06			Rp 85,343,310.45
IV PEKERJAAN PENGANTUNG dan PENGUNCI									
1	Pek.	Kunci Tanam 2 Slaag Pintu Panil	set	2.00	763,125.74	1,526,251.47	Rp	784,236.00	Rp 1,568,472.00
2	Pek.	Engsel Pintu	bh	6.00	67,635.42	405,812.50	Rp	68,234.00	Rp 409,404.00
3	Pek.	Grendel Pintu	psg	0.00	65,413.89	-	Rp	64,098.00	Rp -
JUMLAH IV						1,932,063.97			Rp 1,977,876.00
V PEKERJAAN PENGECATAN									
1	Pek.	Cat Dinding Tembok Luar	m2	94.67	67,459.93	6,386,512.69	Rp	68,239.00	Rp 6,460,268.02
2	Pek.	Cat Dinding Tembok Dalam	m2	94.67	28,812.04	2,727,670.67	Rp	29,313.00	Rp 2,775,096.89
3	Pek.	Cat Melamin pada Daun Pintu	m2	6.92	75,204.59	520,475.89	Rp	75,204.00	Rp 520,471.84
4	Pek.	Cat Melamin pada Kusen	m2	1.23	75,204.59	92,411.39	Rp	75,204.00	Rp 92,410.68
5	Pek.	Cat Duco pada Kusen	m2	1.23	56,600.62	69,550.84	Rp	54,700.00	Rp 67,215.36
6	Pek.	Cat Duco pada Daun Pintu	m2	6.92	56,600.62	391,721.59	Rp	54,700.00	Rp 378,567.76
7	Pek.	Residu Gording	m2	1,446.11	18,000.00	26,029,941.93	Rp	18,000.00	Rp 26,029,941.93
JUMLAH V						36,218,285.00			Rp 36,323,972.47
VI. PEKERJAAN PENANGKAL PETIR									
1	Pek.	Air Terminal Split lengkap Aksesoris	Unit	0.00	450,000.00	-		450,000.00	Rp -
2	Pek.	Grounding Pentanahan	Unit	0.00	750,000.00	-		750,000.00	Rp -
3	Pek.	Dudukan Spit	Bh	0.00	75,000.00	-		75,000.00	Rp -
4	Pek.	Dudukan Kabel	Bh	0.00	50,000.00	-		50,000.00	Rp -
5	Pek.	Unimax Klem (kuku macan)	Bh	0.00	60,000.00	-		60,000.00	Rp -
6	Pek.	Kabel Tembaga	Mtr	0.00	90,000.00	-		90,000.00	Rp -
7	Pek.	Schum Cable	Bh	0.00	15,000.00	-		15,000.00	Rp -
8	Pek.	Instalasi Neoflash Coverge 120m2	Unit	1.00	65,000,000.00	65,000,000.00		65,000,000.00	Rp 65,000,000.00
JUMLAH VI						65,000,000.00			Rp 65,000,000.00
SUB TOTAL E						2,107,279,707.27			Rp 1,999,937,600.94
F. PEKERJAAN ELEKTRIKAL									
a. PEKERJAAN PANEL dan DAYA									
1	Pek.	Penyambungan Daya & KWH meter Digital	Unit	0.00	65,000,000.00	-	Rp	65,000,000.00	Rp -
2	Pek.	Panel LVMDP 1 Utama	Unit	1.00	45,000,000.00	45,000,000.00	Rp	47,000,000.00	Rp 47,000,000.00
3	Pek.	Panel LVMDP 2	Unit	1.00	30,000,000.00	30,000,000.00	Rp	28,500,000.00	Rp 28,500,000.00
4	Pek.	Panel Penerangan, Stop Kontak dan AC	Unit	5.00	13,000,000.00	65,000,000.00	Rp	14,500,000.00	Rp 72,500,000.00
5	Pek.	Panel Lift	Unit	0.00	8,000,000.00	-	Rp	8,000,000.00	Rp -
5	Pek.	Panel Pompa Transfer	Unit	0.00	12,000,000.00	-	Rp	12,000,000.00	Rp -
6	Pek.	Panel Grounding	Unit	0.00	950,000.00	-	Rp	945,000.00	Rp -
7	Pek.	Material Bantu / Alat	Ls	1.00	2,500,000.00	2,500,000.00	Rp	2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
8	Pek.	Testing dan Comissioning	Ls	1.00	5,000,000.00	5,000,000.00	Rp	4,700,000.00	Rp 4,700,000.00
Jumlah (a)						147,500,000.00			Rp 154,700,000.00
b. PEKERJAAN INSTALASI									
1	Pek.	Instalasi Titik Cahaya Lampu	Titik	307.00	368,150.00	113,022,050.00	Rp	356,785.00	Rp 109,532,995.00
2	Pek.	Instalasi Titik Exhaust Fan	Titik	30.00	368,150.00	11,044,500.00	Rp	356,785.00	Rp 10,703,550.00
3	Pek.	Instalasi Titik Stop Kontak	Titik	256.00	310,437.50	79,472,000.00	Rp	312,553.00	Rp 80,013,568.00
4	Pek.	Instalasi Power AC 1 Phase	Titik	67.00	1,077,450.00	72,189,150.00	Rp	987,608.00	Rp 66,169,736.00
5	Pek.	Armatur :							Rp -
-		Lampu TL 2 x 36 Watt Inbow	Unit	112.00	450,000.00	50,400,000.00	Rp	430,000.00	Rp 48,160,000.00
-		Lampu Baret 32 Watt Kap Kaca	Unit	24.00	450,000.00	10,800,000.00	Rp	430,000.00	Rp 10,320,000.00
-		Lampu Down Light Silver 150 PLC 18 W	Unit	96.00	195,000.00	18,720,000.00	Rp	197,000.00	Rp 18,912,000.00
-		Lampu Down Light Gold 150 PLC 14 W	Unit	72.00	150,000.00	10,800,000.00	Rp	200,000.00	Rp 14,400,000.00
-		Lampu Hias	Unit	0.00	2,500,000.00	-	Rp	2,800,000.00	Rp -
-		Saklar Tunggal	Bh	8.00	48,000.00	384,000.00	Rp	38,500.00	Rp 308,000.00
-		Saklar Double	Bh	36.00	55,000.00	1,980,000.00	Rp	56,000.00	Rp 2,016,000.00
-		Stop Kontak AC	Bh	0.00	55,000.00	-	Rp	56,000.00	Rp -
-		Stop Kontak Arde	Bh	83.00	45,000.00	3,735,000.00	Rp	47,000.00	Rp 3,901,000.00
-		Inbow Dos MK	Bh	300.00	7,500.00	2,250,000.00	Rp	8,000.00	Rp 2,400,000.00
6		Exhaust Fan	Bh	32.00	450,000.00	14,400,000.00	Rp	450,000.00	Rp 14,400,000.00
7		Tranking Cable	M	336.00	240,000.00	80,640,000.00	Rp	210,000.00	Rp 70,560,000.00
8		Kabel Tee 20 x 20 x 300 cm	Pcs	1,600.00	2,500.00	4,000,000.00	Rp	2,000.00	Rp 3,200,000.00
9		Grounding Pentanahan Panel	Unit	0.00	750,000.00	-	Rp	700,000.00	Rp -
10		Unimax Klem (Kuku Macan)	Bh	0.00	60,000.00	-	Rp	60,000.00	Rp -
Jumlah (b)						473,836,700.00			Rp 454,996,849.00
JUMLAH I						621,336,700.00			
II. PEKERJAAN PIPA VERTIKAL									
a. PEKERJAAN PIPA VERTIKAL AIR KOTOR									
1	Pipa PVC AW	Ø 4"	m	100.00	150,482.57	15,048,257.32	Rp	147,089.00	Rp 14,708,900.00
2	Pipa PVC AW	Ø 1 1/2"	m	36.00	64,014.87	2,304,535.29	Rp	57,892.00	Rp 2,084,112.00
3	Shock Drat Dalam		bh	60.00	22,000.00	1,320,000.00	Rp	23,500.00	Rp 1,410,000.00
4	Knipe PVC type D		bh	90.00	30,000.00	2,700,000.00	Rp	27,800.00	Rp 2,502,000.00
5	Testik PVC type D		bh	5.00	12,000.00	60,000.00	Rp	10,000.00	Rp 50,000.00
6	Lem Pipa PVC		klg	30.00	40,000.00	1,200,000.00	Rp	36,500.00	Rp 1,095,000.00
7	Hanger & Support		Lot	1.00	7,000,000.00	7,000,000.00	Rp	6,500,000.00	Rp 6,500,000.00
8	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	1.00	6,000,000.00	6,000,000.00	Rp	5,850,000.00	Rp 5,850,000.00
Jumlah (a)						35,632,792.60			Rp 34,200,012.00
b. PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH									
1	Pipa GIP medium 2"		m	0.00	162,628.26	-			Rp 34,200,012.00
2	Hanger & Support		Lot	0.00	35,000,000.00	-			Rp 643,896,861.00
3	Fitting-fitting dan Alat Bantu		Lot	0.00	25,000,000.00	-			Rp 24,574,763,885.00
Jumlah (b)						-			
JUMLAH II						35,632,792.60			
SUB TOTAL F						656,969,492.60			
TOTAL (A+B+C+D+E+F)						26,123,841,447.60			

LAMPIRAN 4.10 Hubungan antar aktivitas

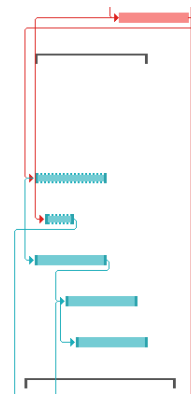




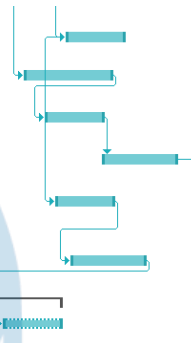
LAMPIRAN 4.11 Pembuatan Schedule



✈	PEKERJAAN PENGECATAN	35 days	Mon 30-11	Fri 15-01-2	64FS-30 days
🔧	PEKERJAAN MEKANIKAL	55 days	Mon 05-10	Fri 18-12-2	
✈?	PEK. PIPA EXHAUST FAN				
✈?	PEKERJAAN PENANGKAL PETIR DAN LIFT				
✈	PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH	35 days	Mon 05-10	Fri 20-11-2	66FS-40 days
✈	PEKERJAAN RANGKA ATAP	14 days	Mon 12-10	Thu 29-10-	66SS
✈	PEK. PIPA AIR KOTOR BEKAS	35 days	Mon 05-10	Fri 20-11-2	69SS
✈	PEKERJAAN SANITAIR	35 days	Mon 26-10	Fri 11-12-2	71FS-20 days
✈	PEKERJAAN AIR SUPPLY	35 days	Mon 02-11	Fri 18-12-2	75SS+5 days
🔧	PEKERJAAN LANTAI IV (TOP FLOOR)	73 days	Mon 28-09	Wed 06-01	



✈	PEKERJAAN KUSEN, PINTU, DAN PLAFON	28 days	Mon 26-10-20	Wed 02-12-20	75SS
✈	PEKERJAAN BETON	42 days	Mon 28-09	Tue 24-11-	79FS-24 days
✈	PEKERJAAN LANTAI dan DINDING	28 days	Mon 12-10	Wed 18-11	84FS-32 days
✈	PEKERJAAN PENGECATAN	35 days	Thu 19-11-	Wed 06-01	86
✈	PEKERJAAN PENGANTUNG dan PENGUNCI	28 days	Mon 19-10-20	Wed 25-11-20	88SS-5 days
✈	PEKERJAAN PENANGKAL PETIR	35 days	Thu 29-10-	Wed 16-12	90FS-20 days
🔧	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	38 days	Mon 31-08	Wed 21-10	
✈	PEKERJAAN PANEL dan DAYA	28 days	Mon 14-09	Wed 21-10	94FS-40 days



✈	PEKERJAAN INSTALASI	28 days	Mon 31-08	Wed 07-10	97SS-10 days
🔧	PEKERJAAN PIPA VERTIKAL	28 days	Mon 05-10	Wed 11-11	
✈?	PEK. INSTALASI PIPA AIR BERSIH				
✈	PEKERJAAN PIPA VERTIKAL AIR KOTOR	28 days	Mon 05-10-20	Wed 11-11-20	99FS-3 days
🔧	SEMUA PEKERJAAN SELESAI	1 day	Mon 18-01	Mon 18-01	
✈	selesai	1 day	Mon 18-01	Mon 18-01	92,66,44,22

