

LAPORAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN JEMBATAN BANJIR KANAL TIMUR
GAYAMSARI KOTA SEMARANG

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menempuh Ujian Akhir
Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro Semarang



Disusun Oleh :

PUGUH HERMA S.	L0A006097
PUJI ARDIYANTO	L0A006098

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan dan menyusun Tugas Akhir dengan judul **PERENCANAAN JEMBATAN BANJIR KANAL TIMUR GAYAMSARI KABUPATEN SEMARANG.**

Tugas akhir ini merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh semua mahasiswa/ mahasisiwi Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam Tugas Akhir ini penyusun dibantu oleh banyak pihak oleh karna itu melalui kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Ir. Zainal Abidin, MS**, selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak **Budhi Dharma, ST**, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak **Drs H Budijono**, selaku Sekretaris Program studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Bapak **Ir. Soemarsono, MT** Selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir
5. Bapak **Ir. H. Taufik Muhammad, MT**, selaku Dosen Wali Angkatan 2006 Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
6. Semua Dosen pengajar Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

7. Mbak **Erni** dan Bapak **Sudartomo** selaku karyawan Tata Usaha Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
8. Keluarga besar saya (Ayah, Ibu, Kakak, dan Adek), yang telah mendukung dan memotivasi saya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 2006 khususnya kelas B Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna hal ini disebabkan karena keterbatasan pengetahuan penyusun. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan semoga dapat bermanfaat bagi insan teknik teknik sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Semarang, Februari 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERMOHONAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Tinjauan Umum	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Pembahasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penyusunan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II PERENCANAAN	
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.1.1 Tahap Studi Kelayakan.....	7
2.1.2 Tahap Pengamatan dan Penelitian.....	7
2.1.3 Tahap Perencanaan.....	10
2.2 Tinjauan Teknik.....	10
2.2.1 Sistem Struktur.....	14
2.2.2 Pembebanan Umum.....	14
2.2.3 Konstruksi Struktur.....	18

BAB III PERHITUNGAN BANGUNAN ATAS

3.1 Perhitungan Trotoar.....	22
3.1.1 Perhitungan Sandaran.....	22
3.1.2 Perhitungan Plat Lantai Trotoar.....	25
3.2 Perhitungan Plat Lantai Jembatan.....	29
3.2.1 Data Teknis.....	29
3.2.2 Perhitungan Beban.....	30
3.2.3 Perhitungan Tulangan Plat Lantai.....	33
3.3 Perhitungan Gelagar Memanjang.....	35
3.3.1 Perhitungan Gelagar Memanjang.....	35
3.3.2 Muatan Gelagar Memanjang.....	38
3.4 Perhitungan Pengaruh Geser (Shear Conector).....	44
3.5 Perhitungan Diafragma (Perkakuan).....	49
3.5.1 Mendimensi Diafragma (Perkakuan).....	49
3.5.2 Sambungan Gelagar Memanjang dengan Diafragma.....	51
3.6 Perhitungan Sambungan Gelagar.....	53
3.7 Perhitungan Andas (Perletakan).....	58
3.7.1 Mendimensi Andas.....	58
3.7.2 Mendimensi Angkur.....	62

BAB IV PERHITUNGAN KONSTRUKSI BANGUNAN BAWAH

4.1. Perencanaan Abutment.....	64
4.1.1 Beban Vertikal.....	65
4.1.2 Beban Horisontal.....	68
4.1.3 Perhitungan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Untuk Abutment.....	80
4.2. Perencanaan Pilar.....	83
4.2.1 Beban Vertikal.....	84
4.2.2 Beban Horisontal.....	86

4.2.3	Perhitungan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang	
	Untuk Pilar	98
4.3	Penulangan Abutment.....	101
4.3.1	Perhitungan Dinding Atas	101
4.3.2	Penulangan Badan Abutment.....	106
4.3.3	Penulangan Wing Wall.....	112
4.3.4	Perhitungan Penulangan Plat Kaki (Poer).....	117
4.3.5	Penulangan Plat Injak.....	120
4.4	Penulangan Pilar.....	127
4.4.1	Penulangan Balok Sandung.....	127
4.4.2	Penulangan Konsol Pilar.....	130
4.4.3	Penulangan Badan Pilar.....	133
4.4.4	Perhitungan Plat Kaki (Poer)	137
4.4.5	Penulangan Tiang Pancang pada Abutment.....	141
4.4.6	Penulangan Tiang Pancang pada Pilar.....	146
BAB V	RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)	
5.1	Perhitungan Volume.....	152
5.2	Rekapitulasi Harga.....	157
5.3	Daftar Kuantitas Dan Harga.....	158
5.4	Analisa Harga Satuan.....	159
5.5	Daftar harga Satuan Dasar Upah.....	164
5.6	Daftar harga Satuan Dasar Bahan.....	165
5.7	Daftar harga Satuan Dasar Alat.....	166
5.8	Analisa Teknik.....	167
BAB VI	RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT (RKS)	171

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan.....	194
7.2 Saran.....	195

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN GAMBAR RENCANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Distribusi Beban “ T ”.....	15
Gambar 2.2	Distribusi Beban “ D ” yang bekerja pada jembatan.....	16
Gambar 2.3	Penggunaan Beban :” D ”.....	16
Gambar 2.4	Muatan pada Sandaran.....	17
Gambar 3.1	Penampang Melintang Tiang Sandaran.....	22
Gambar 3.2	Penampang Tiang Sandaran.....	23
Gambar 3.3	Penulangan Tiang Sandaran.....	25
Gambar 3.4	Penampang plat trotoar.....	27
Gambar 3.5	Penulangan plat trotoar.....	29
Gambar 3.6	Penyaluran beban oleh roda.....	31
Gambar 3.7	Penampang Plat Lantai.....	33
Gambar 3.8	Penulangan Plat Lantai.....	35
Gambar 3.9	Profil IWF 900 x 300.....	36
Gambar 3.10	Garis Netral Balok Komposit.....	37
Gambar 3.11	Profil C 30.....	50
Gambar 3.12	Sambungan Gelagar Memanjang dengan Diafragma.....	51
Gambar 3.13	Sambungan Badan dengan Paku.....	55
Gambar 3.14	Penampang Andas Sendi.....	59
Gambar 3.15	Penampang Andas Roll	61
Gambar 3.16	Penampang Angkur.....	63
Gambar 4.1	Abutment.....	64
Gambar 4.2	Sketsa Pembebanan Abutment terhadap Berat Tanah Timbunan dan Plat Injak.....	65
Gambar 4.3	Sketsa Pembebanan gaya angin terhadap gelagar.....	69
Gambar 4.4	Sketsa Pembebanan abutment II terhadap tekanan tanah aktif.....	72
Gambar 4.5	Pilar.....	83
Gambar 4.6	Sketsa Pembebanan gaya angin terhadap gelagar.....	87
Gambar 4.7	Pembebanan Dinding Atas.....	101

Gambar 4.8	Penulangan Kepala Abutment.....	105
Gambar 4.9	Pembebanan Badan Abutment.....	106
Gambar 4.10	Penulangan Badan Abutment.....	111
Gambar 4.11	Penampang Wing Wall.....	112
Gambar 4.12	Penulangan Wing Wall.....	116
Gambar 4.13	Penampang Plat Kaki (Poer).....	117
Gambar 4.14	Penulangan Plat Kaki (Poer).....	120
Gambar 4.15	Penulangan Plat Injak.....	126
Gambar 4.16	Penampang Balok Sandung.....	127
Gambar 4.17	Penampang Konsol Pilar.....	130
Gambar 4.18	Penulangan Konsol Pilar.....	132
Gambar 4.19	Penampang Badan Pilar.....	133
Gambar 4.20	Penulangan Badan Pilar.....	137
Gambar 4.21	Plat Kaki Poer.....	137
Gambar 4.22	Penulangan Plat Kaki Poer.....	140
Gambar 4.23	Pembebanan Abutment.....	141
Gambar 4.24	Penulangan Tiang Pancang Abutment.....	145
Gambar 4.25	Pilar.....	146
Gambar 4.26	Penulangan Tiang Pancang.....	150

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rasio Penulangan vs koefisien tahanan ($f_c'=30\text{Mpa}$, $f_y=240\text{Mpa}$)..	20
Tabel 2.2	Diameter batang dlm mm^2 per meter lebar pelat.....	21
Tabel 2.3	Luas penampang batang total dalam mm^2	21
Tabel 3.1	Daftar <i>Muller Breslaw</i>	59
Tabel 4.1	Berat Sendiri Abutment.....	65
Tabel 4.2	Pembebanan Akibat berat tanah timbunan dan plat injak.....	66
Tabel 4.3	Pengaruh Gaya gempa terhadap berat sendiri Abutment.....	71
Tabel 4.4	Beban yang diterima abutment II.....	73
Tabel 4.5	Kombinasi I untuk abutment.....	74
Tabel 4.6	Kombinasi II untuk abutment.....	75
Tabel 4.7	Kombinasi III untuk abutment.....	77
Tabel 4.8	Kombinasi IV untuk abutment.....	78
Tabel 4.9	Berat Sendiri Pilar.....	84
Tabel 4.10	Pengaruh Gaya gempa terhadap berat sendiri Pilar.....	89
Tabel 4.11	Beban yang diterima pilar.....	92
Tabel 4.12	Kombinasi I untuk pilar.....	93
Tabel 4.13	Kombinasi II untuk pilar.....	94
Tabel 4.14	Kombinasi III untuk pilar.....	95
Tabel 4.15	Kombinasi IV untuk pilar.....	97
Tabel 4.16	Perhitungan Penulangan Dinding Atas.....	104
Tabel 4.17	Perhitungan Penulangan Badan Abutment.....	107
Tabel 4.18	Momen-momen yang bekerja (M).....	134

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 TINJAUAN UMUM

Sesuai dengan kurikulum Program Diploma III Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro mewajibkan setiap mahasiswa untuk menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat untuk mengikuti ujian wawancara. Oleh sebab itu penulis membuat tugas akhir dengan judul “Perencanaan Jembatan Melintasi Sungai Banjir Kanal Timur Gayamsari Kota Semarang sepanjang 40 meter”.

1.2 LATAR BELAKANG

Pembangunan sarana transportasi mempunyai peranan penting, sebab disadari makin meningkatnya jumlah pemakai jalan yang akan menggunakan sarana tersebut. Lancar atau tidaknya transportasi akan membawa dampak yang cukup besar terhadap kehidupan masyarakat.

Perbaikan dan Pembangunan Jembatan Sungai Banjir Kanal Timur Gayamsari Kota Semarang ini diharapkan dapat membawa kemajuan di berbagai bidang, sehingga pemerintah senantiasa berupaya meningkatkan pelayanan transportasi. Mengingat kebanyakan bangunan jembatan yang sudah tua dan tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada sekarang ini maka diperlukan adanya perbaikan dan pembangunan jembatan baru untuk meningkatkan sarana transportasi yang ada.

1.3 LOKASI PROYEK

Di daerah Gayamsari Kota Semarang Jawa Tengah,





1.4 TUJUAN PENULISAN

Secara akademis penulisan tugas akhir ini mempunyai tujuan :

- Untuk melengkapi syarat akhir pada Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Untuk mewujudkan secara nyata penerapan mata kuliah keteknikan secara terpadu, terencana, ilmiah dan sistematis.
- Melatih dan meningkatkan kreativitas dan kemampuan mengembangkan gagasan.
- Sebagai latihan dan langkah awal untuk merencanakan konstruksi-konstruksi sipil yang lain.

1.5 PEMBAHASAN MASALAH

Pada pembangunan jembatan di Indonesia kita mengenal berbagai macam konstruksi jembatan antara lain :

- a. Kontruksi Beton Konvensional.
- b. Konstruksi Beton Prestesed / Pratekan.
- c. Konstruksi Rangka Baja.
- d. Konstruksi Composite.

Tipe jembatan dengan konstruksi tersebut diatas banyak kita jumpai pada ruas-ruas jalan berbagai propinsi di Indonesia. Dalam tulisan ini, kami akan mencoba untuk mengulas masalah perencanaan jembatan Sungai Banjir Kanal Timur Gayamsari Kota Semarang, dengan konstruksi Composite.

Jembatan dengan Konstruksi Composite ini mempunyai kelebihan :

1. Luas baja yang digunakan lebih sedikit.
2. Tinggi konstruksi berkurang, sehingga dapat menghemat biaya.

Dari perbandingan data yang sudah ada, menggunakan jembatan composite mempunyai penghematan biaya sebesar 10% - 20%, bila dibanding dengan jembatan non composite.

Dasar analisa dari balok composite berdasarkan pada teori elastisitas, tegangan maksimum yang terjadi tidak boleh melebihi tegangan yang diijinkan, yaitu tegangan pada baja dan tegangan hancur beton dibagi dengan faktor keamanan. Sehingga dalam perencanaan jembatan pada Sungai Banji Kanal Timur Gayamsari Kota Semarang, digunakan konstruksi jembatan composite.

1.6 METODE PENYUSUNAN

Dalam penulisan ini metode penulisan berdasarkan atas :

- a. Observasi Lapangan

Dalam observasi ini digunakan untuk memperoleh data yang berhubungan dengan analisa yang dibahas.

- b. Metode Pepustakaan

Digunakan untuk mendapatkan acuan dari buku-buku referensi.

- c. Metode Bimbingan

Dilakukan dengan dosen mengenai masalah yang dibahas untuk mendapatkan petunjuk dalam pembuatan Tugas Akhir.

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk lebih mengarah pada permasalahan dan membuat keteraturan dalam penyusunan maka dibuat dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi : Tinjauan umum, Latar Belakang, Tujuan Penulisan, Pembatasan Masalah, Metode Penyusunan dan Sistematika Penulisan.

BAB II PERENCANAAN

Berisi : Tinjauan Umum (Tahap Studi Kelayakan, Tahap Pengamatan dan Penelitian serta Tahap Perencanaan) dan Tinjauan Teknik (system Struktur, Pembebanan Umum dan Kontrol Struktur).

BAB III PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN ATAS

Berisi : Perhitungan Trotoar, Perhitungan Plat Lantai Jembatan, Perhitungan Gelagar Memanjang, Perhitungan Pengaruh Geser, Perhitungan Diafragma (Perkakuan) dan Perhitungan Andas (Perletakan).

BAB IV PERHITUNGAN KONSTRUKSI BANGUNAN BAWAH

Berisi : Perhitungan Stabilitas Pangkal Jembatan (Abutment), Penulangan Wing Wall (Sayap Abutment), Perhitungan Penulangan Poer (Plat Kaki) Abutment, Perencanaan Pondasi Abutment, Perhitungan Pilar, Penulangan Pilar dan Perencanaan Pondasi pada Pilar.

BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA

Berisi : Rencana anggaran biaya, Curva S (Time Schedule), Network Planing.

BAB VI RENCANA KERJA DAN SYARAT – SYARAT (RKS)

Berisi : Rencana kerja dan syarat – syarat, mobilisasi alat.

BAB VII PENUTUP

Berisi : Uraian Umum , Kesimpulan dan Saran – saran.

BAB II

PERENCANAAN

2.1 TINJAUAN UMUM

Dalam upaya pelaksanaan suatu bangunan yang berdaya guna dan berhasil guna diperlukan perencanaan yang matang dan dapat dipertanggung jawabkan, sehingga dengan perencanaan dan penganalisaan yang baik akan didapat keuntungan-keuntungan, antara lain :

- a. Kelancaran jalannya pembangunan sehingga proyek dapat selesai pada waktunya.
- b. Efisiensi semua pendukung pembuatan bangunan seperti bahan bangunan, pengadaan peralatan dan tenaga sehingga biaya pelaksanaan pembangunan proyek dapat ditekan sekecil mungkin.
- c. Dengan jumlah biaya yang sesuai dengan rencana didapatkan hasil pekerjaan yang bermutu baik dan dapat menimbulkan kenyamanan dan kegunaan pemakai sarana transportasi.

Akan tetapi untuk mewujudkan bangunan seperti yang kita harapkan bersama sebelumnya melalui tahapan sebagai berikut :

2.1.1 Tahap Studi Kelayakan

Merupakan studi yang penting dalam usaha mengambil keputusan untuk menentukan pemilihan investasi yang lebih baik. Peninjauan dilakukan dari berbagai segi yaitu :

- a. Segi teknis membahas masalah teknis, seperti pemilihan jenis konstruksi, persyaratan umum, bahan dan pekerjaan serta kemungkinan pekerjaan konstruksi bertahap dan meningkat.
- b. Segi pengelolaan membahas tata cara pengelolaan proyek selama masa pelayanan, antara lain tata cara pemeliharaan proyek.
- c. Segi keuangan membahas biaya yang digunakan untuk pembangunan maupun pengelolaan selanjutnya.
- d. Segi ekonomis membahas aspek untung rugi yang perlu diperhitungkan.

Kedaaan sosial dan budaya masyarakat setempat merupakan aspek yang perlu diperhatikan dan perlu dipelajari selama pengamatan berlangsung. Dalam tahap ini dapat diperoleh alternative desain, sehingga didapat gambaran untuk memilih perencanaan yang paling ekonomis.

2.1.2 Tahap Pengamatan dan Penelitian

Pada tahap ini diadakan serangkaian pengamatan guna menentukan tipe konstruksi yang akan dipakai, melalui :

- a. Survei Lapangan
 - Mengamati pertumbuhan lalu lintas diatas jalan atau jembatan tersebut guna memiliki kelas jalan dan jembatan yang sesuai.

- Mencari data sungai yang menyangkut elevasi dasar sungai, elevasi muka air normal, elevasi muka air banjir. Data ini digunakan untuk menentukan peil jembatan, bentang jembatan, peil pada abutment dan kedudukan jembatan terhadap air sungai dan lain-lain.
- Mengumpulkan data tanah disekitar lokasi untuk merencanakan tipe pondasi yang akan dipakai. Data tanah diperoleh dari penyelidikan di lapangan yang meliputi pekerjaan sonder dan booring. Hasil sonder diperlukan untuk mengetahui kemampuan daya dukung tanah di sekitar lokasi. Sedangkan hasil boring digunakan untuk mengetahui kedudukan muka air tanah. Semua hasil yang didapat di lapangan untuk selanjutnya diteliti / diseleksi di laboratorium mekanika tanah.
- Survei mengenai bahan bangunan yang didapat disekitar lokasi. Hasil ini berhubungan dengan system pengangkutan kualitas dan mutu bahan yang akan dipakai atau dapat pula dicari pemasok yang berkeinginan mendukung pengadaan material.
- Survei peralatan guna mencari dan menentukan peralatan yang akan dipakai, disamping itu juga diperlukan untuk menentukan sistem mobilisasi dan jasa kontraktor lain yang dapat mendukung pemakaian alat serta menentukan sistem perbengkelannya.
- Pengamatan lingkungan disekitarnya juga cukup penting guna mengenal adapt istiadat masyarakat setempat, keamanannya, keadaan cuaca, air kerja serta komunikasi dan transportasi yang ada.

- Mengenai permodalan diusahakan mencari dukungan permodalan dari bank setempat, toko bahan bangunan, atau permodalan cabang.

b. Survei Laboratorium

Melalui uji coba dalam upaya mencapai / mencari alternatif mutu yang disyaratkan terhadap pemakaian bahan bangunan, sehingga didapatkan harga yang semurah-murahnya dan dapat dipertanggung jawabkan kekuatannya.

Penyelidikan di laboratorium juga dilakukan terhadap contoh tanah dari percobaan boring untuk mengetahui :

- Kadar air tanah (Water Content)
- Berat jenis tanah (G_s)
- Berat volume tanah (γ)
- Sudut geser tanah (Angle of Internal Friction C dan θ)
- Analisa geser tanah (Grain Size Analys)
 1. Analisa Saringan
 2. Analisa Hidrometer
- Konsolidasi (C_c , C_v)

Dari percobaan sondering dapat diketahui daya dukung tanah, yang meliputi :

- Nilai Sodor (Conus resistance) Kg / cm^2
- Nilai Total Friction Kg / cm
- Nilai Lokal Friction Kg/cm^2

c. Pengecekan Volume

Untuk mengadakan perhitungan kembali volume pekerjaan yang akan dilakukan sesuai dengan ketentuan gambar pelaksanaan dalam spesifikasi.

Volume ini nantinya mengikat, adanya perubahan volume bertambah dan berkurangnya yang sudah di setujui.

2.1.3 Tahap Perencanaan

Dalam menentukan desain suatu bangunan diperlukan berbagai pertimbangan melalui data-data yang terkumpul, kemudian direncanakan secara mendetail. Selanjutnya diadakan perumusan untuk perencanaan lebih lanjut dengan menentukan :

- Lebar lalu lintas dengan trotoir.
- Bentang jembatan yang menguntungkan.
- Tipe pondasi.
- Peil jembatan.
- Jangka waktu pelaksanaan.
- Anggaran biaya dan lain – lain.

Kemudian diadakan perhitungan–perhitungan konstruksi, gambar– gambar rencana serta detailnya dan dilengkapi dengan anggaran biaya serta syarat-syarat pelaksanaan

2.2 TINJAUAN TEKNIK

Untuk menentukan atau memilih suatu tipe jembatan jalan raya dapat kita lihat dari segi yang menguntungkan misalnya ekonomis, keawetan konstruksi, pemeliharaan, keamanan dan kelayakan bagi pemakai jembatan.

Jembatan dirancang komposit penuh, dalam hal ini sesuai dengan kriteria-kriteria di atas yaitu segi teknis maupun segi ekonomis dan juga jembatan ini dibuat atau direncanakan agar dapat berguna untuk jangka panjang.

Jembatan composite merupakan perpaduan antara konstruksi beton pada lantai kendaraan dan konstruksi baja pada gelagar induk dan diafragma. Beton pada lantai jembatan ditumpu oleh gelagar induk dengan sayapnya dan untuk mengadakan beton dan baja diberi satu penghubung geser (shear connector). Baja dan beton ini merupakan satu kesatuan yang homogen sehingga dapat bersama-sama menahan gaya – gaya yang timbul. Kontruksi jembatan dibagi menjadi 2 (dua) bagian pokok yaitu :

a. Bangunan Atas (Upper Structure)

- Lantai kendaraan.
- Trotoir.
- Gelagar Diafragma.
- Gelagar Induk.
- Andas Roll dan Sendi.

b. Bangunan Bawah (Sub Structure)

- Abutment (Kepala Jembatan).
- Pondasi.

➤ Pilar.

1. Lantai Kendaraan.

Merupakan bagian dari konstruksi jembatan yang memikul beban akibat jalur lalu lintas secara langsung untuk kemudian disalurkan kepada konstruksi di bawahnya. Lantai ini harus diberi saluran yang baik untuk mengalirkan air hujan dengan cepat. Untuk keperluan ini maka permukaan jalan diberi kemiringan sebesar 2 % ke arah kiri dan kanan tepi jalan. Lantai kendaraan untuk jembatan komposit ditopang oleh gelagar memanjang dan diperkuat oleh diafragma.

2. Trotoar.

Merupakan bagian dari konstruksi jembatan yang ada pada ke dua samping jalur lalu lintas. Trotoar ini berfungsi sebagai jalur pejalan kaki dan terbuat dari beton tumbuk, yang menyatu dan homogen dengan plat lantai kendaraan dan sekaligus berfungsi sebagai balok penguat plat lantai kendaraan.

3. Gelagar Diafragma.

Merupakan gelagar dengan arah melintang yang mempunyai fungsi untuk mengikat atau perkakuan antara gelagar – gelagar memanjang. Gelagar diafragma ini dipikul profil C.

4. Gelagar Memanjang.

Gelagar memanjang ini merupakan tumpuan plat lantai kendaraan dalam arah memanjang. Gelagar ini dipakai profil IWF.

5. Perletakan (Andas).

Perletakan (andas) merupakan tumpuan perletakan atau landasan gelagar pada Abutment. Landasan ini terdiri dari landasan roll dan landasan sendi. Landasan sendi dipakai untuk menahan dan menerima beban vertikal maupun horizontal dari gelagar memanjang, sedangkan landasan roll dipakai untuk menerima beban vertikal sekaligus beban getaran.

6. Abutment.

Abutment merupakan tumpuan dari gelagar jembatan pada bagian ujung beton atau muatan yang diberikan pada abutment dari bagian atas. Beban jembatan dilimpahkan kepondasi di bawahnya yang kemudian diteruskan ke tanah.

7. Pilar.

Pilar merupakan tumpuan gelagar yang terletak di antara ke dua abutment, dimana tujuannya untuk membagi kedua bentang jembatan agar di dapatkan bentang jembatan yang kecil atau tidak terlalu panjang untuk menghindari adanya penurunan yang besar pada bangunan atas.

8. Pondasi.

Tipe pondasi ditentukan setelah mengetahui keadaan tanah dasarnya melalui data – data hasil sondir atau boring yang dipakai. Konstruksi pondasi harus cukup kokoh atau kuat untuk menerima beban di atasnya atau melimpahkannya pada tanah keras dibawahnya.

Selain ditentukan oleh faktor teknis, sistem dan konstruksi pondasi juga dipilih yang ekonomis dan biaya pembuatan serta pemeliharaannya mudah tanpa mengurangi kekokohan konstruksi bangunan keseluruhan .

Pada perencanaan jembatan ini digunakan pondasi tiang pancang mengingat letak tanah kerasnya yang terlalu dalam.

2.2.1 Sistem Struktur

Sistem struktur adalah sistem jembatan Indonesia serta dalam buku “Indonesia Steel Bridge Proyec”, Jembatan di bedakan menjadi 3 (tiga) macam :

1. Kelas A.

- Jumlah Jalur = 2 jalur
- Lebar Jalur = 2 x 3,5 m
- Trotoir = 2 x 1,0 m

2. Kelas B.

- Jumlah Jalur = 2 jalur
- Lebar Jalur = 2 x 3,0 m
- Trotoir = 2 x 0,5 m

3. Kelas C.

- Jumlah Jalur = 1 jalur
- Lebar Jalur = 4,5 m
- Trotoir = 2 x 0,5 m

2.2.2 Pembebanan Umum

Berdasarkan, ” Peraturan Muatan Untuk Jembatan Jalan Raya” No. 12 / Tahun 1987 pasal 1.

1. Muatan Mati

- Beton bertulang $\sigma = 2,5 \text{ T / m}$
- Perkerasan Jalan Beraspal $\sigma = 2,2 \text{ T / m}$

2. Muatan Hidup

Yaitu muatan dari berat kendaraan yang bergerak dan berat pejalan kaki yang bekerja pada jembatan. Muatan hidup dibagi menjadi :

a.) Muatan “ T “

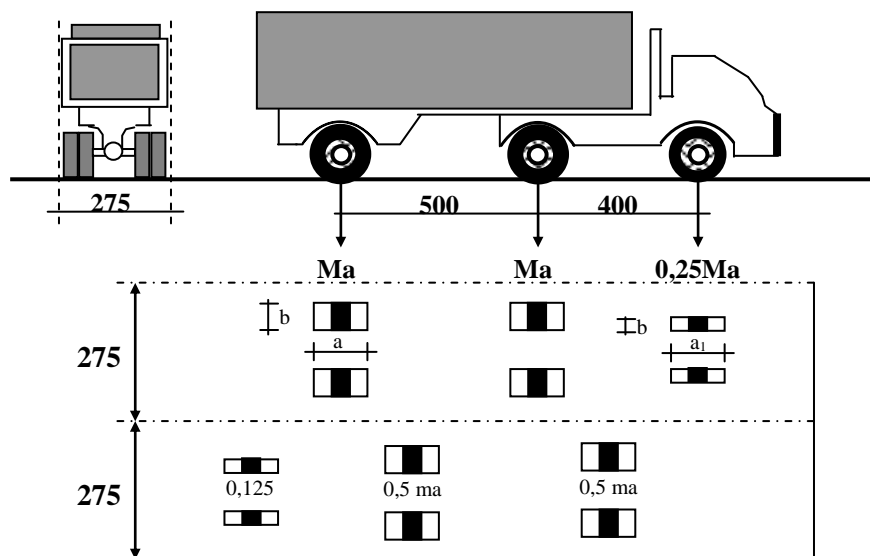
Adalah muatan oleh kendaraan yang mempunyai beban roda ganda sebesar 10 T, dengan ukuran – ukuran serta kedudukan tergambar.

Keterangan :

$a_1 = a_2 = 30 \text{ cm}$; $M_s = \text{Muatan rencana sumbu} = 20 \text{ T}$

$b_1 = 12,50 \text{ cm}$

$b_2 = 50,00 \text{ cm}$

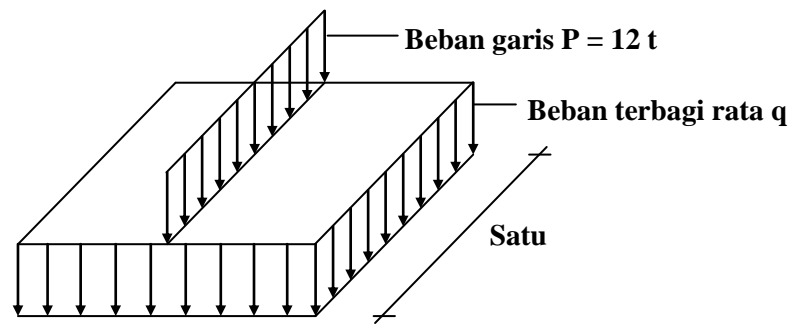


Gambar2.1 Distribusi

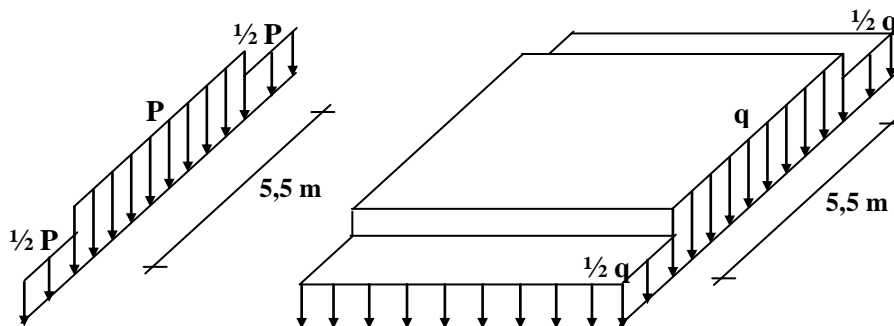
b.) Muatan “ D “

Adalah muatan pada tiap jalur lalu lintas yang terdiri dari muatan terbagi rata sebesar q T / m dan muatan garis $P = 12$ T melintang jalur tersebut (belum termasuk muatan kejut).

Gambar muatan garis dan muatan terbagi rata pada jalur jalan muatan “ D “ berlaku 100% sebesar 5,5 m. Jika lebar lebih 5,5 m maka sisanya dihitung 50% dari muatan “ D “



Gambar 2.2 Distribusi beban “D” yang bekerja pada Jembatan



c.) Muatan Pada trotoar, kerb dan sandaran.

1. Muatan pada trotoar

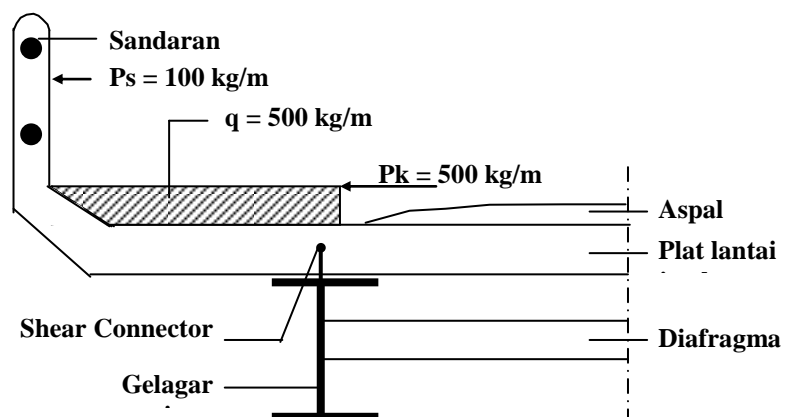
- Untuk konstruksi $q = 500 \text{ kg / m}^2$
- Untuk perhitungan gelagar $q' = 60 \% q$
 $= 60 \% \times 500$
 $= 300 \text{ kg / m}^2$

2. Muatan Kerb pada tepi lantai jembatan

$P_k = 500 \text{ kg / m}$, arah horizontal pada puncak kerb atau 25 cm diatas muka lantai kendaraan.

3. Muatan pada sandaran

$P_s = 100 \text{ kg / m}$, arah horizontal.



Gambar 2.4 Muatan Pada Sandaran

d.) Muatan kejut

Untuk memperhitungkan pengaruh – pengaruh getaran dan pengaruh lainnya. Tegangan akibat garis “ P “ harus dikalikan koefisien kejut .

$$\text{Rumus : } K = \frac{1 + 20}{50 + L}$$

keterangan:

K = Koefisien kejut

L = Panjang bentang

3.2.3 Konstruksi Struktur

a. Ketentuan Umum.

1. Dimensi.

- Bentang Jembatan A – B = 40.00 m
- Lebar lalu lintas = 2 x 3,50 = 7,00 m
- Lebar trotoar = 2 x 1,00 = 2,00 m
- lebar total = 9,00 m

2. Konstruksi.

- Tipe jembatan = jembatan composite
- Lantai jembatan = Beton K 350
- Gelagar memanjang = Profil IWF
- Diafragma = Profil C 30
- Abutment = Beton K 350

- Pilar = Beton K 350
- Pondasi = Tiang Pancang

b. Spesifikasi Konstruksi.

Pada perencanaan proyek jembatan composite dipakai mutu beton K 350 dan mutu baja U 32 (PBI '71 tabel 10.42)

1. Angka n (PBI '71 hal 132).

- $n = 19$ untuk pembebanan tetap.
- $b = 13$ untuk pembebanan sementara.

2. Daftar berat isi bahan–bahan bangunan (Jembatan “Bab III Peraturan Pembebanan Jembatan hal. 37) :

- Baja Tuang = $7,85 \text{ T / m}^3$
- Besi tuang = $7,25 \text{ T / m}^3$
- Alumunium paduan = $2,80 \text{ T / m}^3$
- Beton Bertulang = $2,40 \text{ T / m}^3$
- Beton biasa, cycloope = $2,20 \text{ T / m}^3$
- Pasangan batu atau kaca = $2,00 \text{ T / m}^3$
- Kayu = $1,00 \text{ T / m}^3$
- Tanah, pasir dan kerikil = $2,00 \text{ T / m}^3$
- Perkerasan Jalan beraspal = $2,00\text{--}2,50 \text{ T / m}^3$
- Air = $1,00 \text{ T / m}^3$

3. Tabel 3.1 Mutu Beton K-350 dan Tegangan yang diijinkan

Mutu Beton K-350	Notasi	Tegangan Yang Diijinkan (kg/cm ²)	
		Pembebanan Tetap	Pembebanan Sementara
Lentur tanpa dan atau dengan gaya normal :			
– Tekan	σ^i_b	99	168
– Tarik	σ_b	8	11
Gaya aksial :			
– Tekan	σ^i_{bs}	99	168
– Tarik	σ_{bs}	6	9
Geser oleh lentur dengan puntir :			
– Tanpa tul. Geser	τ_b	7.5	12
– Dengan tul. Geser	τ_{bm}	19	29.5
Geser oleh lentur/puntir :			
– Tanpa tul. Geser	τ_b	9	15
– Dengan tul. Geser	τ_{bm}	23	37
Geser poros pada penampang kritis :			
– Tanpa tul. Geser	τ_{bp}	11	18
– Dengan tul. Geser	τ_{bpm}	23	35

4. Tabel tegangan-tegangan baja beton yang diijinkan (PBI 71 hal. 103)

Tabel 3.2 Tegangan –tegangan baja beton yang diijinkan

Mutu	Tegangan tarik/tekan yang diijinkan	
	Pada pembebanan tetap	Pada pembebanan sementara
U ₂₂	1250	1800
U ₂₄	1400	2000
U₃₂	1850	2650
U ₃₉	2250	3200
U ₄₈	2750	4000
Umum	0.58 σ au	0.83 σ au
	0.58 σ 0.2	0.83 σ 0.2

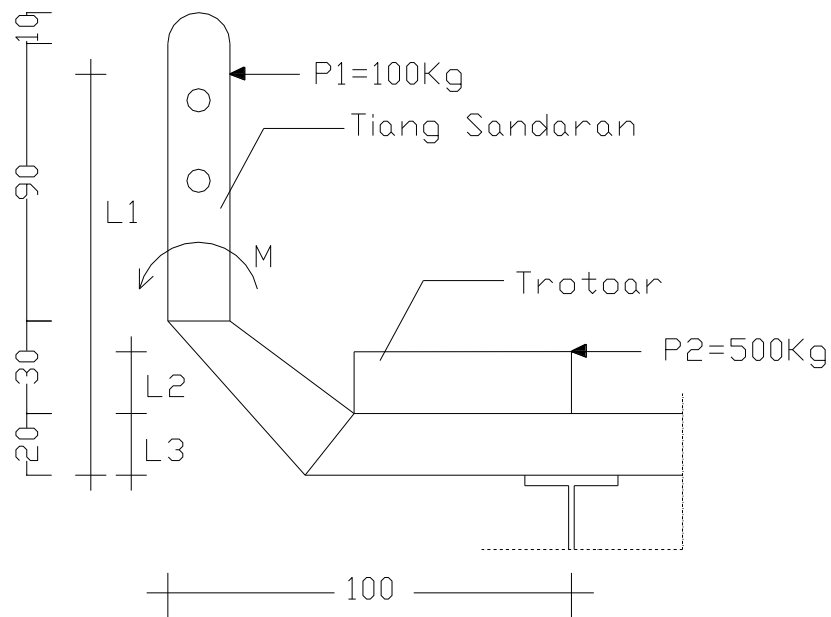
BAB III

PERHITUNGAN BANGUNAN ATAS

3.1 PERHITUNGAN TROTOAR

3.1.1 Perhitungan Sandaran

a. Muatan yang diperhitungkan



Gambar 3.1 Penampang Melintang Tiang Sandaran

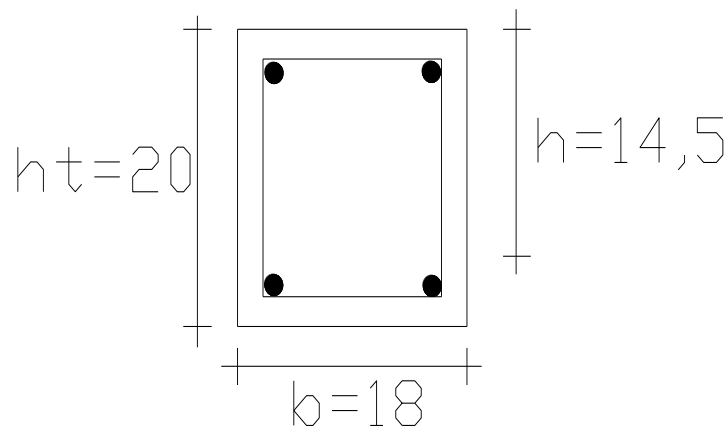
- Muatan horisontal pada sandaran $P_1 = 100$ kg, diperhitungkan pada ketinggian 90 cm di atas lantai trotoar.
- Muatan horisontal pada kerb (perhitungan pada tepi jalan) $P_2 = 500$ kg, yang bekerja pada ujung kerb.
- Beban sendiri tiang sandaran (Bs)

$$= (0,2 \times 0,18 \times 1,5 \times 2400) + (2 \times 50 \times 3) = 429,6 \text{ Kg}$$

b. Momen yang terjadi pada pangkal sandaran :

$$\begin{aligned} M &= (P_1.L1) + (P_2.L2) + (Bs.L3) \\ &= (100 \cdot 1,3) + (500 \cdot 0,2) + (429,6 \cdot 0,2) \\ &= 315,92 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Tiang sandaran direncanakan dengan ukuran 18 / 20



Gambar 3.2 Penulangan Tiang Sandaran

Dengan ketentuan sebagai berikut :

Baja = U 32 ; $\sigma_a = 1850 \text{ kg/cm}^2$ (pembebanan tetap ; PBBI 1971
tabel 104.1 hal. 103)

Beton = K 350 ; $\sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$

$n = 19$ (pembebanan tetap)

$ht = 20 \text{ cm}$ (tinggi total)

$b = 18 \text{ cm}$

$d = \text{Selimut beton} = 4 \text{ cm}$

\varnothing tul. Utama = 1,4 cm

\varnothing tul. Sengkang = 0,8 cm

$$\begin{aligned}
 h &= h_t - d - \frac{1}{2} \phi_{\text{tul. Utama}} - \phi_{\text{tul. Sengkang}} \\
 &= 20 - 4 - \frac{1}{2} \cdot 1,4 - 0,8 = 14,5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\phi_0 = \frac{\sigma_a}{n \cdot \sigma_b} = \frac{1850}{19 \cdot 99} = 0,984$$

$$Ca = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \cdot M}{b \cdot \sigma}}} = \frac{14,5}{\sqrt{\frac{19 \cdot 31592}{18 \cdot 1850}}} = 3,582$$

Hasil dari interpolasi:

$$\delta = 1 \text{ (tulangan simetris)}$$

$$\phi = 2,488$$

$$\text{Syarat } \phi > \phi_0$$

$$2,488 > 1,196$$

$$\phi' = 3,821$$

$$n \cdot \omega = 0,07939$$

$$\omega = \frac{0,07939}{19} = 0,00418$$

Perhitungan Tulangan Sandaran

- Tulangan Pokok

$$A = \omega \cdot b \cdot h \text{ (Tulangan Tarik)}$$

$$= 0,00418 \times 18 \times 14,5 = 1,091 \text{ cm}^2 \text{ (} 2 \phi 14 \rightarrow A = 3,08 \text{ cm}^2 \text{)}$$

$$A' = \delta \cdot A \text{ (Tulangan Tekan)}$$

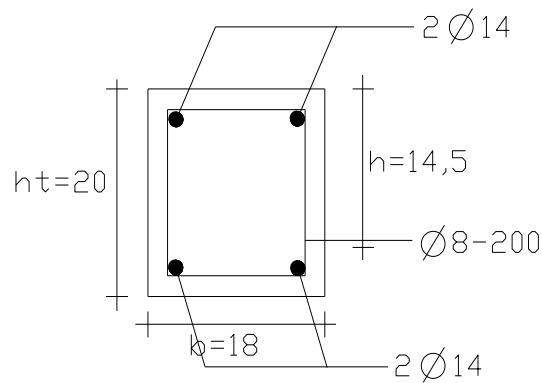
$$= 1 \times 1,091 = 1,389 \text{ cm}^2 \quad (2 \phi 14 \rightarrow A = 3,08 \text{ cm}^2)$$

- **Tulangan Sengkang**

Dalam PBI 1971 hal 91 tulangan sengkang = 20 % dari tulangan pokok.

$$\begin{aligned} A' &= 20 \% \cdot A \\ &= 20 \% \cdot 1,091 \\ &= 0,2182 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan $\phi 8 - 200$ (2,51 cm^2)



3.1.2 Perhitungan Plat Lantai Trotoar

Beban ditinjau selebar 1 meter.

a. Muatan mati pada trotoar

- Berat sendiri lantai = $0,20 \cdot 1 \cdot 2400 = 480 \text{ kg/m}$

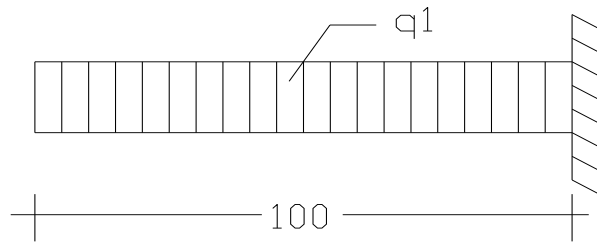
- Berat air hujan = $0,10 \cdot 1 \cdot 1000 = 100 \text{ kg/m}$

$$\sum q_1 = 580 \text{ kg/m} +$$

$$Mq_1 = 1/2 \cdot q_1 \cdot L^2$$

$$= 1/2 \cdot 580 \cdot 1^2$$

$$= 290 \text{ kgm.}$$



b. Muatan terpusat

- B.s. tiang sandaran = 429,6 kg

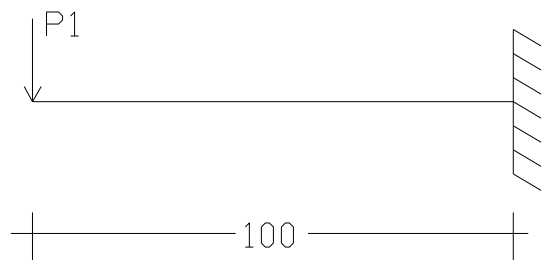
- Berat pipa galvanis (diperkirakan) = 100 kg

$$\sum P_1 = 529,6 \text{ kg}$$

$$M_{p1} = P_1 \cdot L$$

$$= 529,6 \cdot 1$$

$$= 529,6 \text{ kgm}$$



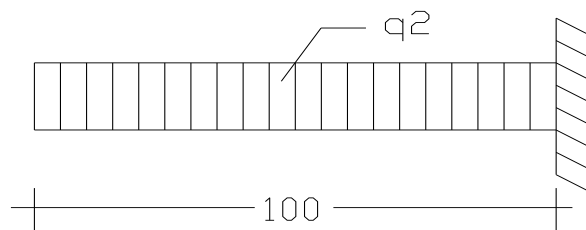
c. Muatan hidup

$q_2 = 500 \text{ kg/m}$ (beban hidup) \longrightarrow (PPPJJR 1987. Hal 10)

$$M_{q2} = 1/2 \cdot q_2 \cdot L^2$$

$$= 1/2 \cdot 500 \cdot 1^2$$

$$= 250 \text{ kgm}$$



d. Akibat muatan horisontal pada puncak kerb



$$P_2 = 500 \text{ kg} \longrightarrow \text{(PPPJJR 1987. Hal 10)}$$

$$M_{p2} = P_2 \cdot h$$

$$= 500 \cdot 0,20 = 100 \text{ kgm}$$

e. M_{total} yang terjadi

$$M_{\text{tot}} = 290 + 529,6 + 250 + 100$$

$$= 1169,6 \text{ kgm} = 116960 \text{ kgcm.}$$

f Mencari gaya lintang

$$D = (q_1 + q_2) L + P_1$$

$$= (580 + 500) \cdot 1 + 529,6$$

$$= 1609,6 \text{ kg}$$

Perhitungan Tulangan Plat

Direncanakan tebal plat trotoar :

$$h_t = 20 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$\varnothing \text{ tul. Utama} = 1,4 \text{ cm}$$

$$\varnothing \text{ tul. Sengkang} = 0,8 \text{ cm}$$

$$h = h_t - d - \frac{1}{2} \varnothing \text{ tul. Utama} - \varnothing \text{ tul. Sengkang}$$

$$= 20 - 4 - \frac{1}{2} \cdot 1,4 - 0,8 = 14,5 \text{ cm}$$

$$M = 116960 \text{ kgcm}$$

$$D = 1609,6 \text{ kg}$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n.M}{b.\sigma_a}}} = \frac{14,5}{\sqrt{\frac{19.116960}{100.2250}}} = 3,933$$

Hasil dari interpolasi :

$$\delta = 0,2$$

$$C_a = 3,933$$

$$\varnothing = 2,263$$

$$\varnothing' = 3,359$$

$$n.\omega = 0,072$$

$$\omega = \frac{0,072}{19} = 0,00379$$

- Tulangan Pokok

$$A = \omega.b.h \text{ (Tulangan Tarik)}$$

$$= 0,00379 \times 100 \times 14,5 = 5,496 \text{ cm}^2$$

Maka dipakai tulangan D14 - 250 (A= 2,51 cm²).

$$A' = \delta.A \text{ (Tulangan Tekan)}$$

$$= 0,2 \times 5,496 = 1,099 \text{ cm}^2$$

Maka dipakai tulangan D14 - 250 (A= 2,51 cm²).

- Tulangan Bagi

$$A' = 20 \% . A$$

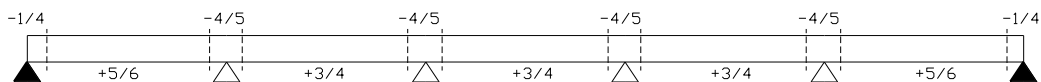
$$= 20 \% . 2,314$$

$$= 0,463 \text{ cm}^2$$

Maka dipakai tulangan $\varnothing 8$ - 250 (A= 2,01 cm²).

b. Mencari Momen

(Ikhtisar momen – momen dan gaya melintang menurut ps. 13.2
PBBI 1971 ; halaman 200)



- Momen lapangan (M^+) = $5/6 \cdot M_o$
= $5/6 \cdot 1/10 \cdot q \cdot L^2$
= $5/6 \cdot 1/10 \cdot 800 \cdot 1,4^2$
= 130,67 kgm
- Momen tumpuan (M^-) = $4/5 \cdot M_o$
= $4/5 \cdot 1/14 \cdot q \cdot L^2$
= $4/5 \cdot 1/14 \cdot 800 \cdot 1,4^2$
= 89,6 kgm

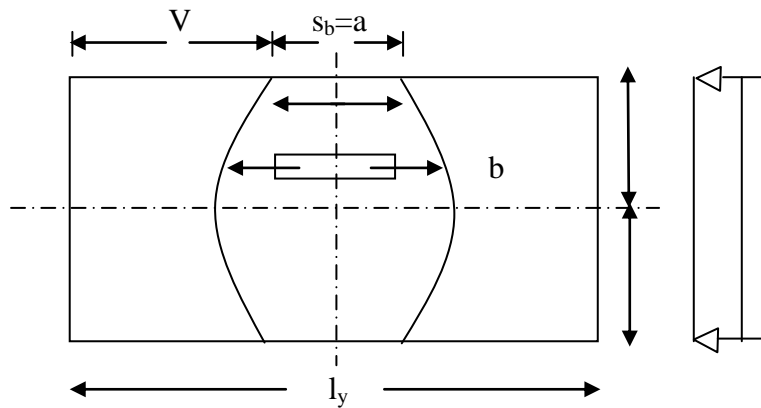
c. Beban Hidup

Plat lantai jembatan dianggap bertumpuan jepit pada arah L_x , sehingga untuk menghitung tulangan dipakai M_{1x} sebagai tulangan pokok dan pada arah M_{1y} sebagai tulangan bagi (PBBI 1971 halaman 204-206).

d. Lebar Plat Lantai

Lebar kerja max ditengah-tengah bentang L_x ditentukan oleh rumus sebagai berikut :

Peraturan PBT 1971 hal. 206 dan PPPJIR 1987



Gambar 3.4 Pelat yang menumpu pada 2 tepi yang sejajar yang memikul beban terpusat

Gambar plat yang menumpu pada 2 tepi sejajar yang memikul beban terpusat $r = 1/2$ (untuk plat yang terjepit penuh pada kedua tumpuannya).

- Untuk $L_y > 3r \cdot L_x$

$$S_a = 3/4 \cdot a + 3/4 \cdot r \cdot L_x$$

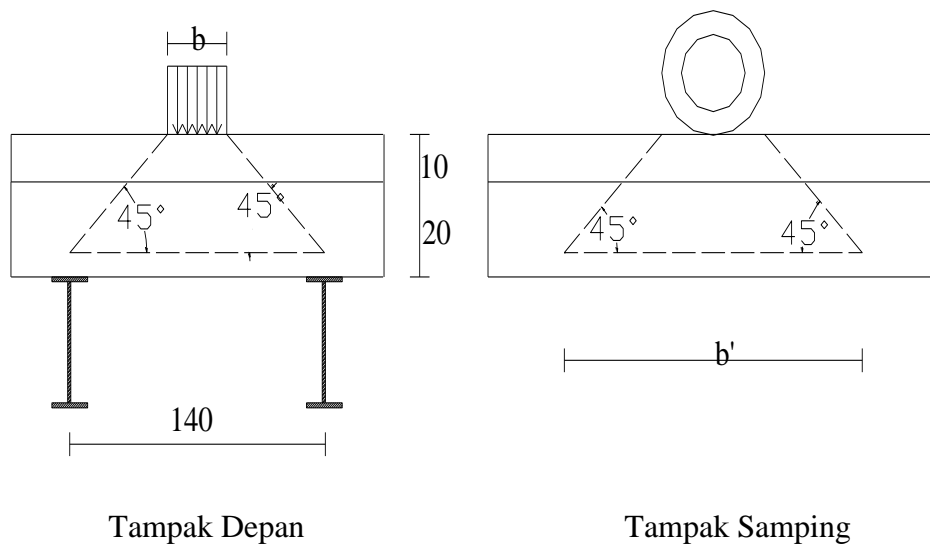
Sesuai PBT 1971 hal. 207 ,maka ditentukan :

$$a = 30 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$S_a = 3/4 \cdot 30 + 3/4 \cdot 1/2 \cdot 140$$

$$= 75 \text{ cm}$$



KEADAAN I (As Roda Belakang)

$$P = 1/2 \cdot \text{tekanan as gandar}$$

$$= 1/2 \cdot 20 = 10 \text{ ton}$$

$$a = 30 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$a' = a + 2(1/\text{tg } 45 \cdot 20)$$

$$= 30 + 40 = 70 \text{ cm}$$

a' = lebar penyaluran beban pada arah panjang ban dengan sudut 45° .

$$b' = b + 2(1/\text{tg } 45 \cdot 20)$$

$$= 50 + 40 = 90 \text{ cm}$$

B = lebar penyaluran beban pada arah lebar ban pada plat lantai kerja

b' = lebar penyaluran beban pada arah lebar ban dengan sudut 45° .

$$B = \sqrt{(a'+L)^2 + b'^2}$$

$$= \sqrt{(0,7 + 1,40)^2 + 0,9^2}$$

$$= 2,285 \text{ m}$$

$$q = \frac{P}{a' \cdot B} = \frac{10}{0,7 \cdot 2,285} = 6,252 \text{ t/m}^2$$

$$M = 1/2 \cdot q \cdot a' (1/2 \cdot L - 1/4 \cdot a')$$

$$= 1/2 \cdot 6,252 \cdot 0,7 (1/2 \cdot 1,40 - 1/4 \cdot 0,7)$$

$$= 1,149 \text{ tm}$$

$$M^+ = \text{Momen lapangan}$$

$$= 5/6 \cdot M$$

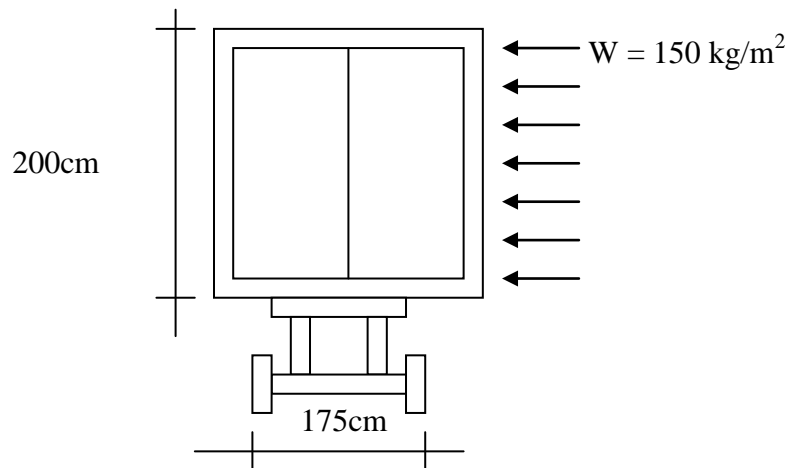
$$= 5/6 \cdot 1,149 = 0,9575 \text{ tm} = 957,5 \text{ kgm}$$

$$M^- = \text{Momen tumpuan}$$

$$= 4/5 \cdot M$$

$$= 4/5 \cdot 1,149 = 0,9192 \text{ tm} = 919,2 \text{ kgm.}$$

e. Akibat beban sementara



Gambar 3.6 Pembebanan Sementara pada Kendaraan

KEADAAN I (As Roda Belakang)

$$\begin{aligned} P &= W \cdot (2 \cdot 9) \\ &= 150 \cdot (2 \cdot 9) \\ &= 2700 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{4} \cdot P \cdot l \\ &= \frac{1}{4} \cdot 2700 \cdot 1,4 = 945 \text{ kgm} \end{aligned}$$

M^+ = Momen lapangan.

$$\begin{aligned} M^+ &= \frac{5}{6} \cdot M \\ &= \frac{5}{6} \cdot 945 = 787,5 \text{ kgm} \end{aligned}$$

M^- = Momen tumpuan.

$$\begin{aligned} M^- &= \frac{4}{5} \cdot M \\ &= \frac{4}{5} \cdot 945 = 756 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Momen max total untuk plat lantai

M^+ (Momen Lapangan).

- Muatan lantai	$M^+ = 130,670 \text{ kgm}$
- Muatan hidup	$M^+ = 959,167 \text{ kgm}$
- Muatan sementara	$M^+ = 787,500 \text{ kgm}$
	<hr/>
	$M^+_{\text{tot}} = 1877,337 \text{ kgm}$

M^- (Momen Tumpuan)

- Muatan mati	$M^- = 89,600 \text{ kgm}$
- Muatan hidup	$M^- = 920,800 \text{ kgm}$
- Muatan sementara	$M^- = 756,000 \text{ kgm}$
	<hr/>
	$M^- = 1766,400 \text{ kgm}$

3.2.3 Perhitungan Tulangan Plat Lantai

- a. Penulangan Lapangan

Tebal plat lantai 20 cm.

$$M^+ = 1877,337 \text{ kgm}$$

$$(h_t) = 20 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\varnothing \text{ tul. Utama} = 1,6 \text{ cm}$$

$$\varnothing \text{ tul. Sengkang} = 0,8 \text{ cm}$$

$$h = h_t - d - \frac{1}{2} \varnothing \text{ tul. Utama} - \varnothing \text{ tul. Sengkang}$$

$$= 20 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,6 - 0,8 = 14,4$$

$$\text{Maka : } C_a = \frac{h}{\frac{n.M}{\sqrt{b.\sigma_a}}} = \frac{14,4}{\sqrt{\frac{19.1877,337}{1,00.1850}}} = 3,416$$

$$\delta = 1 \text{ (tulangan simetris)}$$

Hasil dari interpolasi :

$$C_a = 3,416$$

$$\varnothing = 2,397$$

$$\varnothing' = 3,629$$

$$n\omega = 0,08137$$

$$\omega = \frac{0,08137}{19} = 0,00428$$

- **Tulangan Pokok**

$$\begin{aligned}
 A &= \omega \cdot b \cdot h \text{ (Tulangan Tarik)} \\
 &= 0,00428 \times 100 \times 14,4 \\
 &= 6,613 \text{ cm}^2 \\
 &\text{D16 - 250 (A = 8,04 cm}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A' &= \delta \cdot A \text{ (Tulangan Tekan)} \\
 &= 1 \cdot 6,613 \\
 &= 6,613 \text{ cm}^2 \\
 &\text{D16 - 250 (A = 8,04 cm}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

- **Tulangan Bagi**

$$\begin{aligned}
 A' &= 20 \% \cdot A \\
 &= 20 \% \cdot 6,613 \\
 &= 1,323 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan $\varnothing 8 - 250$ (A= 2,01 cm²).

b. Penulangan Tumpuan

$$M^- = 1766,400 \text{ kgm}$$

$$h = 14,4 \text{ cm}$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \cdot M}{b \cdot \sigma}}} = \frac{14,4}{\sqrt{\frac{19 \times 1766,400}{1,00 \times 2250}}} = 3,728$$

$$\delta = 1 \text{ (tulangan simetris)}$$

Dari hasil interpolasi diperoleh :

$$C_a = 3,728$$

$$\varnothing = 2,464$$

$$\varnothing' = 3,771$$

$$n \omega = 0,0778$$

$$\omega = \frac{0,0778}{19} = 0,00409$$

- Tulangan Pokok

$$A = \omega \cdot b \cdot h \text{ (Tulangan Tarik)} \quad A' = \delta \cdot A \text{ (Tulangan Tekan)}$$

$$= 0,00409 \times 100 \times 14,4$$

$$= 1 \cdot 5,89$$

$$= 5,89 \text{ cm}^2$$

$$= 5,89 \text{ cm}^2$$

$$\text{D16 - 250 (A = 8,04 cm}^2\text{)}$$

$$\text{D16 - 250 (A = 8,04 cm}^2\text{)}$$

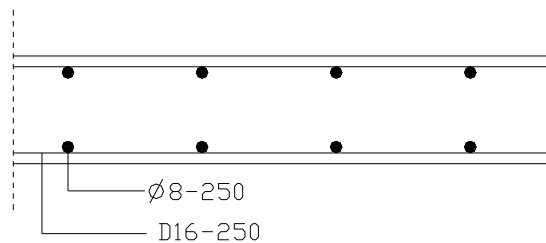
- Tulangan Bagi

$$A' = 20 \% \cdot A$$

$$= 20 \% \cdot 5,89$$

$$= 1,178 \text{ cm}^2$$

Maka dipakai tulangan $\varnothing 8 - 250$ (A = 2,01 cm²)



Gambar 3.7 Penulangan Plat Lantai

3.3 PERHITUNGAN GELAGAR MEMANJANG

3.3.1 Perhitungan Gelagar Memanjang

Syarat-syarat yang digunakan dalam perhitungan disesuaikan dengan syarat-syarat Direktorat Jendral Bina Marga, diantaranya :

1. Lebar minimum sayap atas adalah 15 cm dan lebarnya sedemikian rupa sekaligus cukup menempatkan penghalang gelagar.

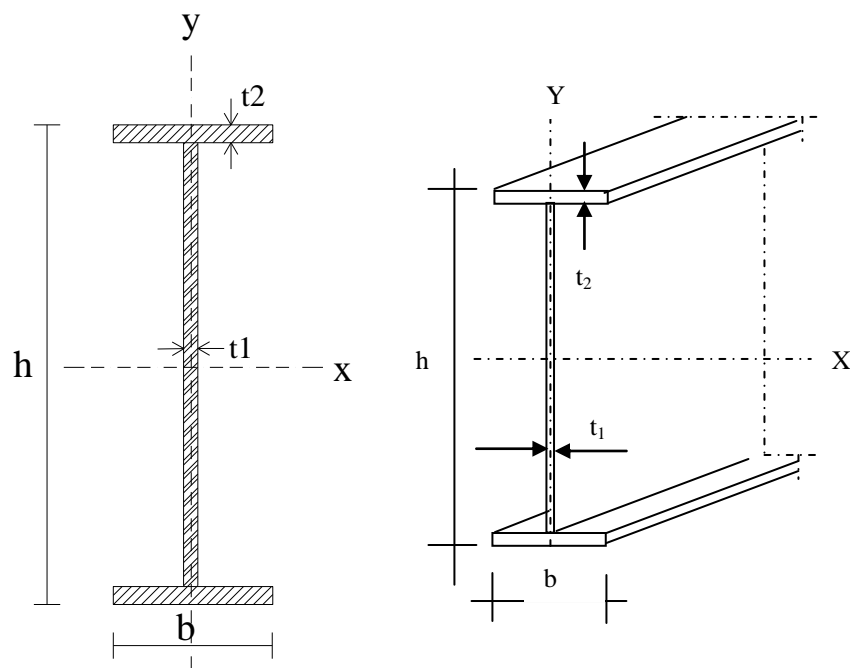
2. Tebal minimum sayap tidak boleh kurang dari 20 mm.
3. Sambungan baja harus direncanakan untuk momen lentur dan juga geser pada titik sambung.

a. Dimensi Gelagar Memanjang

Data Profil Baja IWF 900 x 300 (Tabel Profil Konstruksi Baja ; Ir.

Rudy Gunawan ; hal. 20) :

- | | | | |
|------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|
| - q | = 286 kg/m | - t ₁ | = 18 mm |
| - t ₂ | = 34 mm | - h | = 912 mm |
| - b | = 302 mm | - r | = 28 mm |
| - F | = 364 cm ² | - W _x | = 10900 cm ³ |
| - I _y | = 15700 cm ⁴ | - I _x | = 498000 cm ⁴ |
| - i _y | = 6,56 cm | - i _x | = 37 cm |



Gambar 3.8 Profil IWF 900 x 300

Bentang jembatan antar pilar = 20 m.

$$L_x = L - 2(0,3)$$

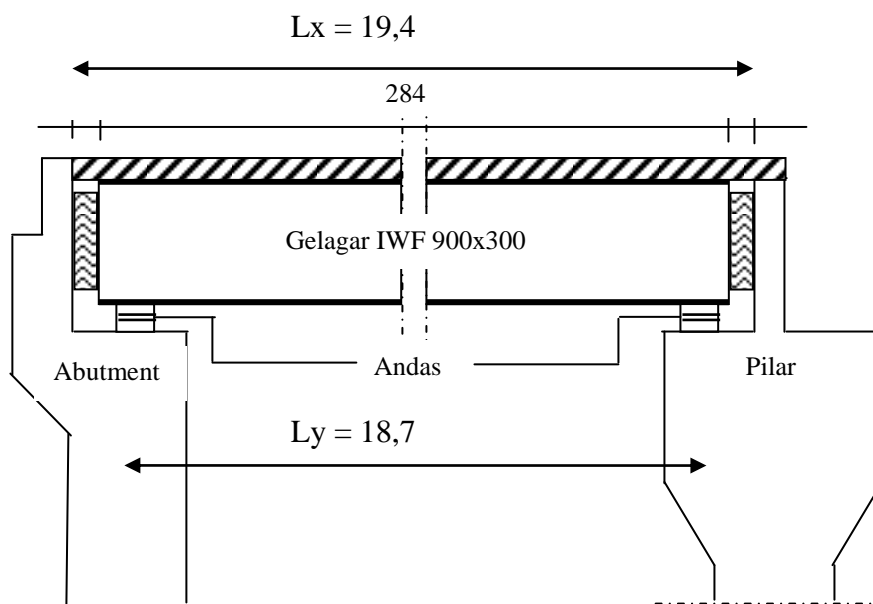
$$= 20 - 0,6$$

$$= 19,4 \text{ m}$$

$$L_t = L_x - (L \text{ Perletakan} + 20 \text{ cm})$$

$$= 19,4 - (0,5 + 0,2)$$

$$= 18,7 \text{ m}$$



Gambar 3.9 Sketsa Potongan Jembatan

b. Tinjauan terhadap Penampang Composite

Lebar efektif dari lantai beton (composite)

$$1/4 \cdot L_t = 1/4 \cdot 18,7 \text{ m}$$

$$= 4,675 \text{ m}$$

$$\text{Jarak gelagar (} b_e \text{)} = 1,40 \text{ m}$$

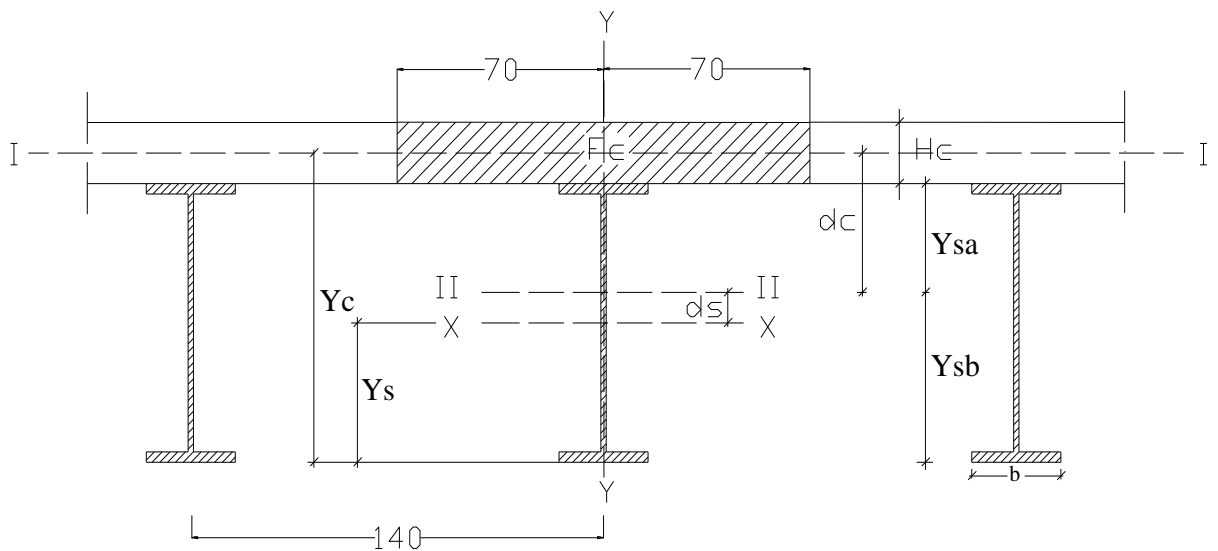
$$\text{Modulus ratio (n)} = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{0,2 \cdot 10^6} = 10,5$$

(E_s : modulus elastisitas baja PBI 1971 ; E_c : modulus tekan beton PBI 1971)

$$\begin{aligned} \text{Luas beton (F}_c) &= b_e \cdot \text{tebal plat} \\ &= 140 \cdot 20 = 2800 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Luas pengganti (F}_c') = \frac{F_c}{n} = \frac{2800}{10,5} = 266,67 \text{ cm}^2$$

c. Jarak Garis Netral Balok Composite



BAHAN	F (cm ²)	y (cm)	F . y (cm ³)
Gelagar (s)	364	45,6	16598,4
Beton (c)	266,67	101,2	26987,004
Total	$\sum F = 630,67$	$\sum y = 146,2$	$\sum F.y = 43585,404$

Gambar 3.10 Garis Netral Balok Komposit

$$Y_{sb} = \frac{\sum F.y}{\sum F} = \frac{43585,404}{630,67} = 69,11 \text{ cm}$$

$$Y_{sa} = h_s - Y_{sb} = 91,2 - 69,11 = 22,09 \text{ cm}$$

$$d_c = y_c - y_{sb} = 101,2 - 69,11 = 32,09 \text{ cm}$$

$$d_s = y_{sb} - y_s = 69,11 - 45,6 = 23,51 \text{ cm}$$

$$Y_c = d_c + \frac{1}{2} \cdot h_c = 32,09 + (1/2 \cdot 20) = 42,09 \text{ cm}$$

Momen Inersia

$$\begin{aligned} I_x \text{ total} &= I_x + F_s \cdot (d_s)^2 + I_{xc} + F_c \cdot (d_c)^2 \\ &= 498000 + 364 \cdot (23,51)^2 + 1/12 \cdot 140 \cdot (20)^3 + 266,67 (32,09)^2 \\ &= 5792162,669 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

3.3.2 Muatan Gelagar Memanjang

Berdasarkan peraturan muatan jembatan jalan raya no. 12. 1970 dari bina marga ditentukan untuk $L < 30 \text{ m}$, maka didapat:

- $q = 2,2 \text{ t/m}$
- $P \text{ (Muatan garis)} = 12 \text{ t/m}$
- $\text{Tiap jalur} = 2,75 \text{ m}$

- Koefisien kejut (K) = $1 + \frac{20}{50 + L}$
 $= 1 + \frac{20}{50 + 20} = 1,286$

a. Pembebanan

- *Akibat Beban Mati (Dead Load)*

- Trotoar + perlengkapan	= (0,2 . 1 . 2400) +100	= 580 kg/m
- Plat lantai	= 0,2 . 1,4 . 2400	= 672 kg/m
- Perkerasan	= 0,10. 1,4 . 2200	= 308 kg/m
- B.s Girder	=140%. 210	= 294 kg/m
		<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
		q = 1854 kg/m

Keterangan : pada girder diambil 140 % telah termasuk berat angkur, sambungan dan diafragma.

- Akibat Beban Hidup (Life Load).

Beban jalur per gelagar :

Koefisien kejut (K) = 1,250

$$P = 1,286 \times \frac{1,4}{2,75} \times 12 = 7,856 \text{ t (Beban garis)}$$

$$Q = 1,286 \times \frac{1,4}{2,75} \times 2,2 = 1,44 \text{ t/m (Beban jalur)}$$

$$M \text{ pre composite} = \frac{1}{8} \times Q \times (Lt)^2$$

$$= \frac{1}{8} \times 1,4 \times (18,7)^2$$

$$= 62,9442 \text{ tm} = 6294420 \text{ kg cm}$$

$$\begin{aligned}
M_{\text{past composite}} &= \left(\frac{1}{4} \times P \times Lt \right) + \left(\frac{1}{8} \times q \times (Lt)^2 \right) \\
&= \left(\frac{1}{4} \times 7,856 \times 18,7 \right) + \left(\frac{1}{8} \times 1,44 \times (18,7)^2 \right) \\
&= 99,671 \text{ tm} = 9967100 \text{ kg cm}
\end{aligned}$$

b. Tegangan yang timbul

- Sebelum composite

$$\begin{aligned}
\sigma_a = \sigma_b &= \frac{M_{pre}}{W_x} \\
&= \frac{629440}{10900} = 577,470 \text{ kg / cm}^2
\end{aligned}$$

- Sesudah composite

$$\begin{aligned}
\sigma_a &= \frac{M_{past}}{I_{tot}} \times y_{sa} \\
&= \frac{9967100}{10900} \times 22,09 = 38,012 \text{ kg / cm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_b &= \frac{M_{past}}{I_{tot}} \times y_{sb} \\
&= \frac{9967100}{5792162,669} \times 69,11 = 118,924 \text{ kg / cm}^2
\end{aligned}$$

- Tegangan Total

$$- \sigma_a = 577,470 + 38,012 \text{ kg / cm}^2 = 615,481 \text{ kg / cm}^2$$

$$- \sigma_b = 577,470 + 118,924 \text{ kg / cm}^2 = 696,393 \text{ kg / cm}^2$$

$$- \sigma_{total} = \sqrt{(\sigma_a)^2 + (\sigma_b)^2}$$

$$- = \sqrt{(615,481)^2 + (696,393)^2} = 929,397 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha_{\text{total}} < \alpha$$

$$929,397 \text{ kg/cm}^2 < 1850 \text{ kg/cm}^2$$

Jadi profil IWF 900 x 300 cukup kuat dan aman digunakan.

c. Kontrol lendutan.

Akibat Beban Mati.

$$F1 = \frac{5 \times M_{past} \times Lt^2}{48 \times Es \times Itot}$$

$$= \frac{5 \times 9967100 \times 1870^2}{48 \times 2,1 \times 10^6 \times 5792162,669} = 0,298 \text{ cm}$$

$$F2 = \frac{5 \times M_{pre} \times Lt^2}{48 \times Es \times Itot}$$

$$= \frac{5 \times 6294420 \times 1870^2}{48 \times 2,1 \times 10^6 \times 5792162,669} = 0,188 \text{ cm}$$

$$F_{tot} = F1 + F2 = 0,298 + 0,188 = 0,486 \text{ cm}$$

$$F_{ijin} = \frac{1 \times 1870}{700} = 2,671 \text{ cm}$$

Control: $F_{tot} < F_{ijin}$

$$0,153 \text{ cm} < 2,671 \text{ cm} \dots \text{ aman}$$

d. Kontrol terhadap muatan sementara.

$$\text{Beban Angin } Wt = 150 \text{ kg/m}^2$$

- Beban angin pada bidang vertical jembatan

$$q_1 = 30\% \times 1,9 \times 150 = 85,5 \text{ kg/m}$$

- Pengaruh angin pada bidang muatan hidup

$$q_2 = wt \times 1,00 = 150 \times 1,00 = 150 \text{ kg/m}$$

$$q_{tot} = q_1 + q_2 = 85,5 + 150 = 235,5 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 M_y &= \frac{1}{8} \times q \times l^2 \\
 &= \frac{1}{8} \times 235,5 \times 18,7^2 = 10293,999 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_y &= \text{Profil} = W_c \\
 &= \frac{I_{tot}}{Y_{sb}} = \frac{5792162,669}{69,11} = 83810,775 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_x &= \text{Profil} = W_{bc} \\
 &= \frac{I_{tot}}{Y_{sa}} = \frac{5792162,669}{22,09} = 277269,635 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Muatan angin ditahan bersama-sama oleh 6 gelagar

$$\begin{aligned}
 \sigma_{1 \text{ profil}} &= \frac{M_y}{6 \times W_x} \\
 &= \frac{10293,999}{6 \times 277269,635} = 0,00618 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{2 \text{ profil}} &= \frac{M_y}{6 \times W_y} \\
 &= \frac{10293,999}{6 \times 83810,775} = 0,0205 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 = 0,00618 + 0,0205 = 0,0267 \text{ kg/cm}^2$$

e. Gaya rem tiap-tiap gelagar.

1. Besarnya gaya rem adalah 5% dari muatan "D" yang bekerja setinggi 1,8 m (PPJJR tahun 1987 hal 15) yang memenuhi semua jalur lalu lintas tanpa koefisien kejut.

$$Q_r = 5\% \times \left(\frac{\text{lebar per kerasan}}{\text{koefisien kejut}} \times q \times l_t \right) + P$$

$$Q_r = 5\% \times \left(\frac{7}{1,267} \times 2200 \times 18,7 \right) + 12000 = 23196,734 \text{ kg}$$

2. Gaya rem tiap gelagar.

$$P = \frac{1}{6} \times Q_r = \frac{1}{6} \times 23196,734 = 3866,122 \text{ kg}$$

$$M_{rem} = P \times Y$$

$$= 3866,122 \times 90 = 347950,98 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_{besi} = \frac{M_{rem}}{W_{bc}} + \frac{P}{\sum F}$$

$$= \frac{347950,98}{308553,306} + \frac{3866,122}{630,67} = 8,855 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{beton} = \frac{M_{rem}}{W_c} + \frac{P}{\sum F}$$

$$= \frac{347950,98}{83810,775} + \frac{3866,122}{630,67} = 10,281 \text{ kg/cm}^2$$

Kontrol tegangan :

$$\sigma_{besi} = \sigma_{sesudah komposit} + \sigma_{angin} + \sigma_{rem}$$

$$= 939,882 + 0,00618 + 8,855$$

$$= 948,773 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha_{Besi} < \alpha$$

$$948,773 \text{ kg/cm}^2 < 1850 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots \text{aman}$$

Jadi tegangan yang diijinkan cukup aman untuk menahan tegangan yang timbul .

$$\begin{aligned}
\sigma_{beton} &= \sigma_{2\text{ profil}} + \sigma_{beton} \\
&= 0,0205 + 10,281 \\
&= 10,301 \text{ kg/cm}^2 < 75 \text{ kg/cm}^2
\end{aligned}$$

Jadi IWF_{900.300} sebagai gelagar memanjang dapat digunakan dan relatif cukup aman.

3.4 PERHITUNGAN PENGARUH GESER (SHEAR CONECTOR).

Rencana Penghubung Geser

- ❖ Penghubung geser harus direncanakan penempatannya sesuai dengan gaya geser maksimal, antara lantai beton dan balok baja yang terjadi karena macam-macam kombinasi.
- ❖ Penghubung geser harus direncanakan untuk mengatasi gaya geser dan menghindari terangkatnya lantai beton.
- ❖ Jarak maksimal antara penghubung geser tidak boleh lebih besar dari 3 x tebal plat beton atau maksimal 60 cm, dan minimal 10 cm.
- ❖ Gaya geser yang bekerja pada penghubung geser disesuaikan tempatnya serta dapat dihitung dengan rumus :

$$\tau_{gs} = \frac{D \cdot S}{I_x}$$

Dimana :

τ_{gs} = tegangan geser (kg/cm²)

D = gaya lintang maksimal di tempat tersebut (kg)

S = statis momen dari plat beton (cm³)

I_x = momen inersia penampang gabungan (cm⁴)

Diketahui:

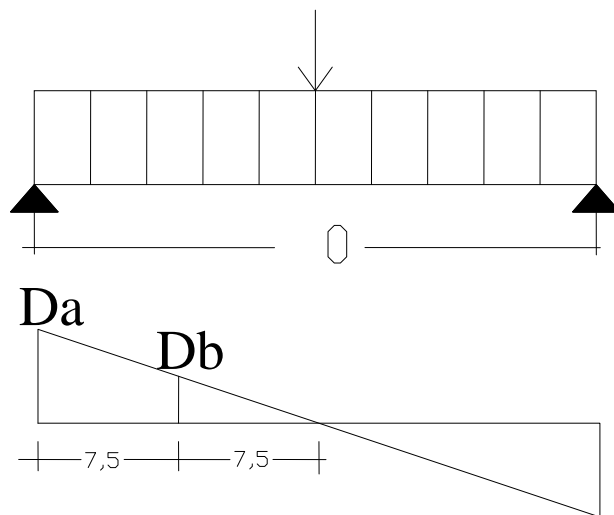
a. $I_{tot} = 5792162,669 \text{ cm}^4$

$$\begin{aligned} q_{tot} &= \text{beban mati} + \text{beban hidup} \\ &= 1854 + 1400 = 3254 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$P = 7636 \text{ kg (beban garis)}$$

$$\begin{aligned} Stot &= \frac{1}{n} \times Fc \times dc \\ &= \frac{1}{19} \times 2800 \times 32,09 = 4792,053 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Mencari D masing-masing bagian A



$$\begin{aligned} Da &= P + (1/2 \cdot q_{tot} \cdot Lt) \\ &= 7636 + (1/2 \cdot 3254 \cdot 18,7) \\ &= 38060 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$Db = \frac{38060 \times 7,5}{15} = 19030 \text{ kg.}$$

Jadi $D_{max} = D_a = 38060 \text{ kg}$.

Direncanakan dipakai Shear Connector paku bulat dihubungkan dengan las listrik, sedangkan tinggi paku 10 cm dengan diameter 2 cm.

b. Kekuatan Shear connector.

$\frac{H}{d} < 6,5$ Peraturan untuk Merencanakan Jembatan

Konstruksi Baja(VOSB-1903).Hal 21

$\frac{10}{2} < 6,5$ (ok)

$$\begin{aligned} \text{maka : } q_a &= 10 \times d \times h \times \sqrt{\sigma_b} \\ &= 10 \times 2 \times 10 \times \sqrt{75} = 1732,051 \text{ kg} \end{aligned}$$

c. Jarak Shear connector.

τ_{gs} = Tegangan geser (kg/cm²)

S = Jarak shear connector (cm)

C_a = Jumlah shear connector

$Stot$ = Statis momen total (cm³)

$Itot$ = Momen Inersia total (cm⁴)

❖ Untuk daerah “a”.

$$\begin{aligned} \text{Tegangan geser (} \tau_a \text{)} &= \frac{Stot}{Itot \times d} \times D_a \\ &= \frac{4729,053}{5792162,669 \times 2} \times 38060 \\ &= 15,537 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Jarak shear connector

$$S_a = \frac{qa}{\tau_a} = \frac{1732,051}{23,043} = 75,166 \text{ cm diambil } 60 \text{ cm.}$$

Jumlah shear connector

$$C_a = \frac{\frac{1}{2} \times \lambda}{S_a} = \frac{\frac{1}{2} \times 1026}{60} = 8,55 \infty 9 \text{ buah.}$$

❖ Untuk daerah “b”.

$$\begin{aligned} \text{Tegangan geser } (\tau_b) &= \frac{Stot}{Itot \times d} \times Db \\ &= \frac{4729,053 \times 19030}{5792162,669 \times 2} \\ &= 7,768 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Jarak shear connector

$$S_b = \frac{\frac{1}{2} \times qa}{\tau_b} = \frac{\frac{1}{2} \times 1732,051}{11,251} = 76,973 \text{ cm diambil } 60 \text{ cm.}$$

Jumlah shear connector

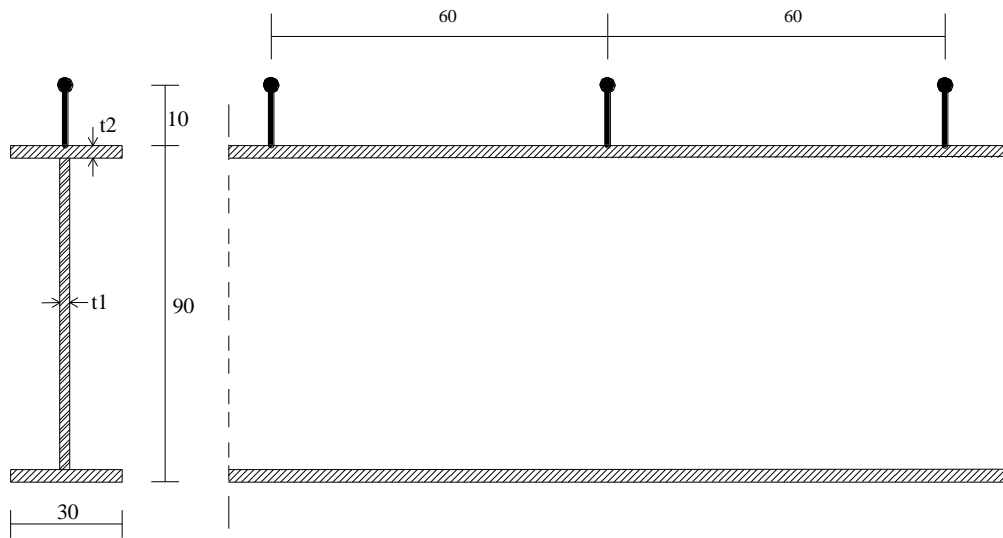
$$C_a = \frac{\frac{1}{2} \times \lambda}{S_a} = \frac{\frac{1}{2} \times 1026}{60} = 8,55 \infty 9 \text{ buah.}$$

d. Gaya yang ditahan oleh Shear connector.

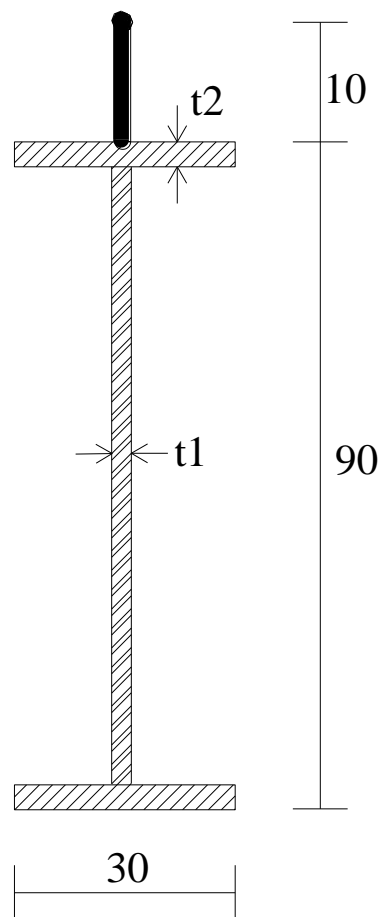
$$D_a = \frac{I_x \times Q}{S_t \times S_b} \rangle P$$

Untuk $S_a = 60 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} D_a &= \frac{5792162,669 \times 1732,051}{4279,053 \times 60} \rangle P \\ &= 39075,317 \text{ kg} \rangle 7636 \text{ kg} \dots\dots\text{aman} \end{aligned}$$



Gambar 3.11 Penghubung Geser

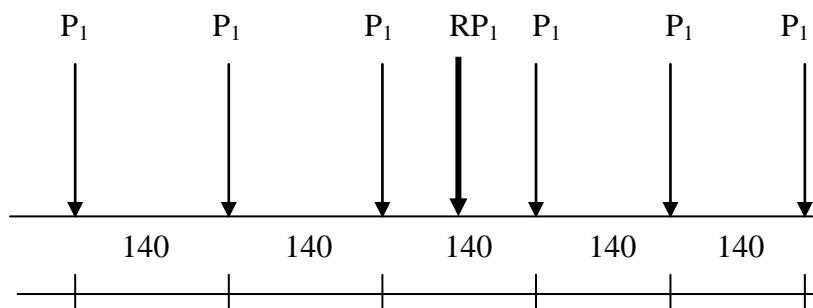


3.5 PERHITUNGAN DIAFRAGMA (PERKAKUAN)

3.5.1 Mendimensi Diafragma (Perkakuan).

Diafragma berfungsi sebagai perkakuan antara gelagar memanjang pada arah melintang. Gaya yang mempengaruhi :

- Berat sendiri profil
- Beban berguna
- 5 % dari beban D_{max}



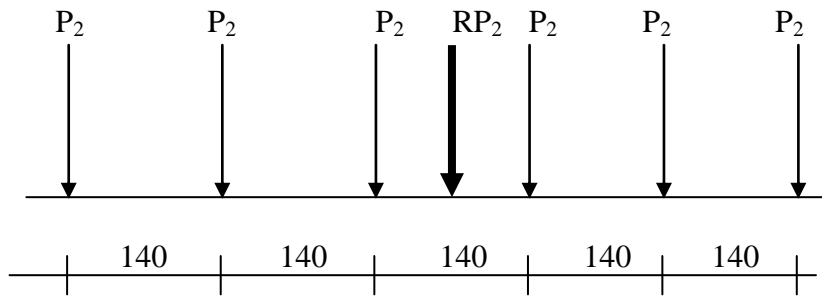
Jarak diafragma diambil 2,45 meter.

$$P_1 = 5 \% \cdot D_{max}$$

$$= 5 \% \cdot 56446 = 2822,3 \text{ kg}$$

$$\sum P_1 = 6 \cdot P_1$$

$$= 6 \times 2822,3 = 16933,8 \text{ kg.}$$



$$P_2 = 1115,4 \text{ kg}$$

$$\sum P_2 = 6.P_2$$

$$= 6 \cdot 1115,4 = 6692,6 \text{ kg}$$

$$q \text{ (berat profil C}_{30}\text{)} = 46,2 \text{ kg/m}^2$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} \cdot q \cdot L^2 + \frac{1}{4} \cdot \sum P_1 \cdot L + \frac{1}{4} \cdot \sum P_2 \cdot L$$

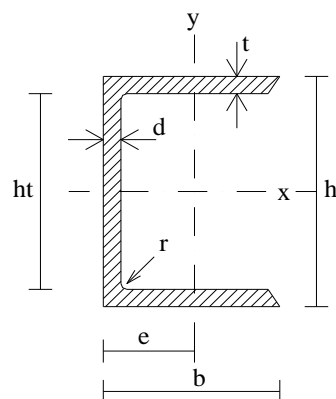
$$= 1/8 \cdot 46,2 \cdot (1,40)^2 + 1/4 \cdot 16933,8 \cdot 1,40 + 1/4 \cdot 6692,6 \cdot 1,40$$

$$= 8280,559 \text{ kgcm}$$

$$W = \frac{M}{\sigma} = \frac{8280,559}{1850} = 4,476 \text{ cm}^3$$

$$W \leq W_{\text{profil}} \Rightarrow 4,476 \text{ cm}^3 \leq 535 \text{ cm}^3$$

Jadi profil C30 aman untuk dipakai:



Gambar 3.12 Profil C30

$h = 300 \text{ mm}$	$b = 100 \text{ mm}$
$d = 10 \text{ mm}$	$r = t = 16 \text{ mm}$
$s = 27 \text{ mm}$	$h_t = 232 \text{ mm}$
$F = 58,8 \text{ cm}^2$	$q = 46,2 \text{ kg/m}$
$I_x = 8030 \text{ cm}^4$	$I_y = 495 \text{ cm}^4$
$W_x = 535 \text{ cm}^3$	$W_y = 67,4 \text{ cm}$

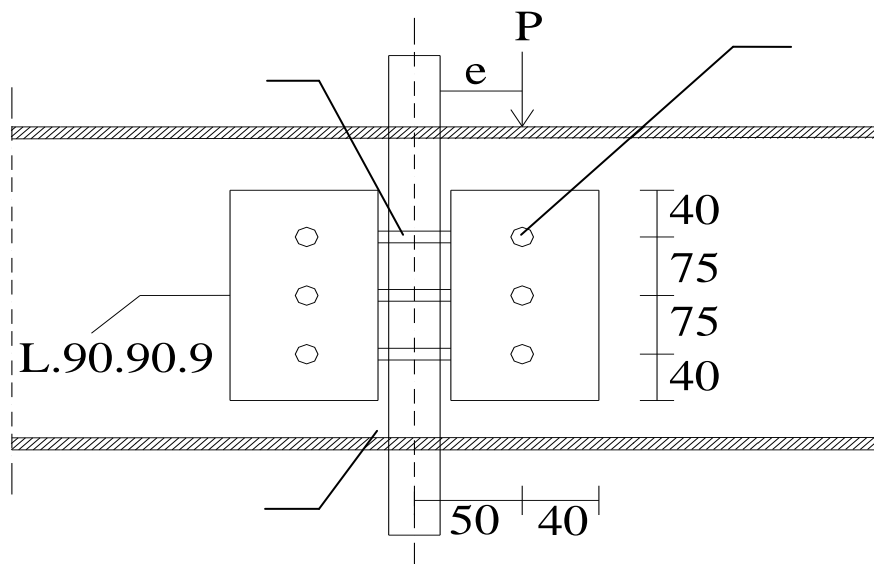
3.5.2 Sambungan Gelagar memanjang dengan Diafragma

Jarak diafragma = 2,5 m

Diameter baut = 22 mm

$S_1 = (1,5 - 2) d = 34 \text{ mm} \sim 44 \text{ mm} \Rightarrow$ diambil 40 mm

$U = (3 - 6) d = 66 \text{ mm} \sim 132 \text{ mm} \Rightarrow$ diambil 75 mm



Gambar 3.13 Sambungan Gelagar memanjang dengan Diafragma

$$\begin{aligned}
 R1 &= \left(\frac{1}{2} \cdot q \cdot L\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot (P_1 + P_2)\right) \\
 &= (1/2 \cdot 46,2 \cdot 1,40) + (1/2 \cdot (2822,3 + 1115,4)) \\
 &= 2001,19 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$e = \left(\frac{1}{2} \cdot 1,8\right) + 5 = 5,9 \text{ cm.}$$

$$M = R1 \cdot e = 2001,19 \cdot 5,9 = 11807,021 \text{ kgcm}$$

$$K_H = \frac{M \times Y1}{2 \times (Y1^2 + Y2^2)} = \frac{11807,021 \times 7,5}{2 \times (7,5^2 + 4^2)} = 612,821 \text{ kg}$$

$$K_V = \frac{R1}{n} = \frac{2001,19}{3} = 667,063 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \sqrt{K_H^2 + K_V^2} \\
 &= \sqrt{(612,821)^2 + (667,063)^2} \\
 &= 905,827 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Kontrol Tegangan.

$$\tau_{gs} = \frac{K}{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{905,827}{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 2,2^2} = 119,207 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau_{gs} \leq \tau_{gs} \rightarrow 119,207 \text{ kg/cm}^3 < 0,8 \cdot 1850 \text{ kg/cm}^3$$

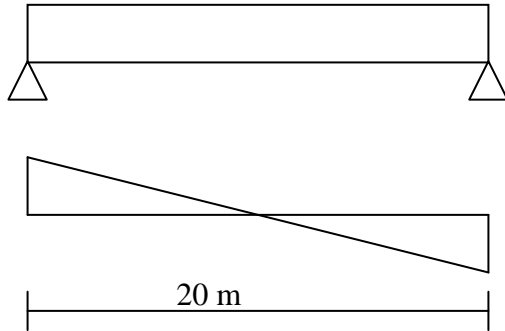
$$119,207 \text{ kg/cm}^3 < 1480 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau_{ds} = \frac{K}{\delta \cdot d} = \frac{905,827}{1,8 \cdot 2,2^2} = 103,975 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau_{ds} \leq \tau_{ds} \rightarrow 103,975 \text{ kg/cm}^3 < 0,68 \cdot 1850 \text{ kg/cm}^3$$

$$103,975 \text{ kg/cm}^3 < 1258 \text{ kg/cm}^3$$

3.6 PERHITUNGAN SAMBUNGAN GELAGAR



Diketahui beban gelagar utama 56446 kg yang dipikul oleh masing-masing gelagar utama, sehingga masing-masing menerima :

$$D = 56446 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} M_{\max} &= \frac{1}{4} \cdot D \cdot L \\ &= 1/4 \cdot 56446 \cdot 2000 \\ &= 42334500 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

$$I_{x_c} = 5792162,669 \text{ cm}^4 \text{ (Ix composite)}$$

$$I_{x_p} = 498000 \text{ cm}^4 \text{ (Ix profil)}$$

$$\begin{aligned} M_p &= \frac{M_{\max}}{I_{x_c}} \cdot I_{x_p} \\ &= \frac{42334500}{5792162,669} \times 498000 \\ &= 3639846,152 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x_{bd}} &= 1/12 \cdot 1,8(91,2 - 2 \cdot 3,4)^3 \\ &= 90181,737 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x_{sy}} &= I_{x_p} - I_{x_{bd}} \\ &= 498000 - 90181,738 \\ &= 407818,263 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{bd} &= \frac{I_{bd}}{I_p} \cdot M_p \\
&= \frac{90181,737}{498000} \times 3639846,152 \\
&= 659131,824 \text{ kgcm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{sy} &= M_p - M_{bd} \\
&= 3639846,152 - 659131,824 \\
&= 2980714,328 \text{ kgcm}
\end{aligned}$$

➤ **Sambungan Badan**

Direncanakan sambungan menggunakan paku diameter 22 mm.

- Menentukan tinggi maksimal plat penyambung

$$\begin{aligned}
h' \text{ max} &= h - (2 \cdot t_2) - (2 \cdot r) \\
&= 91,2 - (2 \cdot 3,4) - (2 \cdot 2,8) \\
&= 78,8 \text{ cm diambil } 80 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Menentukan tebal plat penyambung

$$I_{pp} \geq I_{bd}$$

$$2 \cdot \frac{1}{12} \cdot t \cdot h^3 = 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot t \cdot h^3$$

$$2 \cdot \frac{1}{12} \cdot t \cdot 78^3 = 2 \cdot \frac{1}{12} \cdot 1,8 \cdot (84,4)^3$$

$$t = \frac{227565,1584}{85333,33} = 2,667 \text{ cm} \infty 3 \text{ cm.}$$

Jarak baut ke tepi plat penyambung (S_1) :

$$1,5 \leq S_1 \leq 3d \rightarrow 1,5 \leq S_1 \leq 66$$

- diambil jarak (S_1) = 40 mm

Jarak antar paku dalam arah horisontal dan vertikal :

$$2,5 \leq S \leq 7d \rightarrow 1,5 \leq S \leq 154$$


-Untuk arah horisontal diambil jarak (S) = 120 mm

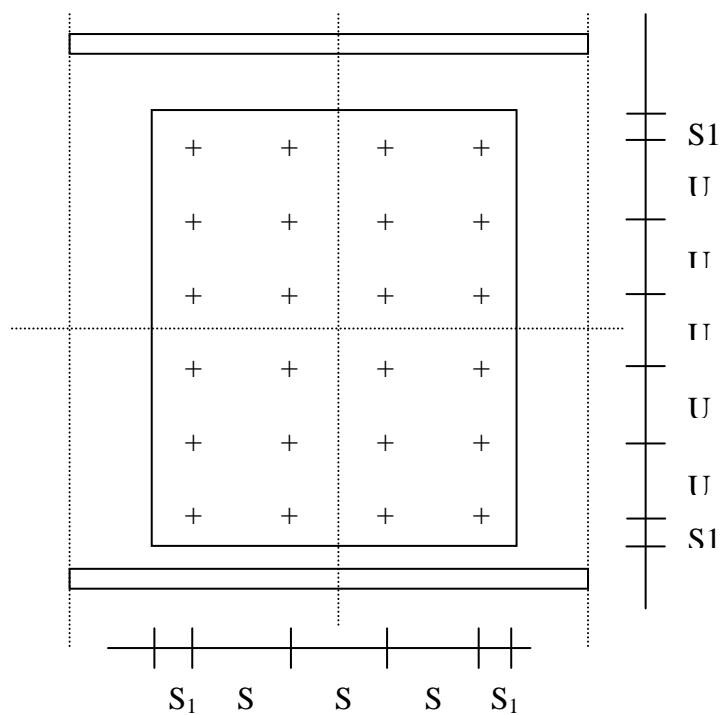
-Untuk arah vertikal diambil jarak (U) = 140 mm

Dimana : $1,5 \text{ mm} < S_1 < 3d \text{ (mm)}$

$$2.5 \text{ mm} < S < 7d \text{ (mm)}$$

d = diameter baut (mm)

Jadi plat penyambung  780 . 680 . 30



Gambar 3.14 Sambungan Badan Dengan Baut

$$D = 56446 \text{ kg}$$

$$\Delta M = D \cdot e = 56446 \cdot 1,2 = 67735,2 \text{ kgcm}$$

$$M_L = M + \Delta M = 659131,824 + 67735,2 = 726867,024 \text{ kgcm}$$

$$M_d = M_L$$

$$M_d = 2 \cdot 2 \cdot k_H \cdot 35 + 2 \cdot 2 \cdot k_H \cdot 21 + 2 \cdot 2 \cdot k_H \cdot 7$$

$$M_d = 252 \cdot k_H$$

$$726867,024 = 252 \cdot k_H$$

$$k_H = \frac{726867,024}{252} = 2884,393 \text{ kg}$$

$$K_V = \frac{D}{n} = \frac{56446}{12} = 4703,833 \text{ kg.}$$

$$\begin{aligned} K &= \sqrt{K_H^2 + K_V^2} \\ &= \sqrt{(2884,393)^2 + (4703,883)^2} \\ &= 5517,768 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kontrol Terhadap Tegangan Ijin

$$\tau_{gs} = \frac{K}{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{5517,768}{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 2,2^2} = 726,137 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau_{gs} \leq \tau_{gs} \rightarrow 726,137 \text{ kg/cm}^3 \leq 1280 \text{ kg/cm}^3 \dots\dots\dots\text{aman}$$

$$\tau_{tr} = \frac{K}{\delta \cdot d} = \frac{5517,768}{1,2 \cdot 2,2} = 2090,064 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau_{tr} \leq \tau_{tr} \rightarrow 2090,064 \text{ kg/cm}^3 \leq 3200 \text{ kg/cm}^3 \dots\dots\dots\text{aman}$$

➤ Sambungan Sayap

$$I_{sy} = 407818,263 \text{ cm}^4$$

$$M_{sy} = 1564004,137 \text{ kgcm}$$

$$W_{sy} = \frac{I_{sy}}{ds'}$$

$$ds' = h - Y_{sb} - (1/2 \cdot t_2)$$

$$= 91,2 - 72,428 - (1/2 \cdot 3,4) = 17,072 \text{ cm}$$

$$W_{sy} = \frac{407818,263}{17,072} = 23888,121 \text{ cm}^3$$

$$\tau_{sy} = \frac{M_{sy}}{W_{sy}} = \frac{1564004,137}{23888,121} = 65,472 \text{ kg/cm}^3$$

$$F_{pp} \geq F_{sy} \rightarrow F_{sy} = 30,2 \cdot 3,4$$

$$105,6 \text{ cm}^2 \geq 102,68 \text{ cm}^2$$

Dalam hal ini luas plat penyambung (F_{pp}) diambil $33,0 \cdot 3,2 = 105,6 \text{ cm}^2$

$$K = \sigma_{sy} \cdot F_t$$

$$= 65,472 \cdot 105,6 = 6913,843 \text{ kg}$$

Beban per paku

$$K = \frac{6913,843}{12}$$

$$= 576,154 \text{ kg}$$

Sambungan irisan 1.

Menggunakan paku $d = 19 \text{ mm}$

Kontrol Terhadap Tegangan Ijin

$$\tau_{gs} = \frac{K}{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{576,154}{2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,9^2} = 101,6562 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau_{gs} \leq \tau_{gs} \rightarrow 101,656 \text{ kg/cm}^3 < 1280 \text{ kg/cm}^3 \dots\dots\dots \text{aman}$$

$$\tau_{tr} = \frac{K}{\delta \cdot d} = \frac{576,154}{1,9 \cdot 6,6} = 45,945 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau_{tr} \leq \tau_{tr} \rightarrow 45,945 \text{ kg/cm}^3 < 3200 \text{ kg/cm}^3 \dots\dots\dots \text{Aman}$$

3.7 PERHITUNGAN ANDAS (PERLETAKAN)

3.7.1 Mendimensi Andas

Pembebanan:

- Akibat beban mati (q_1) = 1854 kg
- Akibat beban hidup (q_2) = 1400 kg
- Akibat beban garis (P_1) = (2 . 7636) = 15272 kg
- σ_{ijin} = 2250 Kg/cm²
- σ_b = 99 Kg/cm²

$$P = \left(\frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L\right) + P_1 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= \left(\frac{1}{2} \cdot (1854 + 1400) \cdot 28,7\right) + (15272 \cdot \frac{1}{2})$$

$$= 54330,9 \text{ kg}$$

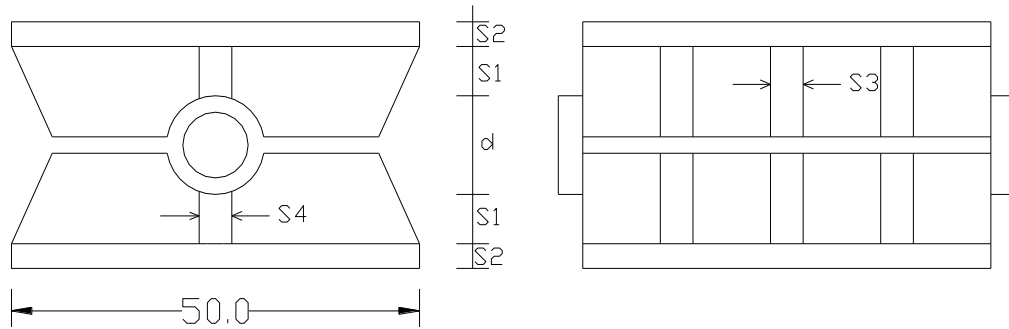
a) Andas Sendi

Direncanakan andas sendi berukuran L = 50 cm, B = 30 cm.

Luas bidang tumpuan

$$F = \frac{P}{\sigma_{bs}} = \frac{54330,9}{99} = 548,797 \text{ cm}^2$$

$$F' = 50 \cdot 30 = 1500 \text{ cm}^2 > 548,797 \text{ cm}^2$$



Gambar 3.15 Penampang Andas Sendi

Dimensi menurut *Muller Breslaw*

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{3PL}{\sigma b}}$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \times 54330,9 \times 50}{2250 \cdot 30}} = 5,494 \text{ cm} \sim 6 \text{ cm}$$

Dimensi kursi bawah diambil a = 3 buah, b = 30 cm.

Mencari Garis Tengah Gelinding

$$P \times \rho = \frac{1}{2r_1} < 56 \times L$$

$$54330,9 \times \frac{1}{2r_1} < 56 \times 50$$

$$\frac{54330,9}{2r_1} < 2800$$

$$r_1 = 10 \text{ cm}$$

Jadi ϕ gelinding = 10 cm

Tabel 3.1 Daftar Muller Breslaw

h/S_2	$h/(a \cdot S_3)$	W
3	4	$0,222 \cdot a \cdot h^2 \cdot Sa$
4	4,2	$0,251 \cdot a \cdot h^2 \cdot Sa$
5	4,6	$0,2286 \cdot a \cdot h^2 \cdot Sa$
6	5	$0,2315 \cdot a \cdot h^2 \cdot Sa$

Misal dipakai $h/S_2 = 5$

$$h = S_1 + \frac{1}{2} \times \phi \text{ gelinding}$$

$$= 6 + \frac{1}{2} \times 10 = 11 \text{ cm}$$

$$S_2 = 3 \text{ cm}$$

$$M = 1/4 \cdot P \cdot L$$

$$= 1/4 \cdot 54330,9 \cdot 50 = 679136,25 \text{ kgcm}$$

$$W = 0,2286 \times a \times h^2 \times S_3$$

$$\frac{M}{\sigma} = 0,2286 \times 3 \times 11^2 \times S_3$$

$$\frac{679136,25}{2250} = 82,9818 S_3$$

$$301,838 = 82,9818 S_3$$

$$S_3 = 3,637 \text{ cm} \sim 4 \text{ cm}$$

$$S_4 = 1/6 \times h = 1/6 \times 11 = 1,83 \text{ cm} \sim 2 \text{ cm}$$

$$S_5 = 1/9 \times h = 1/9 \times 11 = 1,22 \text{ cm} \sim 2 \text{ cm}$$

Garis Tengah Engsel

$$d_1 = \frac{3.0,8.P}{\sigma.L} = \frac{2 \times 0,8 \times 54330,9}{2250 \times 50} = 1,811 \text{ cm} \sim 4 \text{ cm}$$

$$d_2 = d_1 + 2.S_5$$

$$= 4 + 2 \cdot 2$$

$$= 8 \text{ cm}$$

$$d_3 = \text{diambil } 2,5 \text{ cm}$$

Kontrol Terhadap Tegangan Ijin

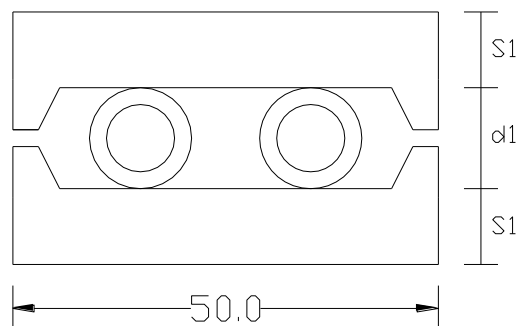
$$W = 0,2286 \cdot 3 \cdot 11^2 \cdot 4$$

$$= 331,927 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{679136,25}{331,927} = 2046,04 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma \leq \sigma \rightarrow 2046,04 \text{ kg/cm}^2 < 2250 \text{ kg/cm}^2$$

b). Andas Rol



Gambar 3.16 Penampang Andas Rol

❖ Tebal Kursi Bantalan

$$S_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot B}}$$
$$= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \times 54330,9 \times 50}{2250 \times 30}} = 5,494 \text{ cm} \sim 8 \text{ cm}$$

❖ Mencari diameter rol gelinding (d_1)

Jumlah rol ada 2 buah

$$\sigma = \frac{0,8 \cdot \frac{P}{2}}{r \cdot B} \rightarrow \sigma_{yt} \leq \bar{\sigma}$$

$$2250 = \frac{0,8 \cdot \frac{54330,9}{2}}{r \cdot 30}$$

$$r = 3,22 \text{ cm} \sim 5 \text{ cm}$$

$$d_1 = 2 \cdot r = 2 \cdot 5 = 10 \text{ cm}$$

$$d_2 = \text{diambil } 2,5 \text{ cm}$$

$$d_3 = d_1 + 2 \times 2,5 = 10 + 5 = 15 \text{ cm}$$

3.7.2 Mendimensi Angkur

$$P = 54330,9 \text{ kg}$$

$$P_{\text{kursi + rol}} = \text{diperkirakan } 500 \text{ kg}$$

$$P_{\text{utilitas}} = \text{diperkirakan } 1000 \text{ kg}$$

$$P_{\text{total}} = 55830,9 \text{ kg}$$

$$H_a = \text{Gaya rem} = 4864,049 \text{ kg}$$

P_1 = Tekanan angin pada bidang vertikal jembatan

$$= F \cdot q_2 = (2 \cdot 9)150 = 2700 \text{ kg}$$

Hb = $P_1 \cdot 1/6 = 450 \text{ kg}$

❖ Tegangan Pada Beton (Abutment)

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{P_{tot}}{F_{tot}} + \frac{Ha.h}{w} + \frac{Hb.h}{w} \\ &= \frac{55830,9}{50 \times 30} + \frac{(4864,049 \times 15)}{1/6 \times 30 \times 50^2} + \frac{(450 \times 15)}{1/6 \cdot 30 \cdot 50^2} \\ &= 43,589 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$\frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{x}{50 - x} \rightarrow \frac{16,452}{43,589} = \frac{x}{50 - x}$$

$$43,589 x = 822,6 - 16,452 x$$

$$60,041 x = 822,6$$

$$x = 13,701$$

T = gaya yang dapat diterima atau ditahan semua angkur

$$= \frac{1}{2} \cdot \sigma_{\min} \cdot B \cdot x$$

$$= 1/2 \cdot 16,452 \cdot 30 \cdot 13,701$$

$$= 3381,132 \text{ kg}$$

Direncanakan memakai 4 buah angkur.

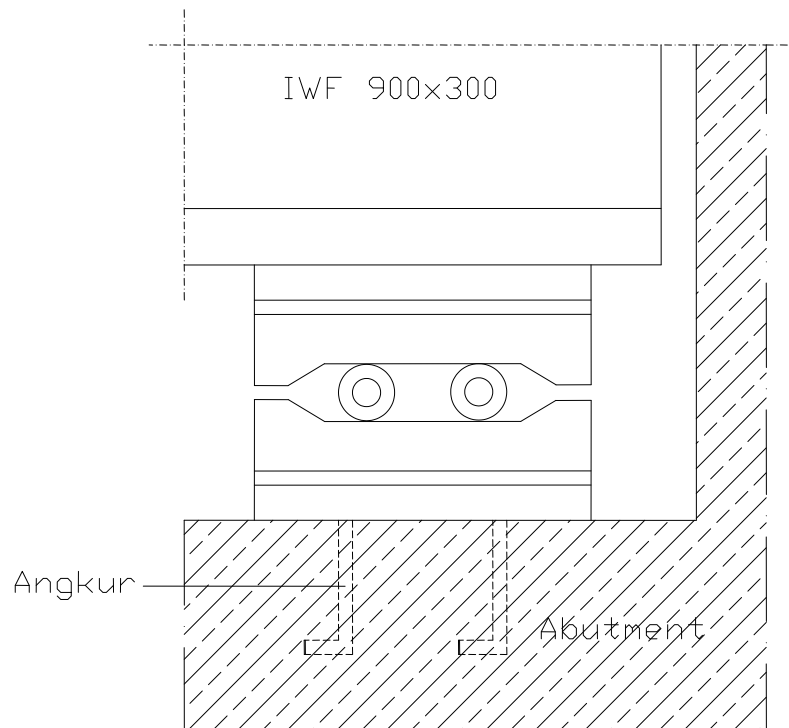
$$\tau_{tr} = \frac{T}{F} = \frac{3381,132}{1/4 \cdot \pi \cdot d^2}$$

$$2 * 1600 * 1/4 * \pi * d^2 = 3381,132$$

$$d^2 = 1,346 \text{ cm}^2$$

$$d = 1,16\text{cm} \sim 2 \text{ cm.}$$

Maka dipakai angkur 4 \varnothing 20 , panjang 50 cm.

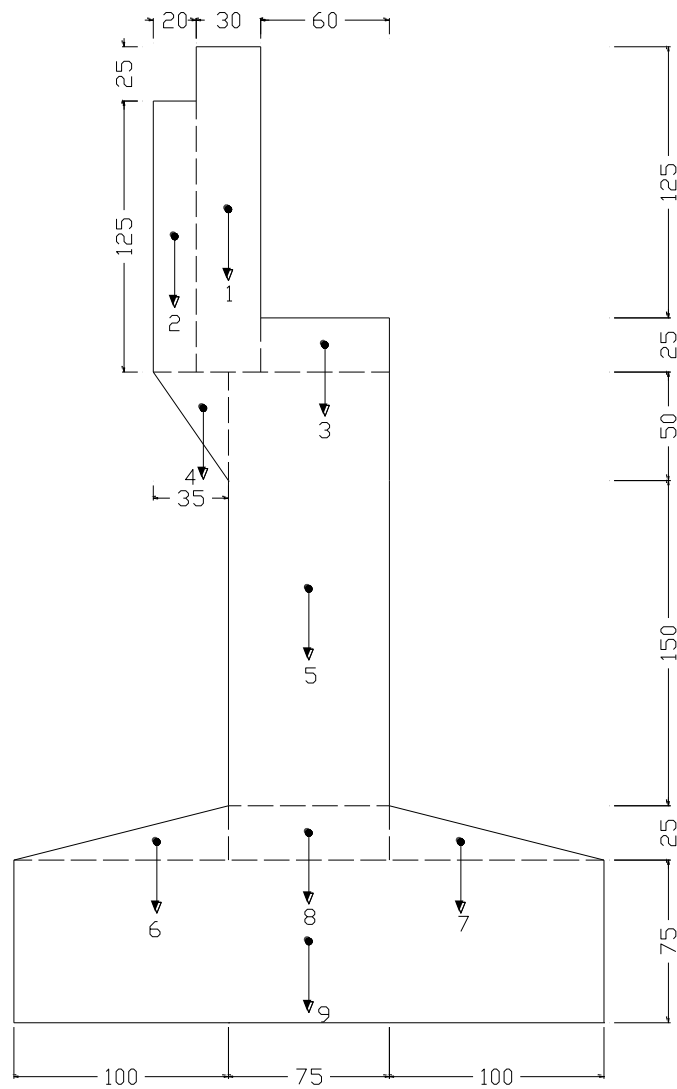


Gambar 3.17 Penampang Angkur

BAB IV

PERHITUNGAN KONSTRUKSI BANGUNAN BAWAH

4.1. PERENCANAAN ABUTMENT



Gambar 4.1 Abutment

4.1.1 Beban Vertikal

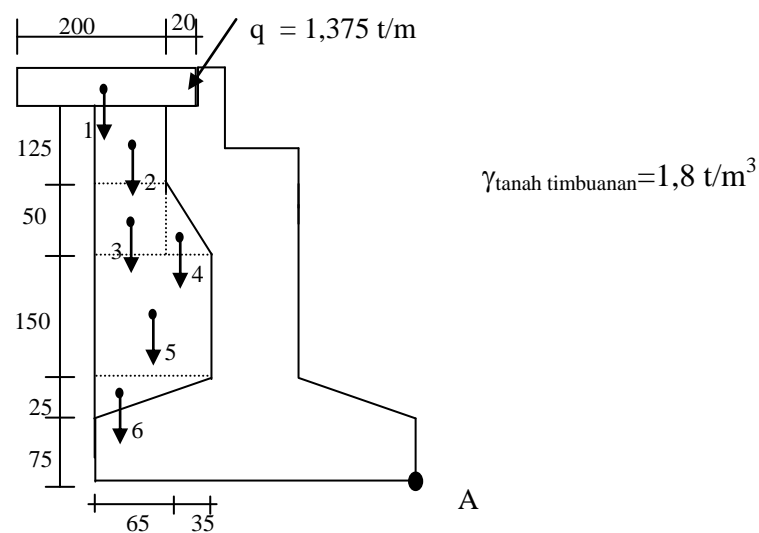
a. Berat sendiri abutment

Berat Per 1m lebar abutment

Tabel 4.1 Berat sendiri Abutment

NO	VOLUME (m ³)	γ (t/m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	Momen (tm)
G1	0,3 . 1,5 . 1	2,5	1,125	1,750	1,970
G2	0,2 . 1,25 . 1	2,5	0,625	2,000	1,250
G3	0,6 . 0,25 . 1	2,5	0,375	1,300	0,488
G4	$\frac{1}{2} . 0,35 . 0,5 . 1$	2,5	0,218	1,866	0,407
G5	0,75 . 2 . 1	2,5	3,750	1,375	5,156
G6	$\frac{1}{2} . 1 . 0,25 . 1$	2,5	0,312	2,083	0,650
G7	$\frac{1}{2} . 1 . 0,25 . 1$	2,5	0,312	0,667	0,208
G8	0,75 . 0,25 . 1	2,5	0,468	1,375	0,644
G9	2,75 . 0,75 . 1	2,5	5,156	1,375	7,089
Total			12, 341		17, 862

b. Akibat berat tanah + berat plat injak



Gb 4.2 Sketsa Pembebanan Abutment terhadap Berat Tanah Timbunan dan Plat Injak

Berat Per 1m lebar abutment

Tabel 4.2. Pembebanan Akibat Berat Tanah Timbunan dan Plat Injak

NO	VOLUME (m ³)	γ (t/m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	Momen (tm)
G1	$2,2 * 0,20 * 1 = 0,44$	2,5	1,100	3	3,300
G2	$0,65 * 1,25 * 1 = 0,813$	1,8	1,463	2,425	3,548
G3	$0,65 * 0,5 * 1 = 0,325$	1,8	0,585	2,425	1,418
G4	$\frac{1}{2} * 0,35 * 0,5 * 1 = 0,088$	1,8	0,158	1,983	0,313
G5	$1 * 1,5 * 1 = 1,5$	1,8	2,700	2,250	6,075
G6	$\frac{1}{2} * 1 * 0,25 = 0,125$	1,8	0,225	2,417	0,544
Total			6,231		15,198

c. Beban konstruksi atas (untuk bentang 90 m)

▪ **Beban mati**

$$\text{Berat sendiri plat beban} = 0,2 * 2,4 * 30 * 9 = 129,6 \quad \text{T}$$

$$\text{Berat sendiri perkerasan} = 0,1 * 2,2 * 30 * 7 = 46,2 \quad \text{T}$$

$$\text{Berat Air hujan} = 0,2 * 1 * 9 * 30 = 54 \quad \text{T}$$

$$\text{Bs sandaran + pipa galvanis} = 0,5296 * 2 * 9 * 30 = 285,984 \quad \text{T}$$

$$\text{Berat sendiri gelagar} = 0,286 * 1,4 * 30 * 6 = 51,48 \quad \text{T}$$

$$\text{Diafragma} = 0,0462 * 5 * 1,4 = \underline{0,323} \quad \text{T+}$$

$$q \text{ tot} = 567,587 \quad \text{T}$$

$$\text{beban mati total untuk abutment} = \frac{1}{2} * 567,587$$

$$= 283,794 \text{ T}$$

$$\text{beban abutment per 1m lebar} = \frac{283,794}{9} = 31,533 \text{ t/m}$$

$$M = 31,533 * 1 * 2,75$$

$$= 86,716 \text{ tm}$$

- **Beban hidup**

Beban hidup yang bekerja pada jembatan terdiri dari beban merata dan beban garis.

Beban Merata

$q = 2,2 \text{ t/m} \sim q = \text{muatan merata } L < 30,$

karena lebar lantai jembatan $> 5,5 \text{ m}$ maka muatan q adalah 100%, dan sisanya dihitung 50 %.

$k = 1,25$ (koefisien kejut)

$\alpha = 0,75$ (kekuatan gelagar melintang diperhitungkan)

$$\text{beban merata} = \left(\frac{2,2}{2,75} * 30 * 9 \right) * 100\% = 216 \text{ ton}$$

$$\text{beban merata 1 abutment} = \frac{1}{2} * 216$$

$$= 108 \text{ ton}$$

Beban Garis

Menurut PPJJR' 1987 besarnya 12 ton

Karena lebar lantai jembatan $> 5,5 \text{ m}$ maka muatan q adalah 100%, dan sisanya dihitung 50 %.

$$\text{beban garis} = \left[\frac{(12.0,75.7) \cdot 100\%}{2,75} + \frac{(2 \cdot (12.0,75.7) \cdot 50\%)}{2,75} \right] \cdot 1,25$$

$$= 57,273 \text{ t}$$

$$\text{beban garis 1 abutment} = \frac{1}{2} * 57,273 = 28,64 \text{ t}$$

beban hidup = beban merata + beban garis

$$= 108 + 28,64 = 136,64 \text{ ton}$$

$$\text{beban hidup per 1 m lebar} = \frac{136,64}{9} = 15,182 \text{ ton}$$

$$M = 15,182 * 1 * 2,75$$

$$= 41,751 \text{ tm}$$

4.1.2. Beban Horisontal

➤ **Beban horisontal (jembatan bentang 90 m)**

a. Gaya rem dan traksi

Pengaruh gaya – gaya dalam arah memanjang Jembatan akibat Rem diperhitungkan senilai dengan pengaruh gaya Rem sebesar 5 % dari Beban D (Beban hidup tanpa koefisien kejut)

$$R_m = 5\% * \text{beban hidup tanpa koefisien kejut}$$

$$= 5\% * \left(216 + \frac{57,273}{1,25} \right) = 13,091 \text{ t}$$

$$R_m \text{ untuk 1 m lebar} = \frac{13,091}{9} = 1,455 \text{ t/m}$$

Titik berat rem dan traksi dari lantai kendaraan (PPPJJR 1987 hal. 15)

$$Z_o = 4,5 + 0,2 + 1,8 = 6,50 \text{ m}$$

$$M = 1,455 * 1 * 6,50 = 9,600 \text{ tm}$$

b. Beban angin

$$P1 = 0,9 * 0,15 * 30 = 4,05 \text{ ton}$$

$$P2 = 3,00 * 0,15 * 30 = 13,50 \text{ ton}$$

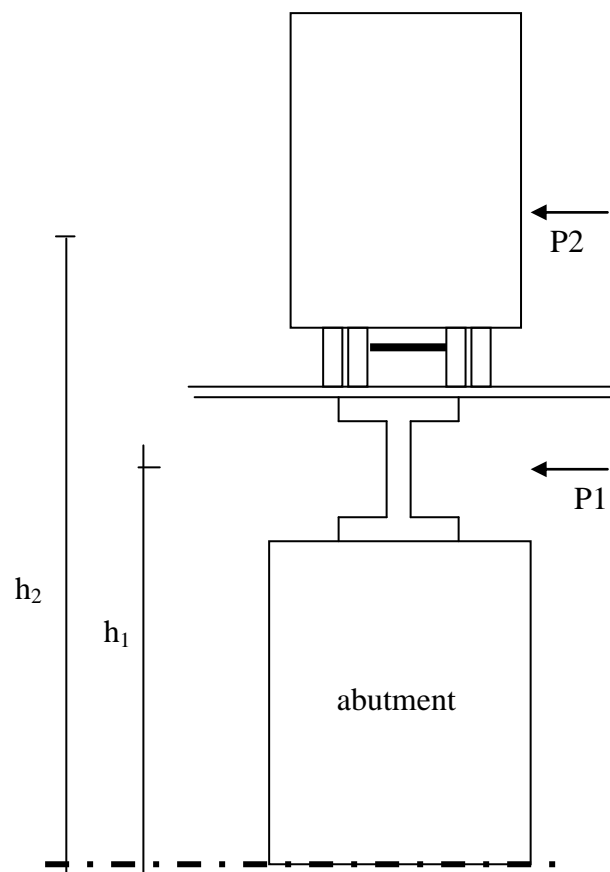
$$= 17,55 \text{ ton}$$

untuk 1 abutment :

$$P1 = \frac{1}{2} * 4,05 = 2,025 \text{ ton}$$

$$P2 = \frac{1}{2} * 13,50 = 6,75 \text{ ton}$$

$$= 8,775 \text{ ton}$$



Gb 4.3 Sketsa Pembebanan Gaya Angin terhadap Gelagar

beban per 1 m lebar :

$$P_1 = \frac{2,025}{9} = 0,225 \text{ t/m}$$

$$P_2 = \frac{6,75}{9} = 0,75 \text{ t/m}$$

$$P_1 + P_2 = 0,225 + 0,75 = 0,975 \text{ t/m}$$

$$h_1 = \left(\frac{0,9}{2} + 0,30 + 4,5 \right) = 5,25 \text{ m}$$

$$h_2 = \left(\frac{3,00}{2} + 0,9 + 0,30 + 4,5 \right) = 7,20 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{p1} &= P_1 * h_1 \\ &= 0,225 * 5,25 * 1 \\ &= 1,181 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{p2} &= P_2 * h_2 \\ &= 0,75 * 7,20 * 1 \\ &= 5,40 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pusat resultan (} Z_o \text{)} &= \frac{M_{p1} + M_{p2}}{p_1 + p_2} \\ &= \frac{1,181 + 5,40}{0,225 + 0,75} = 6,75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{total}} &= (P_1 + P_2) * 1 * Z_o \\ &= (0,225 + 0,75) * 1 * 6,75 \\ &= 6,581 \text{ tm} \end{aligned}$$

c. Gaya gesekan tumpuan (bekerja pada andas)

$$F = 0,25 * \text{beban mati}$$

$$= 0,25 * 283,794 = 70,945 \text{ t}$$

$$\text{per 1 m} = \frac{70,945}{9} = 7,883 \text{ t/m}$$

$$M = 7,883 * Z_0$$

$$= 7,883 * 3,25 = 25,62 \text{ tm}$$

d. Akibat gaya gempa

- Akibat berat sendiri abutment

Tabel 4.3. Pengaruh Gaya Gempa terhadap Berat Sendiri Abutment

NO	VOLUME (m ³)	γ (t/m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	Momen (tm)
G1	0,3 . 1,5 . 1	2,5	1,125	1,750	1,970
G2	0,2 . 1,25 . 1	2,5	0,625	2,000	1,250
G3	0,6 . 0,25 . 1	2,5	0,375	1,300	0,488
G4	½ . 0,35 . 0,5 . 1	2,5	0,218	1,866	0,407
G5	0,75 . 2 . 1	2,5	3,750	1,375	5,156
G6	½ . 1 . 0,25 . 1	2,5	0,312	2,083	0,650
G7	½ . 1 . 0,25 . 1	2,5	0,312	0,667	0,208
G8	0,75 . 0,25 . 1	2,5	0,468	1,375	0,644
G9	2,75 . 0,75 . 1	2,5	5,156	1,375	7,089
Total			12, 341		17, 862

Gaya gempa

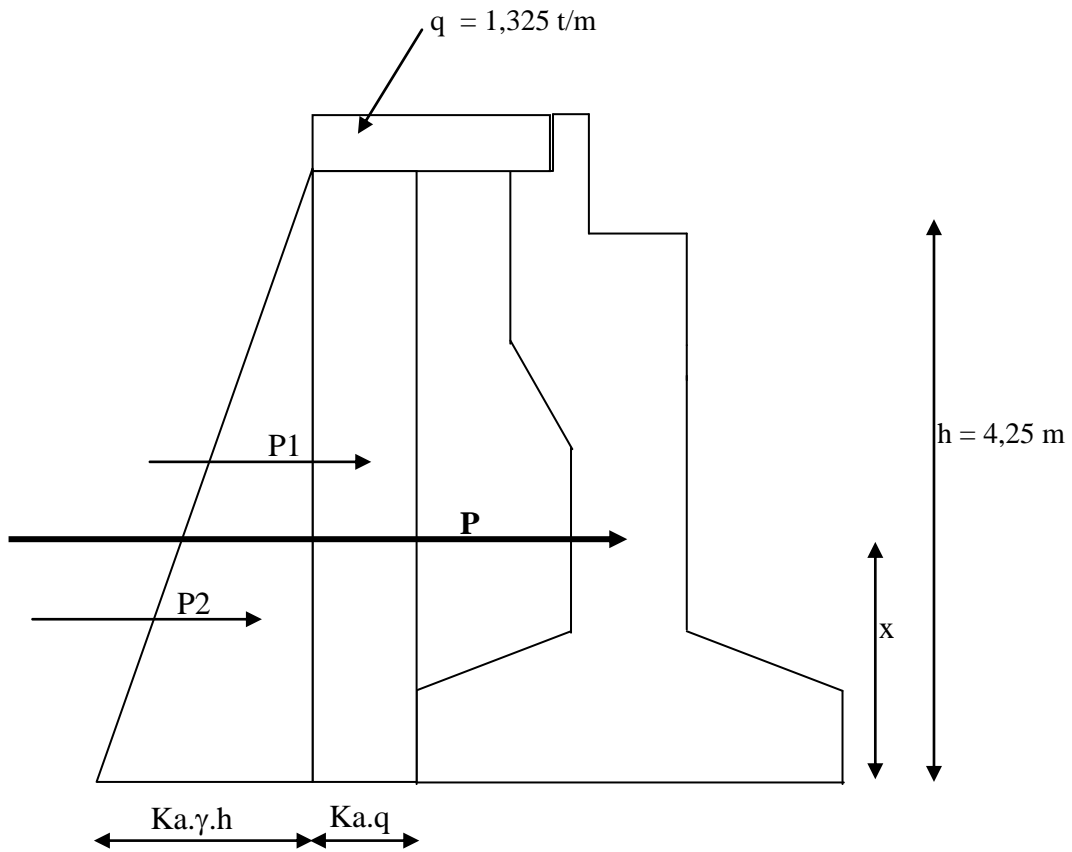
$$G = \text{berat sendiri} * 0,15$$

$$= 12,341 * 0,15 = 1,851 \text{ t}$$

$$M = G \times Y$$

$$= 12,341 * 1,510 = 8,33 \text{ tm}$$

- Tekanan tanah aktif



Gb 4.4 Sketsa Pembebanan Abutment II terhadap Tekanan Tanah Aktif

Besarnya tekanan yang bekerja pada abutment tergantung dari properties tanah dan ketinggian tanah dibelakang abutment

Parameter Tanah:

$$\gamma_{\text{tanah}} = 1,61 \text{ t/m}^3$$

$$\theta = 10^\circ$$

$$q = 0,25 \times 2,2 \times 1 \times 2,5 = 1,375 \text{ t/m}$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\theta}{2} \right) = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{10^\circ}{2} \right) = 0,704$$

$$\begin{aligned}
P &= P1 + P2 \\
&= (K_a \times q \times h) + (\frac{1}{2} K_a \times \gamma_{\text{tanah}} \times h^2) \\
&= (0,704 \times 1,375 \times 4,25) + (\frac{1}{2} \times 0,704 \times 1,61 \times 4,25^2) \\
&= 14,35 \text{ t/m}
\end{aligned}$$

Titik tangkap tekanan tanah aktif

statis momen terhadap dasar abutment

$$14,35 * x = \{ 6,685 * \frac{1}{2} * 3,25 \} + \{ 11,0 * \frac{1}{3} * 3,25 \}$$

$$x = \frac{17,775}{14,35} = 0,807 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
M &= P * x * 1 \\
&= 14,35 \times 0,807 \times 1 = 11,585 \text{ tm}
\end{aligned}$$

Tabel 4.4. Beban yang Diterima Abutment II

(dihitung per 1 m lebar Abutment)

Beban		PV (t)	PH (t)	M (tm)
M	BS	31,533	-	86,716
	Gt	6,321	-	16,023
	Ga	12,341	-	17,862
Hk		15,182	-	41,751
A		-	0,975	6,581
Rm		-	1,455	9,600
Gb		-	1,851	8,33
Gg		-	7,883	25,62
Ta		-	14,35	11,585

Angka keamanan (n) = 1,5

Kombinasi I = 100% $\Rightarrow n = 1 \times 1,5 = 1,5$

II = 125% $\Rightarrow n = 1,25 \times 1,5 = 1,875$

III = 140% $\Rightarrow n = 1,4 \times 1,5 = 2,1$

IV = 150% $\Rightarrow n = 1,5 \times 1,5 = 2,25$

KOMBINASI I {M + Hk + Ta}.....**100%**

Tabel 4.5 Kombinasi I untuk Abutment

Muatan	PV	PH	MV	MH
M BS	31,533	-	86,716	
Gt	6,321	-	15,198	-
Ga	12,341	-	17,862	
Hk	15,182	-	41,751	
Ta	-	14,35	-	11,585
Σ	65,562	14,35	162,352	11,585

Tinjauan stabilitas Abutment

n = 1,5

- terhadap guling (Fg)

$$F_g = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{162,352}{11,585} = 14,014$$

Fg > n → 14,014 > 1,5..... OK

- terhadap geser (Fs)

$$F_s = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{65,562 \times \tan 10^\circ}{14,35} = 0,806$$

Fs > n → 0,806 < 1,5.....tidak OK

- terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{2,75}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV} = \frac{2,75}{2} - \frac{(162,352 - 11,585)}{65,562} = 0,07$$

e < 1/6 B

e < 1/6 x 2,75

0,07 < 0,458.....OK

KOMBINASI II M + Ta + Gg + Ah.....125%

Tabel 4.6. Kombinasi II untuk Abutment

Muatan	PV	PH	MV	MH
M BS	31,533	-	86,716	
Gt	6,321	-	15,198	-
Ga	12,341	-	17,862	
Ta	-	7,883	-	25,62
A	-	0,975	-	6,581
Σ	50,380	15,325	120,601	12.809
* 1,25	62,975	25,192	150,751	30,975

Tinjauan stabilitas abutment

$$n = 1,875$$

- terhadap guling (Fg)

$$Fg = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{150,751}{30,975} = 4,887$$

$$Fg > n \rightarrow 4,887 > 1,875 \dots \dots \dots \text{OK}$$

- terhadap geser (Fs)

$$Fs = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{62,975 \times \tan 10^\circ}{25,192} = 0,441$$

$$Fs > n$$

$$0,441 < 1,875 \dots \dots \dots \text{tdk OK}$$

- terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{2,75}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV} = \frac{2,75}{2} - \frac{(150,751 - 30,975)}{62,975} = 0,40$$

$$e < 1/6 B$$

$$e < 1/6 \times 2,75$$

$$0,40 < 0,458 \dots \dots \dots \text{OK}$$

KOMBINASI III {Komb I + Rm + Gg + A140%

Tabel 4.7 Kombinasi III untuk Abutment

Muatan	PV	PH	MV	MH
Komb I	65,562	14,35	162,352	11,585
Rm	-	1,455	-	9,600
Gg	-	7,883	-	25,62
A	-	0,975	-	6,581
Σ	65,562	24,663	162,352	78,358
* 1,4	92,315	34,528	227,293	109,703

Tinjauan stabilitas abutment

$$n = 2,1$$

- terhadap guling (Fg)

$$F_g = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{227,293}{102,203} = 2,224$$

$$F_g > n \rightarrow 2,224 > 2,1..... \text{OK}$$

- terhadap geser (Fs)

$$F_s = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{92,315 \times \tan 10^\circ}{34,528} = 0,598$$

$$F_s > n \rightarrow 0,598 < 2,1..... \text{tdk OK}$$

- terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{2,75}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV}$$

$$= \frac{2,75}{2} - \frac{(227,293 - 102,203)}{92,315} = 0,019$$

$$e < 1/6 B$$

$$e < 1/6 \times 2,75$$

$$0,019 < 0,458 \dots \dots \dots \text{OK}$$

KOMBINASI IV M + Ta + Gb.....150%

Tabel 4.8 . Kombinasi IV untuk Abutment

Muatan	PV	PH	MV	MH
M BS	31,533	-	86,716	-
Gt	6,321	-	16,023	-
Ga	12,341	-	17,862	-
Gb	-	1,851	-	8,33
Ta	-	14,35	-	11,585
Σ	50,380	19,08	120,601	19,915
*1,5	75,57	24,117	180,902	29,872

Tinjauan stabilitas abutment

$$n = 2,25$$

- terhadap guling (Fg)

$$Fg = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{180,902}{29,872} = 6,065$$

$$Fg > n \rightarrow 6,065 > 2,25 \dots \dots \dots \text{OK}$$

- terhadap geser (Fs)

$$F_s = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{75,57 \times \tan 10^\circ}{24,117} = 0,818$$

$$F_s > n$$

$$0,818 < 2,25 \dots \dots \dots \text{tdk OK}$$

- terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{2,75}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV}$$

$$= \frac{2,75}{2} - \frac{(180,902 - 21,291)}{75,57} = 0,246$$

$$e < 1/6 B$$

$$e < 1/6 \times 2,75$$

$$0,246 < 0,458 \dots \dots \dots \text{OK}$$

❖ jadi kombinasi pembebanan yang menentukan adalah

KOMBINASI I

❖ tegangan geser tdk OK, maka diperlukan tiang pancang

4.1.3 Perhitungan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Untuk Abutment

Diketahui :

- Tiang pancang Φ 45 cm
- Kedalaman pondasi sampai lapisan tanah keras = 20 m
- Data-data sondir sebagai berikut =
 - ◆ Conus Ressistence = 90 kg/cm²
 - ◆ Local Friction = 15 kg/cm²
 - ◆ Total friction = 1240 kg/cm²

Mencari daya dukung yang diijinkan untuk tiang pancang :

$$Q_A = \frac{\sum F \times O}{5} = \frac{1240 \times 3,14 \times 45}{5}$$
$$= 35042,4 \text{ kg}$$
$$= 35,042 \text{ ton}$$

$$\text{Vol ume tiang (V)} = L a \times t = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,45^2) \times 20$$
$$= 3,179 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat tiang (W)} = \text{volume tiang} * \gamma \text{ beton}$$
$$= 3,179 * 2,4$$
$$= 7,630 \text{ ton}$$

$$Q_A' = Q_A - \text{berat tiang}$$
$$= 35,042 - 7,630$$
$$= 27,412 \text{ ton}$$

Mencari factor efisiensi tiang

Ditaksir $m = 7$, $n = 2$

$$K = 1,5D - 3D$$

$$= (1,5*45) - (3*45)$$

$$= 62,5 - 135 \text{ cm} \rightarrow \text{Diambil } 67,5 \text{ cm}$$

$$\Phi = \text{Arc tg } \frac{D}{K}$$

$$= \text{Arc tg } \frac{45}{112,5} = 21,80$$

$$e = 1 - \Phi \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \times m \times n}$$

$$= 1 - 21,80 \times \frac{(2-1)7 + (7-1)2}{90 \times 7 \times 2} = 0,671$$

$$\Sigma Y^2 = 14 \times (0,675^2) = 6,379 \text{ m}^2$$

Mencari daya dukung dalam satu tiang pancang.

$$QA'' = e * QA'$$

$$= 0,671 * 27,412$$

$$= 18,395 \text{ ton.}$$

$$Q \text{ tiang gabungan} = QA * 14$$

$$= 18,395 * 14$$

$$= 257,53 \text{ ton.}$$

$$P \text{ maks} = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{My \times X_{maks}}{ny \times \sum X^2} \pm \frac{Mx \times Y_{maks}}{nx \times \sum Y^2}$$

Dimana :

$\sum V$ = (Berat sendiri abutment + berat tanah & palt injak + Berat

konstruksi atas (beban mati + beban hidup)) $\times 9$

$$= \{12,341 + 6,321 + (31,533 + 15,182)\} \times 9$$

$$= 412,758 \text{ ton.}$$

$$\sum Mx = \{Ma + M_{rm} + M_{gb} + M_{ta}\} \times 9$$

$$= \{6,581 + 9,600 + 2,24 + 11,585\} \times 9$$

$$= 210,822 \text{ tm.}$$

$$\sum My = 0 \text{ tm.}$$

$$P_{maks} = \frac{412,758}{14} \pm 0 \pm \frac{249,822 \times 0,675}{2 \times 6,379}$$

$$= 29,483 \pm 0 \pm 7,663$$

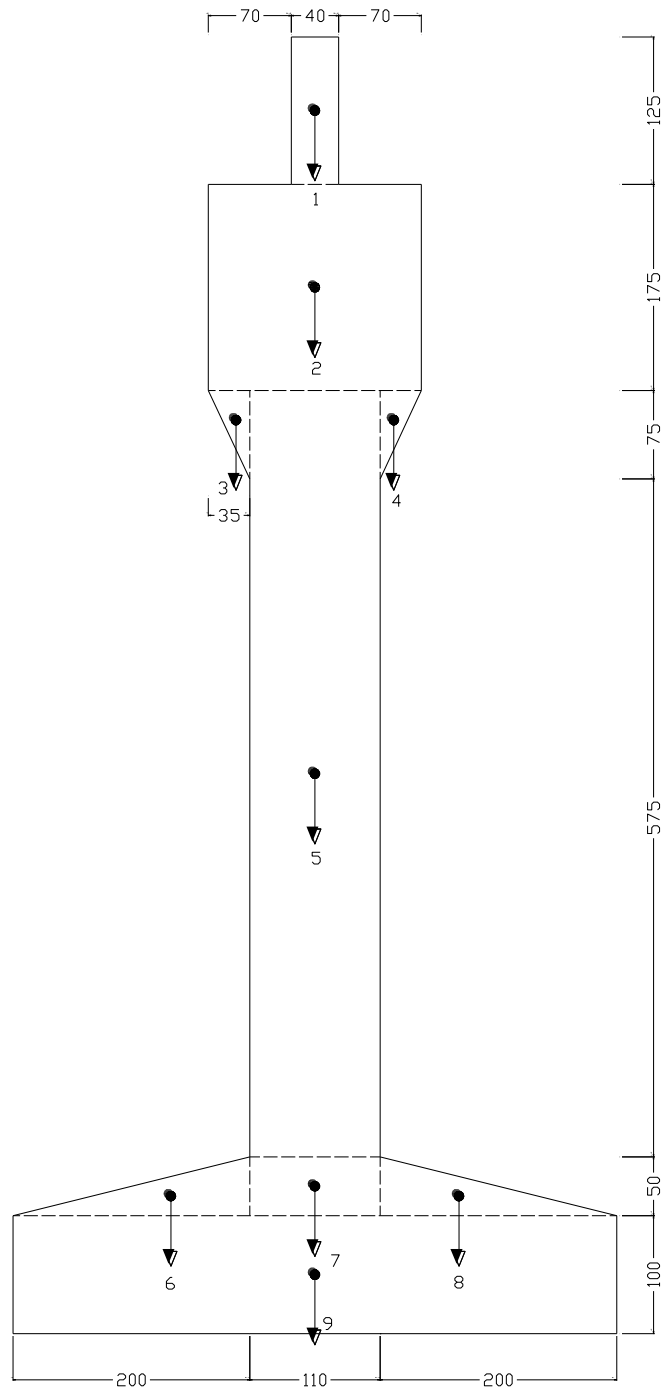
$$= 37,146 \text{ ton.}$$

Syarat Q tiang gab > Pmaks

$$257,53 \text{ ton} > 37,416 \text{ ton.}$$

Jadi dipakai tiang pancang Φ 45 berjumlah 14 buah

4.2 PERENCANAAN PILAR



Gambar 4.5 Pilar

4.2.1. Beban Vertikal

a Berat sendiri pilar

Per 1m terhadap titik A

Tabel 4.9. Berat sendiri pilar

NO	VOLUME (m ³)	γ (t/m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	Momen (tm)
G1	0,4*1,25*1	2,5	1,25	2,55	3,188
G2	1,8*1,75*1	2,5	7,875	2,55	20,081
G3	0,5*0,35*0,75*1	2,5	0,328	3,217	1,056
G4	0,5*0,35*0,75*1	2,5	0,328	1,767	0,58
G5	1,1*6,50*1	2,5	17,875	2,55	45,581
G6	0,5*0,5*2*1	2,5	1,25	3,767	4,709
G7	1,1*0,5*1	2,5	1,375	2,55	3,506
G8	0,5*0,5*2*1	2,5	1,25	1,33	1,663
G9	1,0*5,1*1	2,5	12,75	2,55	32,512
Total			44,281		112,875

b. Berat konstruksi atas (untuk jembatan bentang 90 m)

▪ Beban mati

$$\text{Berat sendiri plat beban} = 0,2 * 2,4 * 30 * 9 = 129,6 \text{ t}$$

$$\text{Berat sendiri perkerasan} = 0,1 * 2,2 * 30 * 9 = 46,20 \text{ t}$$

$$\text{Berat air hujan} = 0,2 * 1 * 7 * 30 = 54,00 \text{ t}$$

$$\text{Berat sendiri sandaran} = 0,5296 * 2 * 9 = 2,109 \text{ t}$$

+ pipa galvanis

$$\text{Berat sendiri gelagar} = 0,286 * 1,4 * 30 * 6 = 51,48 \text{ t}$$

$$\text{Diafragma} = 0,0462 * 5 * 1,4 = \underline{0,323 \text{ t}}$$

$$q \text{ tot} = 567,587 \text{ t}$$

$$\text{beban mati yang diterima pilar} = \frac{1}{2} * q_{\text{tot}}$$

$$= \frac{1}{2} * 567,587$$

$$= 283,794 \text{ T}$$

$$\text{beban 1 pilar per 1m lebar} = \frac{283,794}{9}$$

$$= 31,533 \text{ t/m}$$

$$M = 31,533 * 1 * 2,55$$

$$= 86,716 \text{ tm}$$

▪ **Beban hidup**

Beban hidup yang bekerja pada jembatan terdiri dari beban merata dan beban garis

Beban Merata

$$q = 2,2 \text{ t/m} \sim q = \text{muatan merata } L < 30$$

$$k = 1,25$$

$$\text{beban merata} = \left[\left(\frac{2,2}{2,75} \right) * 30 * 9 \right] * 100\%$$

$$= 216 \text{ t/m}$$

Beban Garis

Menurut PPJR 1987 besarnya P = 12 Ton

$$\begin{aligned} \text{bebangaris} &= \left[\frac{(12 \times 0,75 \times 7) \times 100\%}{2,75} + \frac{(2 \times (12 \times 0,75 \times 7) \times 50\%)}{2,75} \right] \times 1,25 \\ &= 57,273 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{beban hidup total 1 pilar} &= \frac{1}{2} * (\text{beban garis} + \text{beban merata}) \\ &= \frac{1}{2} \times (216 + 57,273) \\ &= 136,64 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\text{beban hidup per 1 m lebar} = \frac{136,64}{9} = 15,182 \text{ t/m}$$

$$\begin{aligned} M &= 15,182 \times 1 \times 2,55 \\ &= 41,751 \text{ tm} \end{aligned}$$

4.2.2. Beban Horizontal

➤ **Beban horisontal (jembatan bentang 90 m)**

a. Gaya rem dan traksi

Rm = 5% x beban hidup tanpa koefisien kejut

$$\begin{aligned} &= 5\% \times \left(216 + \frac{57,273}{1,25} \right) \\ &= 13,091 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\text{Rm untuk 1 m lebar} = \frac{13,091}{9} = 1,455 \text{ t/m}$$

Titik berat rem dan traksi dari lantai kendaraan (PPJIR = 1,8 m)

$$Z_o = 1,8 + 0,1 + 0,2 + 11 = 13,10 \text{ m}$$

$$M = 1,455 * 1 * 13,10 = 19,055 \text{ tm}$$

b. Beban angin

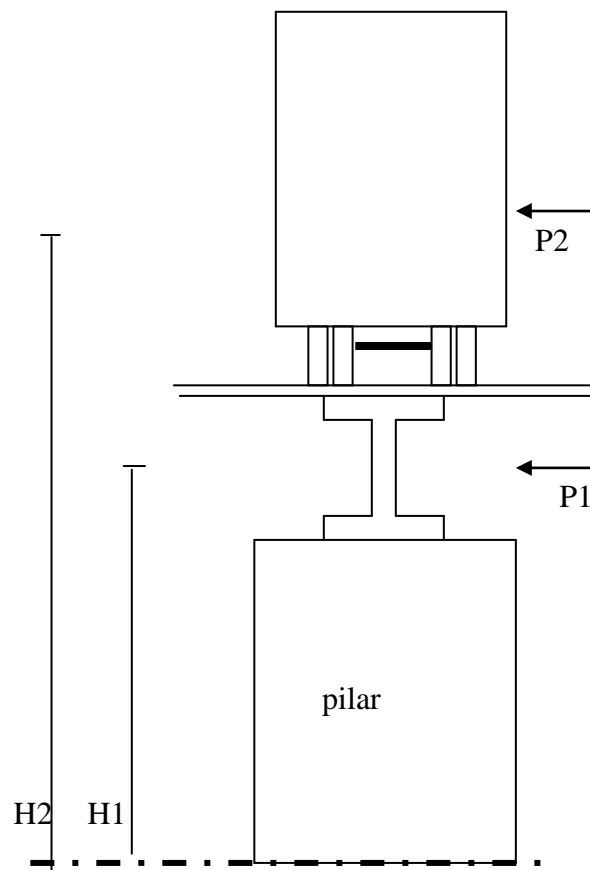
$$P1 = 0,15 \times 0,9 \times 30 = 4,05 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} P2 &= 0,15 \times 3 \times 30 = 13,5 \text{ ton} \\ &= 17,55 \text{ ton} \end{aligned}$$

untuk 1 pilar

$$P1 = \frac{1}{2} \times 4,05 = 2,025 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} P2 &= \frac{1}{2} \times 13,50 = 6,75 \text{ ton} \\ &= 8,775 \text{ ton} \end{aligned}$$



Gb 4.6. Sketsa Pembebanan Gaya Angin terhadap Gelagar

beban per 1 m lebar :

$$P1 = \frac{2,025}{9} = 0,225 \text{ t/m}$$

$$P2 = \frac{6,75}{9} = 0,75 \text{ t/m}$$

$$P1 + P2 = 0,975 \text{ t/m}$$

$$H1 = \left(\frac{0,9}{2} + 0,3 + 11 \right) = 11,75 \text{ m}$$

$$H2 = \left(\frac{3,00}{2} + 0,9 + 0,3 + 11 \right) = 13,7 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Mp1 &= P1 \times H1 \\ &= 0,225 \times 11,75 \times 1 = 2,645 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mp2 &= P2 \times H2 \\ &= 0,75 \times 13,7 \times 1 = 10,275 \text{ tm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pusat resultan (} Zo \text{)} &= \frac{Mp1 + Mp2}{P1 + P2} \\ &= \frac{2,645 + 10,275}{0,225 + 0,75} \\ &= 13,251 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{total}} &= (P1 + P2) \times 1 \times Zo \\ &= (0,225 + 0,75) \times 1 \times 13,251 \\ &= 12,92 \text{ tm} \end{aligned}$$

c. Gaya gesekan tumpuan (bekerja pada elastomeric)

$$Gg = 0,25 * \text{beban mati}$$

$$= 0,25 \times 283,794 = 70,945 \text{ t}$$

$$\text{per 1 m} = \frac{70,945}{9} = 7,883 \text{ t/m}$$

$$M = 7,883 \times Z_0$$

$$= 7,883 * 9,75$$

$$= 103,606 \text{ tm}$$

d. Akibat gaya gempa

- Akibat berat sendiri pilar

Tabel 4.10 Pengaruh Gaya Gempa Pada Berat Sendiri pilar

NO	VOLUME (m ³)	γ (t/m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	Momen (tm)
G1	0,4*1,25*1	2,5	1,25	2,55	3,188
G2	1,8*1,75*1	2,5	7,875	2,55	20,081
G3	0,5*0,35*0,75*1	2,5	0,328	3,217	1,056
G4	0,5*0,35*0,75*1	2,5	0,328	1,767	0,58
G5	1,1*6,50*1	2,5	17,875	2,55	45,581
G6	0,5*0,5*2*1	2,5	1,25	3,767	4,709
G7	1,1*0,5*1	2,5	1,375	2,55	3,506
G8	0,5*0,5*2*1	2,5	1,25	1,33	1,663
G9	1,0*5,1*1	2,5	12,75	2,55	32,512
Total			44,281		112,875

Gaya gempa

$$G = \text{Beban sendiri} \times E$$
$$= 41,281 \times 0,15 = 4,73 \text{ t}$$

$$M = G \times Y$$
$$= 4,73 \times 11,00 = 52,03 \text{ tm}$$

Rekapitulasi momen

1. Beban Vertikal

- Berat Sendiri

$$\Sigma M = 112,875 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 44,281 \text{ t}$$

- Berat Konstruksi Atas

Beban Mati

$$\Sigma M = 86,7166 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 31,533 \text{ t}$$

Beban Hidup + Kejut

$$\Sigma M = 41,751 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 15,182 \text{ t}$$

2. Beban Horisontal

- Gaya Rem dan Traksi (Rm)

$$\Sigma M = 19,055 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 1,455 \text{ t}$$

- Beban Angin (A)

$$\Sigma M = 12,92 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 0,975 \text{ t}$$

- Gaya Gesekan Tumpuan (Gg)

$$\Sigma M = 103,606 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 7,883 \text{ t}$$

- Gaya Gempa (Gb)

akibat berat pilar

$$\Sigma M = 19,648 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 4,723 \text{ t}$$

akibat bangunan atas

$$\Sigma M = 52,03 \text{ tm}$$

$$\Sigma P = 4,73 \text{ t}$$

Tabel 4.11 Beban yang diterima pilar (dihitung per 1 m lebar pilar)

Beban	PV (t)	PH (t)	M (tm)
M Bs	31,533	-	86,716
Ga	44,281	-	112,875
Hk	15,182	-	41,751
A	-	0,975	12,92
Rm	-	1,455	19,055
Gb	-	4,723	19,648
Gg	-	7,883	103,606

Angka keamanan (n) = 1,5

Kombinasi I = 100% $\Rightarrow n = 1 \times 1,5 = 1,5$

II = 125% $\Rightarrow n = 1,25 \times 1,5 = 1,875$

III = 140% $\Rightarrow n = 1,4 \times 1,5 = 2,1$

IV = 150% $\Rightarrow n = 1,5 \times 1,5 = 2,25$

KOMBINASI I {M + Hk+ Ta}.....100%

Tabel 4.12. Kombinasi I untuk pilar

Muatan		PV	PH	MH	MV
M	BS	31,533	-	-	86,716
	Ga	44,281	-	-	112,875
Hk		15,82	-	-	41,751
Ta		-	-	-	-
Σ		90,996	-	0	241,342

Tinjauan stabilitas pilar

n = 1,5

- terhadap guling (Fg)

$$F_g = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{241,342}{0} = \infty$$

Fg > n OK

- terhadap geser (Fs)

$$F_s = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{90,996 \times \tan 10^\circ}{0} = \infty$$

Fs > n.....OK

- terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{5,1}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV} = \frac{5,1}{2} - \frac{(241,342 - 0)}{(90,996)} = -0,082$$

e < 1/6 B

-0,082 < 0,85.....OK

KOMBINASI II M + Ta + Gg + A125%

Tabel 4.13 Kombinasi II untuk pilar

Muatan		PV	PH	MV	MH
M	BS	31,533	-	86,716	-
	Ga	44,281	-	112,875	-
Gg		-	7,883	-	103,606
Ta		-	-	-	-
A		-	-	0,975	12,92
Σ		75,814	7,883	228,556	117,954
* 1,25		94,768	9,854	285,566	147,443

Tinjauan stabilitas pilar

$$n = 1,875$$

- terhadap guling (Fg)

$$F_g = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{285,566}{147,443} = 1,938$$

Fg > n OK

- terhadap geser (Fs)

$$F_s = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{94,768 \times \tan 10^\circ}{9,854} = 2,686$$

Fs > n.....OK

terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{5,1}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV} = \frac{5,1}{2} - \frac{(285,566 - 147,443)}{94,768} = 0,503$$

$$e < 1/6 B$$

$$e < 1/6 \times 5,1$$

$$0,503 < 0,85 \dots \dots \dots \text{OK}$$

KOMBINASI III {Komb I + Rm + Gg + A140%

Tabel 4.14 Kombinasi III untuk pilar

Muatan	PV	PH	MV	MH
Komb I	90,996	-	241,342	-
Gg	-	7,883	-	103,606
Rm	-	2,910	-	19,055
A	-	1,950	-	12,92
Σ	90,996	10,313	241,342	135,581
* 1,4	127,394	14,438	337,879	189,813

Tinjauan stabilitas pilar

$$n = 2,1$$

- terhadap guling (Fg)

$$F_g = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{337,879}{189,813} = 2,363$$

$$F_g > n$$

$$2,363 > 2,1 \dots \dots \dots \text{OK}$$

- terhadap geser (Fs)

$$F_s = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{127,394 \times \tan 10^\circ}{14,438} = 2,182$$

$$F_s > n$$

$$2,182 > 2,1 \dots \dots \dots \text{OK}$$

- terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{5,1}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV} = \frac{5,1}{2} - \frac{(337,879 - 189,813)}{127,394} = 0,828$$

$$e < 1/6 B$$

$$e < 1/6 \times 5,1$$

$$0,828 < 0,85 \dots \dots \dots \text{OK}$$

KOMBINASI IV M + Ta + Gb.....150%

Tabel 4.15. Kombinasi IV untuk pilar

Muatan	PV	PH	MV	MH
M BS	31,533	-	86,716	-
Ga	44,281	-	112,875	-
Gb	-	4,723	-	19,648
Ta	-	-	-	-
Σ	75,814	4,723	1299,581	19,648
* 1,5	113,721	7,085	299,387	29,472

Tinjauan stabilitas pilar

$$n = 2,25$$

- terhadap guling (Fg)

$$F_g = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{468,699}{29,472} = 15,9030,158$$

$$F_g > n$$

$$15,903 > 2,25.....OK$$

- terhadap geser (Fs)

$$F_s = \frac{\sum PV \times \tan \phi}{\sum PH} = \frac{113,721 \times \tan 10^\circ}{7,085} = 3,736$$

$$F_s > n$$

$$3,736 > 2,25..... OK$$

terhadap eksentrisitas (e)

$$e = \frac{5,1}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum PV} = \frac{5,1}{2} - \frac{(229,387 - 29,472)}{(113,721)} = 0,467$$

$$e < 1/6 B$$

$$e < 1/6 \times 5,1$$

$$0,467 < 0,85 \dots \dots \dots \text{OK}$$

- jadi kombinasi pembebanan yang menentukan adalah **KOMBINASI III**
- tegangan geser tdk OK, maka diperlukan tiang pancang

4.2.3. Perhitungan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Untuk Pilar

Diketahui :

- Tiang pancang Φ 45 cm
- Kedalaman pondasi sampai lapisan tanah keras = 20 m
- Data-data sondir sebagai berikut =
 - ◆ Conus Ressistence = 90 kg/cm²
 - ◆ Local Friction = 15 kg/cm²
 - ◆ Total friction = 1240 kg/cm²

Mencari daya dukung yang diijinkan untuk tiang pancang =

$$Q_A = \frac{\sum F \times O}{5} = \frac{1240 \times 3,14 \times 45}{5}$$

$$= 35042,4 \text{ kg} = 35,042 \text{ ton}$$

$$\text{Volume tiang} = La \times t = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,45^2) \times 20$$

$$= 6,358 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat tiang} = \text{volume tiang} \times \gamma \text{ beton}$$

$$= 6,358 \times 2,4 = 15,260 \text{ ton}$$

$$QA' = QA - \text{berat tiang}$$

$$= 35,042 - 15,260$$

$$= 19,782 \text{ ton}$$

Mencari factor efisiensi tiang

Ditaksir $m = 7$, $n = 4$

$$K = 1,5D - 3D$$

$$= (1,5 \times 45) - (3 \times 45)$$

$$= 67,5 - 135 \text{ cm} \rightarrow \text{Diambil } 67,5 \text{ cm}$$

$$\Phi = \text{Arc tg } \frac{D}{K}$$

$$= \text{Arc tg } \frac{45}{112,5} = 21,80$$

$$e = 1 - \Phi \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \times m \times n}$$

$$= 1 - 21,80 \times \frac{(4-1)7 + (7-1)4}{90 \times 7 \times 4} = 0,611$$

$$\Sigma Y^2 = 28 \times (0,675^2) = 31,865 \text{ m}^2$$

Mencari daya dukung dalam satu tiang pancang.

$$QA'' = e \times QA'$$

$$= 0,611 \times 19,782 = 12,087 \text{ t}$$

$$Q \text{ tiang gabungan} = QA'' \times 14$$

$$= 12,087 * 28 = 338,436 \text{ t}$$

$$P \text{ maks} = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{My \times X_{maks}}{ny \times \sum X^2} \pm \frac{Mx \times Y_{maks}}{nx \times \sum Y^2}$$

Dimana :

$$\sum V = (\text{Berat sendiri pilar} + \text{Berat konstruksi atas (beban mati + beban hidup)}) \times 9$$

$$= \{ 44,281 + (31,533 + 15,182) \} \times 9$$

$$= 818,964 \text{ t}$$

$$\sum Mx = \{Ma + Mrm + Mgb + Mta + Mgg\} \times 9$$

$$= \{25,84 + 38,11 + (112,408 + 19,648) + 1,428 + 103,606\} \times 9$$

$$= 2709,36 \text{ tm}$$

$$\sum My = 0 \text{ tm.}$$

$$P_{maks} = \frac{818,964}{28} \pm 0 \pm \frac{2709,36 \times 2,7}{7 \times 31,865}$$

$$= 29,249 \pm 0 \pm 32,796$$

$$= 62,045 \text{ t}$$

Syarat Q tiang gab > Pmaks

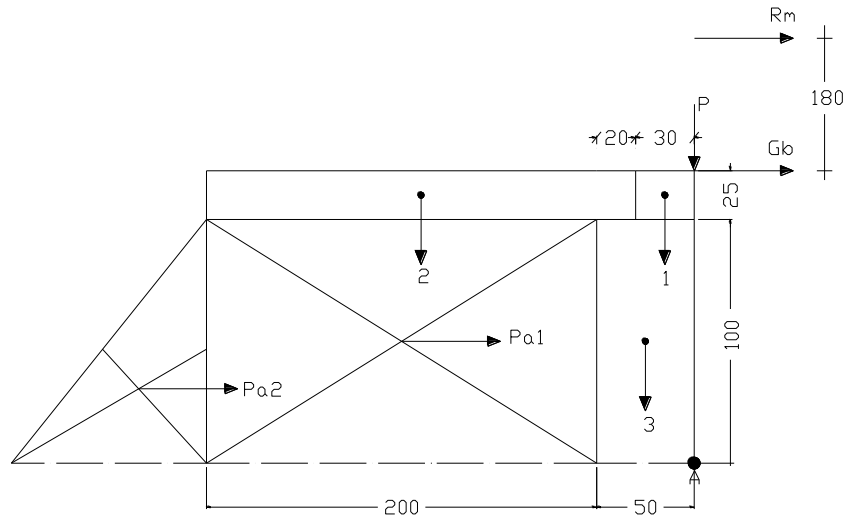
$$338,436 \text{ t} > 62,045 \text{ t} \dots \text{ok}$$

Jadi dipakai tiang pancang Φ 45 berjumlah 28 buah.

4.3. PENULANGAN ABUTMENT

4.3.1. Perhitungan Penulangan Dinding Atas.

a. Perhitungan penulangan abutment akibat tekanan tanah.



Gb 4.7 Pembebanan Dinding Atas

Dimana: q plat injak = 1,375 t/m , $\theta = 10^\circ$, $\gamma \tan \alpha h = 1,61$ t/m

$E = 0,15$ (koefisien gempa wilayah jawa tengah).

Tabel 4 .16 Perhitungan Penulangan Dinding Atas

BAGIAN	VOLUME (m ³)	γ (t/m ³)	BERAT (t)	LENGAN (m)	MOMEN
P	-	-	10,000	0	0
G1	0,30 × 0,25 × 1	2,5	0,1875	0,15	0,03
G2	2,2 × 0,25 × 1	2,5	1,375	1,4	1,925
G3	0,5 × 1,25 × 1	2,5	1,5625	0,25	0,39
Total			$\sum F = 13,125$		$\sum M = 2,345$

$$Pa1 = Ka \times q \times h$$

$$= 0,704 \times 1,375 \times 1,25$$

$$= 1,21 \text{ t}$$

$$Pa2 = \frac{1}{2} \times Ka \times \gamma \tan ah \times h^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,704 \times 1,61 \times 1,25^2$$

$$= 0,886 \text{ t}$$

$$M = (Pa1 \times Y1) + (Pa2 \times Y2) + \sum M + (Rm \times 3,05) + (Gb \times 1,25)$$

$$= (1,21 \times 0,33) + (0,866 \times 0,5) + 2,345 + (1,455 \times 3,05) +$$

$$(1,728 \times 1,25)$$

$$= 11,185 \text{ tm.}$$

b. Menentukan diameter tulangan.

Diketahui : (Karena jepit bebas dalam PBI 71 Lk = 2 ht)

$$M = 11185 \text{ Kgm} \quad N = 13125 \text{ kg}$$

$$b = 100 \text{ cm} \quad ht = 50 \text{ cm}$$

$$Lk = 1 \text{ m} \quad d = 4 \text{ cm}$$

$$h = ht - d - 1/2\Phi \text{ tul.utama} - \Phi \text{ tul.senggang}$$

$$= 50 - 4 - 1/2 * 1,9 - 0,8 = 44,25 \text{ cm}$$

$$\text{Beton } K_{300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma_a = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 19 \text{ (pembebanan tetap)}$$

maka :

$$\Phi_o = \frac{\sigma_a}{n \times \sigma_b} = \frac{2250}{19 \times 99} = 1,196$$

$$e_{o1} = \frac{M}{N} = \frac{11185}{13125} = 0,852 \text{ m}$$

$$e_{o2} = 1/30 \times ht = 1/30 \times 0,5 = 0,017 \text{ m}$$

$$e_o = e_{o1} + e_{o2} = 0,852 + 0,017 = 0,869 \text{ m}$$

$$\frac{e_o}{ht} = \frac{0,869}{0,5} = 0,67 \leq 1 \quad \text{dari table C} = 7,64$$

$$e_1 = C \times \left(\frac{Lk}{100 \times ht} \right) \times ht = 7,64 \times \left(\frac{1}{100 \times 0,5} \right) \times 0,5 = 0,01 \text{ m}$$

$$e_2 = 0,15 \times ht = 0,15 \times 0,5 = 0,075 \text{ m}$$

$$e = e_o + e_1 + e_2 = 0,869 + 0,01 + 0,075 = 0,954 \text{ m}$$

$$e_a = e + 1/2 ht - 0,05 = 0,954 + 1/2 \times 0,5 - 0,05 = 1,154 \text{ m}$$

$$N e_a = N \times e = 13125 \times 1,154 = 15146,25 \text{ Kgm}$$

$$h = 44,25 \text{ cm}$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times N e_a}{b \times \sigma_a}}} = \frac{44,25}{\sqrt{\frac{19 \times 15146,25}{1,00 \times 2250}}} = 3,913$$

Pada kolom-kolom, yang pada umumnya harus memikul lentur yang bolak-balik tandanya, umumnya dipasang tulangan simetris. Pada

tulangan simetris berlaku $\frac{\omega}{i} = \delta \omega$ atau $\delta = \frac{1}{i}$. Untuk penentuan δ ini

pada umumnya ζ senantiasa dapat diambil 7/8, sehingga tabel untuk

perhitungan kolom dengan tulangan simetris adalah dengan nilai:

$$\begin{aligned} \delta &= 1 - 7/8 \times h/e_a \\ &= 1 - 7/8 \times 0,4425/1,154 \\ &= 0,664 \approx 0,8 \text{ (tulangan simetris)} \end{aligned}$$

Untuk $C_a = 3,913$

$$\phi = 2,498$$

$$\phi' = 3,842$$

$$n\omega = 0,0723$$

- Tulangan Pokok

$$i = \frac{1}{1 - \zeta \frac{h}{e_a}} = \frac{1}{1 - 0,875 \frac{0,4425}{1,154}} = 1,505$$

$$iA = \omega * b * h = \frac{0,0723}{19} * 100 * 45 = 16,838 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{16,839}{i} = \frac{16,838}{1,505} = 11,188 \text{ cm}^2$$

$$A' = \delta * iA = 0,8 * 16,838 = 13,106 \text{ cm}^2$$

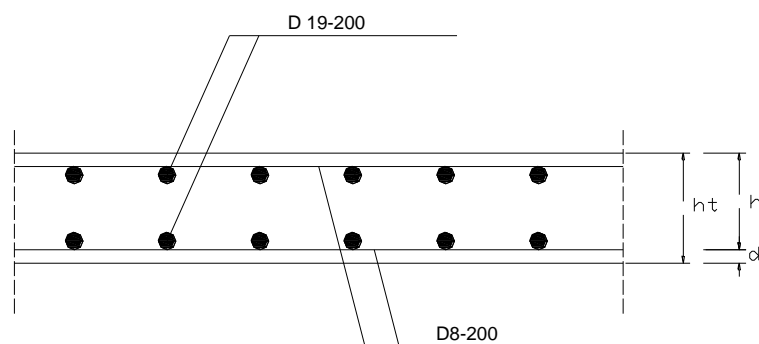
Jadi digunakan D19 – 200 ($A = 14,18 \text{ cm}^2$).

- Tulangan Bagi

$$A' = 20 \% \times A = 20 \% \times 11,188$$

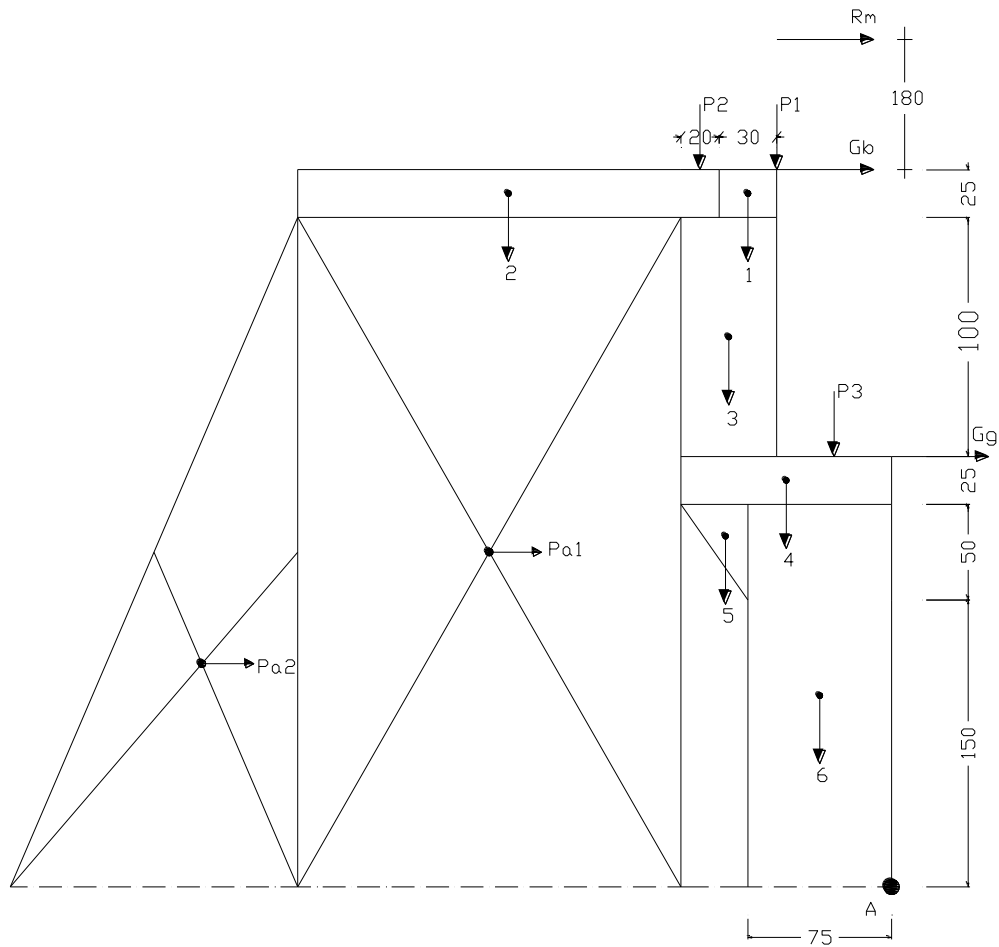
$$= 2,238 \text{ cm}^2$$

Jadi digunakan tulangan D8 - 200 ($A = 2,51 \text{ cm}^2$).



Gb 4.8 Penulangan Kepala Abutment

4.3.2 Penulangan Badan Abutment.



Gb.4.9 Pembebanan Badan Abutment.

Pembebanan :

1. Beban terpusat (P_1) = 10 t.
2. Beban terpusat (P_2) = 10 t.
3. Bentang 90 m

P3 = Beban Hidup + Beban Mati

$$= 15,182 + 31,533$$

$$= 46,715 \text{ t.}$$

Tabel 4.17 Perhitungan Penulangan Badan Abutment.

BAGIAN	VOLUME m ³	γ t/m ³	BERAT t	LENGAN m	MOMEN
P1	-	-	10,000	0,75	7,5
P2	-	-	10,000	1,00	10
P3	-	-	46,715	0,375	17,518
G1	0,3 × 0,25 × 1	2,5	0,188	0,75	0,141
G2	2,2 × 0,25 × 1	2,5	1,375	2,00	2,75
G3	0,5 × 1,25 × 1	2,5	1,5625	0,85	1,328
G4	0,25 × 1,1 × 1	2,5	0,687	0,55	0,378
G5	$\frac{1}{2} \times 0,35 \times 0,5 \times 1$	2,5	0,21875	0,492	0,19
G6	0,75 × 2 × 1	2,5	3,75	0,375	1,406
Rm	-	-	1,455	5,30	8,075
Gb	-	-	1,728	3,50	6,48
Gg	-	-	7,883	2,25	17,737
Total			$\sum F = 74,496$		$\sum M = 41,211$

◆ Perhitungan penulangan badan abutment akibat tekanan tanah

Dimana : q plat injak = 1,375 t/m

$$\phi = 10^\circ$$

$$\gamma \tan \alpha h = 1,16 \text{ t/m}^3$$

$$E = 0,15$$

$$Pa1 = Ka \times q \times h$$

$$= 0,704 \times 1,375 \times 3,5 = 3,388 \text{ t}$$

$$Pa2 = \frac{1}{2} \times Ka \times \gamma \tan ah \times h^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,704 \times 1,61 \times 3,5^2 = 6,942 \text{ t}$$

$$M = (Pa1 \times Y1) + (Pa2 \times Y2) + \sum M + (Rm \times 5,65) + (Gb \times 3,85)$$

$$+ (Gg \times 2,25)$$

$$= (3,388 \times 1,75) + (6,942 \times 1,167) + (41,211) + (1,455 \times 5,55)$$

$$+ (1,728 \times 3,75) + (7,883 \times 2,25)$$

$$= 87,533 \text{ tm}$$

♦ Menentukan diameter tulangan.

Diketahui : (karena jepit jepit dalam PBI 71 Lk = 0.7 ht)

$$M = 87533 \text{ Kgm} \quad ; \quad N = 74496 \text{ Kg}$$

$$b = 75 \text{ cm} \quad ; \quad ht = 100 \text{ cm}$$

$$Lk = 0.7 \text{ m} \quad ; \quad d = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Beton : } K_{300} \rightarrow \sigma b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma a = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 19 \text{ (pembebanan tetap)}$$

maka :

$$\Phi_o = \frac{\sigma a}{n \times \sigma'' b} = \frac{2250}{19 \times 99} = 1,196$$

$$e_{o1} = \frac{M}{N} = \frac{87533}{74496} = 1,175 \text{ m}$$

$$e_{o2} = \frac{1}{30} \times ht = \frac{1}{30} \times 1 = 0,033 \text{ m}$$

$$e_o = e_{o1} + e_{o2} = 1,175 + 0,033 = 1,208 \text{ m}$$

$$\frac{e_o}{ht} = \frac{1,208}{1} = 1,208 \longrightarrow \text{dari table } C = 7.70$$

$$e_1 = C \times \left(\frac{Lk}{100 \times ht} \right) \times ht = 7.70 \times \left(\frac{0.7}{100 \times 1} \right) \times 1 = 0,00058 \text{ m}$$

$$e_2 = 0.15 \times ht = 0.15 \times 1 = 0.15 \text{ m}$$

$$e = e_o + e_1 + e_2 = 1,208 + 0.00058 + 0.15 = 1,359 \text{ m}$$

$$e_a = e + \frac{1}{2} ht - 0.05 = 1,359 + \frac{1}{2} \times 1 - 0.05 = 1,309 \text{ m}$$

$$N_{ea} = N \times e = 74496 \times 1,309 = 96844,8 \text{ Kgm}$$

$$h = ht - 5 = 100 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 0,8 = 94,25 \text{ cm}$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times N_{ea}}{b \times \sigma_a}}} = \frac{94,25}{\sqrt{\frac{19 \times 96844,8}{0,75 \times 2250}}} = 2,854$$

Pada kolom-kolom, yang pada umumnya harus memikul lentur yang bolak-balik tandanya, umumnya dipasang tulangan simetris. Pada

tulangan simetris berlaku $\frac{\omega}{i} = \delta \omega$ atau $\delta = \frac{1}{i}$. Untuk penentuan δ ini

pada umumnya ζ senantiasa dapat diambil $7/8$, sehingga tabel untuk perhitungan kolom dengan tulangan simetris adalah dengan nilai:

$$\delta = 1 - \frac{7}{8} \times \frac{h}{e_a} = 1 - \frac{7}{8} * \frac{0,9425}{1,309} = 0,72 \sim 0,8$$

Untuk $C_a = 2,854$, dari tabel 0,8 di dapat :

$$\Phi = 1,844$$

$$\Phi' = 2,577$$

$$N\omega = 0,138$$

$$\zeta = 0,887$$

Tulangan :

$$i = \frac{1}{1 - \zeta \frac{h}{ea}} = \frac{1}{1 - 0,887 \frac{0,9425}{1,309}} = 2,767$$

$$iA = \omega \times b \times h$$

$$= \left(\frac{0,138}{19} \right) \times 75 \times 94,25$$

$$= 5134,1 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{5134,1}{2,767} = 1855,491 \text{ mm}^2$$

$$A' = \delta * iA = 0,8 * 5134,1 = 4107,28 \text{ mm}^2$$

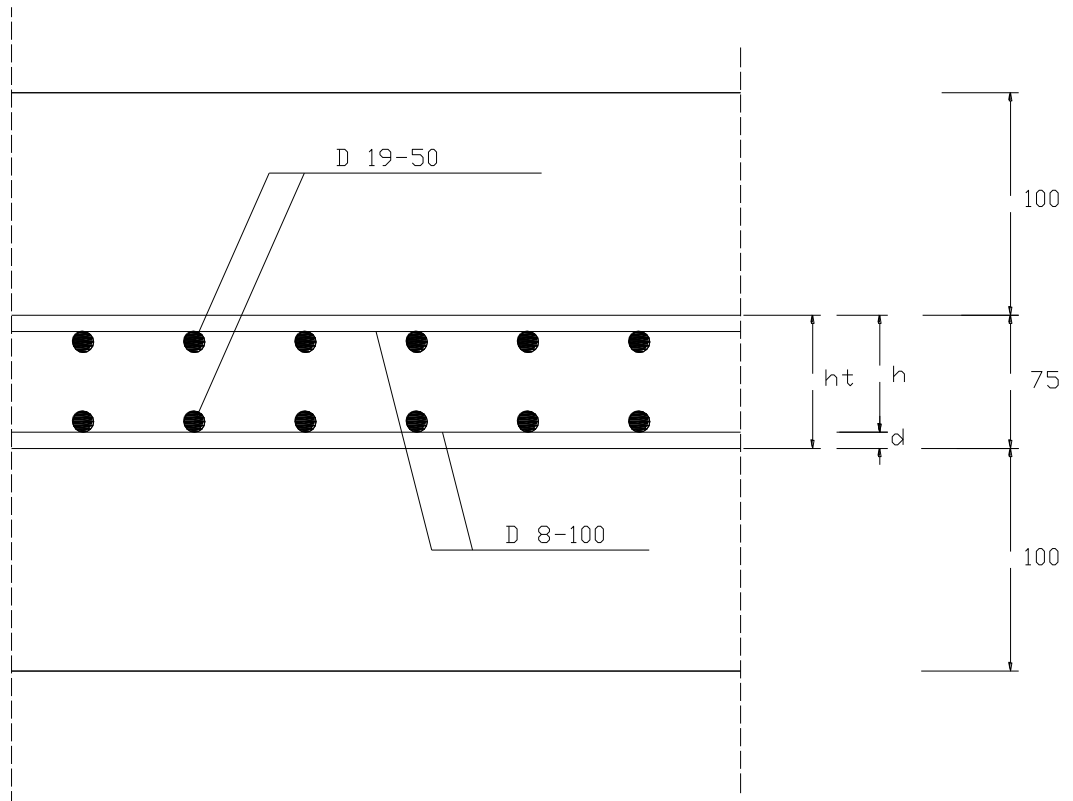
Jadi digunakan Tulangan Pokok D 19 – 50 ($A_s = 5671 \text{ mm}^2$)

$$A' = 20\% * A$$

$$= 20\% * 1855,491$$

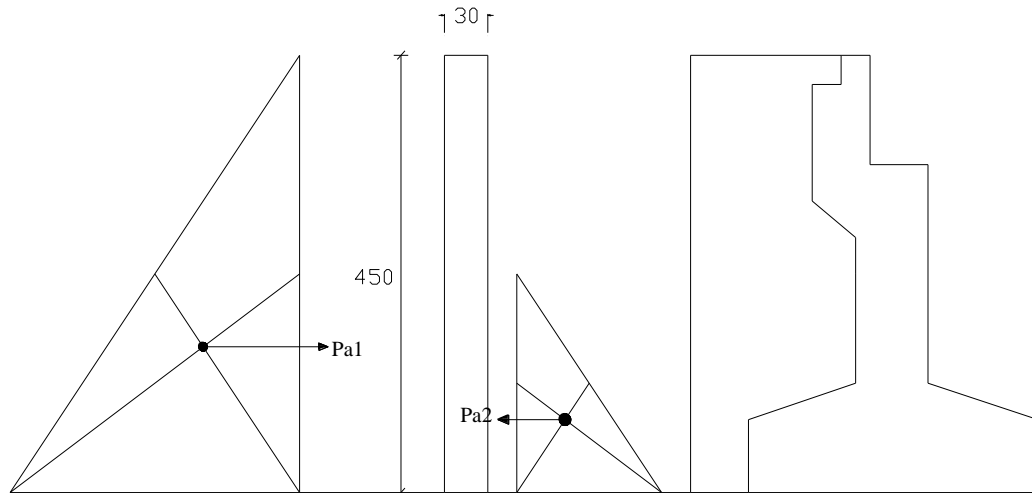
$$= 371,098 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan tulangan D 8 – 100 ($A_s = 503 \text{ mm}^2$)



Gb 4.10 Penulangan Badan Abutment

4.3.3 Penulangan Wing Wall.



Gb 4.11 Penampang Wing Wall

Perencanaan wing wall bertujuan untuk menahan stabilitas tanah urug dibelakang abutment.

- ◆ Perhitungan penulangan wing wall akibat tekanan tanah.

Data tanah : $-\phi = 10^\circ$

$$- \gamma = 1,61 \text{ t/m}^3 = 1610 \text{ kg/m}^3$$

$$- K_a = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{10}{2} \right) = 0,704$$

$$- K_p = \text{tg}^2 \left(45 + \frac{10}{2} \right) = 1,420$$

- Tekanan tanah aktif.

$$Pa_1 = \frac{1}{2} \times K_a \times \gamma \tan ah \times h^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,704 \times 1,61 \times 4,5^2 = 11,476 \text{ t}$$

- Tekanan tanah pasif.

$$Pa2 = \frac{1}{2} \times Kp \times \gamma \tan^2 ah \times h^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,420 \times 1,61 \times 2,25^2 = 5,787 \text{ t}$$

$$\Sigma H = Pa1 + Pa2$$

$$= 11,476 + 5,787$$

$$= 17,263 \text{ t} = 17263 \text{ kg.}$$

$$\Sigma M = (Pa1 \times Y) + (Pa2 \times Y)$$

$$= (11,476 \times \frac{1}{3} \times 4,5) + (5,787 \times \frac{1}{3} \times 4,5)$$

$$= 21,554 \text{ tm} = 21554 \text{ kgm.}$$

- ◆ Perhitungan penulangan.

Perhitungan dengan menggunakan lentur “n” dan dari table 10.4.1, 10.4.2, dan 11.1.1 PBBI 1971 (halaman 103) didapat untuk :

Beton K 300 :

$$K_{300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma_u = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 19 \text{ (pembebanan tetap)}$$

$$ht = 30 \text{ cm}$$

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$h = ht - d = 30 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 0,8 = 24,25 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

maka :

$$M = 21,554 \text{ tm} = 21554 \text{ kgm}$$

$$h = 24,25 \text{ cm}$$

$$Ca = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma a}}} = \frac{24,25}{\sqrt{\frac{19 \times 21554}{1,00 \times 2250}}} = 1,797$$

Dari hasil interpolasi dengan $\delta = 1$ (tulangan simetris)

$$\phi = 1,366$$

$$\phi' = 1,788$$

$$n\varpi = 0,351$$

- Tulangan Pokok

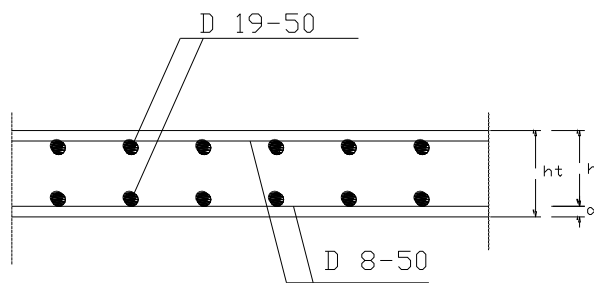
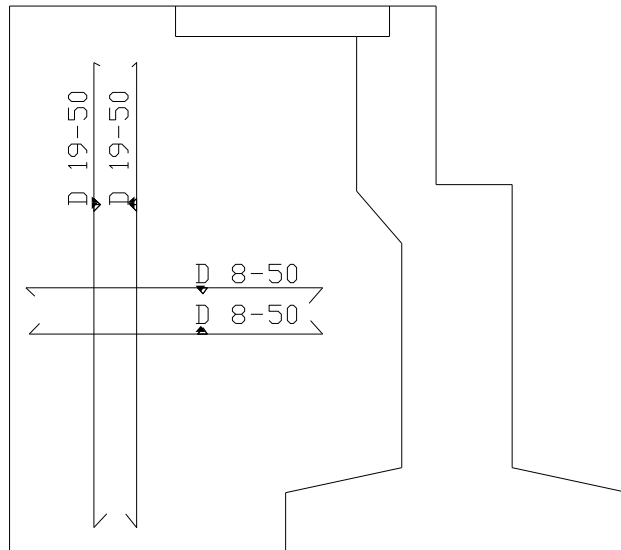
$$\begin{aligned} A &= \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h & A' &= \delta \times A \\ &= \left(\frac{0,351}{19} \right) \times 100 \times 24,25 & &= 1 * 4479,9 \\ &= 4479,9 \text{ mm}^2 & &= 4479,9 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi digunakan D19 – 50 (A= 5671 mm²).

- Tulangan Bagi

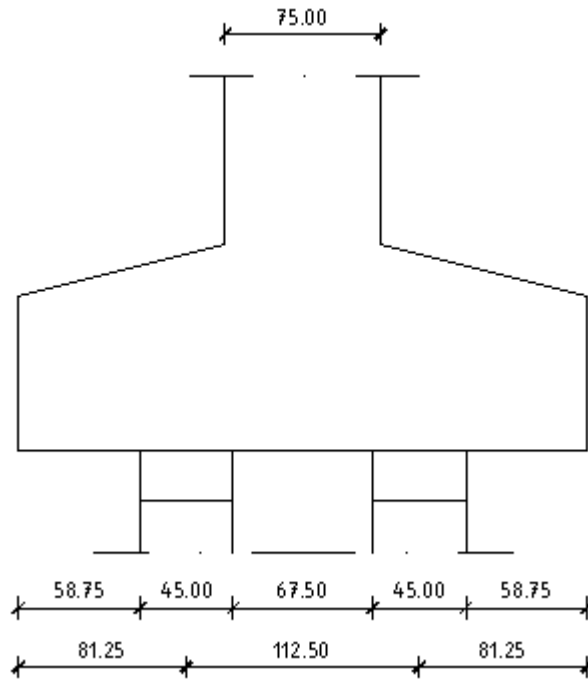
$$\begin{aligned} A' &= 20 \% * A \\ &= 20 \% * 4479,9 \\ &= 896 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi digunakan tulangan D 8 - 50 (A= 1005 mm²).



Gb 4.12 Penulangan wingwall

4.3.4 Perhitungan Penulangan Plat kaki (poer).



Gb 4.13 Penampang Plat Kaki (Poer)

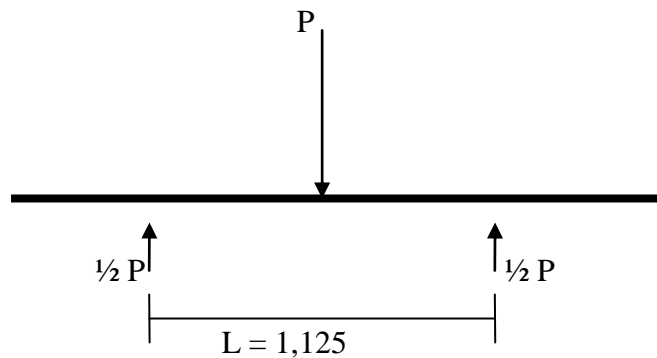
Jarak min antar tiang pancang $S \geq 3d$ (d = diameter pancang)

$$\sum PV = 65562 \text{ kg}$$

$$t_{bp} = \frac{\sum PV}{2 \times a \times h} = \frac{65562}{2 \times 0.75 \times 1.00} = 43708 \text{ kg/m}^2 = 4,3708 \text{ kg/cm}^2$$

Syarat : $t_{bp} < t_{bpm}$

$$4,3708 \text{ kg/cm}^2 < 20 \text{ kg/cm}^2$$



Perhitungan penulangan poer.

$$\begin{aligned}M &= \frac{1}{4} \times P \times L \\ &= \frac{1}{4} \times 65562 \times 1,125 \\ &= 18439,313 \text{ kgm.}\end{aligned}$$

Perhitungan dengan menggunakan lentur “n” dan dari table 10.4.1, 10.4.2, dan 11.1.1 PBBI 1971 (halaman 103) didapat untuk :

$$K_{300} \rightarrow \sigma b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma a = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

n = 19 (pembebanan tetap).

ht = 100 cm (tinggi total).

d = 4 cm

$$h = 100 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 0,8 = 94,25 \text{ cm}$$

b = 100 cm (lebar balok).

maka :

$$M = 18439,313 \text{ kgm}$$

$$h = 94,25 \text{ cm}$$

$$Ca = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma a}}} = \frac{94,25}{\sqrt{\frac{19 \times 18439,313}{1,00 \times 2250}}} = 0,605$$

Dari hasil interpolasi dengan $\delta = 1$ (tulangan simetris)

$$\phi = 0,897$$

$$\phi' = 1,107$$

$$n\varpi = 3,097$$

- Tulangan Pokok

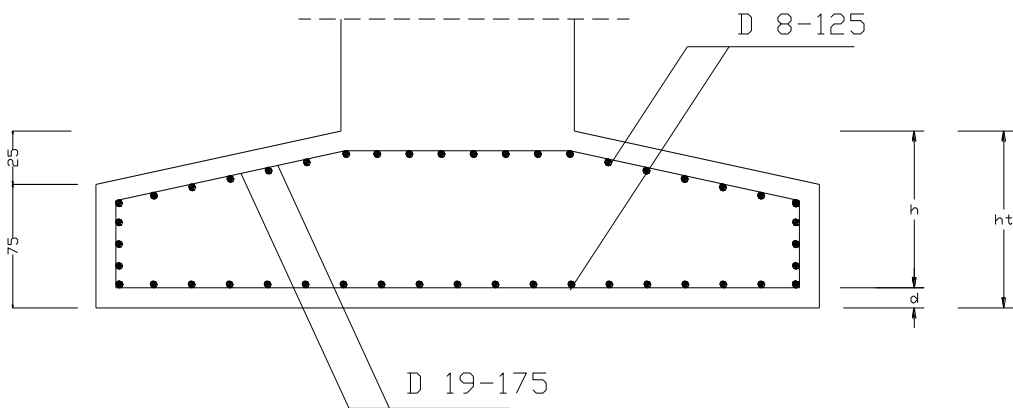
$$A = \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h \qquad A' = 1 * A$$
$$= \left(\frac{3,097}{19} \right) \times 100 \times 94,25 \qquad = 1 * 1548,5$$
$$= 1548,5 \text{ mm}^2 \qquad = 1548,5 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan D 19 – 175 (A= 1620 mm²).

- Tulangan Bagi

$$A' = 20 \% \times A$$
$$= 20 \% \times 1548,5$$
$$= 309,7 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan tulangan D 8 – 125 (A= 403 mm²).



Gb 4.14 Penulangan Plat Kaki (Poer)

4.3.5 Penulangan Plat Injak

Pada penulangan plat injak, plat dianggap tertumpu bebas pada keempat sisi. Maka perhitungannya ;

1. Pembebanan

$$\text{Beban Mati (beban sendiri) } q = 0,25 * 1 * 2400 = 600 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Beban hidup} \quad \quad \quad = \underline{10000 \text{ Kg/m} +}$$

$$\Sigma q = 10600 \text{ Kg/m}$$

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{7}{2,2} = 3,182$$

Berdasarkan nilai L_y/L_x dari Tabel 13.3.2 PBI 1971 didapat nilai $\alpha =$

125, sehingga momen yang terjadi :

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0,001 * q * L_x^2 * \alpha \\ &= 0,001 * 10600 * 2,2^2 * 125 \\ &= 6413 \text{ Kgm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0,001 * q * L_x^2 * \alpha \\ &= 0,001 * 10600 * 2,2^2 * 25 \\ &= 1285,64 \text{ Kgm.} \end{aligned}$$

- Penulangan arah x ;

$$M_{lx} = 6413 \text{ Kgm}$$

$$h_t = 25 \text{ cm}$$

$$h = 25 - 4 - 1/2 * 1,9 - 0,8 = 19,25 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$Ca = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma a}}} = \frac{0,1925}{\sqrt{\frac{19 \times 6413}{1,00 \times 2250}}} = 0,4$$

Dari hasil interpolasi dengan $\delta = 1$ (tulangan simetris)

$$\phi = 0,887$$

$$\phi' = 1,093$$

$$n\varpi = 3,511$$

- Tulangan Pokok

$$\begin{aligned} A &= \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h & A' &= 1 * A \\ &= \left(\frac{3,511}{19} \right) \times 100 \times 22 & &= 1 * 406,536 \text{ mm}^2 \\ &= 406,536 \text{ mm}^2 & &= 406,536 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi digunakan D 19 – 250 (A= 1134 mm²).

- Tulangan Bagi

$$\begin{aligned} A' &= 20\% \times A \\ &= 20\% \times 406,536 \\ &= 81,307 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi digunakan tulangan D 8 – 250 (A= 201 mm²)

- Penulangan arah y ;

$$M_{lx} = 18252,5 \text{ Kgm}$$

$$h_t = 25 \text{ cm}$$

$$h = 25 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 0,8 = 19,15 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$M_x = 1285,64 \text{ Kgm}$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma_a}}} = \frac{0,1925}{\sqrt{\frac{19 \times 1285,64}{1,00 \times 2250}}} = 0,061$$

- Tulangan Pokok

$$A = \left(\frac{n \varpi}{n} \right) \times b \times h \qquad A' = 1 * A$$

$$= \left(\frac{0,004667}{19} \right) \times 100 \times 22 \qquad = 1 * 406,54 \text{ mm}^2$$

$$= 406,54 \text{ mm}^2 \qquad = 406,54 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan D 19 – 250 (A= 1134 mm²).

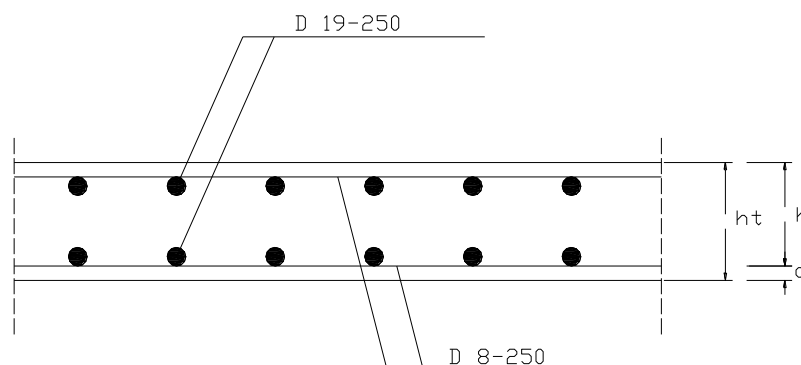
- Tulangan Bagi

$$A' = 20\% \times A$$

$$= 20\% \times 406,54$$

$$= 81,307 \text{ mm}^2$$

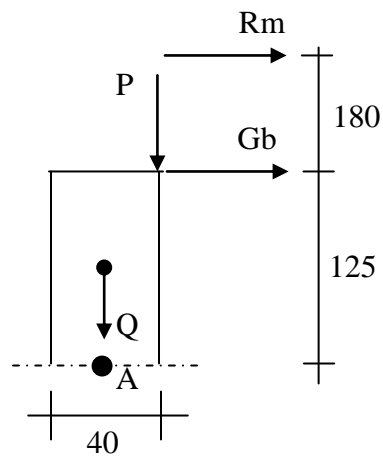
Jadi digunakan tulangan D 8 – 250 (A= 201 mm²)



Gb 4.15 Penulangan Plat Injak

4.4 PENULANGAN PILAR.

4.4.1 Penulangan Balok Sandung.



Gb. 4.16 Penampang Balok Sandung

$$\begin{aligned} M &= (R_m \times 3,40) + (G_b \times 1,60) + (P \times 0,40) \\ &= (2,91 \times 3,05) + (9,446 \times 1,25) + (10,00 \times 0,20) \\ &= 22,683 \text{ tm.} \end{aligned}$$

Perhitungan dengan menggunakan lentur “n” dan dari table 10.4.1, 10.4.2, dan 11.1.1 PBBI 1971 (halaman 103) didapat untuk :

$$K_{300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma_u = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 19 \text{ (pembebanan tetap)}$$

$$h_t = 40 \text{ cm}$$

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$h = h_t - d = 40 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 1,0 = 34,25 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm (lebar balok).}$$

maka :

$$M = 22683 \text{ kgm}$$

$$h = 34,25 \text{ cm}$$

$$Ca = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma a}}} = \frac{34,25}{\sqrt{\frac{19 \times 22683}{1,00 \times 2250}}} = 0,181$$

Dari hasil interpolasi dengan $\delta = 1$ (tulangan simetris)

$$\phi = 1,726$$

$$\phi' = 2,372$$

$$n\varpi = 0,184$$

- Tulangan Pokok

$$\begin{aligned} A &= \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h & A' &= 1 * A \\ &= \left(\frac{0,184}{19} \right) \times 100 \times 34,25 & &= 1 * 3316,8 \text{ mm}^2 \\ &= 33,168 \text{ cm}^2 & &= 3316,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

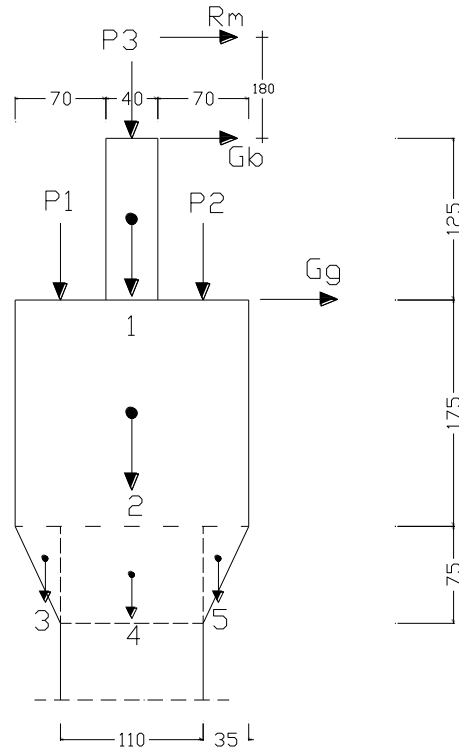
Jadi digunakan D19 – 75 ($A = 3780 \text{ mm}^2$).

- Tulangan Bagi

$$\begin{aligned} A' &= 20 \% \times A \\ &= 20 \% \times 3316,8 \\ &= 663,4 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi digunakan tulangan D10 -100 ($A = 785 \text{ mm}^2$).

4.4.2 Penulangan Konsol Pilar



Gambar 4.17 Penampang Konsol Pilar

$$P1 = 14353 \text{ kg}$$

$$G1 = 1250 \text{ kg}$$

$$P2 = 14535 \text{ kg}$$

$$G2 = 7875 \text{ kg}$$

$$P3 = 10000 \text{ kg}$$

$$G3 = 281 \text{ kg}$$

$$G4 = 281 \text{ kg}$$

$$M = (-P1 \cdot 0,45) + (P2 \cdot 0,45) + (-G3 \cdot 0,83) + (G4 \cdot 0,83) + (Rm \cdot 5,6)$$

$$+ (Gb \cdot 3,8) + (Gg \cdot 2,2)$$

$$= (-14,353 \cdot 0,45) + (14,353 \cdot 0,45) + (-281 \cdot 0,83) + (281 \cdot 0,83)$$

$$+ (13,090 \cdot 5,6) + (8,921 \cdot 3,8) + (3,588 \cdot 2,2)$$

$$= 115,097 \text{ tm}$$

Menghitung Diameter Tulangan

$$\text{Beton} \quad K_{300} \rightarrow \sigma_b = 75 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma_a = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 19 \text{ (pembebanan tetap)}$$

$$h_t = 90 \text{ cm}$$

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$h = 90 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 1,0 = 84,25$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$M = 166068 \text{ kgm}$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma_a}}} = \frac{84,25}{\sqrt{\frac{19 \times 166068}{1,00 \times 2250}}} = 2,472$$

Dari hasil interpolasi dengan $\delta = 1$ (tulangan simetriis)

$$\Phi = 2,717$$

$$\Phi' = 2,367$$

$$N\omega = 0,178$$

- Tulangan Pokok

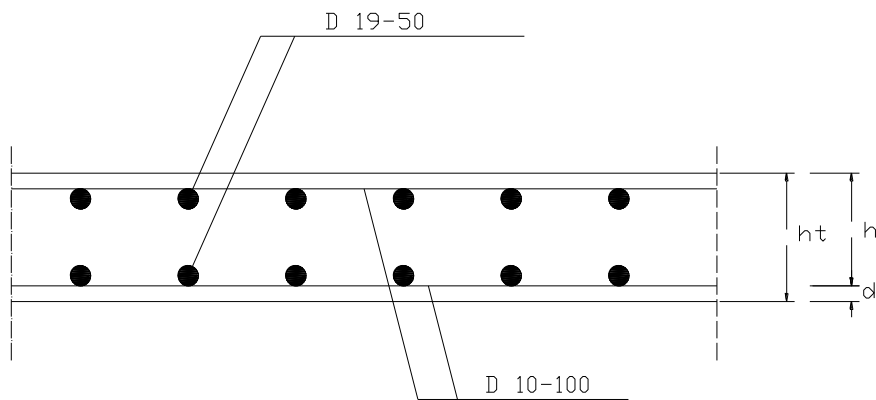
$$\begin{aligned} A &= \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h & A' &= 1 * A \\ &= \left(\frac{0,178}{19} \right) \times 100 \times 85 & &= 1 * 3816,94 \text{ mm}^2 \\ &= 3816,94 \text{ mm}^2 & &= 3816,94 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi digunakan tulangan D 19 – 50 ($A_s = 5671 \text{ mm}^2$)

-Tulangan Bagi

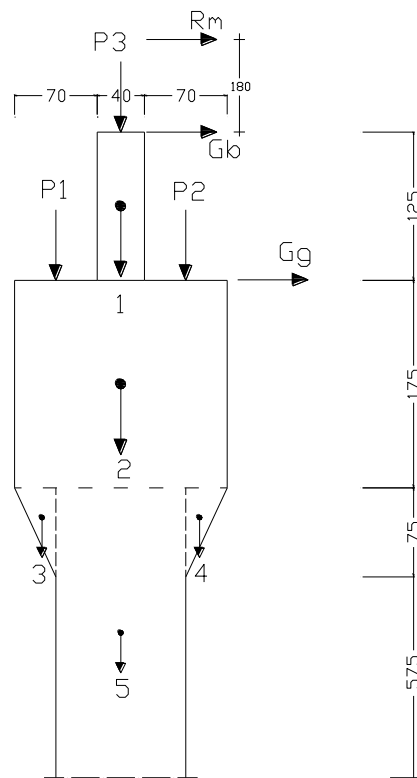
$$\begin{aligned}A' &= 20\% \times A \\ &= 20\% \times 3816,94 \\ &= 763,389 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Jadi, digunakan tulangan bagi D10 - 100 ($A_s = 785,4 \text{ mm}^2$)



Gambar 4.18 Penulangan Konsol Pilar

4.4.3 Penulangan Badan Pilar



Gambar 4.19 Penampang Badan Pilar

Pembebanan :

$$P1+P2 = 63066 \text{ kg}$$

$$G1 = 1600 \text{ kg}$$

$$G2 = 7875 \text{ kg}$$

$$G3=G4= 328 \text{ kg}$$

$$G5 = 17875 \text{ kg}$$

$$P3 = 10000 \text{ kg}$$

Tabel 4.18 Momen-momen yang bekerja (M)

Notasi	Gaya (t)	Lengan (m)	Momen
K 1	1,600	0,00	0,00
K 2	7,875	0,00	0,00
K 3	0,381	-0,67	-0,22
K 4	0,381	0,67	0,22
K 5	17,875	0,00	0,00
P 1	31,533	-0,55	-17,343
P 2	31,533	0,55	17,343
P 3	10,000	0,00	0,00
Rm	2,91	8,05	23,426
Gb	9,446	6,25	59,415
Gg	7,883	5,00	39,415
Ah	0,225	-3,250	-0,731
	$\Sigma P = 121,536$		$\Sigma M = 121,148$

- Menentukan diameter tulangan

Perhitungan dengan menggunakan lentur “n” dan dari table 10.4.1,

10.4.2, dan 11.1.1 PBBI 1971 (halaman 103) didapat untuk :

$$K_{300} \rightarrow \sigma b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma a = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

n = 19 (pembebanan tetap)

$$ht = 110 \text{ cm}$$

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$h = ht - d = 110 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 1,2 = 104,25 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

maka :

$$M = 121148 \text{ kgm}$$

$$P = 121536 \text{ kg}$$

$$\Phi_o = \frac{\sigma a}{n \times \sigma'' b} = \frac{2250}{19 \times 99} = 0,98$$

$$e_{o1} = \frac{M}{N} = \frac{121148}{121536} = 0,997 \text{ m}$$

$$e_{o2} = \frac{1}{30} \times ht = \frac{1}{30} \times 1,1 = 0,033 \text{ m}$$

$$e_o = e_{o1} + e_{o2} = 0,997 + 0,033 = 1,03 \text{ m}$$

$$\frac{e_o}{ht} = \frac{1,03}{1} = 1,03 \longrightarrow \text{dari table C} = 7.70$$

$$e_1 = C \times \left(\frac{Lk}{100 \times ht} \right) \times ht = 7.70 \times \left(\frac{0.77}{100 \times 1} \right) \times 1 = 0,00058 \text{ m}$$

$$e_2 = 0.15 \times ht = 0.15 \times 1.1 = 0.165 \text{ m}$$

$$e = e_o + e_1 + e_2 = 1,03 + 0.00058 + 0.165 = 1,196 \text{ m}$$

$$e_a = e + \frac{1}{2} ht - 0.05 = 1,196 + \frac{1}{2} 1 - 0.05 = 1,146 \text{ m}$$

$$Ne_a = N \times e = 121536 \times 1,146 = 139229,211 \text{ Kgm}$$

$$h = 104,25$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times Ne_a}{b \times \sigma a}}} = \frac{104,25}{\sqrt{\frac{19 \times 139229,211}{1,00 \times 2250}}} = 2,820$$

Pada kolom-kolom, yang pada umumnya harus memikul lentur yang bolak-balik tandanya, umumnya dipasang tulangan simetris. Pada tulangan simetris berlaku $\frac{\omega}{i} = \delta \omega$ atau $\delta = \frac{1}{i}$. Untuk penentuan δ ini

pada umumnya ζ senantiasa dapat diambil $7/8$, sehingga tabel untuk perhitungan kolom dengan tulangan simetris adalah dengan nilai:

$$\delta = 1 - \frac{7}{8} \times \frac{h}{ea} = 1 - \frac{7}{8} * \frac{1,0425}{1,146} = 0,20$$

Untuk $C_a = 3,04$ dari tabel didapatkan:

$$\phi = 1,667$$

$$\phi' = 2,273$$

$$n\omega = 0,1234$$

$$\zeta = 0,877$$

- Tulangan Pokok

$$i = \frac{1}{1 - \zeta \frac{h}{e_a}} = \frac{1}{1 - 0,877 \frac{1,0425}{1,146}} = 4,945$$

$$iA = \omega * b * h = \frac{0,1234}{19} * 1000 * 1042,50 = 6770,763 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{6770,763}{i} = \frac{6770,763}{4,945} = 13,69 \text{ cm}^2$$

$$A' = \delta * iA = 0,8 * 6770,763 = 13,54 \text{ cm}^2$$

Jadi digunakan tulangan pokok D19 – 200 ($A = 14,8 \text{ cm}^2$).

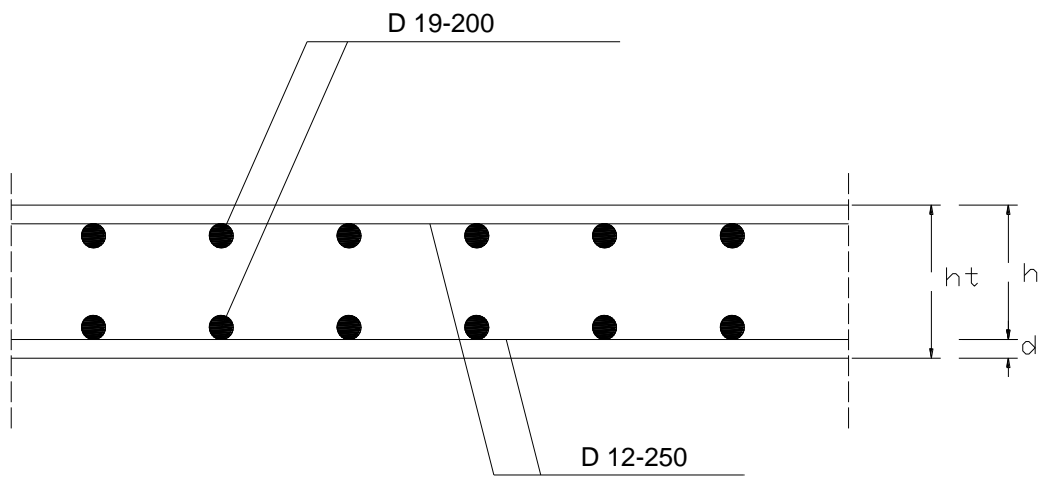
Tulangan Bagi

$$A' = 20\% \times A$$

$$= 20\% \times 13,69$$

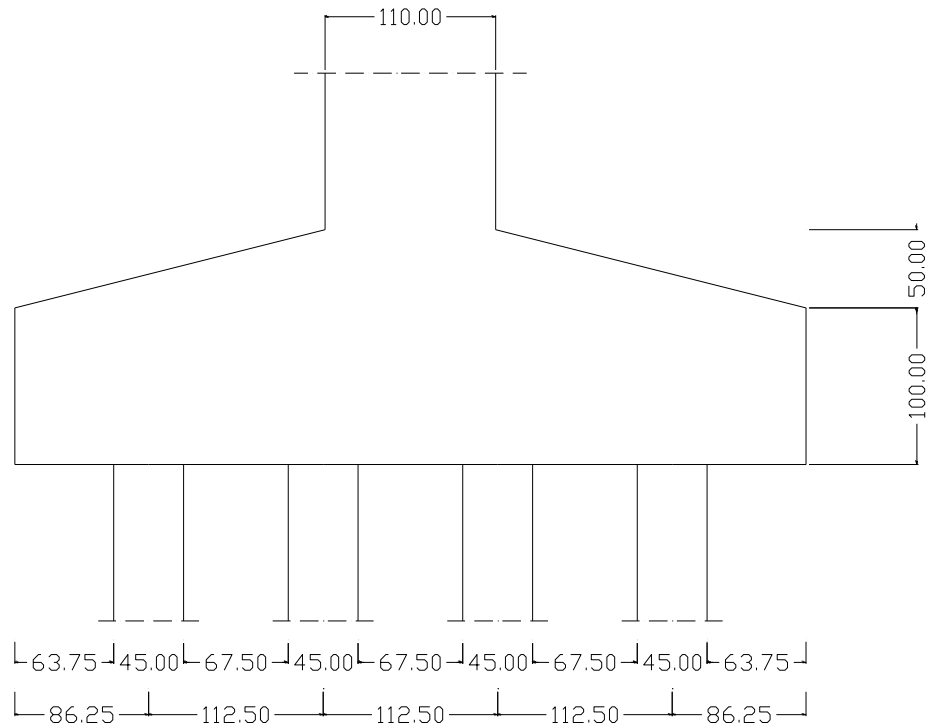
$$= 2,738 \text{ cm}^2$$

Jadi digunakan tulangan D 12 – 250 ($A = 4,52 \text{ cm}^2$)



Gb 4.20 Penulangan Badan Pilar

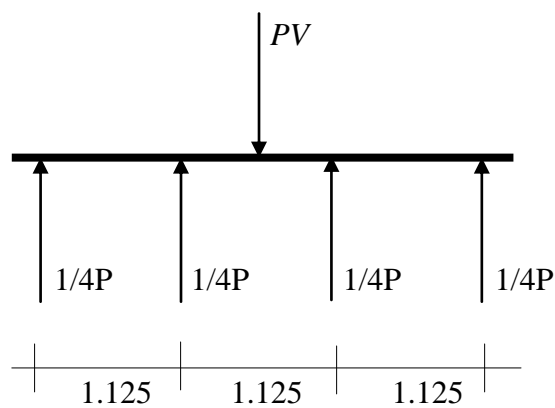
4.4.4 Perhitungan Plat Kaki (Poer).



Gb 4.21 Plat Kaki Poer

$$\begin{aligned} \sum PV &= P \text{ (Berat sendiri) } + P \text{ (Beban mati) } + P \text{ (Beban hidup) } S \\ &= 44,281 + 31,533 + 15,128 (1,125) \\ &= 102,371 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{\sum PV}{2 \times a \times h} = \frac{102371}{2 \times 1,1 \times 1,5} = 45593,636 \text{ kg} / \text{m}^2 = 4,559 \text{ kg} / \text{cm}^2$$



Perhitungan penulangan poer.

$$\begin{aligned}M &= \frac{1}{4}P \times \frac{1}{2}L \times + \frac{1}{4}P \times \frac{1}{8}L \\&= \frac{1}{4}P \left(\frac{1}{2}L + \frac{1}{8}L \right) \\&= \frac{1}{4}P \left(\frac{4}{8}L + \frac{1}{8}L \right) \\&= \frac{1}{4}P \times \frac{5}{8}L \\&= \frac{1}{4}(102,371) \times \frac{5}{8}(3,375) \\&= 25,593 \times 2,109 \\&= 53975,6 \text{ Kgm.}\end{aligned}$$

Perhitungan dengan menggunakan lentur “n” dan dari table 10.4.1,

10.4.2, dan 11.1.1 PBBI 1971 (halaman 103) didapat untuk :

$$K_{300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_{39} \rightarrow \sigma_u = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Beton K300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

n = 19 (pembebanan tetap).

ht = 150 cm (tinggi total).

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$h = 150 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 1 = 129,05$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

maka :

$$M = 53975,6 \text{ kgm}$$

$$Ca = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma a}}} = \frac{129,05}{\sqrt{\frac{19 \times 53975,6}{1,00 \times 1850}}} = 5,482 \quad \delta = 1 \text{ (tulangan simetris)}$$

$$\phi = 4,426$$

$$\phi' = 8,145$$

$$n\varpi = 0,023$$

- Tulangan Tarik

$$A = \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h$$

$$= \left(\frac{0,023}{19} \right) \times 100 \times 129,05$$

$$= 1566,2 \text{ mm}^2$$

- Tulangan Tekan

$$A' = 1 * A$$

$$= 1 * 1566,2 \text{ mm}^2$$

$$= 1566,2 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan D 19 – 175 ($A_s = 1620 \text{ mm}^2$)

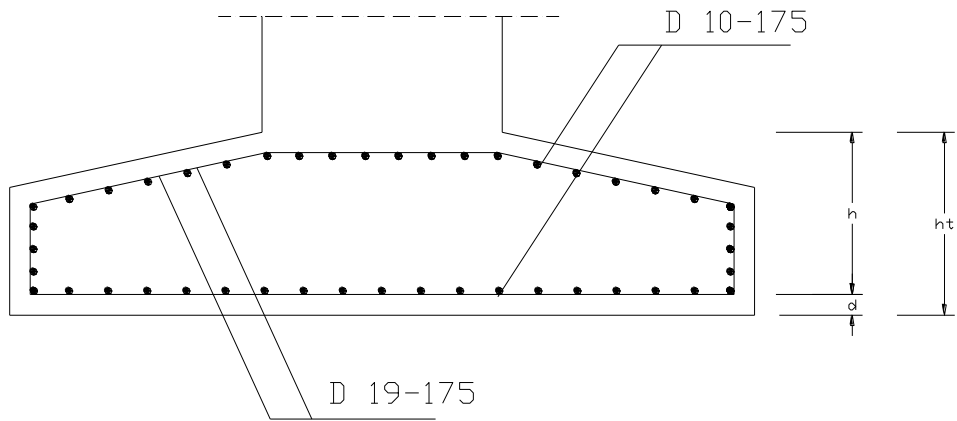
- Tulangan Sengkang

$$A' = 20 \% \times A$$

$$= 20 \% \times 1566,2$$

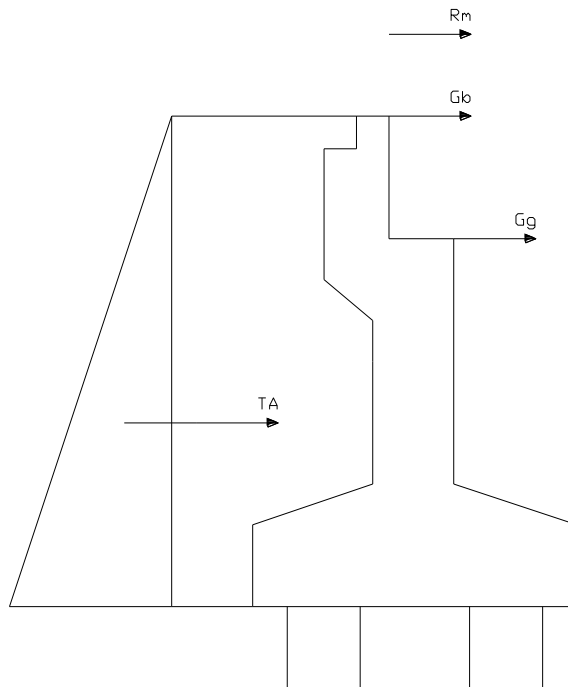
$$= 312,4 \text{ cm}^2$$

Jadi digunakan tulangan D 10 – 175 ($A_s = 449 \text{ mm}^2$).



Gb 4.22 Penulangan Plat Kaki Poer

4.4.5 Penulangan Tiang Pancang pada abutment.



Gb 4.23 Pembebanan Abutment

Keterangan : Rm = Gaya Rem
 Gg = Gaya gesek pada tumpuan
 TA = Akibat tekanan tanah
 Gb = Gaya gempa

$$\Sigma PV = 65562 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \Sigma M &= (Rm * 6,3) + (Gg * 3,25) + (TA * 0,807) + (Gb * 4,5) \\ &= (1,455 * 6,3) + (53,21 * 3,25) + (14,32 * 0,807) + (1,728 * 2,24,5) \\ &= 207,467 \text{ tm} = 207467 \text{ Kgm} \end{aligned}$$

➤ Besar P tanpa Momen

$$P = \frac{\Sigma PV}{n} = \frac{65562}{2} = 32969,5 \text{ kg}$$

➤ Besar P dihitung dengan momen

$$P1 = P2 = \frac{\Sigma Md1}{\Sigma d^2} = \frac{207467 \times \left(\frac{1,125}{2}\right)}{1,125^2} = 92207,56 \text{ kg}$$

➤ Besar P dihitung dengan penggabungan dua reaksi tersebut

$$P1 = 92207,56 + 32969,5 = 125177,06 \text{ Kg}$$

$$P2 = 92207,56 - 32969,5 = 59238,06 \text{ Kg}$$

Jadi besarnya momen total adalah :

$$\begin{aligned} \Sigma M &= P1 * d1 + P2 * d2 \\ &= (125177,06 * 0,5625) + (59238,06 * 0,5625) \\ &= 103733,505 \text{ Kgm.} \end{aligned}$$

Dari PBI 1971 tabel 10.4.1 ; 10.4.1.2 dan 11.1.1 didapat :

$$K_{300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

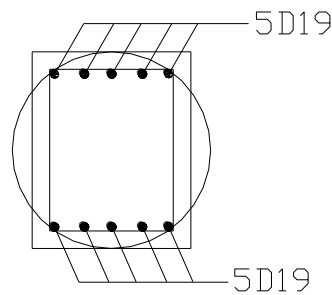
$$U_{39} \rightarrow \sigma_a = 2250 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Beton K300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

Pada Penampang lingkaran tulangan dipasang pada jarak yang sama sepanjang keliling dari sengkang atau tulangan spiral (min 6 D12)

Tiang pancang didekati dengan penampang persegi ekivalen dengan $H=D$ dan mempunyai luas penampang yang samap tetap berbentuk. (*Lucio*

Canonica, MSc. CE. ETHZ; Memahami Beton Bertulang, Angkasa Bandung, 1991).



$H = D$ dan mempunyai luas penampang yang sama

$$H * b = D * b = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$b \approx 0,8 * D = 0,8 * 45 = 36 \text{ cm}$$

$$n = 19 \text{ (pembebanan tetap).}$$

$$h_t = 45 \text{ cm}$$

$$h = 45 - 4 - \frac{1}{2} * 1,9 - 1,2 = 38,85 \text{ cm}$$

$$Ca = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma a}}} = \frac{38,85}{\sqrt{\frac{19 \times 103733,505}{0,36 \times 2250}}} = 0,792 \quad \delta = 1 \text{ (simetris)}$$

$$\phi = 0,949 \quad \phi' = 1,281 \quad n\varpi = 1,799$$

- Tulangan Tarik

$$A = \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h$$

$$= \left(\frac{1,799}{19} \right) \times 36 \times 38,85 = 1331,07 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan 5 D 19 ($A_s = 1418 \text{ mm}^2$)

- Tulangan Tekan

$$A' = \delta \times A = 1 \times 1331,07 = 1331,07 \text{ mm}^2$$

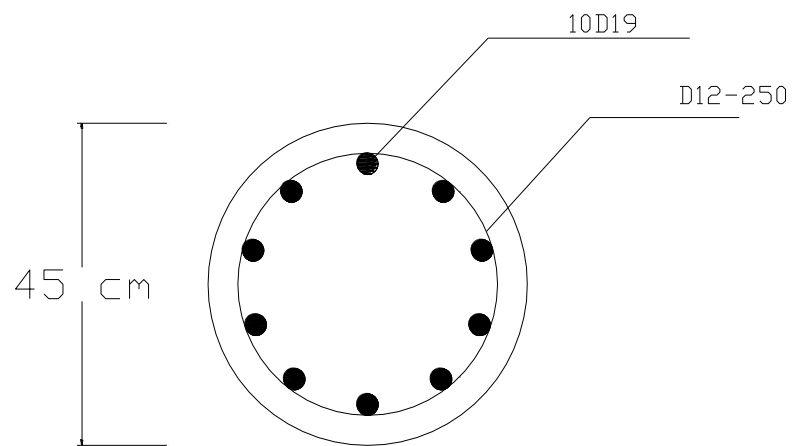
Jadi digunakan 5 D 19 ($A_s = 1418 \text{ mm}^2$)

- Tulangan Senggang

$$A' = 20 \% \times A$$

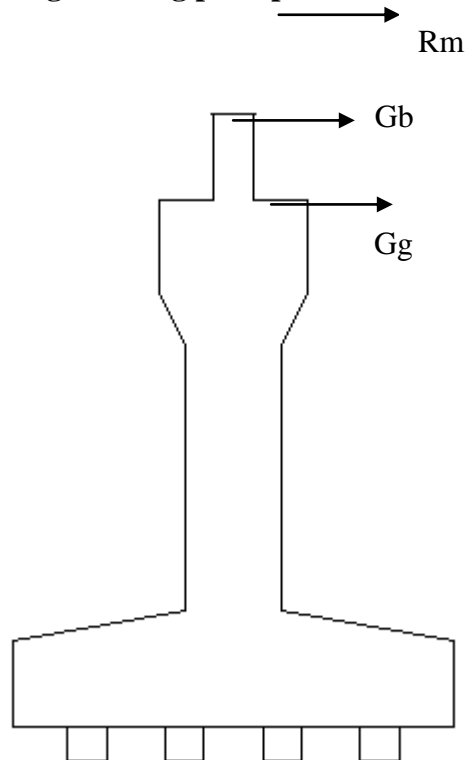
$$= 20 \% \times 1331,07 = 266,214 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan tulangan D 12 -250 ($A_s = 452 \text{ mm}^2$).



Gambar 4.24 Penulangan Tiang Pancang Abutment

4.4.6 Penulangan Tiang Pancang pada pilar.



Gb 4.25 Pilar

Keterangan : Rm = Gaya Rem

Gg = Gaya gesek pada tumpuan

TA = Akibat tekanan tanah

Gb = Gaya gempa

$$\sum PV = 102,371 \text{Kg}$$

$$\sum M = (Rm * 12,8) + (Gg * 9,75) + (Gb * 11)$$

$$= (2,91 * 12,8) + (7,833 * 9,75) + (4,723 * 11)$$

$$= 142,982 \text{ tm}$$

$$= 142982 \text{ Kgm}$$

- Besar P tanpa Momen

$$P = \frac{\Sigma PV}{n} = \frac{102371}{2} = 51185,5 \text{ Kg}$$

- Besar P dihitung dengan momen

$$P1 = P3 = \frac{\Sigma Md1}{\Sigma d^2} = \frac{142982 \times 1,125}{2,25^2} = 31773,78 \text{ Kg}$$

- Besar P dihitung dengan penggabungan dua reaksi tersebut

$$P1 = 51185,5 + 31773,78 = 107003,28 \text{ Kg}$$

$$P2 = 51185,5 + 0 = 51185,5 \text{ Kg}$$

$$P3 = 51185,5 - 31773,78 = 43455,72 \text{ Kg}$$

Jadi besarnya momen total adalah :

$$\begin{aligned} \Sigma M &= (P1 \cdot d1) + (P2 \cdot d2) + (P3 \cdot d3) \\ &= (107003,28 \cdot 1,125) + (51185,5 \cdot 0,00) + (43455,72 \cdot 1,125) \\ &= 169266,409 \text{ Kgm.} \end{aligned}$$

Dari PBTI 1971 tabel 10.4.1 ; 10.4.1.2 dan 11.1.1 didapat :

$$K_{300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

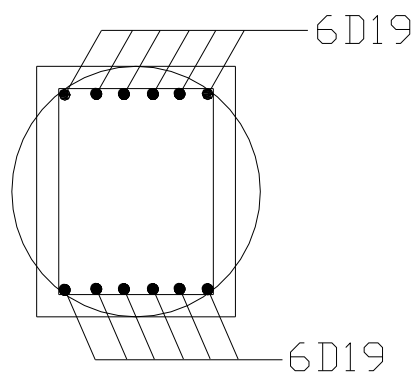
$$U_{32} \rightarrow \sigma_a = 1850 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Beton K300} \rightarrow \sigma_b = 99 \text{ kg/cm}^2$$

Pada Penampang lingkaran tulangan dipasang pada jarak yang sama sepanjang keliling dari sengkang atau tulangan spiral (min 6 D12).

Tiang pancang didekati dengan penampang persegi ekivalen dengan $H=D$ dan mempunyai luas penampang yang sama tetap berbentuk. (*Lucio*

Canonica, MSc. CE. ETHZ; Memahami Beton Bertulang, Angkasa Bandung, 1991).



$$H * b = D * b = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$b \approx 0,8 * D = 0,8 * 45 = 36 \text{ cm}$$

$$n = 19 \text{ (pembebanan tetap).}$$

$$h_t = 45 \text{ cm}$$

$$h = 45 - 4 - \frac{1}{2} \times 1,9 - 1,2 = 38,85$$

$$C_a = \frac{h}{\sqrt{\frac{n \times M}{b \times \sigma_a}}} = \frac{38,85}{\sqrt{\frac{19 \times 169226,409}{0,36 \times 2250}}} = 0,714 \quad \delta = 1 \text{ (simetris)}$$

$$\phi = 0,923$$

$$\phi' = 1,141$$

$$n \varpi = 2,225$$

- Tulangan Tarik

$$A = \left(\frac{n\varpi}{n} \right) \times b \times h = \left(\frac{2,225}{19} \right) \times 36 \times 38,85 = 1637,83 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan 6 D 19 ($A_s = 1701 \text{ mm}^2$).

- Tulangan Tekan

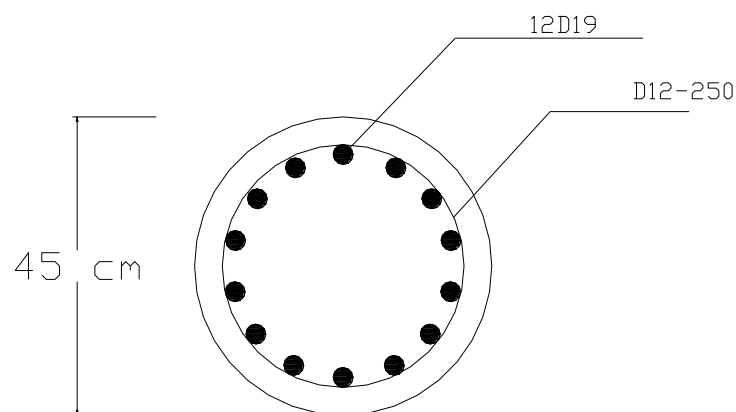
$$A' = \delta \times A = 1 \times 1637,83 = 1637,83 \text{ mm}^2$$

Jadi digunakan 6 D 19 ($A_s = 1701 \text{ mm}^2$).

- Tulangan Sengkang

$$\begin{aligned} A' &= 20 \% \times A \\ &= 20 \% \times 1637,83 \\ &= 327,566 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi digunakan tulangan D12 -250 ($A_s = 452 \text{ mm}^2$).



Gambar 4.26 Penulangan Tiang Pancang

BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1 Perhitungan Volume

1 GALIAN TANAH DENGAN ALAT

a	Galian tanah pada abutmen						
	v	=	3,00	x	1,80	x	1,00 = 5,40 m ³
	jumlah abutmen 2 buah						
	v tot	=	5,40	x	2,00	=	10,80 m ³
b	Galian tanah pada Pilar						
	v	=	5,50	x	1,00	x	1,50 = 8,25 m ³
	Total galian tanah	=	Galian tanah pada pilar + Galian tanah pada abutmen				
		=	10,80	+	8,25		
		=	19,05				m³

2 Urugan tanah mendatangkan dan dipadatkan

a	Urugan tanah pada abutmen						
	v	=	2,70	x	5,75	x	1,00 = 15,53 m ³
	jumlah abutmen 2 buah						
	v tot	=	15,53	x	2,00	=	31,05 m³

3 Urugan tanah kembali dipadatkan

a	Urugan pada Pilar						
	v	=	5,10	x	0,50	x	1,00 = 2,55 m ³
b	Urugan pada Abutmen						
	v	=	3,00	x	0,70	x	1,00 = 2,10 m ³
	jumlah abutmen 2 buah						
	v tot	=	2,10	x	2,00	=	4,20 m ³
	Total urugan tanah	=	urugan tanah pada abutmen + urugan tanah pada pilar				
		=	4,20	+	2,55		
		=	6,75				m³

4 Beton K 350

a	Beton pada abutmen						
	- Kepala abutmen						
	v	=	0,30	x	1,00	x	1,25 = 0,38 m ³
	v	=	1,25	x	0,20	x	1,00 = 0,25 m ³
	v	=	0,60	x	0,25	x	1,00 = 0,15 m ³
	v	=	0,35	x	0,35	x	1,00 = 0,06 m ³
			<u>2</u>				
	- Badan Abutmen						
	v	=	2,25	x	0,75	x	1,00 = 1,69 m ³
	- Kaki Abutmen						
	v	=	1,00	x	0,25	x	2,00 = 0,25 m ³
			<u>2</u>				
	v	=	0,75	x	2,75	x	1,00 = 2,06 m ³
	Jumlah abutmen 2 buah						
	V total	=	4,84	x	2,00	=	9,67 m ³
b	Beton pada pilar						
	- Kepala Pilar						
	v	=	1,25	x	0,40	x	1,00 = 0,50 m ³
	v	=	1,75	x	1,80	x	1,00 = 3,15 m ³
	v	=	0,75	x	0,35	x	2,00 = 0,26 m ³
			<u>2</u>				
	- Badan Pilar						
	v	=	6,25	x	1,10	x	1,00 = 6,88 m ³
	- Kaki Pilar						
	v	=	2,00	x	0,50	x	2,00 = 1,00 m ³
			<u>2</u>				
	v	=	1,00	x	5,10	x	1,00 = 5,10 m ³
	V total	=	16,89				m³
c	Plat lantai Jembatan						
	v	=	0,20	x	10,75	x	40,00 = 86,00 m ³

d	Sandaran							
	v	=	0,18	x	0,20	x	1,60	= 0,06 m ³
	Jumlah Sandaran 40 buah							
	V total	=	0,06	x	40,00			
		=	2,30	m ³				
e	Plat Injak							
	v	=	0,10	x	0,20	x	10,75	= 0,22 m ³
	Jumlah Plat injak 2 buah							
	V total	=	0,22	x	2,00			
		=	0,43	m ³				
	Volume total beton k 350	=						115,35 m³

5 Tiang Pancang diameter 45 cm

	Panjang tiap tiang pancang	=	20,00	m			
a	Jumlah tiang pancang pada abutmen	=			=	14	buah
	Jumlah Abutmen	=	2	buah			
	Panjang total	=	20,00	x	14,00	x	2,00
		=	560,00	m ¹			
b	Jumlah tiang pancang pada Pilar	=			=	28	buah
	Panjang total	=	20,00	x	28,00		
		=	560,00	m ¹			

Total Panjang Tiang Pancang	=	1120,00	m¹
------------------------------------	---	----------------	----------------------

6 Pasangan Batu 1 : 4

	Pasangan batu pada parapet jembatan						
	Jumlah parapet pada jembatan	=			=	4	buah
	V	=	3,00	x	1,00	x	0,50 = 1,50 m ³
	V total	=	1,50	x	4,00		
		=	6,00	m³			

7 Plesteran 1 : 3

v	=	3,00	x	1,00	x	2,00	= 6,00 m ²
v	=	0,50	x	1,00	x	2,00	= 1,00 m ²
v	=	0,50	x	3,00	x	1,00	= 1,50 m ²
	V total						= 8,50 m²

8 Pipa Galvanis diameter 3"

	Jumlah sisi untuk tiang sandaran pada jembatan	=			=	2	
	Jumlah lajur tiap sisi	=	2				
	Panjang lajur	=	40,00	m ¹			
	panjang total pipa galvanis	=	2,00	x	2,00	x	40,00
		=	160,00	m¹			

9 Bekisting

a	Bekisting pada abutmen						
	-	0,75	x	1,00	x	2,00	= 1,50 m ²
	-	1,00	x	1,00	x	2,00	= 2,00 m ²
	-	2,25	x	1,00			= 2,25 m ²
	-	1,50	x	1,00			= 1,50 m ²
	-	0,62	x	1,00			= 0,62 m ²
	-	1,25	x	1,00			= 1,25 m ²
	-	0,25	x	1,00			= 0,25 m ²
	-	1,25	x	1,00			= 1,25 m ²
							10,62 m²

Jumlah abutmen	=	2,00	buah
V total	=	2,00	x 10,62
	=	21,24	m ²

b	Bekisting pada Pilar						
	-	1,00	x	1,00	x	2,00	= 2,00 m ²
	-	1,50	x	1,00	x	2,00	= 3,00 m ²
	-	5,75	x	1,00	x	2,00	= 11,50 m ²

b Pilar

b.1 Kepala Pilar

- D 19 - 150
 - $\left(\frac{0,4}{0,15} + 1 \right) \times 1,25 \times \left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) = 30,8$
 - $\left(\frac{1}{0,15} + 1 \right) \times 1,75 \times \left(\frac{1,8}{0,5} + 1 \right) = 61,7$
 - $\left(\frac{0,35}{0,15} + 1 \right) \times \frac{0,75}{2} \times \left(\frac{1}{0,15} + 1 \right) = 9,58$
 - $\left(\frac{0,35}{0,15} + 1 \right) \times \frac{0,75}{2} \times \left(\frac{1}{0,15} + 1 \right) = 9,58$
- D 8 - 100
 - $\left(\frac{1,25}{0,1} + 1 \right) \times 1,25 \times \left(\frac{1}{0,15} + 1 \right) = 129$
 - $\left(\frac{1,75}{0,1} + 1 \right) \times 1,8 \times \left(\frac{1}{0,1} + 1 \right) = 366$
 - $\left(\frac{0,75}{0,1} + 1 \right) \times \frac{0,35}{2} \times \left(\frac{1}{0,1} + 1 \right) = 16,4$
 - $\left(\frac{0,75}{0,1} + 1 \right) \times \frac{0,35}{2} \times \left(\frac{1}{0,1} + 1 \right) = 16,4$

b.2 Badan Pilar

- D 19 - 200
 - $\left(\frac{1}{0,2} + 1 \right) \times 7 \times \left(\frac{1,1}{0,2} + 1 \right) = 273$
- D 12 - 250
 - $\left(\frac{7}{0,25} + 1 \right) \times 1,1 \times \left(\frac{1}{0,25} + 1 \right) = 160$

b.3 Kaki Pilar

- D 19 - 175
 - $\left(\frac{2}{0,175} + 1 \right) \times \frac{0,5}{2} \times \left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) = 20,9$
 - $\left(\frac{2}{0,175} + 1 \right) \times \frac{0,5}{2} \times \left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) = 20,9$
 - $\left(\frac{5,1}{0,175} + 1 \right) \times 1 \times \left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) = 202$
- D 10 - 175
 - $\left(\frac{0,5}{0,175} + 1 \right) \times \frac{2}{2} \times \left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) = 25,9$
 - $\left(\frac{0,5}{0,175} + 1 \right) \times \frac{2}{2} \times \left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) = 25,9$
 - $\left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) \times 5,1 \times \left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) = 230$

c Plat Injak

- D 12 - 200
 - $\left(\frac{4}{0,2} + 1 \right) \times 10,8 \times 2 \times 2 = 903$

d Trotoar

- D 14 - 175
 - $\left(\frac{1}{0,175} + 1 \right) \times 40 \times 2 \times 2 = 1074$
- D 8 - 125
 - $\left(\frac{40}{0,125} + 1 \right) \times 1 \times 2 \times 2 = 1284$

e Plat lantai

- D 16 - 250
 - $\left(\frac{40}{0,25} + 1 \right) \times 10,8 \times 2 = 3462$
- D 8 - 125
 - $\left(\frac{10,75}{0,125} + 1 \right) \times 40 \times 2 = 6960$

Total Panjang

- D 19 = 1.599,52 m¹
- D 8 = 9.171,40 m¹
- D 16 = 3.461,50 m¹

D 14	=	1.074,29 m ¹
D 12	=	1.062,50 m ¹
D 10	=	281,71 m ¹

Berat pembesian

D 19	=	$\frac{1.599,52}{12}$	x	26,76	=	3.566,93	kg
D 8	=	$\frac{9.171,40}{12}$	x	4,74	=	3.622,70	kg
D 16	=	$\frac{3.461,50}{12}$	x	18,96	=	5.469,17	kg
D 14	=	$\frac{1.074,29}{12}$	x	14,66	=	1.312,42	kg
D 12	=	$\frac{1.062,50}{12}$	x	10,66	=	943,85	kg
D 10	=	$\frac{281,71}{12}$	x	7,4	=	173,72	kg

volume total = 15.088,80 kg

12 Besi Profil

Canal 30	=	$\frac{8,75}{6}$	x	$\frac{17,00}{6}$	x	556,00	=	13.784,17	Kg
IWF 900 x 300	=	$\frac{6,00}{6}$	x	$\frac{40,00}{6}$	x	2.920,00	=	116.800,00	kg
Plat	=	$\frac{6,00}{6}$	x	$\frac{17,00}{6}$	x	64,96	=	1.104,32	Kg
Shear Conector	=	$\frac{1,00}{6}$	x	$\frac{17,00}{6}$	x	343,96	=	974,55	Kg
Plat andas	=							50,00	kg

132.713,04 Kg

5.2 Rekapitulasi Harga

NO	URAIAN	JUMLAH HARGA SEMUA (Rp.)
I	PEKERJAN PERSIAPAN	102.000.000,00
II	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	5.469.575.261,57
III	PEKERJAAN JALAN	605.111.850,00
	TOTAL (I+II+III)	6.176.687.111,57
	PPN 10%	617.668.711,16
	JUMLAH	6.794.355.822,73
	DIBULATKAN	6.794.355.000,00
	Terbilang : Enam Milyar Tujuh Ratus Sembilan Puluh Empat Juta Tiga Ratus Lima Puluh Lima Ribu Rupiah	

5.3 Daftar Kuantitas dan Harga

NO	URAIAN	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
1	2	3	4	5	6,00
I PEKERJAN PERSIAPAN					
1	Mobilisasi dan demobilisasi peralatan	ls	1,00	102.000.000,00	102.000.000,00
SUB TOTAL I					102.000.000,00
II PEKERJAAN STRUKTUR					
1	Galian tanah dengan alat	m ³	19,05	7.365,31	140.309,08
2	Timbunan tanah kembali dipadatkan	m ³	6,75	28.168,10	190.134,64
3	Timbunan tanah dipadatkan (tanah mendatangkan)	m ³	31,05	64.168,10	1.992.419,36
4	Beton Mutu K 350	m ³	115,35	700.403,68	80.792.685,13
5	Pengadaan dan pemancangan tiang pancang dia 45 cm	m ¹	1.120,00	2.328.649,79	2.608.087.760,00
6	Bekisting	m ²	524,04	398.600,00	208.882.344,00
7	Pembesian	kg	15.088,80	10.262,50	154.848.779,21
8	Pengadaan dan pemasangan Besi baja profil	kg	132.713,04	17.988,57	2.387.317.999,54
9	Pengadaan dan pemasangan Pipa galvanis 3"	m ¹	160,00	151.050,00	24.168.000,00
10	Pasangan batu 1 pc : 4 ps	m ³	6,00	487.550,00	2.925.300,00
11	Plesteran 1 pc : 3 ps	m ²	8,50	27.003,60	229.530,60
SUB TOTAL II					5.469.575.261,57
III PEKERJAAN JALAN					
1	Lapisan Penetrasi tebal 10 cm	m ²	420,00	1.440.742,50	605.111.850,00
SUB TOTAL IV					605.111.850,00
TOTAL (I + II + III)					6.176.687.111,57
PPN 10 %					617.668.711,16
JUMLAH					6.794.355.822,73
DIBULATKAN					6.794.355.000,00

5.4 Analisa Harga Satuan

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Mobilisasi dan Demobilisasi
 Satuan : LS

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	MOBILISASI					
1	Alat Ukur	Unit	2,0000	500.000,00	1.000.000,00	
2	Alat berat	Unit	9,0000	5.000.000,00	45.000.000,00	
3	Alat Bantu Lainnya	LS	1,0000	5.000.000,00	5.000.000,00	
II	DEMOBILISASI					
1	Alat Ukur	Unit	2,0000	500.000,00	1.000.000,00	
2	Alat berat	Unit	9,0000	5.000.000,00	45.000.000,00	
3	Alat Bantu Lainnya	LS	1,0000	5.000.000,00	5.000.000,00	
III	ALAT					
JUMLAH					102.000.000,00	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Galian tanah dengan alat
 Satuan : m³

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Operator	jam	0,0036	10.000,00	35,71	
2	Pembantu Operator	jam	0,0036	4.285,71	15,31	
II	Bahan					
1	Solar	ltr	0,57	5.000,00	2.857,14	
2	Pelumas	ltr	0,03	17.000,00	485,71	
3	Oli hidrolis dan oli mesin	ltr	0,01	18.000,00	257,14	
III	ALAT					
1	Excavator	jam	0,0286	130.000,00	3.714,29	
JUMLAH					7.365,31	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Timbunan tanah kembali dipadatkan
 Satuan : m³

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	Oh	0,6920	35.000,00	24.220,00	
2	Mandor	Oh	0,0692	50.000,00	3.460,00	
II	Bahan					
1	Solar	ltr	0,05	5.000,00	250,00	
III	ALAT					
1	Stamper	jam	0,0067	35.714,29	238,10	
JUMLAH					28.168,10	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Timbunan tanah dipadatkan (tanah mendatangkan)
 Satuan : m³

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	Oh	0,6920	35.000,00	24.220,00	
2	Mandor	Oh	0,0692	50.000,00	3.460,00	
II	Bahan					
1	Solar	ltr	0,05	5.000,00	250,00	
2	Bahan timbunan	m ³	1,20	30.000,00	36.000,00	
III	ALAT					
1	Stamper	jam	0,0067	35.714,29	238,10	
JUMLAH					64.168,10	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Beton Mutu K 350
 Satuan : m³

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	Oh	1,6500	35.000,00	57.750,00	
2	Tukang	Oh	0,2500	45.000,00	11.250,00	
3	Kepala tukang	Oh	0,0250	50.000,00	1.250,00	
4	Mandor	Oh	0,0800	50.000,00	4.000,00	
II	Bahan					
1	Pc	Kg	384,00	1.100,00	422.400,00	
2	Pasir beton	m ³	0,43	170.000,00	72.607,00	
3	Koral Beton	m ³	0,64	165.000,00	105.699,00	
III	ALAT					
1	Concrete Mixer	jam	0,44	33.800,00	14.932,84	
2	Concrete Vibrator	jam	0,44	23.800,00	10.514,84	
JUMLAH					700.403,68	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Pengadaan dan pemancangan tiang pancang dia 45 cm
 Satuan : m¹

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	jam	2,7266	5.000,00	13.633,00	
2	Tukang	jam	1,8578	6.428,57	11.943,00	
3	Mandor	jam	0,3352	7.142,86	2.394,29	
II	Bahan					
1	Tiang pancang dia 45 cm	m ¹	1,00	2.200.000,00	2.200.000,00	
III	ALAT					
1	Dump truck	jam	0,1598	75.000,00	11.985,00	
2	Crane	jam	0,3352	250.000,00	83.800,00	
3	Pile drive	jam	0,0753	65.000,00	4.894,50	
JUMLAH					2.328.649,79	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Bekisting
Satuan : m²

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	oh	0,3200	35.000,00	11.200,00	
2	Tukang	oh	0,3300	45.000,00	14.850,00	
3	Kepala tukang	oh	0,0330	50.000,00	1.650,00	
4	Mandor	oh	0,0060	50.000,00	300,00	
II	Bahan					
1	Kayu terentang	m ³	0,040	3.500.000,00	140.000,00	
2	Paku	kg	0,400	14.000,00	5.600,00	
3	Balok kayu	m ³	0,015	3.500.000,00	52.500,00	
4	Plywood	lbr	0,350	150.000,00	52.500,00	
5	Kayu dolken	m ¹	8,000	15.000,00	120.000,00	
III	ALAT					
JUMLAH					398.600,00	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Pembesian
Satuan : Kg

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	oh	0,0070	35.000,00	245,00	
2	Tukang	oh	0,0070	45.000,00	315,00	
3	Kepala tukang	oh	0,0007	50.000,00	35,00	
4	Mandor	oh	0,0003	50.000,00	15,00	
II	Bahan					
1	Besi beton	m ³	1,050	9.000,00	9.450,00	
2	Kawat bendrat	kg	0,015	13.500,00	202,50	
III	ALAT					
JUMLAH					10.262,50	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Plesteran
Satuan : m²

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	oh	0,2000	35.000,00	7.000,00	
2	Tukang	oh	0,1500	45.000,00	6.750,00	
3	Kepala tukang	oh	0,0150	50.000,00	750,00	
4	Mandor	oh	0,0100	50.000,00	500,00	
II	Bahan					
1	Pasir Pasang	m ³	0,023	150.000,00	3.450,00	
2	Pc	kg	7,776	1.100,00	8.553,60	
III	ALAT					
JUMLAH					27.003,60	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Pasangan batu 1 pc : 4 ps
 Satuan : m³

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	oh	1,5000	35.000,00	52.500,00	
2	Tukang	oh	0,6000	45.000,00	27.000,00	
3	Kepala tukang	oh	0,0600	50.000,00	3.000,00	
4	Mandor	oh	0,0750	50.000,00	3.750,00	
II	Bahan					
1	Pasir Pasang	m ³	0,520	150.000,00	78.000,00	
2	Pc	kg	163,000	1.100,00	179.300,00	
3	Batu belah	m ³	1,200	120.000,00	144.000,00	
III	ALAT					
JUMLAH					487.550,00	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Pengadaan dan pemasangan Pipa Galvanis 3"
 Satuan : m¹

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	oh	0,1080	35.000,00	3.780,00	
2	Tukang	oh	0,1800	45.000,00	8.100,00	
3	Kepala tukang	oh	0,0180	50.000,00	900,00	
4	Mandor	oh	0,0054	50.000,00	270,00	
II	Bahan					
1	Pipa Galvanis 3"	m ¹	1,000	115.000,00	115.000,00	
2	Perlengkapan Pipa		0,200	115.000,00	23.000,00	
III	ALAT					
JUMLAH					151.050,00	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Pengadaan dan pemasangan Besi baja profil
 Satuan : Kg

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	jam	0,0120	5.000,00	60,00	
2	Tukang	jam	0,0030	6.428,57	19,29	
3	Mandor	jam	0,0006	7.142,86	4,29	
II	Bahan					
1	Besi baja provil	kg	1,0000	17.000,00	17.000,00	
2	Kayu Perancah	m ³	0,0002	3.500.000,00	700,00	
III	ALAT					
1	Crane	jam	0,0006	250.000,00	150,00	
2	Crane on track	jam	0,0002	275.000,00	55,00	
JUMLAH					17.988,57	

ANALISA HARGA SATUAN

Item Pekerjaan : Lapisan Penetrasi tebal 10 cm
Satuan : m²

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	Keterangan
I	Tenaga					
1	Pekerja	jam	8,4000	35.000,00	294.000,00	
2	Mandor	jam	0,4000	50.000,00	20.000,00	
II	Bahan					
1	Pasir pasang	m ³	2,4750	150.000,00	371.250,00	
2	Kayu bakar	m ³	4,9500	65.000,00	321.750,00	
3	Batu chip 0.5 - 1 cm	m ³	2,4750	175.000,00	433.125,00	
III	ALAT					
1	Vibro roller	jam	0,0065	95.000,00	617,50	
JUMLAH					1.440.742,50	

5.5 Daftar Harga Satuan Dasar Upah

No.	Uraian Upah	Satuan	Harga	Keterangan
1	Operator	Org/hari	70.000,00	10.000,00 /jam
2	Pembantu operator	Org/hari	30.000,00	4.285,71 /jam
3	Pekerja	Org/hari	35.000,00	5.000,00 /jam
4	Tukang	Org/hari	45.000,00	6.428,57 /jam
5	Kepala tukang	Org/hari	50.000,00	7.142,86 /jam
6	Mandor	Org/hari	50.000,00	7.142,86 /jam

5.6 Daftar Harga Satuan Dasar Bahan

No.	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN
1	2	3	4
I	HARGA SATUAN BAHAN		
1	Solar	ltr	5.000,00
2	Pelumas	ltr	17.000,00
3	Oli hidrolis dan oli mesin	ltr	18.000,00
4	Bahan Timbunan	m ³	30.000,00
5	Pc	kg	1.100,00
6	Pasir beton	m ³	170.000,00
7	Pasir pasang	m ³	150.000,00
8	Koral Beton	m ³	165.000,00
9	Batu belah	m ³	120.000,00
10	Tiang pancang dia 45 cm	m ¹	2.200.000,00
11	Kayu terentang	m ³	3.500.000,00
12	Paku	kg	14.000,00
13	Balok kayu	m ³	3.500.000,00
14	Plywood	lbr	150.000,00
15	Kayu dolken	m ¹	15.000,00
16	Besi beton	Kg	9.000,00
17	Kawat bendrat	kg	13.500,00
18	Pipa Galvanis 3"	m ¹	115.000,00
19	Baja Profil	Kg	17.000,00
20	Kayu Perancah	m ³	3.500.000,00
21	Kayu Bakar	m ³	65.000,00
22	Batu chip 0.5 - 1 cm	m ³	175.000,00

5.7 Daftar Harga Satuan Dasar Alat

No.	Uraian Alat	Satuan	Harga	Keterangan
1	Excavator	Jam	130.000,00	
2	Stamper	Jam	35.714,29	
3	Concrete mixer	Jam	33.800,00	
4	Concrete vibrator	Jam	23.800,00	
5	Vibro roller	Jam	95.000,00	
6	Dump truck	Jam	75.000,00	
7	Crane	Jam	250.000,00	
8	Pile drive	Jam	65.000,00	
9	Crane on track	Jam	275.000,00	

5.8 Analisa Teknik

Jenis Pekerjaan	: Galian Tanah dengan alat				
Volume Pekerjaan	: 19,05 m ³				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Operator	:	1	:	0,0036 =	280,00 = 2240 /hr
Pembantu operator	:	1	:	0,0036 =	280,00 = 2240 /hr
Produksi Alat per hari					
Excavator	:	1	:	0,0286 =	35,00 = 280 /hr
Direncanakan Selesai dalam waktu = 1 hari					
Jumlah Tenaga per-hari					
Operator	:	0,009	Orang	=	Orang
Pembantu operator	:	0,009	Orang	=	Orang
Jumlah Alat per-hari					
Excavator	:	0,068	Unit	=	Unit
Produksi per hari	:	19,05	:	1 =	19,05 m ³

Jenis Pekerjaan	: Timbunan tanah kembali dipadatkan				
Volume Pekerjaan	: 6,75 m ³				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	0,6920 =	1,45
Mandor	:	1	:	0,0692 =	14,45
Produksi Alat per hari					
Stamper	:	1	:	0,0067 =	150,00 = 1200 /hr
Direncanakan Selesai dalam waktu = 1 hari					
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	4,67	Orang	=	5 Orang
Mandor	:	0,47	Orang	=	1 Orang
Jumlah Alat per-hari					
Stamper	:	0,01	Unit	=	1 Unit
Produksi per hari	:	6,75	:	1 =	6,75 m ³

Jenis Pekerjaan	: Timbunan tanah dipadatkan (tanah mendatangkan)				
Volume Pekerjaan	: 31,05 m ³				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	0,6920 =	1,45
Mandor	:	1	:	0,0692 =	14,45
Produksi Alat per hari					
Stamper	:	1	:	0,0067 =	150,00 = 1200 /hr
Direncanakan Selesai dalam waktu = 3 hari					
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	7,16	Orang	=	7 Orang
Mandor	:	0,72	Orang	=	1 Orang
Jumlah Alat per-hari					
Stamper	:	0,01	Unit	=	1 Unit
Produksi per hari	:	31,05	:	3 =	10,35 m ³

Jenis Pekerjaan	: Beton Mutu K 350				
Volume Pekerjaan	: 115,35 m ³				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	1,6500 =	0,61
Tukang	:	1	:	0,2500 =	4,00
Kepala tukang	:	1	:	0,0250 =	40,00
Mandor	:	1	:	0,0800 =	12,50
Direncanakan Selesai dalam waktu = 21 hari					
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	9,06	Orang	=	9 Orang
Tukang	:	1,37	Orang	=	1 Orang
Kepala tukang	:	0,14	Orang	=	1 Orang
Mandor	:	0,44	Orang	=	1 Orang
Produksi per hari					
Produksi per hari	:	115,35	:	21 =	5,49 m ³

Jenis Pekerjaan	: Pengadaan dan pemancangan tiang pancang dia 45 cm				
Volume Pekerjaan	: 1.120,00 m¹				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	2,7266 =	0,37 = 2,5673
Tukang	:	1	:	1,8578 =	0,54 = 3,767898
Mandor	:	1	:	0,3352 =	2,98 = 20,88305
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Dump truck	:	1	:	0,1598 =	6,26 = 43,80476
Crane	:	1	:	0,3352 =	2,98 = 20,88305
Pile drive	:	1	:	0,0753 =	13,28 = 92,96149
Direncanakan Selesai dalam waktu = 28 hari					
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	15,58 Orang	=	9	Orang
Tukang	:	10,62 Orang	=	1	Orang
Mandor	:	1,92 Orang	=	1	Orang
Jumlah Tenaga per-hari					
Dump truck	:	0,91 unit	=	1	unit
Crane	:	1,92 unit	=	2	unit
Pile drive	:	0,43 unit	=	1	unit
Produksi per hari : 1.120,00 : 28 = 40,00 m ¹					

Jenis Pekerjaan	: Bekisting				
Volume Pekerjaan	: 524,04 m²				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	0,3200 =	3,13
Tukang	:	1	:	0,3300 =	3,03
Kepala tukang	:	1	:	0,0330 =	30,30
Mandor	:	1	:	0,0060 =	166,67
Direncanakan Selesai dalam waktu = 28 hari					
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	5,99 Orang	=	6	Orang
Tukang	:	6,18 Orang	=	6	Orang
Kepala tukang	:	0,62 Orang	=	1	Orang
Mandor	:	0,11 Orang	=	1	Orang
Produksi per hari : 524,04 : 28 = 18,72 m ²					

Jenis Pekerjaan	: Pembesian				
Volume Pekerjaan	: 15.088,80 kg				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	0,0070 =	142,86
Tukang	:	1	:	0,0070 =	142,86
Kepala tukang	:	1	:	0,0007 =	1.428,57
Mandor	:	1	:	0,0003 =	3.333,33
Direncanakan Selesai dalam waktu = 28 hari					
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	3,77 Orang	=	6	Orang
Tukang	:	3,77 Orang	=	6	Orang
Kepala tukang	:	0,38 Orang	=	1	Orang
Mandor	:	0,16 Orang	=	1	Orang
Produksi per hari : 15.088,80 : 28 = 538,89 kg					

Jenis Pekerjaan	: Plesteran				
Volume Pekerjaan	: 8,50 m ²				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	0,2000	= 5,00
Tukang	:	1	:	0,1500	= 6,67
Kepala tukang	:	1	:	0,0150	= 66,67
Mandor	:	1	:	0,0100	= 100,00
Direncanakan Selesai dalam waktu				=	1 hari
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	1,70 Orang	=	2	Orang
Tukang	:	1,28 Orang	=	1	Orang
Kepala tukang	:	0,13 Orang	=	1	Orang
Mandor	:	0,09 Orang	=	1	Orang
Produksi per hari	:	8,50	:	1	= 8,50 m ²

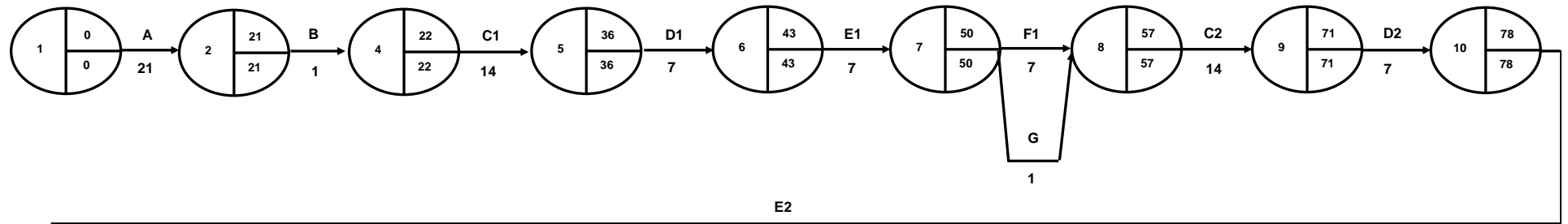
Jenis Pekerjaan	: Pasangan batu 1 pc : 4 ps				
Volume Pekerjaan	: 6,00 m ³				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	1,5000	= 0,67
Tukang	:	1	:	0,6000	= 1,67
Kepala tukang	:	1	:	0,0600	= 16,67
Mandor	:	1	:	0,0750	= 13,33
Direncanakan Selesai dalam waktu				=	2 hari
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	4,50 Orang	=	4,5	Orang
Tukang	:	1,80 Orang	=	2	Orang
Kepala tukang	:	0,18 Orang	=	1	Orang
Mandor	:	0,23 Orang	=	1	Orang
Produksi per hari	:	6,00	:	2	= 3,00 m ³

Jenis Pekerjaan	: Pengadaan dan pemasangan Pipa Galvanis 3"				
Volume Pekerjaan	: 160,00 m ¹				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	0,1080	= 9,26
Tukang	:	1	:	0,1800	= 5,56
Kepala tukang	:	1	:	0,0180	= 55,56
Mandor	:	1	:	0,0054	= 185,19
Direncanakan Selesai dalam waktu				=	7 hari
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	2,47 Orang	=	2	Orang
Tukang	:	4,11 Orang	=	4	Orang
Kepala tukang	:	0,41 Orang	=	1	Orang
Mandor	:	0,12 Orang	=	1	Orang
Produksi per hari	:	160,00	:	7	= 22,86 m ¹

Jenis Pekerjaan	: Pengadaan dan pemasangan Besi baja profil				
Volume Pekerjaan	: 132.713,04 kg				
Produksi Tenaga Manusia per hari					
Pekerja	:	1	:	0,0120	= 83,33 = 583,33
Tukang	:	1	:	0,0030	= 333,33 = 2.333,33
Mandor	:	1	:	0,0006	= 1.666,67 = 11.666,67
Produksi alat per hari					
Crane	:	1	:	0,0006	= 1.666,67 = 11.666,67
Crane on track	:	1	:	0,0002	= 5.000,00 = 35.000,00
Direncanakan Selesai dalam waktu				=	14 hari
Jumlah Tenaga per-hari					
Pekerja	:	16,25 Orang	=	16	Orang
Tukang	:	4,06 Orang	=	4	Orang
Mandor	:	0,81 Orang	=	1	Orang
Jumlah alat per hari					
Crane	:	0,81 unit	=	1	unit
Crane on track	:	0,27 unit	=	1	unit
Produksi per hari	:	132.713,04	:	14	= 9.479,50 kg

Jenis Pekerjaan	:	Lapisan Penetrasi tebal 10 cm				
Volume Pekerjaan	:	420,00		m²		
Produksi Tenaga Manusia per hari						
Pekerja	:	1	:	8,4000	=	0,12 = 0,83
Mandor	:	1	:	0,4000	=	2,50 = 17,50
Produksi alat per hari						
Vibro roller	:	1	:	0,0065	=	153,85 = 1.076,92
Direncanakan Selesai dalam waktu				=	21	hari
Jumlah Tenaga per-hari						
Pekerja	:	24,00 Orang		=	24	Orang
Mandor	:	1,14 Orang		=	1	Orang
Jumlah alat per hari						
Vibro roller	:	0,02 unit		=	1	unit
Produksi per hari	:	420,00	:	21	=	20,00 m²

NETWORK PLANNING



- A = MOBILISASI
- B = GALIAN TANAH DENGAN ALAT
- C1 = PENGADAAN DAN PEMANCANGAN TIANG PANCANG DIA 45 PADA PILAR
- D1 = PEMBESIAN PADA PILAR
- E1 = BEKISTING PADA PILAR
- F1 = BETON K 350 PADA PILAR
- G = TIMBUNAN TANAH KEMBALI DIPADATKAN (TANAH MENDATANGKAN)
- C2 = PENGADAAN DAN PEMANCANGAN TIANG PANCANG DIA 45 PADA PILAR
- D2 = PEMBESIAN PADA PILAR
- E2 = BEKISTING PADA PILAR
- F2 = BETON K 350 PADA PILAR
- H = TIMBUNAN TANAH KEMBALI DIPADATKAN (TANAH MENDATANGKAN)
- I = PENGADAAN DAN PEMASANGAN BESI PROFIL
- E3 = BEKISTING PADA PLAT LANTAI JEMBATAN, PLAT INJAK DAN TIANG SANDARAN
- D3 = PEMBESIAN PADA PLAT LANTAI JEMBATAN, PLAT INJAK DAN TIANG SANDARAN
- F3 = BETON PADA PLAT LANTAI JEMBATAN, PLAT INJAK DAN TIANG SANDARAN
- J = PENGADAAN DAN PEMASANGAN PIPA GALVANIS DIA 3"
- K = PASANGAN BATU 1 PC : 4 PS
- L = PLESTERAN 1 PC : 3 PS
- M = LAPIS PENETRASI TEBAL 10 CM
- N = DEMOBILISASI

LINTASAN KRITIS = 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18

BAB VI
RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT (RKS)

Nomor :

Tanggal :

BAB. I
SYARAT-SYARAT ADMINISTRASI

Pasal I. 01. PERATURAN UMUM

Tata laksana dalam penyelenggaraan bangunan ini dilaksanakan berdasarkan peraturan-peraturan sebagai berikut:

1. Sepanjang tidak ada ketentuan lain untuk melaksanakan pekerjaan bangunan borongan di Indonesia, maka yang sah dan mengikat adalah Syarat - Syarat Umum (S.U.) untuk melaksanakan pekerjaan borongan bangunan di Indonesia (A. V.) Nomor: 9 tanggal 29 Mei 1941 dan Tambahan Lembaran Negara NP. 14571 (khusus pasal-pasal yang masih berlaku).
2. Keppres Nomor 17 Tahun 2000 tentang Pedoman Pelaksanaan APBN.
3. Keppres Nomor 18 Tahun 2000 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Instansi Pemerintah.
4. SKB (Surat Keputusan Bersama) Menteri Keuangan RI dan Kepala BAPPENAS tentang Petunjuk Teknis Pengadaan Barang/Jasa Instansi Pemerintah
Nomor: S-42/A/2000
Nomor: S-2262/D. 2/05/2000
Tanggal: 03 Mei 2000
5. SEB (Surat Edaran Bersama) BAPPENAS dan Departemen Keuangan RI tentang Standarisasi Pembangunan Perumahan Dinas dan Gedung Kantor Pemerintah.
181/D.VI/01/1999
Nomor : _____ Tanggal: 11 Januari 1999
SE-07/A/21/0199
perihal : Harga Saruan Pembangunan Bangunan Gedung Negara Tahun Anggaran 1999/2000.
5. Surat Keputusan Direktorat Jendral Cipta Karya Nomor : 295/KPTS/CK/1997, tanggal 1 April 1997 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara
8. Peraturan Pemerintah Daerah Setempat.

Pasal I.02. LINGKUP PEKERJAAN

Lelang ini adalah pengadaan jasa pemborongan pembangunan Gedung KORPRI dan Infrastruktur lingkungan

Pasal I. 03. PEMBERIKERJA

Pemberi kerja adalah Pemimpin Proyek Peningkatan Sarana dan Prasarana Pemerintah Kota Semarang

Pasal I. 04. SUMBER DANA

Sumber dana lelang pengadaan jasa pemborongan ini dibebankan pada Daftar Isian Proyek Proyek Peningkatan Sarana dan Sarana Pemerintah Kota Semarang

1. Tahun anggaran 2010, Nomor : 52/CP/Bantuan/2010 tanggal 20 Januari 2010

Pasal I. 05. KONSULTAN PERENCANA

1. Konsultan Perencana berkewajiban untuk berkonsultasi dengan pihak Pimpro pada tahap perencanaan dan dokumen penyusunan dokumen lelang secara berkala.

Pasal 1.06. KONSULTAN PENGAWAS

1. Konsultan Pengawas tidak dibenarkan merubah ketentuan-ketentuan pelaksanaan pekerjaan sebelum mendapat ijin dari Pimpro
2. Bilamana Konsultan Pengawas menjumpai kejanggalan-kejanggalan dalam pelaksanaan atau menyimpang dari bestek supaya segera memberitahukan kepada Pimpro.
3. Konsultan Pengawas tidak dibenarkan merubah ketentuan-ketentuan pelaksanaan pekerjaan sebelum mendapat ijin dari Pimpro.
4. Konsultan Pengawas diwajibkan menyusun rekaman selama pelaksanaan berlangsung dari 0 % sampai dengan Penyerahan ke - II, dan disampaikan kepada Pimpro.

Pasal I. 07. SYARAT PESERTA LELANG

Perusahaan yang dapat mengikuti lelang ini adalah perusahaan dengan kektuntuan :

1. Tercantum dalam Daftar Rekanan Terseleksi untuk diundang (DRT-U)
2. Telah mengambil dokumen
3. Mengikuti penjelasan dokumen

Pasal I. 08. DOKUMEN PENGADAAN JASA PEMBORONGAN

1. Pekerjaan yang akan diborong, ketentuan-ketentuan dan tata cara pengajuan penawaran, serta syarat-syarat kontrak diuraikan dalam dokumen lelang. Yang dimaksud dengan Dokumen Lelang, terdiri atas:
 - a. Pengumuman lelang
 - b. Instruksi kepada peserta lelang
 - c. Syarat kontrak
 - d. Syarat-syarat teknik
 - e. Bentuk surat penawaran
 - f. Bentuk surat pernyataan
2. Semua biaya yang berhubungan dengan keikutsertaan peserta lelang dalam pelelangan ini ditanggung oleh peserta lelang, dan tidak dapat dimintakan pembebanannya kepada Pemimpin Proyek.
3. Peserta lelang harus mematuhi semua instruksi, bentuk formulir, ketentuan, spesifikasi teknis dan dokumen-dokumen lainnya dalam dokumen pengadaan

Pasal I. 09. PENJELASAN DOKUMEN LELANG

1. Pemberian Penjelasan Dokumen Lelang (Aanwijzing) akan diadakan pada:
 - a. H a r i :
 - b. Tanggal :
 - c. Waktu/Jam :
 - d. Tempat :
2. Peserta lelang yang tercatat dalam DRT-U diminta hadir dalam pemberian penjelasan tersebut. Dalam pemberian penjelasan Panitia Lelang menampung pertanyaan dan menjawab serta menjelaskan segala sesuatu mengenai pelelangan, termasuk perubahan dan hal-hal lain yang timbul dalam penjelasan.
3. Peserta lelang yang tidak mengikuti penjelasan pekerjaan tidak diperkenankan untuk memasukkan dokumen penawaran.
4. Semua pertanyaan, jawaban, kesimpulan dan keputusan dalam pemberian penjelasan lelang akan dinyatakan dalam Berita Acara Penjelasan (BAP) yang ditandatangani oleh Panitia dan sekurang-kurangnya dua wakil dari Peserta Lelang yang hadir dalam rapat penjelasan. Apabila kurang dari 2 (dua) peserta yang hadir, acara penjelasan dokumen lelang dibatalkan dan diulang.
5. Berita Acara Penjelasan (BAP) dapat diambil:
 - a. H a r i :
 - b. Tanggal :
 - c. Waktu/Jam :
 - d. Tempat :

Pasal 1.10. PENYUSUNAN PENAWARAN

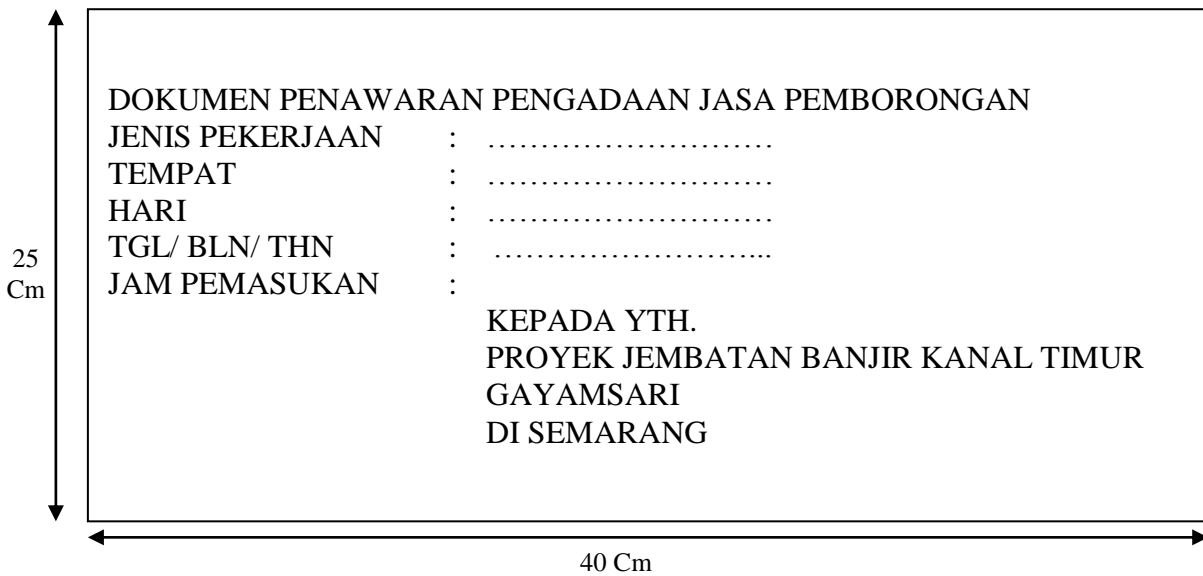
1. Dokumen penawaran yang disusun oleh Peserta lelang adalah penawaran yang dilengkapi dengan:
 - a. Surat penawaran
 - b. Photo copy surat undangan
 - c. Rekapitulasi RAB (rencana anggaran biaya)
 - d. RAB (rencana anggaran biaya)
 - e. Daftar harga satuan bahan dan upah kerja
 - f. Daftar analisa
 - g. Harga satuan pekerjaan
 - h. Time schedule
 - i. Surat Perayaan
 - j. Neraca Perusahaan
 - k. Daftar tenaga pelaksana yang ditugaskan di lapangan untuk proyek ini
 - l. Daftar Kepernilikan Modal
 - m. Daftar Pengurus Perusahaan
 - n. Daftar Personalia Perusahaan
 - o. Daftar Peralatan
 - p. Foto Copy Referensi Bank Umum, tidak termasuk BPR khusus untuk proyek ini
 - q. Foto copy Tanda Daftar Rekanan (TDR) yang berlaku
 - r. Foto copy SIUJK
 - s. Foto copy Pengusaha Kena Pajak (PKP)
 - t. Foto copy NPWP dan bukti lunas pajak tahun terakhir (Tahun 1999)
 - u. Foto copy Akte Perusahaan + perubahannya
 - v. Foto copy Anggota Asosiasi Profesi (KADIN + GAPENS1/GAPEKNAS)
 - w. Jaminan Penawaran
 Surat jaminan penawaran yang dikeluarkan oleh bank Umum atau perusahaan asuransi yang telah mempunyai program surety bond dengan ketentuan sebagai berikut:
 - 1) Nilai jaminan penawaran adalah sebesar antara 1 % (satu perseratus) sampai dengan 3 % (tiga perseratus) dari harga penawaran.
 - 2) Masa berlakunya jaminan penawaran sekurang-kurangnya sama dengan masa masa berlaku penawaran
 - 3) Apabila peserta lelang mengundurkan diri setelah penawaran atau penawar yang telah ditunjuk sebagai pemenang tidak dapat menyerahkan jaminan pelaksanaan selama 14 (empat belas) hari kalender sejak SPMK ditandatangani maka jaminan penawaran dari peserta lelang menjadi milik negara
 - 4) Setelah calon pemenang lelang ditetapkan, Panitia mengembalikan jaminan penawaran kepada peserta lelang yang tidak termasuk dalam calon pemenang lelang selambat-lambatnya 3 (tiga) hari setelah penetapan calon pemenang
 - 5) Setelah pemenang lelang ditetapkan, Panitia mengembalikan jaminan penawaran sesegera mungkin kepada calon pemenang yang tidak ditetapkan sebagai pemenang lelang.
2. Pada waktu pembukaan dokumen penawaran, surat-surat asli tersebut dibawah ini harus dibawa dan ditunjukkan kepada Panitia, antara lain :
 - a. Surat Daftar Rekanan (TDR)
 - b. Surat Ijin Usaha Jasa Konstruksi (SIUJK)
 - c. Pengusaha Kena Pajak (PKP)
 - d. NPWP
 - e. Akte perusahaan + perubahannya
 - f. Kartu Tanda Anggota Asosiasi Profesi (KADIN + GAPENS1/GAPEKNAS)
3. Dokumen penawaran harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Surat Penawaran Harga

- 1). Surat Penawaran harga harus dibuat sesuai dengan surat penawaran harga dalam dokumen lelang dan ditandatangani oleh Direktur atau penerima kuasa dan ditandatangani diatas materai senilai Rp. 6.000,00.
 - 2). Harga penawaran yang diajukan sudah termasuk pajak dan biaya lainnya, sesuai dengan peraturan yang berlaku.
 - 3). Surat penawaran asli diatas kop perusahaan bertanggal, cap perusahaan, bermeterai Rp. 6.000,00 materai terkena tanda tangan dan cap perusahaan.
 - 4). Harga penawaran yang tertera dalam surat penawaran harga harus jelas serta tertulis sama dalam angka dan huruf
 - 5). Surat penawaran harga harus dibuat rangkap 5 (lima) yang terdiri 1 (satu) asli dan 4 (empat) fotokopi. Bila terdapat hal yang bertentangan antara yang asli dengan fotokopi yang mengikat adalah yang asli bermeterai.
 - 6). Surat penawaran harus berlaku sekurang-kurangnya selama jangka waktu 30 (tiga puluh) hari kalender terhitung sejak pembukaan surat penawaran harga.
- b. Ketentuan lainnya
- 1). Untuk lampiran i dan j, berkas ganda ke-1 adalah memakai kop surat asli dan ditandatangani direktur/kuasanya bermeterai Rp. 6.000,00 serta stempel dan diberi tanggal, sedangkan untuk berkas yang rangkap 4 lainnya adalah foto copy asli, tetapi tanda tangan dan stempel asli tanpa materai/foto copy materai.
 - 2). Untuk lampiran d - lembar pertama harus memakai kop asli perusahaan, diparaf direktur/kuasanya dan distempel sedangkan untuk lembar seterusnya (RAB biasanya lebih dari 1 (satu) lembar) tanpa kop dan diparaf direktur/kuasanya serta distempel asli, sedangkan untuk berkas yang rangkap 4 lainnya adalah foto copy asli, tetapi paraf direktur/kuasanya dan stempel asli.
 - 3). Untuk lampiran e,f dan g - lembar pertama harus memakai kop asli perusahaan, diparaf dan distempel serta untuk lembar terakhir tanpa kop asli perusahaan tetapi harus ditandatangani direktur/kuasanya serta stempel,, apabila jumlah hanya 1 (satu) lembar maka langsung ditandatangani direktur/kuasanya serta stempel (biasanya untuk point e dan g adalah 1 (satu) lembar, tetapi untuk point f lebih dari 1 (satu lembar) sedangkan untuk berkas yang rangkap 4 lainnya adalah foto copy asli, tetapi tanda tangan direktur/kuasanya atau dan stempel adalah asli (seperti ketentuan diatas, yaitu apabila jumlah hanya 1 (satu) lembar maka langsung ditandatangani direktur/kuasanya serta stempel).
 - 4). Untuk lampiran c,h, k sampai dengan o, berkas ganda ke-1 adalah memakai kop surat dan ditandatangani direktur/kuasanya beserta stempel sedangkan untuk berkas yang rangkap 4 lainnya adalah foto copy asli, tetapi tanda tangan direktur/kuasanya dan stempel adalah asli.

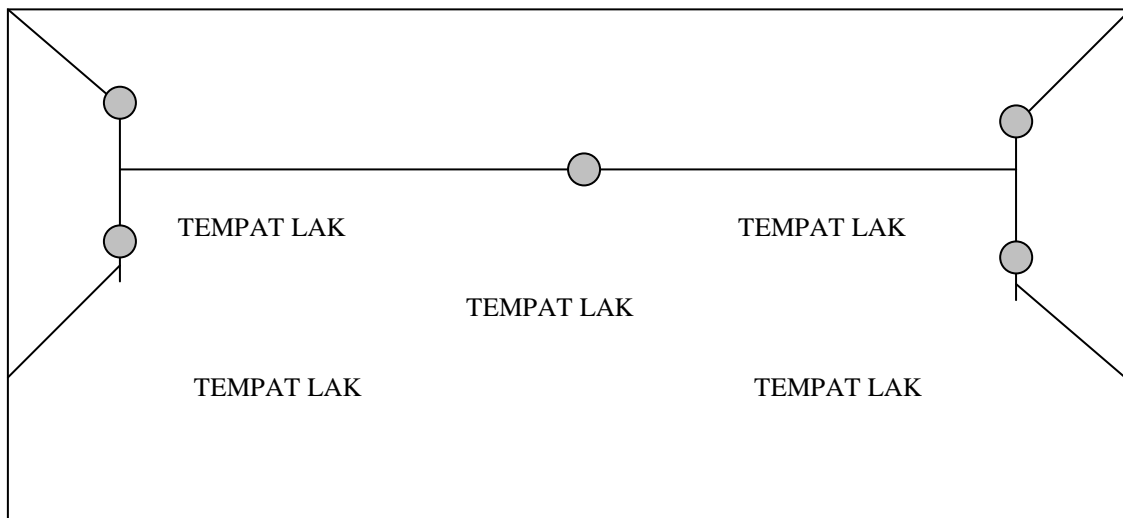
Pasal 1.11. CARA PENYAMPAIAN PENAWARAN

1. Penawaran yang diajukan oleh peserta lelang berupa dokumen penawaran yang mencakup surat penawaran dilengkapi daftar perincian harga/RAB dan persyaratan administrasi.
2. Dokumen penawaran dibuat rangkap 5 (lima), 1 (satu) asli dan 4 (empat) fotokopinya, maka berlaku atau mengikat adalah yang asli bermeterai.
3. Sampul penawaran menggunakan sampul yang polos dan tidak tembus baca yang kemudian ditutup dan di lem serta diberi lak.
4. Penyampaian penawaran dilaksanakan sebagai berikut:
 - a. Penyampaian penawaran dilakukan dengan sistem 1 (satu) sampul
 - b. Pada bagian depan sampul penawaran atau sampul penutup, terdapat tempelan dengan tulisan dan letak, sebagai berikut:

• TAMPAK DEPAN SAMPUL



• TAMPAK BELAKANG SAMPUL



5. Penawaran harus sudah sampai dan dimasukkan dalam kotak llang yang telah disediakan selambat-lambatnya pada :
Hari :
Tanggal :
Pukul :
Tempat :
6. Penawaran yang disampaikan melampaui tanggal dan waktu yang telah ditetapkan sebagaimana tersebut diatas, tidak diterima atau ditolak.
7. Apabila peserta lelang akan mengubah atau menarik penawarannya, hanya dapat dilakukan selama masa penyampaian penawaran belum berakhir.

Pasal I. 12. PEMBUKAAN PENAWARAN

1. Pembukaan penawaran akan dilaksanakan oleh Panitia pada :
Hari :
Tanggal :
Pukul :
Tempat :
2. Setelah penyampaian dokumen penawaran ditutup, tidak dapat lagi diterima dokumen penawaran, surat keterangan, dan sebagainya dari peserta. Perubahan atau susulan pemberian bahan, demikian pula penjelasan secara lisan atau tertulis atas dokumen penawaran yang telah disampaikan tidak dapat diterima.
3. Pembukaan dokumen penawaran dilaksanakan sebagai berikut :
 - a. Panitia meneliti dan menghitung jumlah sampul penawaran yang masuk. Jumlah sampul penawaran yang masuk sekurang-kurangnya 3 (tiga) dan apabila jumlah penawaran kurang dari 3 (tiga) maka pelelangan dinyatakan gagal.
 - b. Panitia dibantu rekanan yang dokumen penawarannya tidak sedang diteliti (menjadi saksi) untuk tidak sedang diteliti untuk memeriksa, menunjukkan, dan kemudian membacakan dihadapan para peserta lelang mengenai kelengkapan Dokumen penawaran.
 - c. Surat penawaran beserta lampirannya yang telah diteliti diparaf oleh semua Panitia yang hadir dan saksi dari peserta lelang.
 - d. Hasil pembukaan dokumen penawaran ditulis dalam Berita Acara Pembukaan Penawaran (BAPP), yang ditandatangani oleh Panitia dan sekurang-kurangnya 2 (dua) saksi yang mewakili peserta lelang.
 - e. Sebelum Pembukaan penawaran ditutup, Harga Perhitungan Sendiri (HPS/OE) yang diterima oleh Panitia dibacakan sehingga diketahui oleh semua peserta lelang yang hadir.

Pasal I. 13. EVALUASI PENAWARAN.

1. Evaluasi Penawaran dilakukan dengan sistem gugur, yaitu melakukan pemeriksaan kelengkapan dan penelitian kebenaran substansi isi dokumen penawaran serta mengambil kesimpulan apakah dokumen penawaran yang diajukan memenuhi persyaratan atau tidak terhadap dokumen pengadaan.
2. Evaluasi dengan sistem gugur dilaksanakan sebagai berikut:
 - a. Administrasi
 - b. Teknis
 - c. Harga Penawaran
3. Urutan evaluasi dengan sistem nilai ini dilaksanakan sebagai berikut:
 - a. **Evaluasi administrasi**
 - 1). Surat Penawaran
 - a). Masa berlakunya penawaran sesuai yang ditetapkan dalam dokumen lelang
 - b). Redaksi surat penawaran yang dapat menimbulkan penawaran bersyarat
 - c). Kebenaran dan keabsahan penandatanganan
 - d). Angka dan huruf yang tercantum dalam surat penawaran tertulis dengan jelas dan sama jumlahnya
 - e). Surat penawaran harga dibuat sesuai dengan contoh yang telah ditetapkan dalam dokumen pengadaan
 - 2). Surat Pernyataan
Surat pernyataan dibuat sesuai contoh dalam dokumen pengadaan jasa pemborongan.

- 3). Jaminan Penawaran
 - a). kesesuaian alamat jaminan penawaran
 - b). masa berlakunya jaminan penawaran tidak kurang dari jangka waktu yang telah ditetapkan dalam dokumen lelang
 - c). nama penawaran sama dengan nama yang tercantum surat jaminan penawaran
 - d). nilai jaminan tidak kurang dari yang dipersyaratkan dalam dokumen lelang
 - e). penerima jaminan penawaran adalah Proyek Peningkatan Sarana dan Prasarana Pemerintah Kota Semarang tahun anggaran 2000
 - f). paket pekerjaan yang dijamin sama dengan paket pekerjaan yang dilelangkan
- 4). Persyaratan lain yang disyaratkan di depan, seperti:
 - Neraca Perusahaan
 - Daftar tenaga pelaksana yang ditugaskan di lapangan untuk proyek ini
 - Daftar Kepemilikan Modal, ketentuan tidak berada dalam satu kendali pemilik modal
 - Daftar Pengurus Perusahaan, ketentuan tidak berada dalam satu kendali pemilik modal
 - Daftar Personalia Perusahaan
 - Daftar Peralatan
 - Foto Copy Referensi Bank Uturn, tidak termasuk BPR khusus untuk proyek ini
 - Foto copy Tanda Daftar Rekanan (TDR) yang berlaku
 - Foto copy SIUJK
 - Foto copy Pengusaha Kena Pajak (PKP)
 - Foto copy NPWP dan bukti lunas pajak tahun terakhir (Tahun 2001), NPWP benar sesuai nomor dan nama perusahaan yang bersangkutan dengan ketentuan benar dan jelas
 - Foto copy Akte Perusahaan + perubahannya, sesuai dengan peraturan yang berlaku
 - Foto copy Anggota Asosiasi Profesi (KADIN + GAPENSI/GAPEKNAS)

Kesimpulan hasil evaluasi berdasarkan penelitian persyaratan administrasi dari masing-masing rekanan antara lain :

- a. memenuhi persyaratan dapat diterima untuk dievaluasi lebih lanjut, atau
- b. tidak dapat diterima/gugur

b. Evaluasi teknis

- 1). Evaluasi teknis dilaksanakan terhadap semua penawaran yang memenuhi persyaratan administrasi
- 2). Penawaran dinyatakan memenuhi persyaratan teknis, apabila :
 - a). Jadwal waktu pelaksanaan pekerjaan yang ditawarkan tidak melampaui batas waktu yang ditetapkan dalam dokumen lelang.
 - b). Spesifikasi teknis memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam dokumen lelang
 - c). Memenuhi syarat teknis lainnya yang ditetapkan dalam dokumen lelang
- 3). Apabila dalam evaluasi teknis terdapat hal-hal yang kurang jelas atau meragukan, akan dilaksanakan klarifikasi dengan penyedia jasa pemborongan yang selanjutnya hasil klarifikasi dituangkan dalam Berita Acara.
- 4). Kesimpulan hasil evaluasi berdasarkan penelitian persyaratan teknis dari masing-masing rekanan antara lain :
 - a). memenuhi persyaratan dapat diterima untuk di evaluasi lebih lanjut, atau
 - b). tidak dapat diterima/gugur

c. Evaluasi kewajaran harga

- 1). Penawaran yang dapat dievaluasi adalah penawaran yang lulus dalam evaluasi teknis
- 2). Unsur-unsur yang dievaluasi dalam evaluasi kewajaran harga meliputi:

- a). oleh karena pengadaan pembangunan gedung ini adalah kontrak lumpsum, maka dalam evaluasi total harga secara keseluruhan.
- b). apabila terdapat perbedaan antara penulisan angka dan huruf maka nilai penawaran yang diakui adalah nilai dalam tulisan huruf.
- c). dilaksanakan koreksi aritmatik terhadap penjumlahan dan perkalian dengan harga satuan dengan ketentuan tidak akan mengubah harga satuan yang ditawarkan
- d). jenis pekerjaan yang tidak diberi harga satuan dalam penawaran dianggap sudah termasuk dalam harga satuan pekerjaan yang lain, dan harga satuan pada surat penawaran tetap dibiarkan kosong. Sedangkan jenis pekerjaan harus tetap dikerjakan sesuai dengan volume yang tercantum dalam dokumen lelang.
- e). hasil koreksi aritmatik dapat mengubah nilai atau urutan penawaran menjadi lebih tinggi atau lebih rendah terhadap urutan penawaran semula.

Pasal I. 14. PEMENANG LELANG

1. Panitia akan menetapkan calon pemenang lelang yang memasukan penawaran yang menguntungkan bagi negara dalam arti:
 - a. penawaran secara administratif dan teknis dapat dipertanggungjawabkan
 - b. perhitungan harga yang ditawarkan dapat dipertanggungjawabkan
 - c. penawaran tersebut adalah terendah diantara penawaran yang memenuhi syarat
2. Penetapan calon pemenang akan dilaksanakan selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari kerja setelah pembukaan penawaran
3. Penetapan pemenang akan ditetapkan oleh Pemimpin Proyek selambat-lambatnya 5 (lima) hari kerja sejak diterima usulan calon pemenang dari Panitia
4. Panitia akan mengumumkan pemenang lelang setelah dikeluarkan surat penetapan pemenang oleh pemimpin proyek.
5. Selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kerja setelah menerima surat keputusan penunjukan pemenang lelang, maka pemenang lelang harus menandatangani kontrak setelah jaminan pelaksanaan diterima oleh Pemimpin Proyek.
6. Apabila pemenang pertama yang ditetapkan sebagai pemenang mengundurkan diri, penunjukan akan dilakukan kepada pemenang urutan kedua dengan ketentuan :
 - a. harga penawaran pemenang kedua tidak melebihi dana yang tersedia
 - b. penunjukan pemenang kedua sudah mendapat persetujuan pemimpin Proyek
 - c. jaminan penawaran pemenang pertama menjadi milik negara
7. Apabila pemenang kedua yang ditetapkan sebagai pemenang mengundurkan diri, penunjukan akan dilakukan kepada pemenang urutan ketiga dengan ketentuan :
 - a. harga penawaran pemenang ketiga tidak melebihi dana yang tersedia
 - b. penunjukan pemenang ketiga sudah mendapat persetujuan Pemimpin Proyek
 - c. jaminan penawaran pemenang ketiga menjadi milik negara

Pasal I. 15. PELELANGAN ULANG

1. Pelelangan dinyatakan gagal oleh panitia pengadaan, apabila :
 - a. Jumlah peserta lelang yang memenuhi syarat untuk diundang kurang dari 3 (tiga) atau jumlah penyedia jasa pemborongan yang memasukan penawaran kurang dari 3 (tiga) peserta, atau tidak ada penawaran yang memenuhi persyaratan administrasi dan teknis.
 - b. Harga penawaran terendah lebih tinggi dari anggaran yang tersedia
2. Pelelangan dinyatakan gagal oleh pemimpin proyek, apabila :
 - a. sanggahan dari penyedia jasa pemborongan ternyata benar dan diterima oleh Pimpro
 - b. pelaksanaan pelelangan tidak sesuai atau menyimpang dari dokumen pengadaan
3. Apabila pelelangan gagal, maka panitia pengadaan akan segera melakukan pelelangan ulang.

Pasal 1.16. PELAKSANAAN PEMBORONG.

1. Bilamana akan memulai dilapangan, pihak Pemborong supaya memberitahukan secara tertulis kepada Pemimpin Proyek dengan tembusan kepada Konsultan Pengawas yang bersangkutan .
2. Pemborong supaya menempatkan seorang tenaga pelaksana yang ahli diberi kuasa penuh oleh Direktur Pemborong untuk bertindak atas namanya, tenaga pelaksana yang diberi kuasa penuh harus selalu ditempat pekerjaan agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan apa yang ditugaskan oleh Pemimpin Proyek dan yang mempunyai pengalaman serta pembantu-pembantunya minimal dapat memahami bestek dan mengerti gambar.

Pasal I. 17. SYARAT-SYARAT PELAKSANAAN.

1. Kontraktor sebelum memulai pekerjaan diharuskan mengadakan penelitian antara lain :
 - a. Lapangan/site yang tersedia.
 - b. Gambar dan RKS secara menyeluruh.
 - c. Penjelasan-penjelasan yang tertuang dalam Berita Acara Aanwijzing.
2. Pekerjaan harus dilaksanakan antara lain menurut :
 - a. RKS dan gambar-gambar detail untuk pekerjaan ini.
 - b. RKS dan segala perubahan-perubahannya dalam aanwijzing (Berita Acara Aanwijzing).
 - c. Petunjuk-petunjuk dari Pemimpin Proyek dan Konsultan Perencana.

Pasal I.18. PENETAPAN UKURAN-UKURAN DAN PERUBAHAN-PERUBAHAN.

1. Pemborong harus bertanggung jawab atas tepatnya pekerjaan menurut ukuran-ukuran yang tercantum dalam gambar dan RKS.
2. Pemborong diwajibkan mencocokkan ukuran satu sama lain. Apabila ada perbedaan ukuran dalam gambar dan RKS segera dilaporkan kepada Pemimpin Proyek atau Direksi.
3. Bilamana ternyata terdapat selisih atau perbedaan ukuran dalam gambar dan RKS, maka petunjuk Pemimpin Proyek yang dijadikan pedoman.
4. Bila dalam pelaksanaan pekerjaan terdapat perubahan-perubahan, maka Pemborong tidak berhak minta ongkos kerugian, kecuali bilamana pihak pemborong dapat membuktikan bahwa dengan adanya perubahan-perubahan tersebut Pemborong menderita kerugian.
5. Bilamana dalam pelaksanaan pekerjaan diadakan perubahan-perubahan, maka Konsultan Pembangunan harus membuat gambar perubahan/revisi kesemuanya atas biaya Konsultan Pembangunan. Gambar perubahan tersebut harus disetujui oleh Pemimpin Proyek.
6. Di dalam pelaksanaan, Pemborong tidak boleh menyimpang dari ketentuan-ketentuan RKS dan ukuran-ukuran gambar, kecuali terdapat perubahan yang sejjin dan sepengetahuan Pemimpin Proyek.

Pasal I.19. PENJAGAAN DAN PENERANGAN.

1. Pemborong harus mengurus penjagaan diluar jam kerja (siang dan malam) dalam komplek pekerjaan termasuk bangunan yang sedang dikerjakan, gudang dan lain-lain. Untuk kepentingan keamanan dan penjagaan perlu diadakan penerangan/lampu pada tempat pekerjaan.
2. Pemborong bertanggung jawab sepenuhnya atas bahan dan alat-alat lain yang disimpan dalam gudang dan halaman pekerjaan.
3. Pemborong harus menjaga jangan sampai terjadi kebakaran atau sabotase ditempat pekerjaan. Alat-alat pemadam kebakaran atau alat bantu lain untuk keperluan yang sama harus selalu berada ditempat pekerjaan.
4. Segala resiko dan kemungkinan kebakaran yang menimbulkan kerugian-kerugian dalam pelaksanaan pekerjaan dan bahan-bahan material juga gudang dan lain-lain, sepenuhnya menjadi tanggung jawab pemborong.

Pasal I. 20. KESEJAHTERAAN DAN KESELAMATAN KERJA.

1. Bilamana terjadi kecelakaan kerja, pemborong harus segera mengambil tindakan dan segera memberitahukan kepada Pemimpin Proyek, Pemborong harus memenuhi/mentaati peraturan-peraturan tentang perawatan korban dan keluarganya.
2. Pemborong harus menyediakan obat-obatan yang tersusun menurut syarat-syarat Palang Merah Indonesia dan setiap kali sehabis digunakan harus dilengkapi lagi. Pemborong selain memberikan pertolongan kepada pekerja juga selalu memberikan bantuan pertolongan kepada pekerja pihak ketiga dan juga menyediakan air minum yang memenuhi syarat kesehatan.
3. Pemborong diwajibkan mentaati Undang-Undang Keselamatan Kerja dari Depnaker, serta mengasuransikan tenaga kerjanya kepada PT. JAMSOSTEK (Persero).

Pasal I. 21. PENGGUNAAN BAHAN BANGUNAN.

1. Semua bahan-bahan bangunan untuk pekerjaan ini sebelum digunakan harus mendapat persetujuan dari Direksi terlebih dulu.
2. Semua bahan-bahan bangunan yang telah dinyatakan oleh Pemimpin Proyek tidak dapat dipakai (afkeur) harus segera disingkirkan keluar lapangan pekerjaan selambat-lambatnya 24 jam setelah dinyatakan afkeur dan hal ini menjadi tanggungjawab pemborong.
3. Bilamana Pemborong melanjutkan pekerjaan dengan bahan-bahan bangunan yang telah ditolak, maka Direksi berhak memerintahkan Pemborong untuk membongkar dan harus diganti dengan bahan-bahan yang memenuhi syarat atas tanggungjawab Pemborong.
4. Bilamana Direksi sangsi akan mutu (kualitas) bahan bangunan yang digunakan, maka Direksi berhak minta kepada pihak Pemborong untuk memeriksakan bahan-bahan bangunan tersebut di Laboratorium bahan bangunan yang akan ditentukan kemudian atas beban biaya Pemborong.
5. Diutamakan penggunaan bahan produksi dalam negeri.

Pasal I. 22. PENDAFTARAN GEDUNG NEGARA

Konsultan Pengawas wajib membantu Pemimpin Proyek menyelesaikan pendaftaran gedung negara untuk mendapatkan himpunan daftar nomor (legger kaart) dari Pemerintah.

Pasal I. 23. LAIN-LAIN.

1. Hal-hal yang belum tercantum dalam RKS ini dijelaskan didalam aanwijzing dan atau akan diberikan petunjuk oleh Pemimpin Proyek.
2. Contoh RAB (Bill of Quantity) yang diberikan hanya ancar-ancar, volume tidak pasti/tidak mengikat dalam pelaksanaan, pemborong harus menghitung sendiri volume RAB, bilamana jenis pekerjaan yang telah tercantum didalam contoh daftar RAB ternyata terdapat kekurangan, maka kekurangannya tersebut dapat ditambahkan menurut pos-pos masing-masing. Penawaran pemborong adalah mengikat, yaitu apabila terdapat kekurangan dalam penawaran tidak sesuai gambar maka resiko kekurangan dalam penawaran menjadi tanggung jawab pemborong dalam pelaksanaan pekerjaan, apabila pemborong terdapat kelebihan dalam menawar maka akan dikembalikan ke Proyek, maka diharapkan kontraktor untuk mempelajari gambar dan menghitung sesuai adanya gambar dan perubahannya, sebelum melakukan penawaran.
3. Pemborong dalam pekerjaan ini diwajibkan mengurus dan menyelesaikan Surat permohonan Ijin Mendirikan Bangunan beserta Gambar Situasi (GS) diajukan atas nama Proyek, sedangkan seluruh biaya pengurusannya ke Kantor Pemerintah Daerah setempat menjadi tanggung jawab Pemborong. Apabila pengurusan ijin tersebut belum dapat diselesaikan pada waktu pelaksanaan pekerjaan tersebut di atas, maka pemborong harus dapat menunjukkan bukti pembayaran/kuitansi IMB dari Pemda setempat kepada Pemimpin Proyek.
4. Kerusakan lingkungan proyek dan lingkungan sekitar akibat pelaksanaan pekerjaan, seperti jalan kompleks atau jalan kampung, menjadi tanggungjawab kontraktor

BAB. II
SYARAT - SYARAT UMUM

Pasal II. 01. JAMINAN PELAKSANAAN

1. Selambat-lambatnya dalam waktu 14 (empat belas) hari kerja setelah tanggal penerimaan surat keputusan tentang penunjukan pemenang lelang, Rekanan harus menyerahkan jaminan pelaksanaannya kepada Pemimpin Proyek dengan nilai sebesar 3 % (tiga perseratus) sampai dengan 5 % (lima perseratus) dari harga kontrak.
2. Apabila Rekanan gagal melaksanakan kontrak, maka jaminan pelaksanaan disita oleh Pemimpin Proyek dan menjadi milik negara.
3. Jaminan pelaksanaan akan dikembalikan oleh Pemimpin Proyek, selambat-lambatnya 3 (tiga) hari kerja setelah tanggal selesainya pelaksanaan tugas kewajiban Rekanan sebagaimana tercantum dalam kontrak.
4. Apabila harga penawaran terlalu rendah, akan dilaksanakan klarifikasi dan apabila penyedia barang mampu melaksanakan pekerjaan sesuai dokumen pengadaan maka peserta tersebut harus bersedia menaikan jaminan pelaksanaannya minimal 80 % (delapan puluh perseratus) dari HPS dikalikan persentase jaminan pelaksanaan bilamana penyedia barang tersebut ditunjuk sebagai pemenang.
5. Apabila peserta lelang bersangkutan tidak bersedia menambah jaminan pelaksanaannya, maka penawarannya disita untuk negara dan penyedia barang tersebut tidak boleh mengikuti pelelangan selama 1 (satu) tahun.

Pasal II. 02. SURAT PERINTAH MULAI KERJA (SPMK)

Selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari sejak tanggal penandatanganan kontrak, pengguna barang/ jasa sudah harus menerbitkan Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) yang sebelumnya didahului dengan penandatanganan Berita Acara Serah Terima Lapangan bersama-sama dengan penyedia barang/ jasa.

Pasal II. 03. RAPAT PERSIAPAN PELAKSANAAN KONTRAK

1. Sebelum pelaksanaan kontrak, pengguna barang/jasa bersama-sama dengan penyedia barang/jasa, unsur perencanaan, dan unsur pengawasan, terlebih dahulu menyusun rencana pelaksanaan kontrak.
2. Pengguna barang/jasa harus menyelenggarakan rapat persiapan pelaksanaan kontrak pelaksanaan kontrak selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari sejak tanggal diterbitkannya SPMK.
3. Beberapa hal yang dibahas dan disepakati dalam rapat persiapan pelaksanaan kontrak adalah :
 - a) organisasi Kerja
 - b) tata cara pengaturan pelaksanaan pekerjaan
 - c) jadwal pelaksanaan pekerjaan (Time Schedule)
 - d) jadwal pengadaan bahan, mobilisasi peralatan dan personil
 - e) penyusunan rencana dan pelaksanaan pemeriksaan lapangan
 - f) penyusunan program mutu proyek

Pasal II. 04. MOBILISASI

1. Mobilisasi paling lambat harus sudah mulai dilaksanakan dalam waktu 30 (tiga puluh) hari sejak diterbitkan SPMK.

2. Mobilisasi, meliputi:
 - a) mendatangkan peralatan-peralatan terkait yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan
 - b) mempersiapkan fasilitas, seperti direksi keet dan isinya
 - c) mendatangkan personil dan tenaga kerja
3. Mobilisasi peralatan terkait dan personil penyedia barang/jasa dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan.

Pasal II. 05. PEMERIKSAAN BERSAMA

1. Pada tahap awal periode pelaksanaan kontrak dan pada pelaksanaan pekerjaan, pengguna barang/jasa bersama-sama dengan unsur terkait dan penyedia barang/jasa melakukan pemeriksaan bersama.
2. Apabila dalam pemeriksaan pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai spesifikasi teknis yang disyaratkan/ditetapkan, Pemimpin Proyek dapat menolak dan rekanan harus menyesuaikan dengan spesifikasi dengan cara : mengganti atau membongkar, dengan biaya sepenuhnya ditanggung rekanan.

PASAL II. 06. LAPORAN HASIL PEKERJAAN

1. Untuk kepentingan pengendalian dan pengawasan pelaksanaan pekerjaan, seluruh aktivitas kegiatan pekerjaan di lapangan dicatat dalam buku harian pekerjaan berupa rencana dan realisasi pekerjaan harian. Pengguna jasa (unsur proyek), unsur teknis (DPU CK) dan konsultan pengawas berhak memberikan teguran, peringatan, dsb, dalam pelaksanaan proyek baik secara lisan atau tertulis dalam buku harian, Penyedia jasa (pemborong), harus memperhatikan dan melaksanakan permintaan tersebut.
2. Laporan harian berisi:
 - a) kuantitas dan macam bahan yang berada di lapangan
 - b) penempatan tenaga kerja untuk tiap macam tugasnya
 - c) jumlah, jenis dan kondisi peralatan
 - d) kuantitas jenis pekerjaan yang dilaksanakan
 - e) keadaan cuaca termasuk hujan, dan peristiwa alam lainnya yang berpengaruh terhadap kelancaran pekerjaan.
 - f) Catalan lainnya yang berkenaan dengan pelaksanaan
3. Laporan harian dibuat oleh penyedia barang/jasa, diperiksa oleh konsultan pengawas dan disetujui oleh pengguna barang/jasa.
4. Laporan mingguan dibuat setiap minggu oleh konsultan pengawas yang terdiri rangkuman laporan harian dan berisi hasil kemajuan fisik pekerjaan dalam periode satu minggu, serta hal-hal penting yang perlu ditonjolkan.
5. Laporan bulanan dibuat setiap bulan oleh konsultan pengawas yang terdiri rangkuman laporan mingguan dan berisi hasil kemajuan fisik pekerjaan dalam periode satu bulan, serta hal-hal penting yang perlu ditonjolkan.
6. Untuk merekam kegiatan pelaksanaan proyek, supaya diadakan pemotretan ditempat yang dianggap penting menurut pertimbangan Konsultan Pengawas. Setiap permintaan pembayaran terminj (angsuran) dan penyerahan pertama harus diadakan pemotretan yang masing-masing menurut pengajuan terminj dengan ukuran 9 X 14 cm foto berwarna dengan jumlah 5 (lima) ganda. Sedangkan untuk penyerahan pekerjaan yang pertama kalinya diwajibkan menyerahkan 9 x 14 cm sebanyak 10 (sepuluh) ganda. Untuk akhir proyek harus menyerahkan foto ukuran 50 X 75 cm, berpigura yang menampakkan semua bangunan yang dibangun dan diserahkan ke Proyek, sebanyak 2 (dua) buah, foto-foto tersebut dibuat oleh pemborong.
6. Penilaian prosentase kerja atas dasar pekerjaan yang sudah dikerjakan/terpasang, tidak termasuk adanya bahan-bahan ditempat pekerjaan (material on site), material fabrikasi/material hasil workshop yang telah ada/tersedia (ready stock) dan tidak atas dasar besarnya pengeluaran uang oleh Pemborong.

Pasal II. 07. PERPANJANGAN WAKTU PELAKSANAAN

1. Perpanjangan waktu pelaksanaan dapat diberikan oleh pengguna barang/jasa atas pertimbangan yang layak dan wajar.
2. Yang dimaksud dengan hal-hal yang layak dan wajar untuk perpanjangan waktu pelaksanaan adalah sebagai berikut:
 - a) pekerjaan tambah
 - b) perubahan desain
 - c) bencana alam
 - d) keterlambatan yang disebabkan oleh pihak pengguna barang/jasa
 - e) masalah yang timbul diluar kewenangan penyedia barang/jasa
 - f) keadaan kahar (Force Majeur)
3. Pengguna barang/jasa dapat menyetujui perpanjangan waktu pelaksanaan atas kontrak setelah melakukan penelitian dan evaluasi terhadap usulan tertulis yang diajukan oleh penyedia barang/jasa.
4. Persetujuan perpanjangan waktu pelaksanaan dituangkan di dalam addendum kontrak.

Pasal II. 08. PELAKSANAAN PEKERJAAN

1. Penyedia barang dilarang mengalihkan tanggung jawab sebagian atau seluruh pekerjaan utama dengan mensubkontrakan kepada pihak lain dengan cara dan alasan apapun.
2. Untuk pekerjaan yang dapat dilaksanakan oleh golongan GEL (Golongan Ekonomi Lemah), Penyedia barang diwajibkan bekerja sama dengan GEL setempat
3. Apabila dalam melaksanakan pekerjaan penyedia barang mensubkontrakan pekerjaan utama kepada pihak lain maka rekanan akan dikenakan sanksi.

Pasal II. 09. SERAH TERIMA PEKERJAAN

1. Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan selama(.....) hari kalender, termasuk hari besar dan hari raya.
2. Setelah pekerjaan selesai 100 % (seratus per seratus), penyedia barang/jasa mengajukan permintaan secara tertulis kepada pengguna barang/jasa untuk penyerahan pekerjaan.
3. Pengguna barang/jasa melakukan penilaian terhadap hasil pekerjaan yang telah diselesaikan oleh penyedia barang/jasa. Bilamana terdapat kekurangan-kekurangan dan atau cacat hasil pekerjaan, penyedia barang/jasa wajib memperbaiki/menyelesaikannya.
4. Pengguna barang/jasa menerima penyerahan pekerjaan setelah seluruh hasil pekerjaan dilaksanakan sesuai kontrak.
5. Surat permohonan pemeriksaan teknis yang dikirim kepada Pemimpin Proyek harus sudah dikirimkan selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari sebelum batas waktu penyerahan pertama kalinya berakhir.
6. Kelengkapan Administrasi harus telah diserahkan kepada Pemimpin Proyek pada saat serah terima pekerjaan, antara lain :
 - a. Ijin Mendirikan Bangunan (bila belum selesai EMBnya minimal kuitansi pembayaran 1MB dan Pemda setempat).
 - b. Bukti Pembayaran dari PT Jamsostek (Persero).
 - c. Foto-foto pelaksanaan yang diperlukan.
 - d. Bilamana terdapat pekerjaan instalasi listrik, maka Pemborong harus menunjukkan kepada Pemimpin Proyek keterangan dari Instalatur yang telah terdaftar di PLN yang dilampiri SIKI - instalator (yang isinya instalasi listrik telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku).

7. Pembayaran dilakukan sebesar 95 % (sembilan puluh lima perseratus) dari nilai kontrak, sedangkan yang 5 % (lima perseratus) dari nilai kontrak, sedangkan yang 5 % (lima per seratus) merupakan retensi selama masa pemeliharaan atau pembayaran dilakukan sebesar 100 % (seratus per seratus) dari nilai kontrak dan penyedia barang/jasa harus menyerahkan jaminan bank sebesar 5 % (lima per seratus) dari nilai kontrak yang diterbitkan oleh Bank Umum atau oleh perusahaan asuransi yang mempunyai program asuransi kerugian (surety bond) dan direasuransikan kepada perusahaan asuransi di luar negeri yang bonafid.
8. Penyedia barang/jasa wajib memelihara hasil pekerjaan selama masa pemeliharaan sehingga kondisi tetap seperti pada saat penyerahan pertama pekerjaan.
9. Jangka waktu pemeliharaan adalah (.....) hari kalender sehabis penyerahan pertama, bilamana dalam masa pemeliharaan (onderhoud termijn) terjadi kerusakan akibat kurang sempurnanya dalam pelaksanaan atau kurang baiknya mutu bahan-bahan yang dipergunakan, maka Pemborong harus segera memperbaiki dan menyempurnakan. Meskipun pekerjaan telah diserahkan yang kedua kalinya, namun Pemborong masih terikat pada pasal 1609 KUHP.
10. Setelah masa pemeliharaan berakhir, penyedia barang/jasa mengajukan permintaan secara tertulis kepada pengguna barang/jasa untuk penyerahan akhir pekerjaan.
11. Pengguna barang/jasa menerima penyerahan akhir pekerjaan setelah penyedia barang/jasa melaksanakan semua kewajibannya selama masa pemeliharaan dengan baik dan wajib melakukan pembayaran sisa nilai kontrak yang belum dibayar.
12. Apabila penyedia barang/jasa (pemborong/rekanan) tidak melaksanakan kewajiban pemeliharaan sebagaimana mestinya maka pengguna barang/jasa berhak menggunakan uang jaminan pemeliharaan untuk membiayai perbaikan /pemeliharaan.

Pasal II. 10. DENDA

1. Apabila terjadi keterlambatan dalam penyerahan sebagian atau seluruh hasil pekerjaan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan, maka rekanan akan dikenakan sanksi denda sebesar 1/1000 (satu per seribu) dari harga kontrak atau bagian kontrak untuk setiap hari keterlambatan. Besarnya denda maksimum adalah sebesar nilai jaminan pelaksanaannya.
2. Tata cara pembayaran denda dan atau kompensasi diatur di dalam dokumen kontrak.

Pasal II. 11. PEKERJAAN TAMBAHAN DAN PENGURANGAN

1. Pekerjaan tambah dalam rangka penyelesaian pengadaan jasa pemborong dan barang/jasa lainnya dengan pertimbangan satu kesatuan tanggung jawab teknis dengan nilai tidak lebih dari 10 % (sepuluh per seratus) dari harga yang tercantum dalam surat perjanjian/kontrak asal.
2. Perintah perubahan pekerjaan dibuat oleh pengguna jasa, ditindak lanjuti dengan negosiasi teknis dan harga tetap mengacu pada ketentuan-ketentuan yang tercantum dalam kontrak awal.
3. Hasil negosiasi tersebut diungkapkan dalam Berita Acara sebagai dasar penyusunan addendum kontrak.

Pasal II. 12. KEADAAN KAHAR (FORCE MAJEUR)

Apabila terjadi keadaan kahar maka penyedia barang/jasa memberitahukan dalam waktu 14 (empat belas) hari dari hari terjadinya kahar dengan menyertakan pernyataan keadaan kahar dari instansi yang berwenang.

Pasal II. 13. PENGHENTIAN DAN PEMUTUSAN KONTRAK

1. Penghentian kontrak dapat dilakukan karena pekerjaan sudah selesai

Penghentian kontrak dilakukan karena terjadinya hal-hal diluar kekuasaan kedua belah pihak sehingga para pihak tidak dapat melaksanakan kewajiban yang ditentukan di dalam kontrak antara lain:

- a. timbulnya perang
- b. pemberontakan di wilayah Republik Indonesia
- c. keributan, kekacauan dan huru-hara
- d. bencanaalam

Dalam kontrak dihentikan, maka pengguna barang/jasa wajib membayar kepada penyedia barang/jasa sesuai dengan prestasi atau kemajuan pelaksanaan proyek yang telah dicapai.

3. Pemutusan kontrak dilakukan bilamana penyedia barang/jasa cidera janji, tidak memenuhi kewajiban dan tanggung jawabnya sebagaimana diatur di dalam kontrak-
Kepada penyedia barang/jasa dikenakan sanksi sesuai ketentuan dalam kontrak.
4. Pemutusan kontrak dilakukan bilamana para pihak terbukti melakukan kolusi, kecurangan atau tindak korupsi baik dalam proses pengadaan maupun pelaksanaan pekerjaan, dalam hal ini :
 - a. penyedia barang/jasa dapat dikenakan sanksi yaitu :
 - (1). Jaminan pelaksanaan dicairkan dan disetorkan ke kas negara
 - (2). Sisa uang muka harus dilunasi oleh penyedia barang/jasa
 - (3). Pengenaan daftar hitam untuk jangka waktu tertentu
 - b. Pengguna barang/jasa dikenakan sanksi berdasarkan PP Nomor 30/1980 atau peraturan perundangan yang berlaku.

BAB. III
SYARAT-SYARAT TEKNIK

Pasal III. 01. URAIAN UMUM.

1. Pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh Pembedorong ialah sbb :
 - a. km/wc umum seluas 16 m²
2. Pelaksanaan berdasarkan Peraturan atau Pedoman Teknis Pembangunan Gedung Negara, serta berpedoman/ acuan pada:
 - a. Gambar kerja
 - b. RKS
 - c. Gambar tambahan dan perubahan dalam Berita Acara Aanwijzing.
3. Petunjuk serta perintah Pemimpin Proyek atau yang diberi wewenang pada waktu atau sebelum berlangsungnya pekerjaan, termasuk hal ini adalah pekerjaan-pekerjaan tambah/kurang yang timbul dalam pelaksanaan. Namun demikian semuanya harus dikonsultasikan terlebih dahulu kepada Pemimpin Proyek.
4. Perbedaan Ukuran, bilamana terjadi perbedaan antara gambar dengan bestek, harus dilaporkan kepada Pimpro untuk mendapatkan persetujuan sebelum dilaksanakan, dan akan diselesaikan dalam rapat evaluasi proyek (*site meeting*)

Pasal III. 02. PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Kontraktor melaksanakan pembersihan lokasi
2. Untuk pencapaian kendaraan pengangkut material ke lokasi proyek, pembedorong harus menjaga kondisi serta kerusakan yang diakibatkan oleh kontraktor, kontraktor wajib memperbaiki.
3. Selama masa pelaksanaan proyek kontraktor harus menjaga ketertiban lingkungan.
4. Kontraktor harus memasang papan nama proyek.

Pasal III. 03. U K U R A N

1. Ukuran yang digunakan dalam pekerjaan ini dinyatakan dalam cm
2. Duga lantai (permukaan lantai) bangunan akan ditetapkan saat peninjauan lokasi.
3. Memasang papan bangunan (*bouwplank*/papan piket):
 - a. Ketetapan letak kolom struktur baru di lantai satu. Untuk papan-papan piket menggunakan kayu kalimantan.
 - b. Semua papan piket (*bouwplank*) harus dipasang kuat dengan patok kayu 5/7 cm atau dolken dan tidak mudah berubah kedudukannya.
 - c. Penetapan ukuran-ukuran dan sudut siku-siku harus diperhatikan ketelitiannya dan menjadi tanggung jawab Pembedorong sepenuhnya.

Pasal III. 04. PEKERJAAN TANAH

1. Pekerjaan Galian
 - a. Pekerjaan galian untuk semua lubang baru boleh dilaksanakan setelah papan patok (*bouwplank*) dengan penandaan sumbu ke sumbu selesai diperiksa dan disetujui oleh Direksi dan Konsultan Perencana.
 - b. Dalamnya galian untuk lubang pondasi harus sesuai dengan gambar kerja. Untuk hal tersebut diadakan pemeriksaan setempat oleh Direksi
 - c. Dasar galian harus dikerjakan dengan teliti sesuai dengan ukuran gambar kerja dan dibersihkan dari segala kotoran.

2. Pekerjaan Urugan
 - a. Pekerjaan untuk urugan mencapai titil peil yang dikehendaki digunakan tanah padas lapis demi lapis. Pekerjaan pengurugan ini dilakukan setelah pondasi baik batu kali maupun footplat selesai dikerjakan.
 - b. Urugan kembali lubang pondasi dilakukan setelah dilakukan pemeriksaan pondasi.
 - c. Sloof dipasang diatas tanah urugan dan di atas pondasi batu kali.
3. Pematatan
Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pematatan kembali tanah yang selesai diurug dalam rangka pelaksanaan pekerjaan konstruksi maupun non konstruksi.

Pasal III. 05. PEKERJAAN PASANGAN

Lingkup pekerjaan meliputi:

- a. Pembuatan pondasi batu belah
- b. Pasangan batu merah IPc : 2 Ps
- c. Pasangan batu merah IPc : 4Kp
- d. Plesteran dinding spesi IPc : 4Kp
- e. Plesteran dinding beton spesi IPc : 2Ps
- f. Pembuatan sponeng-sponeng dan tali air

Persyaratan Pekerjaan :

1. Pondasi dan batu belah , pasangan batu belah dibuat dengan ukuran dan bentuk sesuai gambar.
2. Pasangan batu bata
 - a. Pasangan batu bata dengan adukan IPc : 2Ps dipergunakan pada :
 - Bagian-bagian yang ditetapkan dalam gambar atau menurut petunjuk Konsultan
 - b. Pasangan batu bata dengan campuran IPc : 4Ps untuk semua pasangan batu bata selain pasangan IPc : 2Ps.
 - c. Batu bata sebelum dipasang harus direndam dalam air terlebih dahulu sampai jenuh.
 - d. Pasangan batu bata dilakukan bertahap, setiap tahap ditunggu sampai kuat betul minimal 1 hari untuk pasangan berikutnya.
 - e. Batu bata yang kurang dari 1/2 (setengah) tidak boleh dipasang kecuali pada bagian-bagian yang membutuhkan.
 - f. Siar harus dikorek sebelum diplester dan pasangan batu bata yang menempel dengan beton tidak boleh tembus pandang.
 - g. Pasangan batu bata yang telah berdiri harus terus menerus dibasahi air selama 7 (tujuh) hari, setiap hari sekali pada pagi hari.
3. Plesteran
 - a. Pada dasarnya spesi untuk plesteran sama dengan campuran spesi untuk pekerjaan pasangannya.
 - b. Sebelum pekerjaan plesteran dilakukan, bidang-bidang yang akan diplester harus dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dibasahi dengan air agar plesteran tidak cepat kering dan tidak retak-retak.
 - c. Semua permukaan beton yang diplester permukaanya harus dikasarkan terlebih dahulu.
 - d. Adukan untuk plesteran harus benar-benar halus sehingga plesteran tidak terlihat pecah-pecah.
 - e. Tebal plesteran tidak boleh lebih dari 2 cm dan tidak boleh kurang dari 1 cm, kecuali plesteran beton tebal maksimum 1 cm.
 - f. Plesteran supaya digosok berulang-ulang sampai mantap dengan acian PC sehingga tidak terjadi retak-retak dan pecah dengan hasil halus, rata.

- g. Pekerjaan plesteran terakhir harus lurus, rata, vertikal dan tegak lurus dengan bidang lainnya.
- h. Pekerjaan beton yang tampak, diplester dengan campuran IPc : 4Ps.
- i. Pada dinding yang bertemu dengan bidang lantai (ruang dalam daja) diberi plint nat jeglok 10 cm setebal 1 cm.
- j. Semua pekerjaan plesteran harus menghasilkan bidang yang tegak lurus, halus, tidak bergelombang. Sedang sponeng/tali air harus lurus dan baik.

Pasal III. 06. PEKERJAAN BETON

1. Pekerjaan yang harus dilaksanakan adalah :
 - a. Pembuatan struktur bangunan beton bertulang.
 - b. Sesuai dengan gambar perencanaan.
2. Persyaratan Umum :
 - a. Beton tak bertulang dengan spesi IPc : 3Ps : 5Split
 - b. Beton bertulang spesi IPc : 2Ps : SSplit atau mutu K.225 (Struktur) dan K1 75 (praktis).
 - c. Pembuatan cetakan beton.
 - d. Konstruksi harus menggunakan peralatan-peralatan/normalisasi yang berlaku di Indonesia seperti PBI, PMI, PKKI dan lain-lain.
3. Persyaratan Pelaksanaan Pekerjaan :
 - a. Adukan beton terdiri dari 2 (dua) jenis antara lain :
 - Adukan beton spesi IPc : 3Ps : 5 Split untuk beton tak bertulang.
 - Adukan beton bertulang dengan spesi IPc : 2Ps : 3Split untuk struktur dan praktis untuk rangka seluruh bangunan.
 - Semua perbandingan takaran diatas adalah dalam keadaan kering b. Tulangan
 - Membengkok dan meluruskan tulangan untuk beton bertulang harus dilakukan dalam keadaan dingin, batang tulangan harus dipotong dan dibengkokan sesuai dengan gambar.
 - Tulangan harus bebas dari kotoran dan karat serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya rekat.
 - Jumlah luas penampang besi beton harus sama seperti tercampur dalam gambar dan perhitungan. Bila dipakai besi beton lurus, maka jumlah batang-batang harus ditambah sehingga jumlah luas yang ditentukan terpenuhi/dalam hal ini harus dimintakan persetujuan secara tertulis terlebih dahulu.
 - Tulangan harus dipasang sedemikian rupa sebelum dan selama pengecoran tidak berubah kedudukannya.
 - Tulangan sengkong/begel tidak boleh menempel pada papan cetakan atau tumpuan.
 - Ukuran besi beton disesuaikan dengan ukuran yang ada diperdagangan (toleransi antara 0,5 mm - 1,00 mm).
 - b. Tulangan
4. Bahan - Bahan
 - a. Semen
Semen yang dipakai harus Portland Cement dari segala merk yang ada diperdagangan dan yang dalam segala hal memenuhi persyaratan beton tersebut diatas (seualitas semen Nusantara).
 - b. Agregat halus (butiran pasir)
Agregat halus, keras, bebas lumpur, bersih dari/tidak boleh tercampur tumbuh-tumbuhan, biji-bijian, akar-akaran yang nantinya akan merusak bentuk/kualitas beton sehingga mempengaruhi penggunaan bahan material lembar akhir bestek ini.
 - c. Air
Air untuk adukan dan perawatan beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang bersifat merusak beton dan baja tulangan atau campuran, yang mempengaruhi daya lekat semen. Sebaliknya air yang dipakai untuk mengaduk beton adalah air yang bersih dapat diminum.

5. Persiapan pengecoran
 - a. Mulai pengecoran harus sepengetahuan dan seijin Direksi.
 - b. Sebelum mengadakan pengecoran semua cetakan dibersihkan dari segala macam kotoran.
 - c. Cetakan harus datar dan tegak lurus, cetakan tidak ada yang bocor dan harus kokoh sehingga kedudukan dan bentuknya tetap, tidak bergetar maupun bergeser pada waktu dan setelah pengecoran, tetapi mudah dibongkar.
 - d. Sebelum pengecoran, penulangan diteliti kembali dan disesuaikan dengan gambar. Kalau ada yang bengkok/berubah posisinya harus segera dikembalikan.
 - e. Perubahan/penambahan penulangan dan ukuran beton atau perbedaan pelaksanaan dengan gambar kerja harus sepengetahuan dan dengan persetujuan Direksi
6. Pengecoran
 - a. Untuk pengecoran beton harus mendapatkan ijin dari Direksi.
 - b. Perbandingan adukan harus sesuai dengan ukuran yang diminta.
 - c. Takaran harus baik dan kuat, sebelum dipakai harus dimintakan persetujuan seperti ukuran yang telah tercantum diatas.
 - d. Pembongkaran semua cetakan beton harus sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Pasal III. 07. PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA

Lingkup pekerjaan kosen meliputi:

1. Pembuatan kosen pintu 5/10 alumunium, sesuai gambar perencanaan/bestek.
2. Pembuatan daun pintu alumunium 3,8/10 sesuai gambar perencanaan/bestek.
3. Pembuatan daun jendela alumunium kualitas baik, sesuai gambar perencanaan/bestek.
4. Pemasangan alat-alat gantung seperti engsel pintu nylon arch 4", kunci tanam ex SES (asli) 2 x putar Setiap pintu dipasang 3 (tiga) buah.
5. Pemasangan kaca bening tebal 10 mm pada daun pintu dan jendela 5 mm.

Persyaratan Pelaksanaan Pekerjaan :

1. Pekerjaan Kosen
 - a. Penyetelan dijaga agar permukaan tidak cacat, alumunium tidak boleh dipasang pada bidang luar dan dipasang sedemikian rupa sehingga alumunium penyokong mudah dilepas setelah kosen dipasang kokoh.
 - b. Bagian-bagian yang tertanam atau berhubungan langsung dengan bahan lain seperti misal tembok, beton serta bagian lain, sebelumnya harus dimeni sampai rata.
 - c. Setiap kosen baru yang berhubungan dengan dinding harus diberi angkur dari besi sebanyak 4 buah untuk kosen pintu dan 4 buah untuk kosen jendela.
 - d. Kosen-kosen harus dilindungi supaya sudut-sudutnya tidak rusak selama waktu penyetelan sampai pengecatan
 - e. Semua kosen pintu/jendela sebelum dan sesudah terpasang harus water pass.
 - f. Di atas kosen dengan bentangan 100 cm atau lebih harus dipasang balok latei beton bertulang dengan pembesian praktis 4 diameter 8 mm, beugel 6-15 cm, dengan spesi beton IPc : 2Ps : 3 SPlit.
 - g. Semua sambungan kayu dibuat dengan kaidah secara teknis, rapi, rapat, kuat serta pada sambungan harus dilem alumunium.
 - h. Semua pekerjaan kosen yang kelihatan, harus dipres sampai halus dan rata.
 - i. Semua ukuran alumunium yang tersebut dalam gambar adalah ukuran alumunium jadi setelah mengalami proses pembuatan antara lain.

2. Pekerjaan daun pintu/jendela
 - a. Pemasangan daun pintu harus tepat pertemuannya dengan kosen.
 - b. Untuk daun pintu teakwood kualitas baik. Konstruksi pelaksanaan sesuai gambar.
 - c. Kaca yang dipakai kaca bening, tebal sesuai gambar 5mm, semua kaca harus benar-benar datar dan tidak boleh menggelombang.

Pasal III. 08. PEKERJAAN ATAP DAN RANGKA ATAP

Lingkup pekerjaan atap meliputi :

1. Pembuatan rangka atap untuk gedung KORPRI bangunan utama memakai rangka baja trek stang double (sesuai gambar dan peraturan teknis yang berlaku),
2. Pemasangan penutup atap dengan genteng beton sekualitas KIA kualitas cat.
3. Pemasangan lisplank dengan kayu bangkirai 2/30 cm dengan bentuk dan ukuran baja seperti gambar.

Persyaratan Pelaksanaan Pekerjaan.

1. Rangka Atap :
 - a. Rangka atap (kuda-kuda) menggunakan baja trek stang double, Ukuran dan cara penyambungan sesuai gambar.
 - b. Bagian-bagian baja yang terlihat harus rapi, permukaan rata dan bersudut siku sesuai gambar kerja.
 - c. Semua baja yang terpasang tidak boleh banyak memiliki sambungan lebih dari tiga.
 - d. Termasuk kelengkapan konstruksi rangka atap ini adalah :
 - Baut-baut begel sesuai gambar
 - Ikatan angin dipasang klos + baut.

Pasal III. 10. PEKERJAAN LANTAI/UBIN

Lingkup Pekerjaan meliputi:

1. Mengurug dasar lantai dengan pasir dengan ketebalan sesuai gambar.
2. Pemasangan ubin lantai dengan keramik 40/40cm,

Syarat Pelaksanaan Pekerjaan:

1. Secara keseluruhan ubin pada lantai digunakan ubin keramik 40/40 dengan kualitas baik dan telah mendapatkan persetujuan tertulis dari Owner atau Direksi.
2. Sebelum lantai keramik dipasang, lantai di floor atau pembuatan lantai kerja sesuai bestek/gambar perencanaan.
3. Setelah keramik terpasang dengan baik dan telah mendapat persetujuan secara tertulis dari Direksi dinyatakan baik, baru dapat dimulai pekerjaan pengolotan (cor nat ubin dengan pc) hingga menghasilkan nat-nat yang sama lebarnya dan rata. Sebelum pekerjaan pembersihan kolotan selesai, maka pekerjaan pembersihan kolotan harus tetap diteruskan hingga betul-betul bersih walaupun jam kerja telah usai. Penundaan pembersihan sisa kolotan akan berakibat sulitnya pembersihan sisa semen tersebut.
4. Seluruh bidang-bidang permukaan ubin setelah terpasang harus datar, nat-natnya merupakan garis lurus vertikal/horisontal.
5. Pemasangan keramik dapat dilaksanakan setelah pemasangan atap dan plafond selesai.
6. Ubin yang akan digunakan harus telah mendapatkan persetujuan Pimpro.
7. Ubin yang cacat, retak tepinya, noda-noda atau cacat warna tidak boleh dipasang, jika sudah terpasang harus dibongkar dan diganti.

Pasal III. 11. PEKERJAAN LISTRIK

Syarat-syarat Pelaksanaan:

1. Pemasangan instalasi listrik yang harus dikerjakan adalah memasang instalasi listrik lengkap sampai menyala.
2. Semua komponen harus memenuhi persyaratan dari AVE, PUIL 77 Standard PLN dan persyaratan keselamatan kerja serta peraturan lain dari instansi yang berwenang.
3. Semua pekerjaan instalasi listrik pelaksanaannya dapat diserahkan pada instalatur listrik yang berbadan hukum dan yang telah mendapat pengesahan PLN serta disetujui oleh Pimpro
4. Pengurusan untuk memperoleh ijin yang mungkin diperlukan untuk instalasi ini dibebankan kepada Pemborong lengkap dengan segala pembiayaannya.
5. Tempat titik penerangan, stop kontak, jenis titik lampu dan lain lain sesuai dengan gambar
6. Instalasi listrik dipasang dengan diperhitungkan untuk dipergunakan pada tegangan 220 Volt.
7. Semua komponen harus dalam keadaan baru dan baik menurut penilaian Direksi, komponen tersebut sekualitas Broco/Vimar.
8. Pada prinsipnya instalasi bersifat tertanam seperti pipa listrik, sakelar, stop kontak dan sebagainya. Dalam hal ini termasuk pemasangan/pengadaan lampu-lampu dan pemasangan dan jumlah sesuai gambar.
 - a. Sakelar dan Stop Kontak :
 - Sakelar dipasang inbow ketinggian 150 cm dari permukaan lantai. Bingkai harus rata dengan tembok.
 - Stop kontak harus berkekuatan 10 s/d 15 Ampere 500 Volt. Stop kontak dipasang pada ketinggian 150 cm dari permukaan lantai.
 - b. Semua fitting harus memenuhi syarat sebagai berikut:
 - Harus lurus bentuknya betul dan dibuat dari bahan yang tahan karat.
 - Semua fitting yang sejenis harus diperoleh dari satu pabrik dan bentuk/warnanya sama.
 - c. Kabel:

Kabel yang digunakan harus baru dan dikirim ketempat pekerjaan dalam bungkus asli. Jenis isolasi, nomor dan jenis kabel serta merk dagangnya harus sama. Penampang kabel minimum 2,5 mm dan semua kawat harus dalam keadaan baru.
9. Pengujian :

Semua instalasi setelah selesai harus diadakan uji coba untuk menentukan apakah kerjanya sempurna. Dalam segala hal memenuhi syarat-syarat dan peraturan-peraturan yang ditentukan.

Pengujian dilakukan dan dibiayai oleh Pemborong.

Pasal III. 14. PEKERJAAN CAT TEMBOK, PLAFOND, CAT KAYU DAN POLITUR

Lingkup Pekerjaan diatas meliputi:

1. Cat tembok untuk semua bidang tembok luar dan dalam :
 - a. Pada permukaan tembok baru yang akan dicat terlebih dahulu harus dilakukan penghalusan permukaan dengan ampelas duco dan plamur tembok dari merk yang sama dengan merk cat temboknya, sehingga mendapatkan permukaan yang rata dan halus serta siap untuk dilakukan pengecatan.
 - b. Pengecatan dilakukan sedemikian rupa hingga sampai mendapatkan warna yang merata.
 - c. Cat tembok yang digunakan sekualitas MOWILEX, warna akan ditentukan kemudian oleh Direksi
2. Cat kayu untuk semua permukaan kayu yang kelihatan, kecuali kusen dan daun pintu jendela di Politur.
 - a. Meni kayu dilakukan untuk semua permukaan kayu yang kelihatan termasuk yang tertanam/ dilekatkan.

- b. Penghalusan dengan plamir dan ampelas dilakukan hingga mendapatkan permukaan yang rata dan halus serta siap dilakukan pengecatan.
- c. Pengecatan dilakukan berulang-ulang hingga mengisi pori-pori/ lubang-lubang yang ada pada permukaan kayu dan mendapatkan warna yang rata.
- d. Cat kayu digunakan sekualitas BEE BRAND, warna akan ditentukan kemudian oleh Pimpro.
- e. Pekerjaan cat tembok yang dilaksanakan untuk semua plafond eternit bangunan ini.
- f. Untuk alur tembok yang merupakan lajur kosen dicat dengan cat yang sama dengan cat kosen dengan pelaksanaan sesuai gambar.

Pasal III. 15. PERSYARATAN BAHAN DAN PERALATAN PEMBANGUNAN

1. Ketentuan Umum
 - a. Semua bahan yang diperlukan harus dengan ketentuan-ketentuan Spesifikasi Bahan Bangunan SK SNIS-04-1989-F atau ketentuan yang sudah diatur dalam bidang pembangunan pada umumnya.
 - b. Semua bahan-bahan ataupun perlengkapan yang dipakai, dipasang ataupun dikerjakan dalam pembangunan ini harus seijin dengan Pimpro.
 - c. Bahan alat-alat perlengkapan yang telah dibeli oleh pemborong untuk pekerjaan ini, diletakkan ditempat yang mudah diperiksa oleh Pimpro. Untuk itu pemborong wajib mempersiapkan segalanya agar pemeriksaan tersebut terlaksana.
2. Air Untuk Pembangunan.

Untuk pembangunan, air yang digunakan haruslah air tawar yang bersih dan bebas dari mineral zat organik, bebas lumpur, larutan air kali dan lain-lain.
3. Semen Portland.

Untuk beton struktur dipakai sekualitas semen Nusantara yang memenuhi persyaratan NI 8.
4. Pasir, Split dan Bekesting
 - a. Pasir harus bersih, bebas kotoran.
 - b. Split harus pecahan dan bebas dari kotoran.
 - c. Kayu bekesting dari kayu sedemikian rupa, harus sesuai dengan PBI 1971, kuat dan cukup tebal sehingga gejala melengkung tidak terjadi.
5. Kayu
Untuk semua pekerjaan harus digunakan kayu kualitas baik, kering, tua serta lurus. Kayu jenis kalimantan harus diawetkan dengan teer atau residu dan kayu yang dipergunakan memenuhi persyaratan : SNI03-2445-1991 dan SNI03-3527-1994.
6. Batu bata
Menggunakan batu bata dengan persetujuan Pimpro
7. Kapur
Kapur yang dipergunakan dari kayu berkualitas baik dan harus memenuhi syarat yang tercantum dalam SNI 03-2097-1991.
8. Ubin
Ubin keramik 30/30 kualitas baik, warna corak merk ubin yang akan digunakan ditentukan oleh Direksi/Unsur Teknis. Untuk itu pemborong mengajukan contoh-contoh ubin pabrik tersebut diatas, sesuai dengan SNI 03-0028-1987.
9. Bahan Plafond
Asbes plat 100 x 100 cm untuk plafond dipakai adalah kualitas baik dan tebal 3 (tiga) mm, sesuai dengan SNI 03-2839-1992.
10. Untuk pekerjaan kayu, semua ukuran yang tertera pada gambar, RKS ini adalah ukuran yang ada dipasaran/perdagangan umum sebelum diserut.

11. Semua bahan yang dipakai untuk pekerjaan ini dapat bersifat pabrikasi yang dimaksudkan adalah sekualitas. Semua bahan-bahan yang bersifat pabrikasi : besi/baja/PVC dirnensi yang dipakai sesuai yang ada dan beredar diperdagangan umum.
12. Lain - lain
 - a. Semua bahan dan alat perlengkapan yang akan diperoleh atau dipasang pada bangunan ini sebelum dipergunakan harus diperiksa dan diluluskan oleh Pimpro.
 - b. Pemasangan dan penggunaan yang tidak sesuai dengan syarat-syarat alat tersebut akan ditolak atau dikeluarkan atas perintah Direksi dengan segala resiko pemborong.
 - c. Apabila diperlukan pemeriksaan laboratorium atas bahan, maka biaya pemeriksaan ditanggung pemborong.

Semarang, januari 2010

**PEMIMPIN PROYEK
PENINGKATAN SARANA PRASARANA
PEMERJNTAH KOTA SEMARANG**

KONSULTAN PERENCANA

**Ymt. KASUB. DIN. TATA BANGUNAN
DPU CIPTA KARYA PROPINSI JAWA TENGAH**

**Ir. BUDISULISTYO
NIP. 110032174**

BAB VII

PENUTUP

7.1 KESIMPULAN

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, banyak permasalahan yang timbul dalam perencanaan. Permasalahan mendasar yang cukup menyulitkan adalah buruknya kondisi permukaan tanah yang naik turun dan kondisi sungai yang sangat curam dan cukup lebar, sehingga diperlukan penyangga dalam hal ini, pilar dan abutment yang cukup tinggi dan jembatan yang cukup panjang, hal ini perlu dimaklumi karena daerah disana memang daerah perbukitan dan daerah disana keadaan sungainya sangat curam dan lebar, sehingga kita harus benar-benar bisa mencari letak yang strategis, tanpa harus banyak mengeluarkan biaya. Dalam hal ini kita bisa mencari letak posisi jembatan yang sekiranya terletak di pemukiman yang agak landai dan posisi jembatan tidak jauh dari letak jalan yang akan direncanakan dan dapat meminimalisir panjang jembatan yang akan direncanakan.

Dari beberapa hal tersebut penyusun dapat menyimpulkan bahwa perencanaan suatu konstruksi bangunan harus disesuaikan dengan situasi dan kondisi daerah setempat tanpa mengesampingkan ketentuan-ketentuan yang berlaku, sehingga konstruksi yang digunakan benar-benar aman, nyaman namun tetap ekonomis. Untuk mencapai perencanaan yang baik dan benar-benar matang maka diperlukan studi kelayakan yang teliti dan referensi yang lengkap. Dengan analisa dan perhitungan yang tepat maka akan dihasilkan suatu konstruksi yang dapat dipertanggung jawabkan secara teknis.

Karena kurangnya pengetahuan dan pengalaman kami maka dalam penyusunan laporan ini kami belum dapat merencanakan suatu konstruksi yang benar-benar tepat, baik dalam segi desain, ukuran, letak dan lain-lain.

7.2 SARAN-SARAN

Dalam pelaksanaan dengan memperhatikan dan mengamati jenis pekerjaan jembatan composite dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka diperlukan :

1. Studi kelayakan yang teliti sehingga diperoleh data-data akurat sesuai dengan kondisi dilapangan. Hasil studi ini akan sangat diperlukan dalam perencanaan.
2. Mengadakan peramalan tentang kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi di masa yang akan datang sehingga konstruksi hasil perencanaan tersebut dapat memenuhi standart untuk masa kini dan masa yang akan datang.
3. Pekerjaan diperlukan tenaga-tenaga ahli yang benar-benar berpengalaman sehingga kualitas konstruksi dapat sesuai dengan hasil perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Lucio Canonica, MSc.CE.ETHZ.1991. *Memahami Beton Bertulang*. Bandung :
Angkasa.
- Gunawan Rudy, Ir. *Tabel Profil Konstruksi Baja*.
- Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Gramedia.
- Sardjono, SH. 1991. *Pondasi Tiang Pancang*. Surabaya : Sinar Wijaya.
- Silvia Sukirman. 1994. *Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung :
Nova.
- Sunggono, KH.V.Ir. 1984. *Mekanika Tanah*. Bandung : Nova.
- Wangsadinata, Wiratman, Ir. 1979. *Perhitungan Lentur Dengan Cara "n"*.
Bandung : Yayasan LPMB.