

Laporan Akhir Praktik Kerja
PEMBANGUNAN GEDUNG
PELAYANAN KOMPREHENSIF RSJD Dr. AMINO
GONDOHUTOMO
JALAN BRIGJEN SUDIARTO NO. 347–SEMARANG



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2016

Laporan Akhir Praktik Kerja
PEMBANGUNAN GEDUNG
PELAYANAN KOMPREHENSIF RSJD Dr. AMINO
GONDOHUTOMO
JALAN BRIGJEN SUDIARTO NO. 347–SEMARANG



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2016

Lembar Pengesahan Praktik Kerja
PEMBANGUNAN GEDUNG
PELAYANAN KOMPREHENSIF RSJD Dr. AMINO
GONDOHUTOMO
JALAN BRIGJEN SUDIARTO NO. 347–SEMARANG



Telah diperiksa dan setuju,
Semarang,.....

Dekan Fakultas Teknik

Dosen Pembimbing

Ir. Djoko Suwarno, M. Si.

Ir. Yohanes Y.M., MT

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

Nomor : 0047/SK.rek/X/2013

Tanggal : 07 Oktober 2013

Tentang : PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN PRAKTIK KERJA
PEMBANGUNAN GEDUNG PELAYANAN KOMPREHENSIF RSJD Dr.
AMINO GONDOHUTOMO

PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA

Dengan ini kami menyatakan bahwa dalam laporan praktik kerja yang berjudul **“Pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh nilai mata kuliah praktik kerja, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis maupun diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa laporan praktik kerja ini sebagian atau seluruhnya hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segera akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Semarang, 1 Februari 2016

(Edwin Resa Tobing)

NIM : 12.12.0066

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena berkat-NYA penulis dapat menyelesaikan laporan praktik kerja mengenai Pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo dengan konsentrasi Struktur. Laporan praktik kerja ini dibuat sebagai laporan pertanggung jawaban selama 90 (Sembilan Puluh) hari kalender atas apa yang dilakukan selama berada di lokasi proyek/lapangan. Selain itu, laporan ini dibuat untuk memenuhi penilaian mata kuliah praktik kerja serta sebagai salah satu syarat mengikuti Tugas Akhir (TA).

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses praktik kerja serta pembuatan laporan ini.

1. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah selaku *owner* pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo yang telah mengizinkan saya untuk praktik kerja.
2. Ir. Afriyanto Sofyan, MT, IAI selaku *Team Leader* Manajemen Kontruksi yang membimbing selama proses praktik kerja berlangsung, serta pengetahuan-pengetahuan dari beliau yang disampaikan secara lisan. Baik pengetahuan berupa akademik ataupun *non* akademik (moral).
3. Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT selaku dosen pembimbing praktik kerja yang membimbing dengan baik selama proses praktik kerja serta penyusunan laporan, serta banyak memberikan masukan-masukkan a ketika berada di lokasi proyek.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada teman -teman dan rekan-rekan kerja PT Widha yang telah membantu ketika berada di lapangan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Mohon maaf bila ada kata-kata yang salah atau keliru di dalam laporan pratik kerja ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan dalam hal penyusunan laporan praktik kerja ini, baik dari segi teori, gambar, ataupun informasi-informasi mengenai pelaksanaan proyek pembangunan Gedung

Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo. Maka kritik dan saran penulis harapkan agar laporan ini menjadi lebih baik lagi.

Hormat
Saya,

Penulis





FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Daryanto
MT Kuliah : Praktik Kerja
Dosen : Ir. Widiya Suseno, MT
Asisten :
Dimulai : 13 Agustus 2014
Selesai : 13 November 2014

NIM : 11.12.0022
Semester : VII (Tujuh)
Dosen Wali : Rudatin Ruktiningsih S.T., M.
Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1	10/09/2014	- Lakukan Pengamatan di lapangan yang tidak sesuai dengan materi perkuliahan - Dilaporkan minimal 4 jam dan konsultasi dengan Pengawas	f
2	17/09/2014	- Lengkapi data laporan - Sertakan foto di lapangan untuk detail pekerjaan - Tambahkan hal-hal baru yang tidak dipelajari di perkuliahan	f
3	02/10/2014	- Asistensi bersama	f
4	16/10/2014	- Lengkapi spek-spek dari bahan yang akan diproyek - Pembentukan sketsa gambar pada logbook	f
5	22/10/2014	- Perbaiki gambar lokasi proyek - Beri tanda arah mata angin	f
6	29/10/2014	- ACC Bab I lanjut Bab II	f
7	12/11/2014	- Sinkronkan data-data proyek yang ada - Perbaiki keterangan dari pihak-pihak yang terkait	f
8	26/11/2014	- ACC Bab II lanjut Bab III - Bab IV langsung disertakan	f
9	22/12/2014	- Perbaiki foto-foto pada laporan - Penjelasan spesifikasi dari alat - cantumkan alat yang menggunakan mesin	f
10	06/01/2015	- Perhatikan Penulisan kata asing - Daftar isi disertakan dan daftar pustaka - Isi laporan boleh diambil dari internet untuk penjelasan spesifikasi bahan	f
11	08/01/2015	- Perbaiki bagian lampiran - ACC Bab III dan bab IV	f
12	09/01/2015	ACC mth Seminar Mahir	Widy

Semarang,.....
Dosen/ Asisten

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003(hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 062/B.3.3/FT-S/IX/2015
Lamp. : -
Hal : **Permohonan Ijin Praktik Kerja**

16 September 2015

Kepada: Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
PT. WIDHA KONSULTAN
Jl. Prof. H. Soedarto, SH No. 58
Semarang

Dengan hormat.

Untuk menambah pengetahuan praktik mahasiswa Universitas Katolik Soegijapranata Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, semester VII (tujuh), bersama ini kami mohon kesediaannya menerima mahasiswa kami:

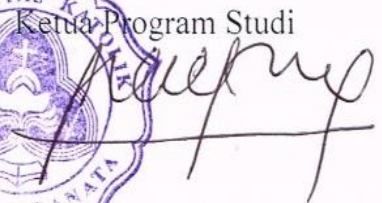
No.	NIM	Nama Mahasiswa	No HP
01.	12.12.0054	Heru Andi Irawan	0811-2711-313
02	12.12.0066	Edwin Resa Tobing	085740117463

Untuk melakukan praktik kerja lapangan di proyek yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun untuk menambah pengetahuan mahasiswa tersebut, kami menghimbau mahasiswa untuk Praktik Kerja Lapangan pada proyek **Proyek Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Layanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo Provinsi Jawa Tengah di Jl. Brigjend Sudiarto 347 Semarang.**

Praktik kerja kami rencanakan mulai bulan **September – November 2015.**

Akhirnya kami mohon dengan hormat informasi lebih lanjut.

Demikian permohonan kami, terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya.

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si


Tembusan: Yth.

1. Koordinator Praktik Kerja
2. Mahasiswa

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003(hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



SURAT PERINTAH KERJA

Nomor : 112/B.3.8/FT /X/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang memberikan tugas kepada :

Nama : Edwin Resa Tobing
NIM : 12.12.0066
Program Studi : Teknik Sipil Unika Soegijapranata

Untuk melaksanakan tugas praktek pada **Proyek Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Layanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo, Jl. Brigjend Sudarto 347 Semarang.** Terhitung mulai tanggal 1 Oktober s.d 31 Desember 2015 selama 90 (sembilan puluh) hari kerja dan batas selesai membuat laporan tgl. 31 Maret 2016. Konsentrasi: struktur.

Surat Perintah Kerja ini ditunjukkan untuk melaksanakan tugas Kerja Praktek mahasiswa di instansi yang bersangkutan.

Semarang, 8 Oktober 2015



[Signature]
Dr., Ir. Djoko Suwarno, M.Si
NPP. 581.1988.032

Tembusan:

1. Koordinator Praker
2. Mahasiswa ybs.

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003(hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 110/B.3.5/FT-S/X/2015

8 Oktober 2015

Lampiran : -

Hal : Bimbingan Kerja Praktek

Yth. Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT
Dosen Fakultas Teknik
Unika Soegijapranata
Semarang.

Dengan hormat,
Berkaitan dengan pelaksanaan praktik kerja mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Unika Soegijapranata, untuk itu kami mohon bantuan Bapak/Ibu/Sdr. berkenan membimbing dan mengarahkan praktik kerja mahasiswa di bawah ini, guna mengumpulkan data, pengamatan lapangan sampai dengan penyusunan laporan. Nama mahasiswa tersebut adalah:

No.	NIM	Nama Mahasiswa	No. HP
01.	12.12.0066	Edwin Resa Tobing	085740117463

Bahwa mahasiswa tersebut di atas melaksanakan praktik kerja pada **Proyek Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Layanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo** dengan konsentrasi: struktur.

Demikian permohonan kami, terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya, dan bersama ini pula kami lampirkan Kartu Asistensi dari mahasiswa.



Ketua Program Studi

Daniel Hartanto, ST., MT
NPP.581.1996.197

Tembusan : Yth

1. Koordinator Praker
2. Mahasiswa ybs.



PT. **WIDHA**
KONSULTAN

Graha Widya Dharma - Lantai 1
Jl. Prof. H. Soedarto, SH No. 58 Semarang 50269
Telp. : (024) 7464680, 7464681 ; Faks. : (024) 7464683
E-mail : widhacon@yahoo.com

No : 002/ADM/MK-WIDHA/RSJD-AGH/I/2016
Lamp : --
Hal : Keterangan Selesai Kerja Praktek

Kepada

Yth : Ketua Program Studi Teknik Sipil Unika Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
di-
Semarang

Dengan Hormat ,
Berdasarkan :

1. Surat Permohonan Ijin Praktek Kerja, Nomor : 062/B.3.3/FT-S/IX/2015, tanggal 16 September 2015
2. Surat Pemberitahuan Permohonan Kerja Praktik, Nomor : 3428/WD/SP-Adm/X/2015, tanggal 02 Oktober 2015
3. Surat Perintah Kerja, Nomor : 112/B.3.8/FT/X/2015, tanggal 08 Oktober 2015

Dengan ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa yang tercantum di bawah ini :

Nama : Edwin Resa Tobing
NIM : 12.12.0066
Jurusan : Teknik Sipil

Telah melaksanakan Tugas Kerja Praktek di Kegiatan Pekerjaan Manajemen Konstruksi, Pada **Pembangunan Gedung Layanan Komprehensif Tahap I RSJD Dr. Amino Gondohutomo Provinsi Jawa Tengah**, selama 3 (tiga) bulan terhitung mulai tanggal 01 Oktober 2015 sampai dengan 31 Desember 2015 dengan baik dan bertanggung jawab.

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Semarang, 4 Januari 2016
Konsultan Manajemen Konstruksi



Ir. Afrianto Sofyan, MTA IAI

Team Leader

Tembusan Kepada :

1. Yang bersangkutan
2. Arsip

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003(hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 222/H.11/FT-S/XI/2016
Lamp. : -
Hal : **Ucapan Terima kasih**

25 Januari 2016

Kepada: Yth. PT. WIDHA
u.p Ir. Afrianto Sofyan, MTA IAI
di Semarang

Dengan hormat,

Berkaitan dengan telah selesainya mahasiswa kami melaksanakan Praktik Kerja pada **Proyek Pembangunan Gedung Layanan Komprehensif Tahap I RSJD Dr. Amino Gondohutomo Provinsi Jawa Tengah**, bersama ini kami menarik mahasiswa kami dari kegiatan Praktik Kerja.

Kami mengucapkan terima kasih, atas bantuan dan bimbingan yang Bapak berikan selama Praktik Kerja berlangsung. Kami berharap di tahun-tahun mendatang mahasiswa kami masih mendapatkan kesempatan untuk Praktik Kerja di PT. WIDHA.

Mahasiswa yang kami maksud adalah:

No	NIM	Nama	Keterangan
01	12.12.0054	Heru Andi Irawan	
02	12.12.0066	Edwin Resa Tobing	

Demikian, terima kasih atas perhatian dan kerjasama yang telah diberikan kepada kami.



Dekan,

Dr. H. Djoko Suwarno, M.Si

NPP. 058.1.1988. 032

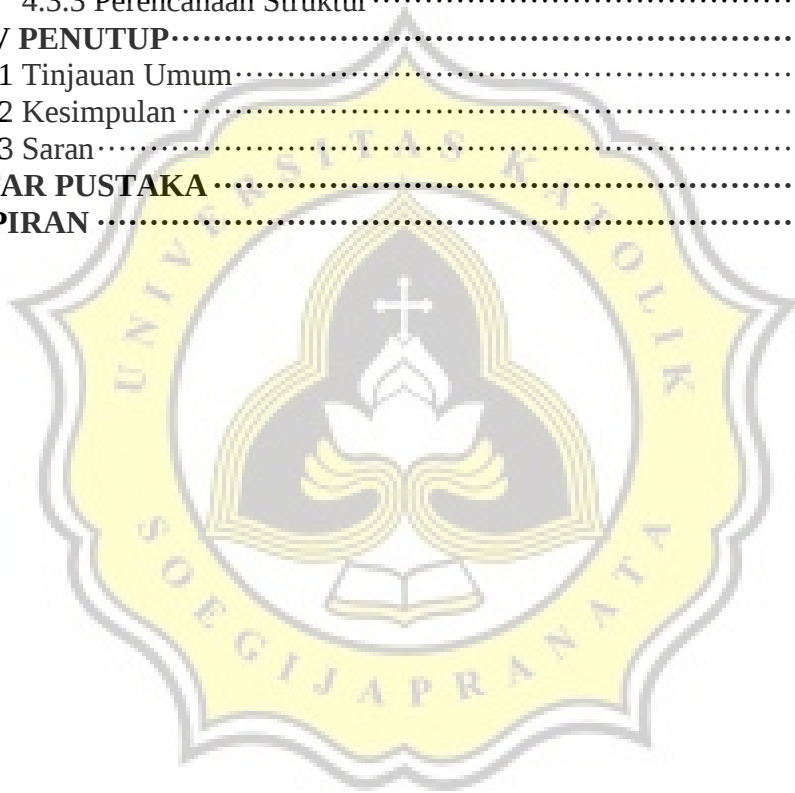
Tembusan: Yth.

1. Koordinator Praktik Kerja\
2. Mahasiswa ybs

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
KARTU ASISTENSI	vi
SURAT PERMOHONAN IJIN KERJA PRAKTEK.....	vii
SURAT PERINTAH KERJA.....	viii
SURAT BIMBINGAN KERJA PRAKTEK	ix
SURAT KETERANGAN SELESAI KERJA PRAKTEK.....	x
SURAT UCAPAN TERIMA KASIH	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Proyek.....	1
1.2 Lokasi Proyek	1
1.3 Fungsi Bangunan	3
1.4 Data Proyek	3
BAB II PENGELOLA PROYEK.....	5
2.1 Pemilik Proyek (<i>Owner</i>).....	5
2.1.1 Tugas Pemilik Proyek.....	5
2.2 Konsultan	5
2.2.1 Tugas Konsultan	6
2.3 Kontraktor	6
2.3.1 Tugas Kontraktor	7
2.4 Manajemen Konstruksi	7
2.3.1 Tugas Manajemen Konstruksi	8
BAB III PELAKSANAAN	11
3.1 Metode Pelaksanaan.....	11
3.1.1 Metode Pelaksanaan Struktur Bawah	11
3.1.1.1 Pondasi Tiang Pancang	11
3.1.1.2 <i>Pile Cap</i>	13
3.1.1.3 <i>Tie Beam</i>	14
3.1.2 Metode Pelaksanaan Struktur	16
3.1.2.1 Kolom	16
3.1.2.2 Balok dan Plat Lantai	19
3.1.2.3 Tangga.....	25
3.2 Peralatan dan Alat Berat	27
3.2.1 Peralatan	28
3.2.2 Alat Berat	35
3.3 Bahan – Bahan	38
3.4 Pengendalian Proyek	45
3.4.1 Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>)	45
3.4.2 Pengendalian Waktu (<i>Time Control</i>).....	47

3.4.3 Pengendalian Biaya (<i>Cost Control</i>)	47
3.5 Permasalahan	48
3.5.1 Faktor Alam	48
3.5.2 Faktor Manusia	48
3.5.3 Faktor Alat	48
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR	49
4.1 AMDAL	50
4.2 Tahap-tahap Perencanaan	50
4.3 Perencanaan Struktur	51
4.3.1 Standar Detail Pekerjaan Struktur	52
4.3.2 Perencanaan Struktur Bawah	58
4.3.3 Perencanaan Struktur	63
BAB V PENUTUP	74
5.1 Tinjauan Umum	74
5.2 Kesimpulan	75
5.3 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Fungsi Bangunan RSJD tiap Lantai	3
Tabel 4.1 Tabel Penutup Beton Minimum.....	52
Tabel 4.2 Syarat Pembengkokan Besi Tulangan Pokok	55
Tabel 4.3 Syarat Pembengkokan Besi Tulangan	55
Tabel 4.4 Syarat Lewatan dan Penyaluran Besi Tulangan.....	57
Tabel 4.5 Detail Tipe Kolom	64
Tabel 4.6 Detail Tipe Balok.....	67
Tabel 4.7 Sambungan Lewatan Balok	68
Tabel 4.7 Syarat Tulangan Peminggang Balok.....	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Proyek	2
Gambar 1.2	Peta Google Satelit Lokasi Proyek RSJD Dr.Amino	2
Gambar 2.1	Bagan Struktur Organisasi Kontraktor	9
Gambar 2.2	Bagan Struktur Organisasi Manajemen Konstruksi	10
Gambar 3.1	Tiang Pancang.....	12
Gambar 3.2	Alat <i>Hydraulic Static Pile Driver</i> (HSPD)	12
Gambar 3.3	Penggalian Menggunakan <i>Excavator</i>	13
Gambar 3.4	Pemotongan Tiang Menggunakan Palu Godam.....	13
Gambar 3.5	Bekisting <i>Pile Cap</i>	14
Gambar 3.6	Penulangan <i>Pile Cap</i>	14
Gambar 3.7	Penulangan <i>Tie Beam</i>	15
Gambar 3.8	Pengecoran <i>Tie Beam</i>	15
Gambar 3.9	Fabrikasi Tulangan Sengkang	16
Gambar 3.10	Pemasangan Sepatu dan Sengkang Kolom	17
Gambar 3.11	Pemasangan Bekisting Kolom	18
Gambar 3.12	Pengecoran Kolom	19
Gambar 3.13	Perancah	20
Gambar 3.14	Bekisting Plat Lantai	21
Gambar 3.15	<i>Shaff</i> Pada Plat	21
Gambar 3.16	Penulangan Balok	22
Gambar 3.17	Penulangan Plat Lantai.....	22
Gambar 3.18	Pembersihan Lokasi Plat Yang Akan Dicor	23
Gambar 3.19	Pengecoran Plat.....	24
Gambar 3.20	<i>Finishing</i> Plat	24
Gambar 3.21	Pemasangan Perancah Pada Tangga	25
Gambar 3.22	Bekisting Plat Tangga	26
Gambar 3.23	Bekisting Dan Penulangan Anak Tangga	26
Gambar 3.24	Tangga Yang Baru Di Cor	27
Gambar 3.25	<i>Concrete Vibrator</i>	28
Gambar 3.26	<i>Trowel</i>	29
Gambar 3.27	<i>Concrete Bucket</i> Yang Sedang Beroperasi	29
Gambar 3.28	Perancah	30
Gambar 3.29	<i>Bar Cutter</i>	31
Gambar 3.30	<i>Steel Bar Bending Machine</i>	32
Gambar 3.31	<i>Theodolit</i>	33
Gambar 3.32	<i>Waterpass</i>	34
Gambar 3.33	<i>Crawler Crane</i>	35
Gambar 3.34	<i>Concrete Pump</i>	36
Gambar 3.35	<i>Excavator</i>	37
Gambar 3.36	Truk <i>Mixer</i>	37
Gambar 3.37	<i>Dump Truck</i>	38
Gambar 3.38	Semen.....	39
Gambar 3.39	Besi Tulangan.....	40
Gambar 3.40	Penuangan Beton ke Bekisting	41

Gambar 3.41 <i>Bonding</i>	41
Gambar 3.42 Kawat Bendrat.....	42
Gambar 3.43 Beton tahu	43
Gambar 3.44a Pasir	43
Gambar 3.44b Kerikil	43
Gambar 3.45 Pengecekan Jarak Besi Cakar Ayam.....	44
Gambar 3.46 Sampel Beton Umur 28 Hari.....	45
Gambar 3.47 Hasil <i>Slump Test</i>	46
Gambar 3.48 Pembuatan Sampel Beton	46
Gambar 4.1 Kait Balok dan Kolom	54
Gambar 4.2 Contoh Kasus Tulangan Vertikal Kolom.....	57
Gambar 4.3 Panjang Penyaluran dan Lewatan	58
Gambar 4.4 Tiang Pancang	59
Gambar 4.5a <i>Pile Cap</i> P4 (Tipikal)	60
Gambar 4.5b Detail <i>Pile Cap</i> P4 (Tipikal)	61
Gambar 4.6 Detail Penjangkaran Tulangan Kolom ke <i>Pile Cap</i>	61
Gambar 4.7 Detail Penjangkaran dan Sambungan Lewatan <i>Tie Beam</i>	62
Gambar 4.8 Detail <i>Tie Beam</i> TB1	62
Gambar 4.9 Detail <i>Tie Beam</i> TB2	63
Gambar 4.10 Detail Penulangan Kolom	65
Gambar 4.11 Detail Sambungan Lewatan Kolom	65
Gambar 4.12 Detail Jarak Senggang Kolom	66
Gambar 4.13 Detail Kolom K1A (Tipikal)	66
Gambar 4.14 Detail Tulangan dan Sambungan Lewatan Balok.....	68
Gambar 4.15 Detail Tulangan dan Sambungan Akibat Perbedaan Peil Balok..	68
Gambar 4.16 Detail Tulangan Peminggang Balok	69
Gambar 4.17 Detail Balok B1 (Tipikal).....	70
Gambar 4.18 Detail Sambungan Lewatan Plat Bentang Pendek.....	71
Gambar 4.19 Detail Sambungan Lewatan Plat Bentang Panjang.....	72
Gambar 4.20 Denah Penulangan Plat Zona 1 (Tipikal).....	72



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Proyek

Demi memenuhi kebutuhan akan tempat pelayanan terhadap pasien rumah sakit, pembangunan gedung pelayanan komprehensif adalah salah satu solusinya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Khususnya bagi pihak pasien yang hendak berobat maupun konsultasi. Gedung pelayanan yang mempunyai lokasi tempat yang strategis dan mempunyai fasilitas yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhannya.

Pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo yang berlokasi di Jalan Brigjen Sudiarto No. 347 – Semarang. Merupakan proyek pembangunan gedung pelayanan yang terdapat pula area poli serta tempat rehabilitasi yang akan melengkapi kebutuhan – kebutuhan dari pasien rumah sakit jiwa tersebut. Pembangunan ini bertujuan untuk mempermudah dalam mengakses fasilitas – fasilitas pada rumah sakit umum tanpa harus keluar dari kawasan RSJD Dr. Amino Gondohutomo Semarang.

Gedung Pelayanan yang dibangun bersebelahan dengan Paviliun Dewandaru dan saling melengkapi satu sama lainnya. Selain itu, manfaat dari pembangunan ini ialah memaksimalkan luas lahan yang ada dengan memaksimalkan fungsi gedung dan guna lahan.

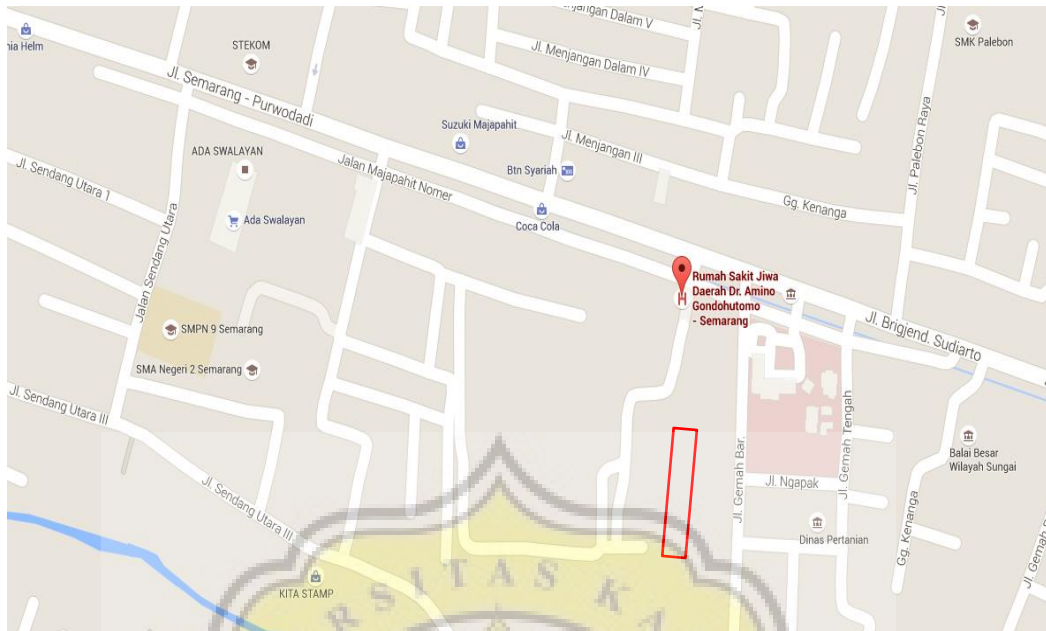
Konsep ini dapat memudahkan calon pasien maupun pasien yang akan berobat dalam pemenuhan kebutuhan akan fasilitas-fasilitas yang mendukung khususnya di daerah perbatasan.

1.2 Lokasi Proyek

Lokasi proyek pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo beralamat di Jalan Brigjen Sudiarto No. 314 Semarang-Jawa Tengah.



Laporan Praktik Kerja
Pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo
Jalan Brigjen Sudiarto 347 Semarang



Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek

Sumber: <https://www.google.co.id/maps/@-6.9801284,110.4212581,18z>

Pada gambar 1.1 dapat dilihat dengan jelas letak dari lokasi pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif Dr. Amino Gondohutomo yang kepemilikannya dimiliki oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah.



Gambar 1.2 Peta Google Satelit Lokasi Proyek RSJD Dr Amino

Sumber : <https://www.google.com/maps/@-6.9800196,110.4212578,386m/data=!3m1!1e3>



Gambar 1.2 ini diambil dari google satelit pada saat pembangunan masih dalam tahap plat lantai kedua. Lokasi dari pembangunan sendiri memiliki lokasi yang strategis. Hal ini dikarenakan lokasi berada di dalam kawasan RSJD.

1.3 Fungsi Bangunan

Fungsi bangunan dari secara umum untuk pelayanan dan perawatan kesehatan. Bangunan ini mempunyai jumlah lantai 5 (Lima) lantai dengan elevasi tiap lantainya 4,2 m. Dengan plat listplank pada wilayah depan dan belakang bangunan. Hal ini bertujuan agar memudahkan pemasangan instalasi ME.

Tabel 1.1 Fungsi Bangunan RSJD tiap Lantai

Elevasi	Lantai	Fungsi
±0.00	1 (Satu)	Digunakan untuk area Administrasi, Poli Klinik, dan Apotik
+4.20	2 (Dua)	Digunakan untuk area Rehabilitasi, Arsip, Patology, dan Lab.
+8.40	3 (Tiga)	Digunakan untuk area Rawat Inap, dan R.Konsultasi
+12.60	4 (Empat)	Digunakan untuk area Rawat Inap, dan R.Konsultasi
+16.80	5 (Lima)	Digunakan untuk area Operasi dan ICU
+21.00	Rooftop	Digunakan untuk area Lantai Atap

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)

1.4 Data Proyek

Dalam proyek ini sebelumnya dilakukan sistem pelelangan, hal ini dikarenakan pihak *owner* langsung memilih kontraktor dan pihak-pihak yang terkait secara langsung dengan data sebagai berikut:

a. Data Pihak Terkait:

- 1.) *Owner* : Pemerintah Provinsi Jawa Tengah
- 2.) Pemberi Tugas : RSJD Dr. Amino Gondohutomo Semarang



- 3.) Manajemen Konstruksi : PT. Widha Konsultan
- 4.) Projek Manajer : Bagya Prasetya, ST
- 5.) Konsultan Struktur : Ir. Ahmad Yani, MT
- 6.) Kontraktor : PT. Sinar Cerah Sempurna (SCS)
- 7.) *Safety Officer* : Sutrisno

b. Data Proyek:

- 1.) Nama Proyek : Pembangunan Gedung Pelayanan
Komprehensif RSJD Dr. Amino
Gondohutomo
- 2.) Alamat Proyek : Jalan Brigjen Sudiarto 347 Semarang
- 3.) Mulai Pelaksanaan : 24 Juli 2015
- 4.) Akhir Struktur : 23 Desember 2015

c. Data Teknis

- 1.) Luas Tanah / Lahan : $\pm 1800 \text{ m}^2$
- 2.) Luas Bangunan : $5.373,45 \text{ m}^2$ (Lantai 1 – Lantai 5)
- 3.) Tinggi Bangunan : 21 m (Diukur dari Lantai 1 - Atap)
- 4.) Jenis Pondasi : Tiang Pancang
- 5.) Jumlah Lantai : 5 Lantai (Keseluruhan)



BAB II

PENGELOLA PROYEK

2.1 Pemilik Proyek (*Owner*)

Owner merupakan istilah dalam bahasa asing bagi pemilik proyek, baik perseorangan maupun kelompok yang memberikan modal untuk pembangunan proyek yang bersifat komersial. Modal yang dikeluarkan oleh pihak *owner* ini digunakan sebagai modal awal untuk memulai pembangunan proyek. Tahapan yang dilalui dalam proses pembangunan proyek adalah *owner* mengadakan lelang untuk menentukan pihak Konsultan beserta Manajemen Konstruksi, kemudian pihak Manajemen Konstruksi akan mengadakan tahap pelelangan untuk proyek yang telah dirancang oleh pihak *owner*. Pada tahap pelelangan akan ditentukan pihak kontraktor atau pelaksana untuk melaksanakan proyek yang dimenangkannya.

2.1.1 Tugas Pemilik Proyek

- a. Bertanggung jawab dalam mengolah argumentasi yang di sampaikan oleh masing-masing pihak.
- b. Menjadi penyedia fasilitas bagi pihak-pihak yang berkaitan dengan pembangunan proyek.
- c. Menjadi motivator dan media bagi pihak-pihak yang ingin berkembang agar dapat bekerja secara maksimal.
- d. Mampu menjadi penyeimbang/penengah dalam menghadapi permasalahan-permasalahan yang timbul dalam pekerjaan.

2.2 Konsultan

Konsultan merupakan profesi/lembaga yang secara profesional memberikan nasehat, pelayanan, atau pelatihan mengenai keilmuan yang berhubungan dengan bidang pengetahuan yang dikuasainya. Proses pembangunan sangat memerlukan pihak konsultan untuk membantu dalam proses pembangunan agar bangunan yang dibangun dapat direalisasikan dengan tepat, aman dan sesuai dengan keinginan.



Pada bidang teknik sipil, terdapat berbagai macam jenis konsultan yaitu, Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas, Konsultan Rekayasa Nilai, Konsultan Manajemen Proyek, Konsultan Mekanikal dan Elektrikal, Konsultan Pajak dan Akuntansi, Konsultan Pemasaran, dan lain sebagainya. Dalam proyek ini terdapat tiga konsultan yang ikut dalam pembangunan, yaitu Konsultan Arsitektur, Konsultan Struktur, dan Mekanikal Elektrikal.

a. Konsultan Arsitektur

Merupakan konsultan yang memiliki keahlian dibidang yang berkaitan dengan seni permodelan pada bangunan agar bangunan memiliki nilai estetika yang baik.

b. Konsultan Struktur

Konsultan struktur merupakan profesi yang memiliki keahlian di bidang perhitungan untuk setiap bagian yang berkaitan dengan struktur, salah satunya pendimensian tulangan balok, plat, dan kolom.

c. Konsultan Mekanikal dan Elektrikal

Konsultan mekanikal dan elektrikal merupakan profesi yang memiliki keahlian di bidang mekanik dan elektrik. Serta memiliki spesialisasi dalam hal sanitasi listrik, air, AC, *Hydrant*, ataupun hal lainnya yang berhubungan dengan bidangnya.

2.2.1 Tugas Konsultan

- a. Mendampingi pemberi tugas (*owner*) selama proses proyek pembangunan berjalan.
- b. Menjaga kepercayaan yang diberikan oleh pemberi tugas (*owner*) untuk menjalankan tugasnya sesuai bidang yang ditekuninya.
- c. Membuat laporan setiap bulannya untuk memberikan laporan perkembangan secara real dilapangan.

2.3 Kontraktor

Merupakan pihak yang melaksanakan tugas yang diberikan oleh pemberi tugas (*owner*) secara *real* dimana pembangunan dilaksanakan. Kontraktor



secara tidak langsung merupakan pihak yang memiliki tanggung jawab paling besar. Hal ini dikarenakan pihak kontraktor berfungsi sebagai pelaksana yang berhubungan langsung dengan pembangunan yang berlangsung. Sehingga kontraktor diwajibkan mampu bekerja dalam tekanan dan memiliki kreatifitas, ketangguhan, visioner, dan ketegasan dalam melaksanakan tugas dan kewajibannya.

Pihak kontraktor dituntut untuk bertindak dan berpikir cepat bila terjadi kesalahan pada saat pelaksanaan teknis dilapangan dan memberikan solusi yang tepat dan dapat dipertanggung jawabkan.

2.3.1 Tugas Kontraktor

- a. Melaksanakan pekerjaan dilapangan yang diberikan oleh *owner*.
- b. Membuat *shop drawing* gambar pelaksanaan baik secara keseluruhan ataupun detail dari *shop drawing* tersebut.
- c. Menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan oleh konsultan ataupun *owner*.
- d. Menjamin keselamatan dan keamanan bagi tenaga, tukang, ataupun mandor pada saat dilapangan dengan menyediakan perlengkapan keamanan yang dibutuhkan dalam bekerja.
- e. Menyelesaikan pekerjaan sesuai jadwal yang tertera dalam kontrak kerja.

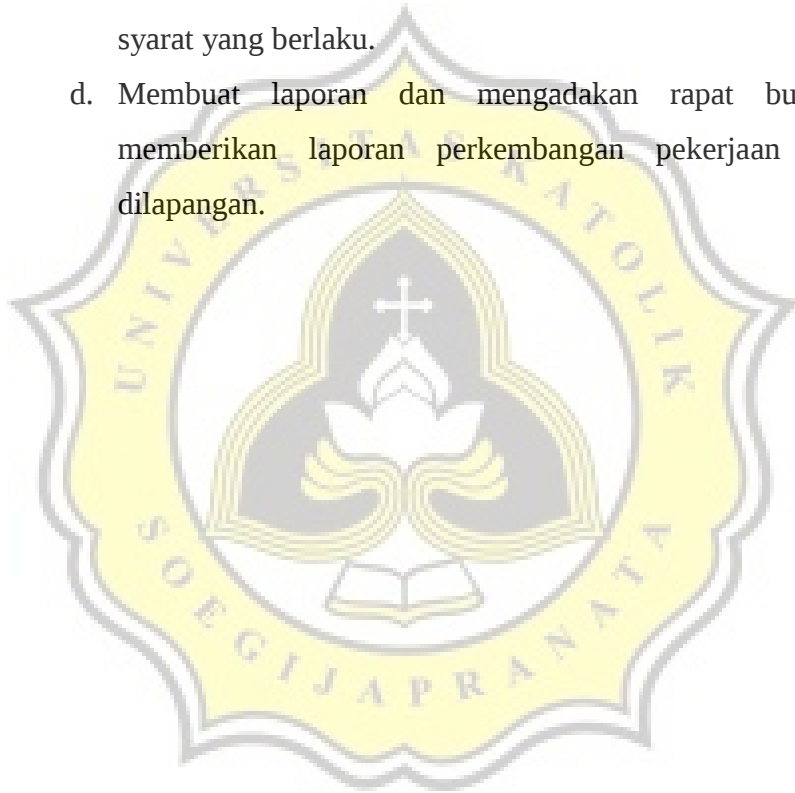
2.4 Manajemen Konstruksi

Manajemen Konstruksi merupakan pihak yang mengawal pihak *owner* dalam perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan yang akan dilaksanakan. Manajemen konstruksi memiliki tujuan untuk mengelola pelaksanaan pembangunan sesuai dengan persyaratan (*spesification*) sehingga mendapatkan hasil yang baik dan memuaskan. Demi mendapatkan hasil yang optimal selalu diperhatikan mengenai pengawasan mutu (*Quality Control*), pengawasan biaya (*Cost Control*) dan pengawasan waktu pelaksanaan (*Time Control*).



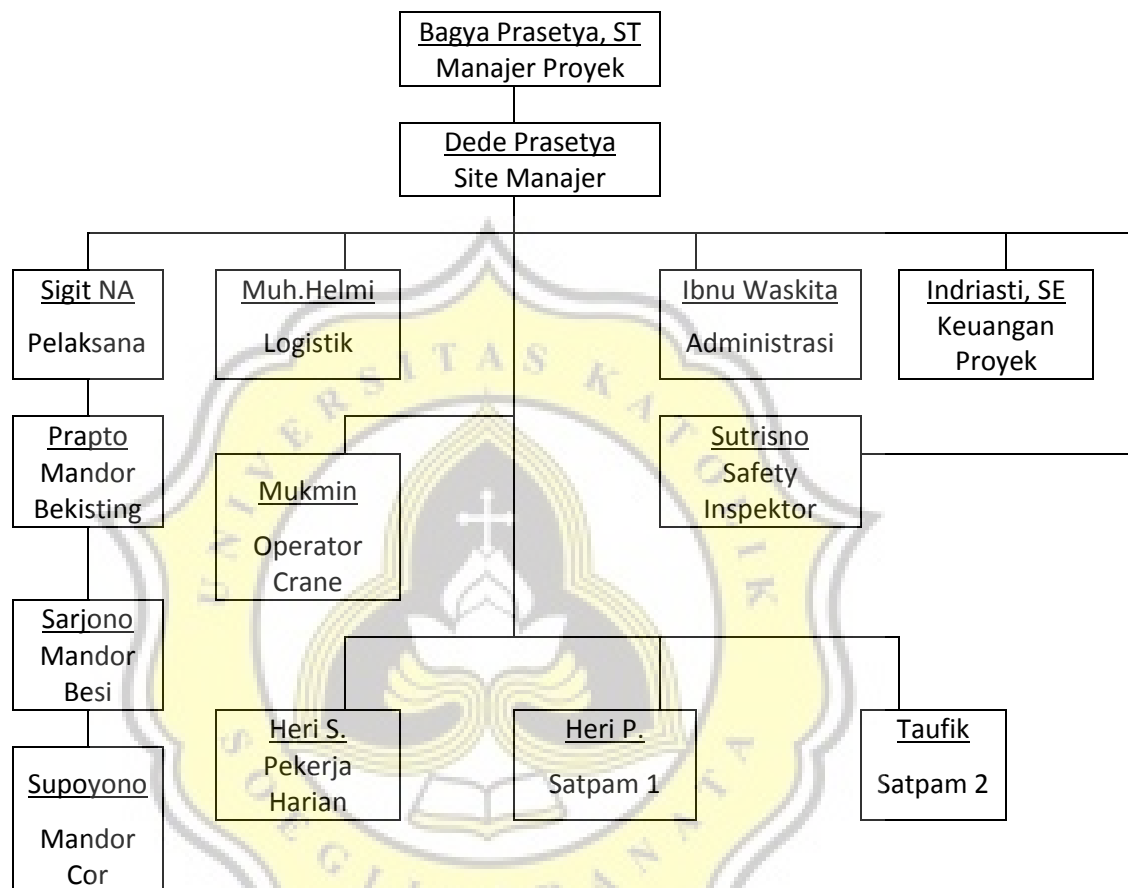
2.4.1 Tugas Manajemen Konstruksi

- a. Mendampingi pemberi tugas (*owner*) dimulai dari perencanaan, pelelangan, hingga selesai proyek pembangunan.
- b. Mengelola dan merencanakan baik metode pelaksanaan maupun *schedule* pelaksanaan yang akan diterapkan selama pembangunan berlangsung.
- c. Mengarahkan pelaksanaan agar sesuai dengan perencanaan awal yang telah tersusun sesuai RKS sehingga sesuai dengan syarat-syarat yang berlaku.
- d. Membuat laporan dan mengadakan rapat bulanan untuk memberikan laporan perkembangan pekerjaan secara real dilapangan.





BAGAN STRUKTUR ORGANISASI KONTRAKTOR
PEMBANGUNAN GEDUNG PELAYANAN KOMPREHENSIF RSJD Dr.
AMINO

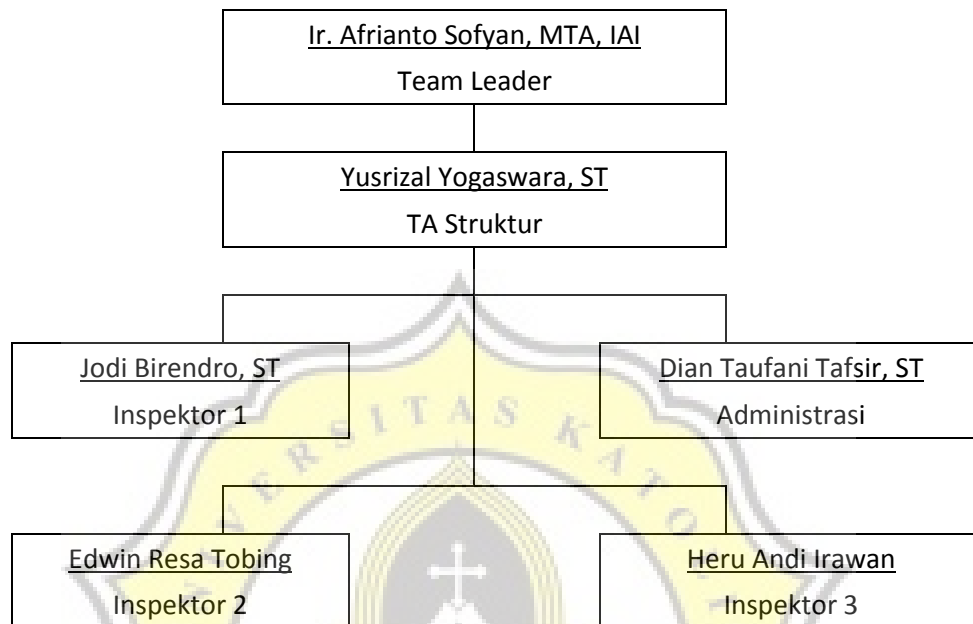


Gambar 2.1 Bagan Struktur Organisasi Kontraktor

Sumber: PT. SCS



BAGAN STRUKTUR ORGANISASI MANAJEMEN KONSTRUKSI
PEMBANGUNAN GEDUNG PELAYANAN KOMPREHENSIF RSJD Dr. AMINO



Gambar 2.2 Bagan Struktur Organisasi Manajemen Konstruksi

Sumber: PT. WIDHA



BAB III

PELAKSANAAN

3.1 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan dalam sebuah proyek memiliki peranan yang sangat penting. Hal ini berkaitan dengan *progress* dan kemudahan dalam melaksanakan pembangunan proyek karena dengan adanya metode pelaksanaan ini, pembangunan proyek dapat berjalan secara sistematis. Metode pelaksanaan ini mencakup secara keseluruhan, seperti pelaksanaan struktur, arsitektur, dan mekanikal elektrik. Selain itu, metode pelaksanaan juga dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja akibat ketidak tahuan seorang tukang dalam melakukan pengerjaan di proyek.

Dalam proyek ini, terdapat pedoman yang berkaitan dengan metode pelaksanaan, yaitu Standar Metode Kerja atau *Standard Operation Procedure* (SOP). Metode pelaksanaan tersebut akan diterapkan pada pengerjaan di lapangan agar dapat dikerjakan sesuai rencana yang telah dibuat dan disepakati.

3.1.1 Metode Pelaksanaan Struktur Bawah

Pelaksanaan pekerjaan struktur bawah yang dibahas meliputi pekerjaan pemancangan pondasi tiang pancang, pembuatan *pilecap* dan *tie beam*.

1.1.1.1. Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang berfungsi sebagai penyalur beban, sehingga beban dari bangunan di atasnya dapat tersalurkan hingga permukaan tanah keras yang berada di bawah permukaan tanah. Meskipun demikian tiang pancang memungkinkan dalam menerima momen yang dapat mengakibatkan gaya cabut. Tiang pancang dapat menahan gaya lateral pada ujung bawah (*end bearing point*) yang ditumpu oleh tanah keras di bawah permukaan tanah, atau dapat berupa kombinasi. Kombinasi yang dimaksud adalah gabungan antara tumpuan pada ujung bawah (*end bearing point*)



ditambah dengan gaya gesekan (*friction*) antara permukaan selimut tiang pancang dengan tanah.



Gambar 3.1 Tiang Pancang

Sumber: Dokumen Pribadi, 2015

Urutan pekerjaan pemancangan secara garis besar yaitu :

- Survei letak koordinat tiang pancang dan diberi tanda;
- Pemancangan tiang berdasarkan urutan.

Pemancangan dilakukan dengan *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) menggunakan sistem jepit hidrolis yang kemudian menekan tiang tersebut dengan pompa hidrolis sehingga mengurangi getaran dan kebisingan yang dapat merugikan pihak-pihak tertentu. Dengan sistem ini tidak diperlukan *loading test* sebab daya dukung (*static axial*) sudah tertera pada jarum *Pressure Gauge* yang terdapat dalam HSPD.



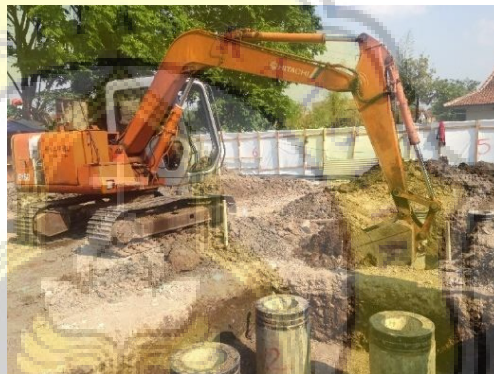
Gambar 3.2 Alat *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD)

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2015.

1.1.1.2. Pile Cap

Pile cap merupakan plat beton dan diberi perkuatan baja, berfungsi sebagai penghubung antar pondasi tiang pancang, sehingga beban yang diterima kolom akibat beban bangunan di atasnya dapat disebarkan. Bentuk *pile cap* yang digunakan bervariasi, tergantung pada jumlah tiang pancang yang diikatnya.

Setelah pekerjaan pemancangan pondasi, pekerjaan selanjutnya adalah penggalian tanah untuk *pile cap*. Pelaksanaan galian dengan menggunakan mesin *excavator*. Tanah digali hingga kedalaman yang tertentu, kemudian tiang pancang dipotong sesuai rencana.



Gambar 3.3 Penggalian Menggunakan *Excavator*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



Gambar 3.4 Pemotongan Tiang Menggunakan Palu Godam

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan bekisting *pile cap*, yang terbuat dari batako menyerupai pasangan dinding dengan spesi



dan lantai kerja, dalam pelaksanaannya akan ditimbun dalam tanah setelah pengecoran.

Tahap selanjutnya yaitu pengangkutan tulangan dan sengkang yang telah dipotong dan dibengkokkan ke lapangan. Sebelum pekerjaan pemasangan tulangan perlu dilakukan langkah berikut:

- a) Melakukan pengecekan panjang, diameter, jarak dan jumlah tulangan.
- b) Memastikan ukuran panjang penyaluran sambungan lewatan dan panjang penjangkaran serta pemasangan beton decking.



Gambar 3.5 Bekisting *Pile Cap*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



Gambar 3.6 Penulangan *Pile Cap*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

1.1.1.3. *Tie Beam*

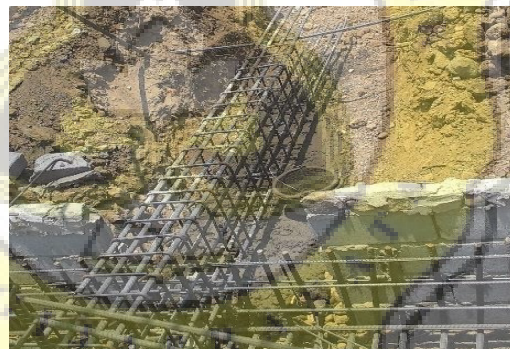
Tie beam berfungsi sebagai pengikat antar *pile cap* serta pengaku antar kolom struktur bagian bawah. Selain itu *tie beam* juga berfungsi untuk mendistribusikan beban terpusat di masing-

masing kolom struktur agar terbagi merata pada pondasi. Pekerjaan *tie beam* dilakukan bersamaan dengan pekerjaan *pile cap*.

Tulangan *tie beam* dipasang tersambung dengan tulangan pile cap. Langkah-langkah pengecoran antara *pile cap* dan *tie beam* pada umumnya sama sehingga diringkas menjadi satu.

Langkah-langkah tersebut antara lain:

1. Membersihkan lokasi pengecoran dari kotoran dan air tanah yang menggenang.
2. Membuat marking serta mengatur penuangan beton pada bekisting sebagai batas berhentinya pengecoran.
3. Penggunaan alat vibrator untuk meratakan serta memadatkan adukan beton.
4. Menghentikan pengecoran dan meratakan serta menghaluskan permukaan beton.



Gambar 3.7 Penulangan *Tie Beam*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



Gambar 3.8 Pengecoran *Tie Beam*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



1.1.2. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur

Pelaksanaan pekerjaan struktur atas yang ada dalam pembangunan RSJD ini meliputi pekerjaan pembuatan kolom, balok, plat lantai dan tangga.

1.1.2.1. Kolom

Kolom merupakan tiang vertikal sebagai batang tekan rangka struktur yang memikul beban dari struktur di atasnya. Proses pekerjaan kolom terdiri dari:

a. Pekerjaan *marking* kolom

Menentukan posisi kolom agar letak kolom sesuai dengan perencanaan awal. Dalam proses ini menggunakan alat bantu bernama *theodolit*. Sebelum melakukan pekerjaan kolom harus dilakukan pengecekan agar terhindar dari kesalahan-kesalahan yang terjadi seperti perubahan letak as ataupun kolom yang miring.

b. Fabrikasi Tulangan Kolom

Tahap fabrikasi tulangan kolom merupakan tahap dimana besi dan baja diproses agar dapat digunakan sebagai tulangan sesuai yang dibutuhkan. Fabrikasi tulangan menggunakan peralatan seperti *bar bender* (pembengkok tulangan) dan *bar cutter* (pemotong tulangan). Setelah tulangan dipotong dan dibengkokkan sebanyak yang dibutuhkan, tulangan tersebut dirangkai menjadi satu kesatuan.



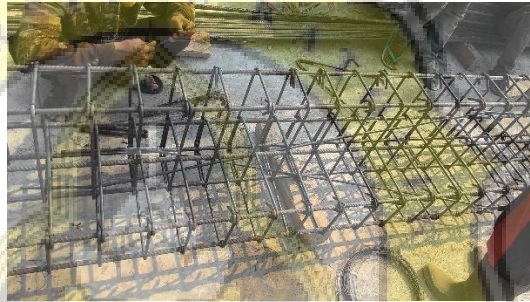
Gambar 3.9 Fabrikasi tulangan sengkang

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



c. Pemasangan tulangan kolom

Setelah tulangan dirangkai maka siap untuk dipasang. Tulangan dipindahkan dengan *crawler crane*. Setelah tulangan mencapai posisi yang diinginkan, tulangan disambungkan. Menyambungkan tulangan juga memiliki aturan tersendiri. Panjang sambungan antar tulangan kolom adalah 40D ($40 \times$ diameter tulangan utama kolom). Pekerjaan selanjutnya setelah memasang tulangan ialah pengelasan sepatu kolom. Sepatu kolom berfungsi sebagai batasan/dudukan bekisting. Sepatu kolom dipasang tepat (sejajar) pada tulangan utama atau tulangan sengkang.



Gambar 3.10 Pemasangan Sepatu dan Sengkang Kolom

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

d. Pemasangan bekisting kolom

Sebelum pengecoran beton decking (tahu beton) harus terpasang pada tulangan kolom. Beton decking berbentuk silinder dengan diameter 50 mm dan tebal 2.5 mm dibuat dengan campuran semen dan pasir dengan perbandingan (2 semen : 1 pasir) dipasang pada tulangan kolom setelah tulangan kolom dirakit. Setelah fabrikasi bekisting maka bekisting yang telah siap dipindahkan menggunakan *crawler crane*.



Gambar 3.11 Pemasangan Bekisting Kolom

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Bekisting dipasang pada setiap sisi lalu disambung dan dikencangkan pada marking kolom yang telah ditentukan. Setelah terpasang, bekisting diatur agar tetap tegak dan lurus. Kelurusan dari bekisting diatur oleh fungsi *push and pull* dari *bracing*.

e. Pengecoran kolom

Pengecoran kolom dilakukan dengan bantuan *bucket*. Pengecoran kolom dilakukan setelah pekerjaan tulangan dan bekisting selesai serta mendapat persetujuan dari konsultan pengawas.

Dimulai dengan memasukkan campuran ke dalam *bucket* yang telah dibersihkan sebelumnya. Kemudian *bucket* dipindahkan ke lokasi kolom yang akan dicor. Penuangan campuran dari *bucket* menggunakan selang. Cara penuangan dengan memposisikan *bucket* yang telah dipasang selang tepat di as kolom.

Penuangan berhenti pada setiap $\frac{1}{3}$ tinggi kolom, kemudian dilakukan pemadatan dengan *vibrator*. Pemadatan dilakukan agar kualitas beton tidak menurun akibat adanya rongga udara di dalamnya. Penggetaran tidak boleh melebihi dua menit karena dapat mengurangi mutu beton dan juga dapat menyebabkan segregasi.



Gambar 3.12 Pengecoran Kolom

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2015

f. Pembongkaran bekisting

Pembongkaran dilakukan minimal 6 jam setelah kolom beton mengeras dan dinilai cukup umur. Tahap pertama adalah pelepasan kunci dan pengendoran *bracing* kolom selanjutnya baru dilakukan pengangkatan oleh *crane*.

1.1.2.2. Balok dan Plat Lantai

Pekerjaan balok dan plat lantai saling berhubungan karena balok adalah elemen konstruksi yang memikul plat lantai. Maka dari itu mutu beton yang ada pada balok dan plat cenderung sama. Plat direncanakan sanggup memikul beban yang terjadi saat konstruksi dan beroperasi.

Tahap pelaksanaan pekerjaan balok dan plat lantai terdiri dari:

a. Pemasangan perancah

Perancah (*scaffolding*) merupakan komponen yang memikul bekisting untuk plat dan balok. *Scaffolding* memiliki peranan lain yaitu menyangga beban pekerja yang sedang melakukan pekerjaan (penulangan) di atas plat dan balok. Bagian-bagian scaffolding yaitu:

- *scaffolding (main frame)*
- *cross brace* sebagai pengaku perancah,
- *jack base* sebagai penyangga bawah,
- *u head* untuk penyangga atas,
- *beam* (balok gelagar).



Ketinggian perancah diatur dengan *jack base* dan *u head*. Balok gelagar dari besi *hollow* (6cm×10cm) dipasang diatas *u head* kemudian dipasang balok suri-suri sebagai tumpuan bekisting balok.



Gambar 3.13 Perancah

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2015

b. Pemasangan bekisting balok

Tahap pembekistingan balok adalah sebagai berikut :

1. Mengatur elevasi scaffolding balok dengan mengatur *jack base* dan *u head*. Kemudian ketinggian dicek oleh *surveyor* menggunakan *auto level* untuk memastikan pemasangan sudah tepat.
2. Pada *u head* dipasang balok gelagar 6/10 kemudian diatasnya dipasang balok suri pada arah melintangnya, kemudian dipasang *bodeman* (*plywood* tebal 18 mm) sebagai alas balok.
3. Kemudian, dipasang dinding bekisting balok (*tembereng*) lalu dikunci dengan siku terpasang di atas suri-suri.

c. Pemasangan bekisting plat lantai

Setelah bekisting balok terpasang selanjutnya dipasang besi *hollow* di atas balok gelagar. Besi *hollow* sebagai perancah horisontal berfungsi menahan bekisting plat lantai dan membantu bekisting plat lantai tetap datar sebelum dan setelah pengecoran.

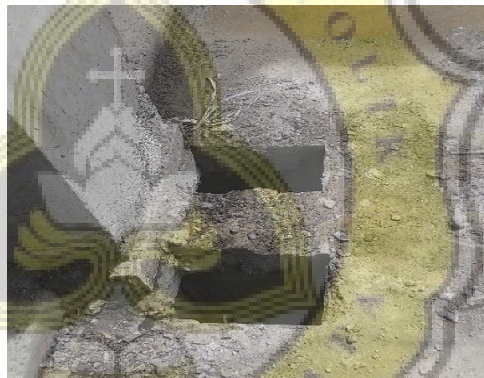
Tahap selanjutnya adalah pemasangan *plywood* untuk cetakan plat beton. *Plywood* dipasang secara rapat untuk menghindari kebocoran saat pengecoran. Pada bagian bekisting plat yang kurang rapat biasanya ditutup menggunakan selotip atau spon.



Gambar 3.14 Bekisting Plat Lantai

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2015

Pada Bekisting plat direncanakan terdapat *shaff*. *Shaff* merupakan lubang di plat lantai yang berfungsi untuk keperluan pemasangan pipa vertikal (saluran pipa air bersih dan saluran pipa air kotor).



Gambar 3.15 *Shaff* Pada Plat

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2015

d. Penulangan balok

Setelah proses pemasangan bekisting selesai dilakukan penulangan. Balok berfungsi menahan beban vertikal dari berat sendiri balok, dan beban-beban lain seperti beban plat dan dinding. Balok juga direncanakan dapat menahan beban horisontal akibat beban gempa / beban angin, kemudian diteruskan ke kolom.

Tahap pembesian balok adalah sebagai berikut :

- 1) Sebelum Pembesian dilakukan fabrikasi di *ground floor* kemudian diangkut menggunakan *crawler crane* ke lokasi pemasangan tulangan.



- 2) Besi tulangan balok kemudian diletakkan diatas bekisting balok dan ujung besi balok dimasukkan ke kolom yang sudah dilubangi.
- 3) Pasang beton *decking* (tahu beton) untuk jarak selimut beton pada alas dan samping balok lalu diikat dengan kawat bendrat.



Gambar 3.16 Penulangan Balok

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2015

e. Penulangan plat lantai

Setelah pemasangan tulangan balok kemudian dilanjutkan tahap pembesian plat, sebagai berikut :

- 1) Pembesian plat dilakukan di atas bekisting plat. Besi tulangan diangkut menggunakan *crawler crane* dan letakan diatas bekisting.
- 2) Lakukan perakitan tulangan bawah terlebih dahulu. Lalu pasang tulangan atas kemudian dipasang sengkang.
- 3) Kemudian ikat tulangan pokok dan sengkang dengan kawat bendrat.
- 4) Selanjutnya letakkan tahu beton antara tulangan bawah plat dan bekisting alas plat dan juga pasang tulangan cakar ayam antara untuk tulangan atas dan bawah plat..



Gambar 3.17 Penulangan Plat Lantai

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2015



f. Pengecoran plat dan balok

Sebelum pengecoran, dilakukan pengecekan pekerjaan balok dan plat. Pengecekan terdiri dari pengecekan perkuatan perancah, pengecekan kerapatan dan kesikuan bekisting, serta pengecekan pemasangan tulangan. Selain itu perlu dilakukan pengecekan elevasi permukaan lantai yang akan dicor dengan *theodolit*. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pemasangan pipa yang digunakan untuk keperluan *Mechanical Electrical* (ME). Setelah dicek, kemudian dipasang pipa besi/relat (*stop cor*) sebagai acuan pada saat pengecoran supaya tidak melebihi batas yang telah diukur sebelumnya. Pekerjaan selanjutnya pembersihan lokasi pengecoran dengan menyingkirkan kotoran seperti debu, serbuk gergaji, potongan kawat bendrat, dan lainnya.



Gambar 3.18 Pembersihan Lokasi Plat Yang Akan Dicor

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2015

Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan, terlebih dahulu dilakukan penghitungan volume pengecoran beton yang dipesan sesuai dengan volume yang akan dicor. Setelah pemesanan beton dilakukan, pengiriman beton dengan *truck mixer* berlangsung secara berkala. Hal itu bertujuan supaya beton yang akan digunakan tidak terlalu lama didiamkan dan menjadi keras. Kapasitas truk yang membawa beton $\pm 9 \text{ m}^3$ setiap kali datang.



Gambar 3.19 Pengecoran Plat

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Saat pengecoran harus dilakukan penggetaran dengan tujuan supaya tidak ada gelembung udara yang terjebak. Kemudian lakukan pemadatan dengan *concrete vibrator*. Permukaan beton diratakan dengan papan perata. Selama perataan perlu dipastikan kedalaman beton (tebal plat) sudah sesuai, dengan cara menancapkan tulangan baja yang sudah diberi tanda sepanjang tebal beton.



Gambar 3.20 *Finishing* Plat

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

g. Pembongkaran bekisting

Setelah beton mengeras, dilakukan pembongkaran *scaffolding* dan bekisting balok. Perancah masih tetap dipasang untuk penunjang sementara agar meminimumkan lendutan. Tahapan pembongkaran



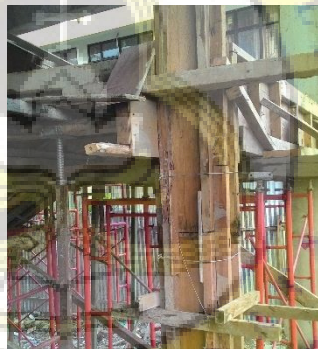
dimulai dengan membongkar suri-suri dan gelagar lalu *scaffolding* yang menopang plat. Kemudian melepaskan besi siku pada bekisting balok. Besi siku ini digunakan kembali untuk pekerjaan balok lainnya.

1.1.2.3. Tangga

Tangga merupakan sebuah konstruksi yang digunakan sebagai penghubung dua tingkat vertikal dengan jarak tertentu. Proses pekerjaan tangga terdiri dari:

a. Pemasangan perancah

Pemasangan perancah dengan menyusun dan mengaturnya sesuai dengan kemiringan yang diharapkan. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan perancah untuk balok dan bordes. Terakhir dipasang perancah untuk bekisting tangga melintang.



Gambar 3.21 Pemasangan Perancah Pada Tangga

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

b. Pemasangan bekisting plat tangga dan bordes

Pemasangan bekisting tangga didahului dengan pembuatan bekisting kolom tangga. Setelah kolom, kemudian dilanjutkan pemasangan bekisting balok bordes. Terakhir dilanjutkan dengan pemasangan bekisting untuk plat.



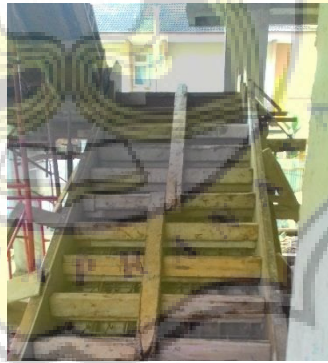
Gambar 3.22 Bekisting Plat Tangga

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

c. Penulangan dan pemasangan bekisting anak tangga

Pekerjaan penulangan balok bordes tangga hampir sama dengan pekerjaan balok pada plat lantai. Tulangan utama menggunakan besi D22 dan tulangan sengkang menggunakan besi D10.

Tulangan plat tangga dipasang setelah tulangan balok dan bordes selesai. Pemasangan tulangan plat tangga dimulai dari arah memanjang bagian bawah dilanjutkan dengan memasang tulangan arah melintang.



Gambar 3.23 Bekisting dan Penulangan Anak Tangga

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

d. Pengecoran tangga

Sebelum dicor cetakan tangga yang sudah siap dicor dibersihkan terlebih dahulu. Pengecoran menggunakan *bucket* diangkut menggunakan *crawler crane*. Proses pengecoran dengan menyalurkan campuran beton menggunakan pipa setengah lingkaran.



Gambar 3.24 Tangga Yang Baru Di Cor

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

e. Pembongkaran bekisting tangga

Bekisting anak tangga dapat dibongkar setelah 1-2 hari. Sedangkan untuk bekisting plat dibongkar minimal setelah 14 hari.

3.2 Peralatan dan Alat Berat

Dalam mengolah berbagai material konstruksi dibutuhkan juga berbagai peralatan konstruksi. Terdapat berbagai macam peralatan konstruksi, mulai dari peralatan yang sederhana/membutuhkan tenaga manusia, sampai pada peralatan yang menggunakan tenaga mesin. Peralatan yang canggih dapat meringankan pekerjaan dan mempercepat waktu pelaksanaan proyek, sehingga proyek dapat selesai tepat waktu. Peralatan yang canggih juga membutuhkan keterampilan dan keahlian pekerja dalam pengoperasiannya di lapangan.

Adapun peralatan dan alat berat yang digunakan dilapangan adalah:

- i. Peralatan
 - a. *Concrete Vibrator*
 - b. *Trowel*
 - c. *Gerinda Potong*
 - d. *Concrete Bucket*
 - e. *Perancah*
 - f. *Bar cutter*
 - g. *Steel bar bending machine*
 - h. *Theodolit*
 - i. *Auto level*
 - j. *Bodam*
 - k. *Generator set*
- ii. Alat Berat
 - a. *Crawler Crane*
 - b. *Concrete Pump*
 - c. *Excavator*
 - d. *Truk Mixer*



3.2.1 Peralatan

a. *Concrete Vibrator*



Gambar 3.25 *Concrete Vibrator*
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	<i>Concrete vibrator</i>
Merk	Mennekes
Kegunaan/Fungsi	<i>Concrete vibrator</i> digunakan untuk proses pengecoran supaya kualitas beton sesuai. Getaran concrete vibrator membantu material campuran beton masuk ke celah-celah tulangan. Hal ini dilakukan agar beton padat dan memiliki kekuatan tekan yang maksimal sebab rongga udara didalam beton berkurang. Vibrator beton digunakan saat pengecoran kolom, plat lantai, maupun balok. Pada volume pengecoran yang besar, alat ini penting. Penggunaan vibrator beton tidak boleh miring dan terlalu lama pada satu tempat saja serta tidak boleh mengenai tulangan karena dapat menyebabkan bergesernya letak tulangan.



b. Trowel



Gambar 3.26 Trowel

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	Trowel
Merk	Robin seri EY20-3
Kegunaan/Fungsi	Trowel adalah alat untuk meratakan/menghaluskan permukaan beton yang masih dalam proses pengerasan. Bahan bakar yang digunakan mesin ini adalah solar. Mesin <i>trowel</i> memiliki diameter baling-baling ± 50 cm.

c. *Concrete Bucket*



Gambar 3.27 Concrete Bucket Yang Sedang Beroperasi

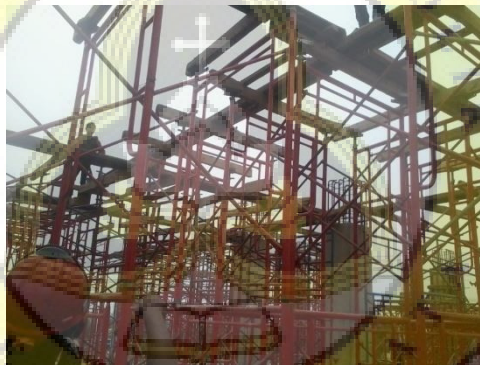
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	<i>Concrete Bucket</i>
Merk	-



Kegunaan/Fungsi *Concrete bucket* digunakan untuk mengangkat beton dari *truck mixer* ke tempat pengecoran. Setelah dilakukan tes *slump*, campuran beton dari *truck mixer* dituangkan kedalam *concrete bucket*, kemudian diangkut dengan bantuan *crawler crane*. Operator *concrete bucket* bertugas untuk membuka atau menutup agar campuran beton tidak tumpah ketika diangkut menggunakan *crawler crane*. Pipa tremi pada bawah *bucket* digunakan untuk mengatur tinggi jatuh beton pada saat pengecoran. Daya tampung *Concrete Bucket* adalah $\pm 1 \text{ m}^3$.

d. Perancah



Gambar 3.28 Perancah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	Perancah
Merk	-
Kegunaan/Fungsi	Perancah adalah struktur sementara digunakan untuk menyangga manusia atau material konstruksi. Fungsi utama perancah yaitu sebagai <i>Support</i> dan sebagai <i>Access</i> :



1. Fungsi sebagai *Support* :

Menyediakan pijakan yang dapat menahan beban tertentu pada area tertentu.

2. Fungsi sebagai *Access* :

Menyediakan Akses/akomodasi untuk para pekerja.
Perancah terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

(a) *Jack Base*

(b) *U Head*

(c) *Beam*

(d) *Cross Brace*

(e) *Join Pin*

(f) *Main Frame* (tinggi 1700 mm dan 1900 mm)

(g) *Ladder Frame*, (tinggi 900 mm , lebar 1220 mm)

e. *Bar cutter*



Gambar 3.29 *Bar cutter*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	<i>Bar cutter</i>
Merk	Toyo
Kegunaan/Fungsi	<i>Bar cutter</i> merupakan alat pemotong baja tulangan. Keuntungan <i>bar cutter</i> dibandingkan gerinda potong



adalah *bar cutter* dapat memotong besi tulangan diameter besar dengan waktu pengerjaan yang singkat. Cara kerja alat ini yaitu baja yang akan dipotong dimasukkan ke dalam gigi *bar cutter*, kemudian pedal pengendali dipijak. Pemotongan baja tulangan diameter besar dilakukan satu persatu. Namun untuk baja dengan diameter yang lebih kecil, dapat dilakukan pemotongan beberapa buah sekaligus sesuai dengan kapasitas alat.

f. *Steel bar bending machine*



Gambar 3.30 *Steel Bar Bending Machine*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	<i>Steel bar bending machine</i>
Merk	Taeyeon Machinery
Kegunaan/Fungsi	<i>Bar Bender</i> merupakan alat untuk membengkokkan tulangan baja dengan berbagai macam sudut sesuai keperluan. Baja yang akan dibengkokkan dimasukkan di antara poros pembengkok dan poros tekan lalu diatur sudutnya sesuai dengan yang direncanakan. Pedal ditekan supaya roda pembengkok berputar sesuai dengan sudut pembengkokkan.



Spesifikasi alat:

Seri TYB-HD42A

Power : 220V

Motor : 5,5 Kw

Bending Angle : 180°

Weight : 710 Kg

Dimension (mm) : 880 × 860 × 740

Seri TY-D35

Power : 220V

Motor : 2,1 Kw

Bending Angle : 180°

Weight : 180 Kg

Dimension (mm) : 673 × 500 × 447

g. *Theodolit*



Gambar 3.31 *Theodolit*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



Nama Alat	<i>Theodolit</i>
Merk	Topcon seri DT-209
Kegunaan/Fungsi	Theodolit digunakan untuk <i>marking</i> dan menentukan titik as kolom supaya posisi kolom di lantai sebelumnya dapat lurus dengan posisi kolom berikutnya.

h. *Waterpass*



Gambar 3.32 *Waterpass*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	<i>Waterpass</i>
Merk	Nikon
Kegunaan/Fungsi	Alat ini berfungsi untuk mengukur tebal plat pada saat sebelum dan sesudah pengecoran plat. Bak ukur digunakan untuk mengetahui pembacaan pada <i>waterpass</i> . Alat ini kurang maksimal pada malam hari karena mengandalkan cahaya yang cukup untuk dapat melakukan pembacaan.



3.2.2 Alat Berat

a. *Crawler Crane*



Gambar 3.33 *Crawler crane*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Nama Alat	<i>Crawler Crane</i>
Merk	Potain
Kegunaan/Fungsi	<i>Crawler crane</i> digunakan untuk mengangkat material bahan konstruksi seperti beton, baja, atau generator, dari bawah menuju ke atas sampai batas maksimum tinggi crawler crane. Alat ini juga mampu memindahkan material secara horizontal sesuai dengan panjang jib (<i>working arm</i>) dan dapat berputar 360°. Kapasitas <i>crawler crane</i> yang digunakan dalam proyek Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo adalah 2,4 ton.



b. *Concrete Pump*



Gambar 3.34 *Concrete Pump*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat	<i>Concrete Pump</i>
Merk	Hold seri HBT6013132E
Kegunaan/Fungsi	<i>Concrete pump</i> digunakan untuk menyalurkan campuran beton dari bawah ke tempat pengecoran yang letaknya sulit dijangkau oleh truck mixer. Alat ini dihubungkan dengan pipa besi berdiameter ± 15 cm. Bak penampungan pada alat ini berfungsi menampung campuran beton yang dituang dari truk mixer. Saringan besi pada penampungan berfungsi memisahkan agregat kasar yang berdiameter sangat besar untuk menghindari terjadinya kemacetan pada pipa <i>concrete pump</i> .



c. *Excavator*



Gambar 3.35 *Excavator*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat

Excavator

Merk

Hyundai 220-9SH; Hitachi EX120

Kegunaan/Fungsi

Alat ini sering digunakan pada masa awal proyek. Fungsi excavator melakukan penggalian/pengerukan tanah dalam tahap awal proyek bangunan.

d. *Truk Mixer*



Gambar 3.36 *Truk Mixer*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat

Truk mixer

Merk

Holcim, Jaya Mix dan Varia Usaha Beton (*Supplier*)



Kegunaan/Fungsi Truk *mixer* berfungsi untuk mengangkut beton dari supplier menuju lokasi proyek.

Truk *mixer* dari beberapa supplier memiliki kapasitas yang berbeda-beda. Kapasitas truk *mixer* untuk supplier dari Jaya Mix sekitar 7 m³, sedangkan dari Holcim hanya 6 m³.

e. *Dump truck*



Gambar 3.37 Dump Truck
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Alat *Dump truck*

Merk -

Kegunaan/Fungsi Dump truck adalah alat pengangkut material dari jarak sedang hingga jauh. Material yang dibawa oleh *dump truck* diangkut menggunakan *excavator*. Material yang diangkut dapat berupa tanah galian, potongan pondasi, maupun sampah-sampah proyek.

3.3 Bahan-bahan

Dalam pelaksanaan pembangunan gedung dibutuhkan material bangunan sebagai bahan untuk pelaksanaannya. Diperlukan upaya khusus dalam memilih



bahan bangunan yang bagus. Oleh karena itu, Manajemen konstruksi sangat berperan untuk mengontrol hal tersebut. Caranya dapat secara langsung melihat kondisi fisik material atau melakukan tes uji bahan di laboratorium. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah cara penyimpanan bahan-bahan bangunan karena ketahanan material terhadap lingkungan berbeda-beda.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembangunan gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo Semarang, yaitu:

a. Semen



Gambar 3.38 Semen

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Bahan	Semen
Merk	Semen Gresik (<i>supplier</i>)
Kegunaan/Fungsi	Semen merupakan zat yang digunakan untuk merekatkan batu, batako, maupun bahan bangunan lainnya. Semen juga digunakan untuk menutup bagian beton yang keropos. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan proses finishing. Proses finishing yang dilakukan adalah seperti pemasangan bata ringan untuk dinding, pengecoran kolom praktis. Jenis semen yang digunakan adalah PCC (<i>Portland Composite Cement</i>) dengan berat 40 kg dan 50 kg.



b. Besi



Gambar 3.39 Besi Tulangan

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Bahan	Besi
Merk	PT. Delco Prima dan PT. Hanil Jaya Steel (<i>supplier</i>)
Kegunaan/Fungsi	Besi tulangan pada konstruksi beton bertulang digunakan untuk menahan tegangan tarik, karena beton lemah dalam menahan tegangan tarik. Besi digunakan untuk penulangan struktur seperti kolom, balok, plat lantai, tangga, <i>shear wall</i> , dan lain-lain. Di Proyek Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo tulangan yang sering digunakan adalah tulangan yang memiliki ulir (<i>deform</i>). Pemilihan material besi ulir karena daya lekat tulangan baja pada beton lebih kuat dibandingkan dengan besi polos. Selain itu, material besi ulir memiliki ketahanan yang lebih kuat terhadap gempa.



c. Beton



Gambar 3.40 Penuangan Beton ke Bekisting

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Bahan	Beton
Merk	Holcim, Jaya Mix dan Varia Usaha Beton (<i>supplier</i>)
Kegunaan/Fungsi	Proses pengecoran pada proyek Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo menggunakan campuran beton ready mix. Beton ready mix merupakan adukan beton siap pakai yang dibuat di batching plant. Batching plant adalah alat untuk mencampur beton ready mix dalam produksi besar. Faktor utama pemilihan penggunaan ready mix adalah efisiensi biaya, waktu, tenaga kerja dan jaminan keseragaman mutu beton dalam pekerjaan proses pengecoran beton.

d. Perekat beton



Gambar 3.42 Bonding

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



Nama Bahan	Bonding
Merk	Lemkra TG 300
Kegunaan/Fungsi	Bahan ini berfungsi sebagai perekat beton yang sudah kering dengan campuran beton yang baru. Selain digunakan untuk merekatkan cairan ini digunakan juga untuk pengisi retakan pada beton yang keropos. Cara penggunaannya adalah dengan mencampurkan sikabond dengan air (perbandingan 1:1). Setelah tercampur dengan baik campuran tersebut dituangkan langsung menggunakan ember ke lokasi yang akan disambung.

e. Kawat Bendrad



Gambar 3.42 Kawat Bendrad
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Bahan	Kawat Bendrad
Kegunaan/Fungsi	Kawat bendrad digunakan untuk mengikat antar tulangan baja agar dapat membentuk struktur. Diameter kawat bendrad yang digunakan adalah 1 mm dan digunakan dua atau tiga lapis kawat agar ikatannya lebih kuat. Aplikasi lainnya di lapangan adalah untuk mengikat tahu beton dengan kolom.



f. Beton Tahu



Gambar 3.43 Beton tahu

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Bahan

Beton tahu

Kegunaan/Fungsi

Beton tahu dibentuk sesuai dengan ukuran selimut beton yang direncanakan. Tujuan diberi selimut beton supaya didapatkan kekuatan maksimal dari beton dan menjaga agar tulangan pada beton tidak berkarat (korosi).

Bentuk yang digunakan di proyek Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo seperti tahu atau silinder.

Tebal beton tahu yang digunakan $\pm 2,5$ cm dan ± 5 cm.

g. Pasir dan Kerikil



(a)



(b)

Gambar 3.44 (a) Pasir dan (b) Kerikil

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



Nama Bahan	Pasir dan kerikil
Merk	-
Kegunaan/Fungsi	Campuran pasir dan kerikil (sirtu) merupakan salah satu bahan campuran dalam pembuatan campuran beton. Namun dalam proyek Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo sirtu banyak digunakan pada proses pemasangan dinding dengan bata ringan. Sirtu ini digunakan untuk bahan kolom praktis.

h. Cakar Ayam



Gambar 3.45 Pengecekan Jarak Besi Cakar Ayam
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Nama Bahan	Cakar ayam
Merk	PT. Delco Prima dan PT. Hanil Jaya (<i>supplier</i> besi)
Kegunaan/Fungsi	Fungsi utama dari tulangan cakar ayam adalah untuk memisahkan antara tulangan atas dan tulangan bawah pada plat lantai.



3.4 Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek dilakukan untuk mengontrol pelaksanaan dilapangan agar sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Hal tersebut dilakukan agar pekerjaan yang dilakukan menjadi jelas, cepat, dan yang paling utama adalah kualitas terjaga. Diharapkan dengan pengendalian tersebut proses pembangunan proyek dapat selesai tepat waktu dan meminimalisir segala macam bentuk kerugian.

Pengendalian proyek terbagi dari segi mutu, waktu, dan biaya. Setiap hal tersebut dianjurkan untuk dilakukan supaya didapatkan hasil yang memuaskan.

3.4.1. Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Pengendalian mutu merupakan acuan utama suatu proyek karena dijadikan salah satu tinjauan keberhasilan oleh owner.

Mutu yang dikontrol adalah mutu material, bahan, peralatan, keamanan, kebersihan, dan penjagaan terhadap lingkungan supaya tidak melenceng dengan rencana sehingga dapat memenuhi harapan owner.

Bentuk pengendalian mutu yang dilakukan terdiri dari:

a. Pengendalian mutu material beton

Pengendalian dilakukan dengan cara melakukan uji beton di laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Diponegoro Semarang. Uji yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan pada beton silinder yang telah dicetak dilokasi proyek.



Gambar 3.48 Sampel Beton Umur 28 Hari

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

Sebelum pengecoran dilakukan uji slump beton *ready mix*. Uji Slump digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan dari campuran beton..



Dengan pengujian ini dapat diketahui apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air.

Nilai *slump test* yang diharapkan yaitu $12 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$. Jika tidak memenuhi syarat tersebut pihak kontraktor mempunyai hak untuk meminta penggantian.



Gambar 3.49 Hasil *Slump Test*

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015



Gambar 3.50 Pembuatan Sampel Beton

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2015

b. Pengendalian mutu material baja

Pengendalian dengan melakukan uji tarik dan tekuk besi yang digunakan. Tiap 100 kg diambil 1 buah sampel untuk dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Semarang untuk mendapatkan data regangan dan tegangannya.



3.4.2 Pengendalian Waktu (*Time Control*)

Waktu sangat penting pada proyek karena berkaitan dengan urutan aktivitas kerja, estimasi durasi setiap aktivitas, yang terintegrasi menjadi suatu jadwal yang harus diikuti. Dalam pelaksanaannya, waktu sulit untuk dikontrol. Oleh karena itu, perlu adanya manajemen dan memperhatikan ruang lingkup masalah di proyek.

Pengendalian waktu yang dilakukan dalam proyek Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo adalah:

a. *Schedule* pelaksanaan

Schedule pelaksanaan meliputi *Time Schedule* dan kurva S.

Time Schedule digunakan untuk mengatur rencana kerja dari satu bagian atau unit pekerjaan. Jenis kegiatan yang terdapat dalam *Time Schedule* meliputi:

- a. Kebutuhan tenaga kerja
- b. Kebutuhan material dan bahan
- c. Kebutuhan waktu
- d. Dan transportasi/pengangkutan

Dari *Time Schedule* yang telah dibuat dapat diperkirakan berapa lama pekerjaan dapat diselesaikan, serta bagian-bagian pekerjaan yang saling terkait antara satu dan lainnya.

- b. Pengendalian waktu dengan menyiapkan peralatan kerja yang dibutuhkan dalam proyek sesuai dengan metode kerja yang telah direncanakan.
- c. Urutan aktivitas kerja sesuai dengan perjanjian kontrak

3.4.3 Pengendalian Biaya (*Cost Control*)

Biaya merupakan hal paling utama dalam pembangunan suatu proyek, bila tidak ada biaya maka proyek tersebut tidak dapat berjalan. Sehingga awal dari pembangunan suatu proyek terlebih dahulu menyediakan biaya untuk memulainya. Untuk itu, pengendalian biaya sangat diperlukan agar tidak ada biaya tambahan yang diluar dari kepentingan pembangunan proyek.



Pengendalian yang dilakukan adalah dengan cara memonitor status proyek untuk memperbaharui anggaran proyek dan mengatur perubahan terhadap biaya dasar yang telah direncanakan. Contohnya seperti pada pengendalian biaya alat yang meliputi:

- a. Mengusahakan agar alat dapat bekerja dengan optimal sehingga produktifitas alat tinggi
- b. Kebutuhan alat yang ringan dengan cara sewa alat dari luar untuk menghindari biaya perawatan dan penyimpanan yang tinggi.

3.5 Permasalahan

Faktor permasalahan yang sering timbul pada proyek Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo adalah:

3.5.1 Faktor Alam

Faktor alam yang terjadi dalam proyek ini adalah masalah air tanah yang terus keluar. Dalam mengatasi hal tersebut pihak kontraktor mengantisipasi lonjakan air tanah dengan bantuan pompa. Air tanah yang keluar disedot menggunakan pompa kemudian dialirkan ke saluran pembuangan di luar lokasi.

3.5.2 Faktor Manusia

Permasalahan yang timbul akibat faktor manusia adalah sebagai berikut:

- a. Kurangnya kesadaran para pekerja untuk memakai perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) seperti tidak memakai helm proyek.
- b. Para pekerja masih membuang sampah sembarangan di lingkungan proyek baik berupa bungkus makanan bahkan puntung rokok.

3.5.3 Faktor Alat

Masalah kerusakan mesin yang dialami alat berat *crawler crane* sangat mengganggu aktivitas pekerjaan. Dalam hal ini mobilitas pengangkutan material akan terganggu seperti pengangkutan material tulangan baja. Jika pemasangan tulangan baja terhambat maka akan berpengaruh pada terlambatnya proses pengecoran. Alat ini perlu dilakukan perawatan secara berkala, mengingat aktivitas *crawler crane* dalam sehari sangat padat.



BAB IV

PERENCANAAN STRUKTUR

Proses perencanaan merupakan suatu tahap yang paling awal dari keseluruhan proses atau tahap-tahap yang terdapat dalam pekerjaan pembangunan suatu proyek. Perencanaan tahap awal dimulai dengan *survey* (pendataan), pekerjaan *investigation* (penyelidikan), *design* (perencanaan berdasarkan *survey* serta *investigation*). Kemudian tahap selanjutnya adalah *construction* (pekerjaan konstruksi), *operation* (pengoperasian atau pemakaian) serta pekerjaan *maintenance* (pemeliharaan) setelah proyek tersebut telah selesai dikerjakan.

Perencanaan proyek dimaksudkan agar pelaksanaan proyek dapat terealisasi serta tepat sasaran. Demi kelancaran pelaksanaan, sebelum melaksanakan suatu proyek, perlu adanya data-data serta dibuat gambaran yang jelas mengenai spesifikasi dari lokasi.

Dalam proyek berskala besar dipengaruhi oleh beberapa faktor non teknis yang harus dipertimbangkan, antara lain:

1. *Flexibility Study*

Flexibility study yaitu suatu proyek harus fleksibel. Proyek dikatakan fleksibel, apabila proyek tersebut dapat menggunakan waktu sesuai dengan umur rencana serta dapat mengikuti perkembangan jaman.

2. *Acceptability Study*

Acceptability study yaitu proyek tersebut harus diterima oleh semua pihak, baik masyarakat maupun pemerintah setempat, sehingga dapat terpelihara dengan baik serta dapat memberikan nilai ekonomis yang maksimal.

3. *Feasibility Study*

Feasibility study adalah faktor kelayakan suatu proyek yang ditinjau dari berbagai aspek seperti ekonomi, politik, sosial serta budaya secara teknik sehingga proyek tersebut layak untuk dilaksanakan.



4.1 AMDAL

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012, Pasal 1 Ayat 2, AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) adalah kajian mengenai dampak penting suatu usaha serta kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha serta kegiatan.

Tujuan diadakannya AMDAL adalah untuk menganalisa dampak-dampak besar maupun penting terhadap lingkungan yang mungkin timbul pada saat proyek berlangsung. Analisa dilakukan dengan cara *survey* maupun *investigation* serta menyesuaikan dengan baku mutu daerah setempat sesuai dengan Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup. Kemudian hasil analisa diserahkan kepada komisi penilai dari pemerintah kota untuk dinilai kelayakannya. Proyek baru boleh dikerjakan jika telah mendapat persetujuan dari komisi penilai.

Analisis Mengenai Dampak Lingkungan pada proyek pembangunan Gedung Komprehensif RSJ Dr. Amino Gondohutomo berupa:

1. AMDAL Aspek Lingkungan

Dampak dari lingkungan yang mungkin terjadi pada proyek ini adalah kebisingan, getaran serta kualitas udara, air, tanah, sehingga diadakan penelitian mengenai kualitas terhadap udara, air maupun tanah di laboratorium lingkungan.

2. AMDAL Aspek Struktur

Pada aspek struktur, analisis dilakukan berdasarkan ketinggian serta keamanan gedung.

4.2 Tahap-tahap Perencanaan

Tahapan perencanaan dalam pembangunan Gedung Komprehensif RSJ Dr. Amino Gondohutomo adalah sebagai berikut:



1. Melakukan *survey* serta *investigation* di lapangan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam perhitungan struktur maupun gambar desain nantinya. Data yang dibutuhkan biasanya data penyelidikan tanah, luas tanah serta situasi dari lokasi yang akan dibangun. Selain itu dianalisis pula mengenai dampak yang timbul dari lingkungan, ketika proyek berlangsung (AMDAL);
2. Mendesain hasil *survey* serta *investigation* kedalam bentuk gambar perencanaan kemudian menyesuaikannya dengan perhitungan;
3. Pelaksanaan pembangunan/konstruksi (*construction*), yaitu kegiatan-kegiatan realisasi atau tahap pekerjaan pembangunan. Kegiatan pembangunan berupa tindak lanjut dari tahap *land acquisition* .
4. Setelah proyek selesai, tahapan selanjutnya adalah *operation*, dimana bangunan tersebut telah siap digunakan/dioperasikan. Kemudian pemeliharaan (*maintenance*) dilakukan berkala setelah bangunan tersebut mulai dioperasikan.

4.3 Perencanaan Struktur

Setiap bangunan gedung, strukturnya harus direncanakan dengan kuat, kokoh serta stabil dalam memikul beban agar memenuhi persyaratan keamanan (*safety*) selama umur layanan yang direncanakan (*serviceability*). Diperlukan pula adanya pengamatan-pengamatan khusus untuk zona gempa, kondisi tanah dan iklim pada daerah-daerah yang rawan akan bencana.

Perencanaan struktur dilakukan dengan menyesuaikan gambar-gambar perencanaan arsitektur. Selain itu perlu adanya penyelidikan mengenai kondisi lapangan dan dilanjutkan penelitian di laboratorium. Selanjutnya dilakukan analisa melalui pertimbangan-pertimbangan dan perhitungan oleh tim-tim ahli proyek. Tahapan perencanaan struktur ini tetap mengedepankan faktor keamanan dari bangunan dan mengacu pada standarisasi yang telah ditetapkan.

Setelah mengetahui kondisi lapangan, perencanaan dilanjutkan dengan penentuan tipe struktur untuk bangunan. Pada proyek ini, tipe struktur yang



digunakan adalah struktur beton bertulang. Tahap selanjutnya adalah menyesuaikan dimensi dan elemen penyusun yang diperoleh dari beban sendiri bangunan maupun beban dari luar (angin, hujan, gempa, dan lain-lain). Selanjutnya dilakukan perencanaan mutu bahan bangunan, kekuatan dan kekakuan dari bangunan sehingga angka keamanan yang memenuhi syarat.

Peraturan yang dipakai dalam perencanaan struktur pada pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif Dr. Amino Gondohutomo adalah:

- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971;
- Standar Nasional Indonesia, “*Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*” (SNI 03-1726-2002);
- Standar Nasional Indonesia, “*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan*” (SNI 03-2847-2002).

Perencanaan struktur suatu bangunan, dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu perencanaan struktur bawah dan struktur atas.

4.3.1 Standar Detail Pekerjaan Struktur

* Penutup beton

Tebal penutup beton harus sesuai dengan gambar perencanaan, apabila tidak terdapat dalam perencanaan tebal penutup beton dapat diambil sesuai dengan tabel 4.1 dengan persetujuan perencana yang bersangkutan.

Tabel 4.1 Tebal Penutup Beton Minimum

BAGIAN KONSTRUKSI	TEBAL PENUTUP BETON MINIMUM (cm)		
	DI DALAM	DI LUAR	TIDAK TERLIHAT (DALAM TANAH)
PELAT DAN SELAPUT	1,0	1,5	2,0
DINDING DAN KEPING	1,5	2,0	2,5
BALOK	2,0	2,5	3,0
KOLOM	2,5	3,0	3,5

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)



Pada tabel 4.1 yang diartikan dengan “Di dalam” adalah bila bidang luar beton terlindung dari pengaruh cuaca (hujan, terik matahari langsung, dan tidak berhubungan dengan air). Sedangkan yang diartikan “Di luar” adalah bila bidang luar beton mengalami pengaruh-pengaruh cuaca dan berhubungan dengan air. Demikian juga dengan yang diartikan “Tidak terlihat” adalah bila bidang luar beton setelah beton selesai dicor tidak dapat diperiksa lagi.

Pada konstruksi-konstruksi/bagian konstruksi beton pracetak, tebal penutup beton dapat diambil kurang dari pada yang ditentukan dalam tabel 4.1 dengan tebal minimum 1 cm, dan keadaan cetakan dan cara pengecoran yang dapat menjamin tebal penutup beton serta cara perawatan beton yang sedemikian rupa sehingga dapat dibatasi rengat-rengat akibat susut.

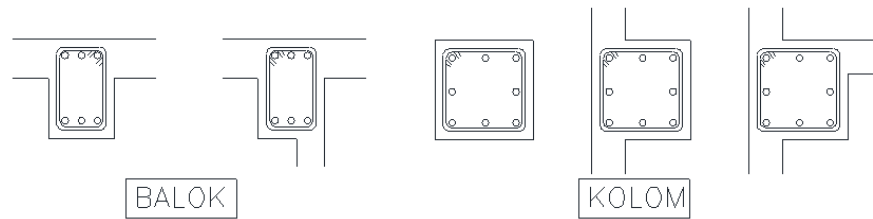
Tebal penutup beton yang telah ditentukan pada tabel 4.1 apabila permukaan beton tsb terletak dalam lingkungan yang korosif (berhubungan dengan air laut, mendapat pengaruh sulfat, dan berhubungan dengan uap/gas korosif) maka sebaiknya sebelum perencanaan harus ditetapkan terlebih dahulu oleh perencana berdasarkan studi mengenai sifat-sifat korosif di lingkungan itu dengan berkonsultasi dengan pemberi tugas.

* Pemotongan dan pembengkokan tulangan

Sebelum melakukan pekerjaan di lapangan kontraktor harus membuat detail pekerjaan dan pemasangan sebagai gambar kerja dan telah mendapat persetujuan dari direksi lapangan.

Pada tiap pengakhiran tulangan harus diberikan kait, sedangkan pada tulangan ulir pemberian kait hanya dibutuhkan apabila memenuhi keadaan, antara lain:

- Tulangan utama yang terletak pada setiap sudut kolom dan balok yang tidak terlindung.
- Sengkang
- Pada perletakan diatas 2 (dua) tumpuan.
- Pada akhir tulangan atas dari balok kantilever dan plat.



Gambar 4.1 Kait Balok dan Kolom

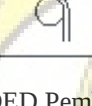
Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Dalam meluruskan maupun membengkokkan batang tulangan diharapkan memenuhi ketentuan sesuai standar detail untuk pekerjaan struktur, antara lain:

- Batang tulangan tidak boleh dibengkokkan/diluruskan dengan cara yang merusak tulangan itu.
- Batang tulangan yang diprofilkan, setelah dibengkokkan dan diluruskan kembali tidak boleh dibengkokkan lagi dalam jarak 60 cm dari bengkokan sebelumnya.
- Batang tulangan yang tertanam sebagian dalam beton tidak boleh dibengkok/diluruskan di lapangan, kecuali apabila ditentukan di dalam gambar rencana/ditetujui perencana.
- Membengkok dan meluruskan batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin, kecuali apabila pemanasan diijinkan oleh perencana.
- Apabila pemanasan diijinkan, batang tulangan dari baja lunak (polos diprofilkan) dapat dipanaskan sampai kelihatan merah padam tetapi tidak boleh mencapai suhu lebih dari 850° C
- Apabila baja tulangan dari baja lunak yang mengalami pengerjaan dingin dalam pelaksanaan ternyata mengalami pemanasan diatas 100° C yang bukan waktu dilas, maka dalam perhitungan-perhitungan sebagai kekuatan baja harus diambil kekuatan baja tersebut yang tidak mengalami pekerjaan dingin.
- Batang tulangan dari baja keras tidak boleh dipanaskan, kecuali diijinkan oleh perencana.
- Batang tulangan yang dibengkok dengan pemanasan tidak boleh didinginkan dengan jalan disiram air.

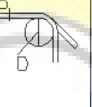
- Menyepuh batang tulangan dengan seng tidak boleh dilakukan dalam jarak 8 kali diameter (diameter pengenal) batang dari setiap bagian dari bengkokan.

Tabel 4.2 Syarat Pembengkokan Besi Tulangan Pokok

SUDUT LENCUNG	GAMBAR	JENIS BESI	DIAMETER BERSIH DR LENGKUNG	PANJANG UJUNG σ	KETERANGAN
180°		POLOS	3d.MIN	4d.MIN	
		ULIR	5d.MIN		
135°		POLOS	3d.MIN	6d.MIN	
		ULIR	5d.MIN		
90°		POLOS	3d.MIN	8d.MIN	
		ULIR	5d.MIN		

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)

Tabel 4.3 Syarat Pembengkokan Besi Tulangan

SUDUT LENCUNG	GAMBAR	JENIS BESI	DIAMETER BERSIH DR LENGKUNG	DIAMETER NOMINAL (mm)	KETERANGAN
90° MAX		POLOS	5d MIN	VARIABLE	UNTUK SENGKANG
		ULIR	5d MIN		
		VARIABLE	5d MIN	POLOS ≤ 16 ULIR ≤ 16	TULANGAN UNTUK PELAT DAN DINDING
			6d MIN	POLOS ≥ 19 ULIR ≥ 19	
			8d MIN	POLOS ≤ 28 ULIR ≤ 25	TULANGAN UNTUK HAL-HAL YANG LAIN
			10d MIN	POLOS ≥ 32 ULIR ≥ 29	

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)

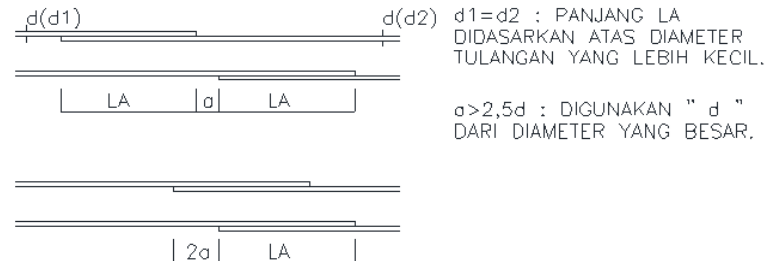
* Pemasangan tulangan

Dalam memasang batang tulangan diharapkan memenuhi ketentuan sesuai standar detail untuk pekerjaan struktur, antara lain:



- Pada setiap pertemuan tulangan harus diikat dengan kawat baja dengan diameter 0,9 mm.
- Untuk menjaga jarak antara tulangan digunakan penopang tulangan.
- Jarak bersih antara tulangan harus lebih besar dari $\frac{3}{4}$ kali ukuran agregat kasar dan dalam segala hal tidak boleh kurang dari nilai-nilai berikut :
 - a. 2,5 cm pada plat.
 - b. 3 cm pada balok dan kolom bersengkang.
 - c. 5 cm pada dinding dan kolom berlilit spiral.
- Jarak maksimum antar batang-batang tulangan poros ke poros ditetapkan sebagai berikut:
 - a. Pada pelat lantai bagian momen maksimum, jarak poros ke poros antar batang tulangan tidak boleh lebih dari 20 cm atau 2×tebal plat. Jarak poros ke poros antar tulangan pembagi dipasang tegak lurus tulangan pokok, tidak boleh lebih dari 25 cm.
 - b. Pada balok-balok bagian momen maksimum, jarak poros ke poros antar batang tulangan tidak boleh lebih dari 15 cm, jarak poros ke poros antar batang tulangan samping pada balok yang lebih tinggi dari 90 cm tidak boleh lebih dari lebar badan-badan balok atau 30 cm.
 - c. Pada dinding jarak poros ke poros antar tulangan vertical tidak boleh lebih dari 3×tebal dinding atau 40 cm, dan jarak poros ke poros antar batang horizontal tidak lebih dari 1,5×tebal dinding atau 40 cm.
- * Panjang lewatan dan penyaluran
 Dalam pelewatan dan penyaluran batang tulangan diharapkan memenuhi ketentuan sesuai standar detail untuk pekerjaan struktur, antara lain:
 - Bila diperlukan tempat penyambungan tulangan dimana tidak diperlukan pada gambar, pemilihan tempat sambungan harus dikonsultasikan kepada pengawas ahli.
 - Panjang lewatan dan penyaluran harus sesuai dengan harga yang tercantum pada tabel 4.4

Dengan catatan bilamana panjang lewatan diperlukan untuk batang-batang dengan diameter batang yang berbeda harus berdasarkan dari tulangan pokok (tulangan memanjang), dan tidak termasuk terhadap panjang lewatan.



Gambar 4.2 Contoh Kasus Tulangan Vertical Kolom

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Tabel 4.4 Syarat Lewatan dan Penyaluran Besi Tulangan

JENIS TULANGAN	KEKUATAN BETON KARAKTERISTIK (28 HARI) (Mpa) (fc')	RUANG PENYALURAN			PANJANG LEWATAN (LA)
		UMUM (L)	TULANGAN BAWAH		
			BALOK ANAK (L1)	PELAT LANTAI DAN ATAP (L2)	
TULANGAN POLOS	$19 \leq fc' \leq 40$	40d DENGAN BENGKOK KAN	40d DENGAN BENGKOK KAN	150 mm DENGAN BENGKOK KAN	35d DENGAN BENGKOKAN
	$15 \leq fc' < 19$	50d DENGAN BENGKOK KAN			45d DENGAN BENGKOKAN
TULANGAN ULIR	$19 \leq fc' < 40$	35d ATAU 25d DENGAN BENGKOK KAN	25d DENGAN BENGKOK KAN	10d DAN LEBIH BESAR DARI 150 mm	40d ATAU 35d DENGAN BENGKOKAN
	$15 \leq fc' < 19$	40d ATAU 32d DENGAN BENGKOK KAN			45d ATAU 35d DENGAN BENGKOKAN

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)

Dengan catatan yang harus diperhatikan, antara lain:

- Panjang penyaluran dan panjang lewatan dari tulangan harus disesuaikan dengan tabel 4.4 bila tidak ada ketentuan lain.
- Metode penyambungan selain sambungan lewatan harus disesuaikan dengan spesifikasi proyek.



- Panjang penyaluran “L” harus sama dengan harga-harga dari “L” seperti dalam tabel 4.4 ditambah 4d.



Gambar 4.3 Panjang Penyaluran dan Lewatan

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

4.3.2 Perencanaan Struktur Bawah

Struktur bawah merupakan bagian bangunan yang terletak di bawah tanah, yang umumnya hanya berupa pondasi. Struktur bawah memiliki fungsi sebagai penyalur beban dari struktur atas diteruskan ke bawahnya sehingga mampu meneruskan beban bangunan sampai dengan tanah.

Pondasi merupakan titik tumpuan terakhir dari semua elemen struktur yang berada di atasnya. Beban-beban yang diterima oleh pondasi kemudian akan diteruskan ke lapisan dibawahnya dan juga di sekeliling pondasi tersebut.

Pondasi suatu bangunan harus memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:

1. Penurunan tanah segera yang disebabkan oleh beban, masih dalam batas yang diijinkan;
2. Keruntuhan geser tanah pada pondasi.

Untuk mengetahui jenis pondasi yang akan digunakan terlebih dahulu harus mengetahui keadaan, susunan, dan sifat-sifat tanah serta daya dukungnya. Masalah-masalah teknis yang sering dijumpai oleh seorang *engineer* adalah dalam menentukan daya dukung tanah dan kemungkinan penurunan yang terjadi. Oleh karena itu diperlukan *survey* dan *investigation* mengenai kondisi dari tanah di lokasi proyek.

Tujuan utama dari penyelidikan tanah adalah:

1. Menentukan ukuran dan ketebalan lapisan tanah sampai elevasi batuan dasar bila diperlukan;



2. Memperoleh contoh-contoh tanah dan batuan yang mewakili untuk identifikasi dan klasifikasi;
3. Mengidentifikasi kondisi dari air tanah.

A. Penyelidikan Tanah

Tanah mempunyai karakteristik yang sulit diperkirakan, oleh sebab itu penyelidikan tanah harus dilakukan secara teliti di lokasi proyek.

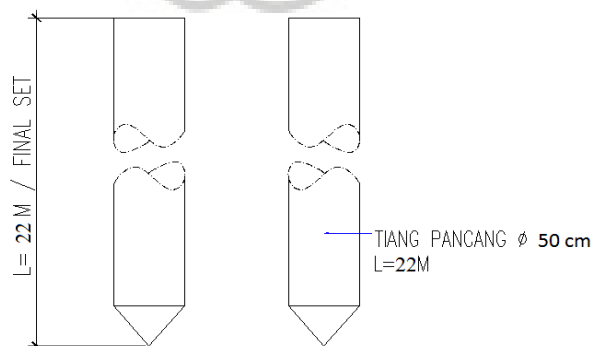
Penyelidikan tanah di lokasi proyek pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJ Dr. Amino Gondohutomo, bertujuan untuk memperoleh data mengenai kondisi lapisan tanah dasar.

B. Perencanaan Pondasi

Pondasi yang dipakai dalam proyek pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJ Dr. Amino Gondohutomo, dipilih berdasarkan data tanah yang diperoleh dari penyelidikan tanah dan spesifikasi perencanaan bangunan.

* *Spun Pile*

Secara umum struktur bawah pada proyek ini menggunakan pondasi *spun pile* (tiang pancang bulat). Pondasi tiang pancang dipilih karena bangunan yang akan didirikan cukup tinggi serta keadaan tanah di lokasi proyek yang kurang baik. Pondasi tiang pancang yang digunakan memiliki 1 tipe. Pondasi berdiameter $\varnothing$ 50 cm. Pondasi tersebut memiliki panjang 11 m. *Spun pile* ditanam sampai dengan kedalaman 22 m. Mutu beton dari *spun pile* ini adalah K-600, $f_c' = 49,8$ Mpa . Proses pemancangan dibantu oleh PT. Wika Beton.

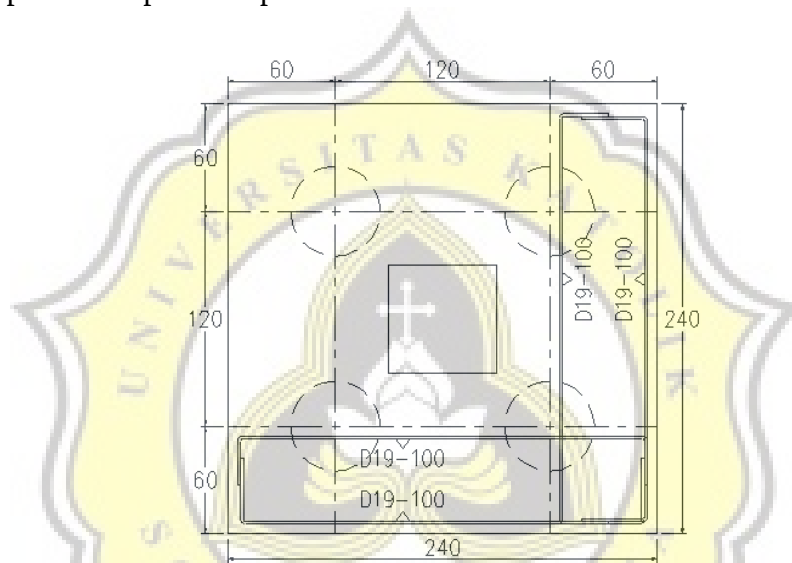


Gambar 4.4 Tiang Pancang

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

* *Pile Cap*

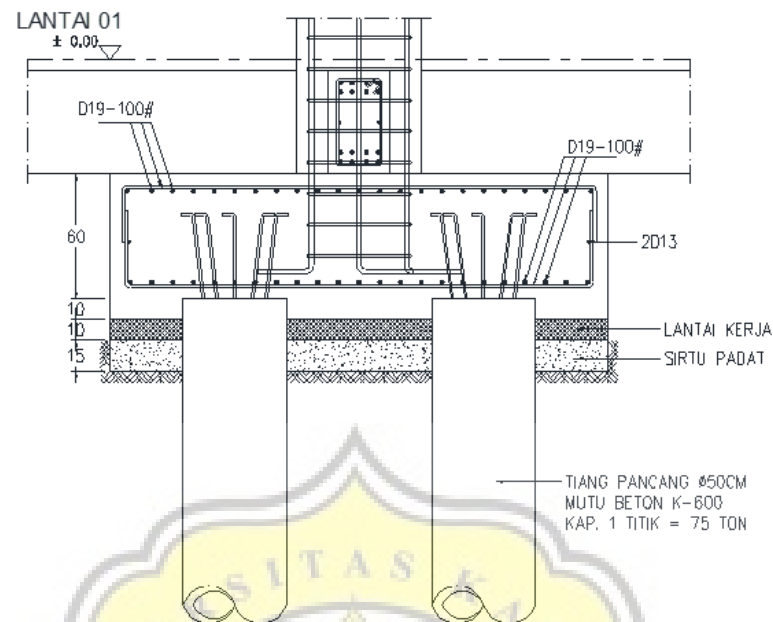
Pile cap merupakan suatu bidang yang tersusun atas tulangan baja yang dicor, serta berfungsi sebagai penghubung antara gabungan tiang pancang (tiang kelompok/*pile group*) dan kolom. Mutu beton yang digunakan adalah K-600 dan mutu baja tulangan adalah $f_y = 400$ MPa. Proyek ini menggunakan beberapa tipe *pile cap* yang masing-masing memiliki dimensi dan cara penulangan berbeda-beda. Detail tipe *pile cap* yang digunakan dalam proyek dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.5a Pile Cap P4 (Tipikal)

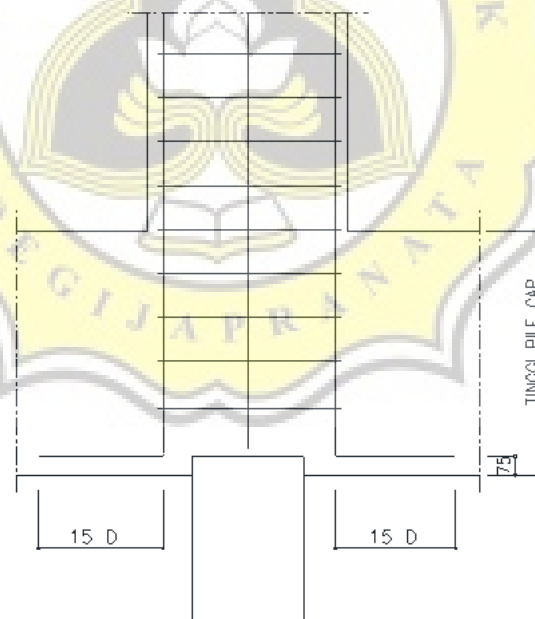
Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Sedangkan untuk contoh detail dari tabel, digunakan Gambar 4.5a dan 4.5b, yaitu Gambar Detail *Pile Cap* P4. Dinamakan P4 karena jumlah *spun pile* pada *pile cap* ini adalah 4 buah.



Gambar 4.5b Detail *Pile Cap* P4(Tipikal)

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang



Gambar 4.6 Detail Penjangkaran Tulangan Kolom ke *Pile Cap*

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

* *Tie Beam*

Tie Beam berfungsi sebagai penghubung antar *pile cap*. Penggabungan *pile cap* ini bertujuan untuk menghindari terjadinya penurunan setempat dari salah



satu atau sebagian *pile cap*. Apabila terjadi penurunan di salah satu *pile cap*, bagian *pile cap* yang lain tidak akan ada penurunan. Dimensi *tie beam1* pada proyek ini adalah 30 x 50 dan *tie beam2* Dimensi 25 x 40. Mutu beton yang digunakan adalah K-250. Menggunakan baja tulangan diameter 19 mm.

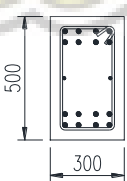
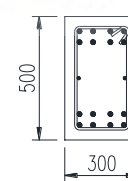
Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pekerjaan *tie beam*, antara lain:

- Panjang penyaluran dan panjang lewatan untuk pondasi setempat harus sama dengan “L” seperti yang disyaratkan.
- Tebal selimut beton harus disesuaikan dengan tabel 4.1.
- Hal-hal yang lain harus sesuai dengan persyaratan untuk balok.



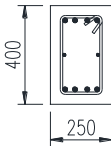
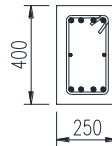
Gambar 4.7 Detail Penjangkaran dan Sambungan Lewatan *Tie Beam*

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

DIMENSI	30 x 50	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
TIE BEAM TB1		
TUL. ATAS	8 D 19	8 D 19
TUL. BAWAH	8 D 19	8 D 19
SENGKANG	Ø10-100	Ø10-150
PEMINGGANG	2Ø10	2Ø10

Gambar 4.8 Detail Tie Beam TB1

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

DIMENSI	25 x 40	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
TIE BEAM TB2		
TUL. ATAS	4 D 19	4 D 19
TUL. BAWAH	4 D 19	4 D 19
SENGKANG	Ø10-100	Ø10-150
PEMINGGANG	2Ø10	2Ø10

Gambar 4.9 Detail Tie Beam TB2

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

4.3.3 Perencanaan Struktur

Struktur merupakan bagian dari struktur yang berada di permukaan tanah, mulai dari lantai bawah hingga atap. Struktur atas merupakan bagian konstruksi yang menerima beban dari atap. Struktur atas terdiri dari kolom, balok, atap, dan plat lantai yang direncanakan berdasarkan prinsip rangka kaku.

Dalam perencanaan kolom, balok, plat selain berdasarkan beban yang bekerja pada struktur juga berdasarkan mutu beton (f_c') dan mutu baja tulangan (f_y) serta luas tulangan (A_s) yang dipakai.

Dengan denah struktur yang lebih sederhana dan kekakuan struktur yang lebih seragam pada setiap lantai diharapkan lebih mampu menahan gaya-gaya yang bekerja dan lebih khusus dalam menahan beban gempa.

A. Kolom

Kolom merupakan bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai tiang dan sebagai pendukung beban di atasnya. Beban tersebut berupa berat sendiri kolom, beban balok, beban plat dan beban hidup serta beban-beban luar lainnya.

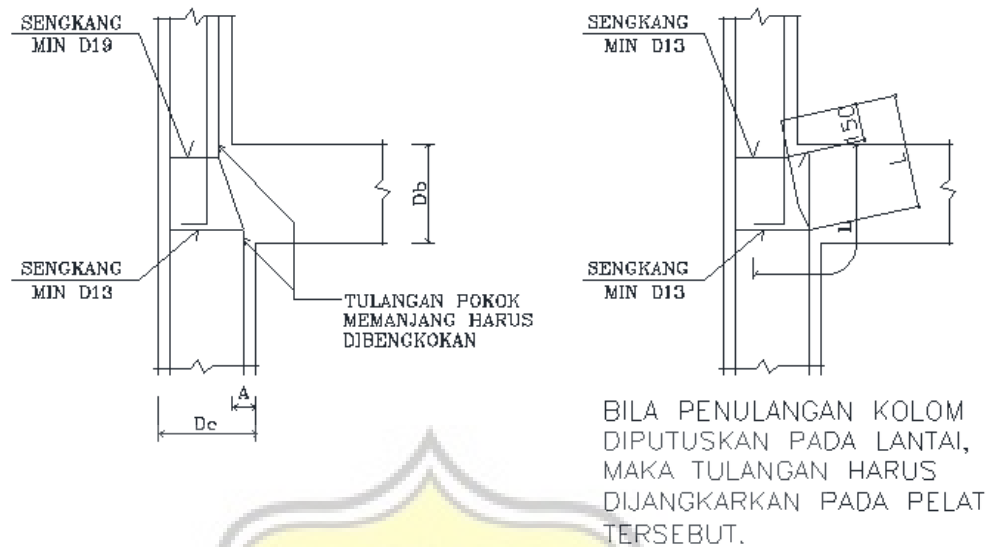


Kolom yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr.Amino Gondohutomo ada beberapa jenis dan ukuran. Jenis kolom yang digunakan adalah kolom segi empat. Mutu beton yang digunakan pada kolom lantai 1-5 adalah K-250.

Tabel 4.5 Detail Tipe Kolom

No	Tipe	Dimensi (cm)			Tulangan		
		p	L	T	Pokok	Sengkang	
						Tump.	Lap.
1	K1A	60	60	-	20 D22	2 Ø 10-100	2 Ø 10-150
2	K1E	60	60	-	28 D22	D10-100	D10-150
3	K2	40	40	-	12 D19	D10-100	D10-150
4	KL	25	50	-	8 D16	D10-100	D10-125
5	KT	25	50	-	10 D16	D10-100	D10-125
6	K1B	60	60	-	8 D22	2 Ø 10-100	2 Ø 10-125
7	K1C	60	60	-	16 D22	2 Ø 10-100	2 Ø 10-125
8	K1D	60	60	-	14 D22	1 Ø 10-100	1 Ø 10-125
9	K1E	60	60	-	12 D22	D10-150	D10-150
10	K1F	60	60	-	D22 + 2D19	D10-100	D10-100

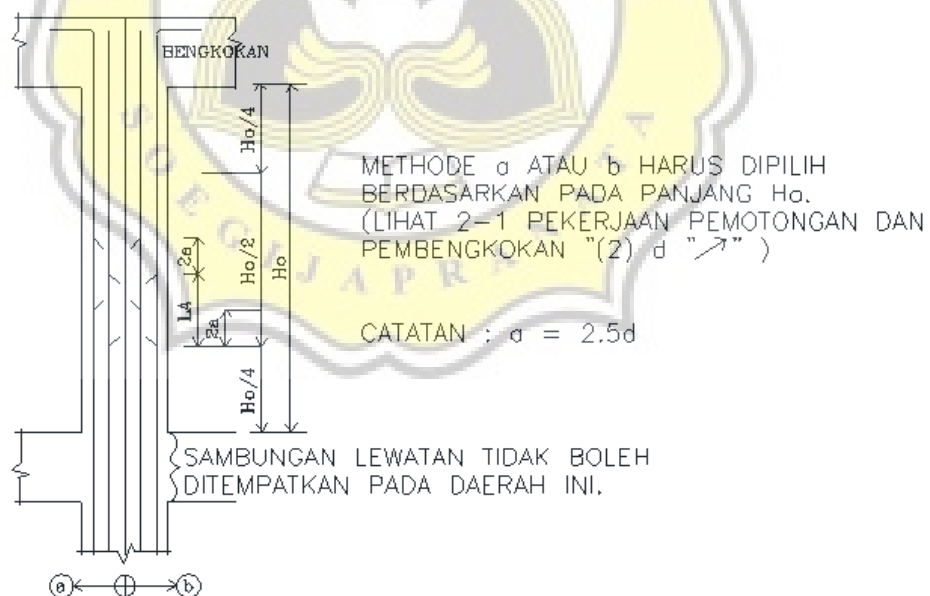
(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)



Gambar 4.10 Detail Penulangan Kolom

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Sambungan lewatan hanya boleh diberikan untuk tulangan dengan $\emptyset \leq 30$ mm, jika $\emptyset$ tulangan > 30 mm maka harus digunakan *mechanical joint*.



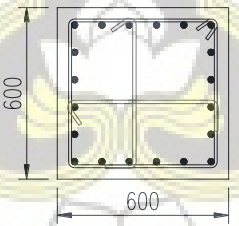
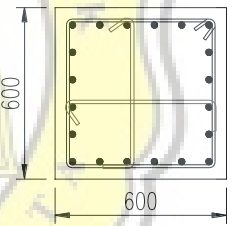
Gambar 4.11 Detail Sambungan Lewatan Kolom

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang



Gambar 4.12 Detail Jarak Sengkang Kolom

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

DIMENSI	60 x 60	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
KOLOM K1A		
TUL. UTAMA	20 D 22	20 D 22
SENGKANG	Ø10-100	Ø10-125

Gambar 4.13 Detail Kolom K1A (Tipikal)

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

B. Balok

Balok berfungsi menahan beban yang diterima oleh plat lantai, kemudian meneruskannya ke kolom. Dalam perencanaan balok, apabila luasan plat lantai yang tertumpu pada kolom melebihi 18 m^2 maka perlu ditambahkan balok anak. Balok anak ditambahkan pada bentang panjang plat sehingga plat terbagi menjadi segmen-segmen, sehingga balok anak menahan beban dari luas plat yang lebih kecil.



Ukuran balok yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Pelayanan Komprehensif RSJD Dr. Amino Gondohutomo adalah sebagai berikut:

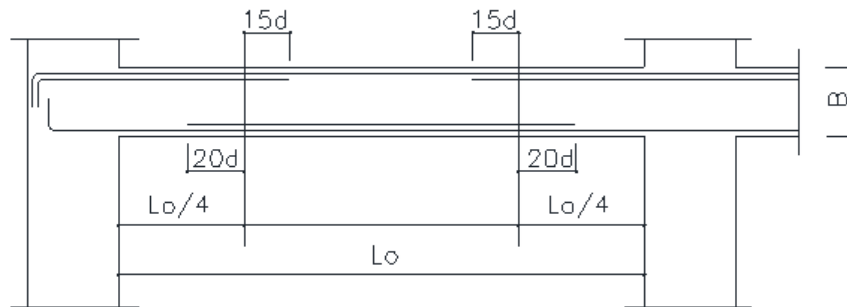
- Balok Induk : 35x70, 30x60, 35x70, 30x60, 35x70, 30x60, 35x70, 35x70, dan 20x30, 20x40, 25x45 cm;
- Balok Anak : 25x50, 25x40, 25x50, 20x40, 20x30, 15x25, dan 15x20 cm.

Mutu beton yang digunakan adalah K-300, dengan tulangan utama D-22, D-19, dan D-16. Tulangan sengkang D10 dan D8.

Tabel 4.6 Detail Tipe Balok

Balok Induk									
NO	Tipe	Dimensi (cm)		Tulangan					
		b	H	Pokok		Sengkang		Pinggang	
				Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
1	B1 (ANK)	35	70	8D22+4D22	4D22 + 8D22	4 Ø10 -100	4 Ø10 -150	4Ø10	4Ø10
2	B2A(INDK)	30	60	5D22+3D22	3D22+5D22	Ø10-100	Ø10-150	2Ø10	2Ø10
3	B3 (ANK)	25	50	6D16+3D16	3D16+6D22	Ø10-100	Ø10-150	2Ø10	2Ø10
4	B3K(ANK)	25	50	6D16+3D16	6D16+3D16	Ø10-100	Ø10-150	2Ø10	2Ø10
5	B4 (ANK)	25	55	5D16+3D16	3D16+3D16	Ø10-100	Ø10-150	2Ø10	2Ø10
6	B5 (ANK)	20	40	4D16+2D16	2D16+4D16	Ø10-100	Ø10-150	2Ø10	2Ø10
7	B6 (ANK)	20	30	3D16+2D16	2D16+3D16	Ø10-100	Ø10-150	2Ø10	2Ø10
8	B2K (INDK)	30	60	4D22+3D22	4D22+3D22	Ø10-100	Ø10-150	2Ø10	2Ø10
9	B2 (INDK)	30	60	6D22+3D22	3D22+6D22	3Ø10-100	3Ø10-150	2Ø10	2Ø10
10	BDS	20	30	4D16+4D16	4D16+4D16	Ø10-100	Ø10-150	-	-

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)



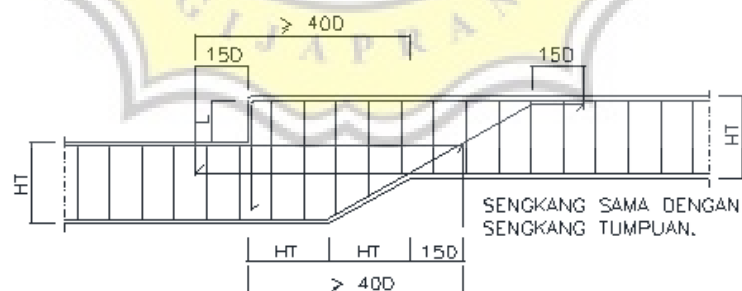
Gambar 4.14 Detail Tulangan dan Sambungan Lewatan Balok

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Tabel 4.7 Sambungan Lewatan Balok

POSISI BATANG TULANGAN	POSISI SAMBUNGAN TULANGAN
TULANGAN ATAS	DIDALAM DAERAH $L_0/2$ (TEMPAT SAMBUNGAN LEWATAN STANDAR)
TULANGAN BAWAH	DIDALAM DAERAH $L_0/4$ (TEMPAT SAMBUNGAN LEWATAN STANDAR)

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)



Gambar 4.15 Detail Tulangan dan Sambungan Akibat Perbedaan Peil Balok

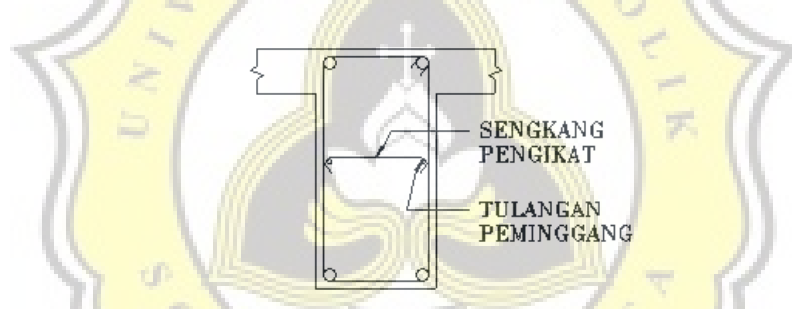
Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang



Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemasangan tulangan dan penempatan sambungan lewatan, antara lain:

- Tempat pusat pemasangan (penyaluran) harus diletakkan pada titik L_o dari muka kolom dengan bentang efektif L_o (jarak bersih) balok.
- Sambungan lewatan pada tulangan memanjang (tulangan pokok) harus sesuai dengan standar, bila sambungan tulangan terpaksa ditempatkan tidak sesuai standar maka harus dikonsultasikan dengan pengawas ahli.
- Dalam kondisi apapun, sambungan tidak boleh ditempatkan dalam jarak $2 \times$ tinggi balok dari muka kolom.

Dalam penulangan balok terdapat tulangan peminggang yang dipasang minimal $\emptyset$ 12 mm dan perlu dipasang sengkang pengikat horizontal pada balok apabila tinggi balok ≥ 1000 mm, seperti yang terlihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Detail Tulangan Peminggang Balok

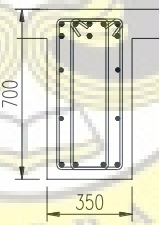
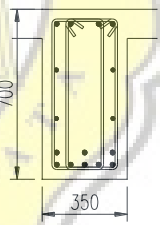
Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Tulangan peminggang berfungsi sebagai tulangan yang menahan momen puntir pada balok. Selain itu tulangan peminggang juga berfungsi sebagai tulangan pengaku, yang memudahkan fabrikasi tulangan balok. Syarat pemasangan tulangan peminggang pada balok dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Syarat Tulangan Peminggang Balok

TINGGI BALOK	TULANGAN PEMINGGANG MINIMUM
KURANG DARI 550	TANPA
LEBIH BESAR DARI 550 DAN TIDAK LEBIH BESAR DARI 750	2 X 1
LEBIH BESAR DARI 750 DAN TIDAK LEBIH BESAR DARI 900	2 X 2
LEBIH BESAR DARI 900	SESUAI GAMBAR

(Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang)

DIMENSI	35 x 70	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
BALOK B1		
TUL. ATAS	8 D 22	4 D 22
TUL. BAWAH	4 D 22	8 D 22
SENGKANG	4Ø10-100	4Ø10-150
TUL. PINGGANG	4Ø10	4Ø10

Gambar 4.17 Detail Balok B1 (Tipikal)

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Untuk memastikan balok B1 telah memenuhi standar detail pekerjaan struktur, maka dilakukan pengecekan dengan perhitungan terhadap jarak antar besi tulangan dan tebal penutup beton minimum pada balok.



$$\begin{aligned}
 b &= (5 \times \emptyset_{\text{tul atas}}) + (4 \times \text{jarak besi antar tulangan}) + (2 \times \text{tebal penutup beton}) \\
 &\quad + (4 \times \emptyset_{\text{tul sengkang}}) \\
 350 &= (5 \times 22) + (4 \times 30) + (2 \times 40) + (2 \times 10) \\
 350 &= 110 + 120 + 80 + 20 \\
 350 &= 330 \text{ ----- "OK"}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa jarak antar tulangan pokok > 30 mm pada balok B1 telah memenuhi syarat pada standar detail untuk pekerjaan struktur.

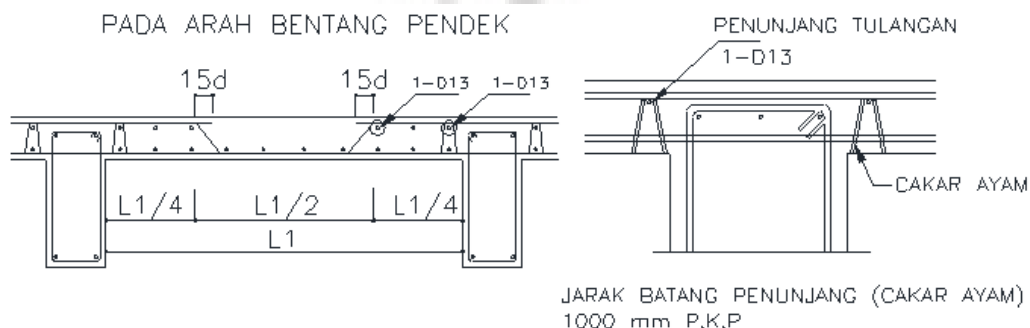
C. Plat Lantai

Perencanaan plat lantai harus memperhitungkan beban mati dan beban hidup yang akan diterima olehnya. Kemudian beban tersebut dikalikan dengan koefisien angka keamanan yang sesuai, sehingga diperoleh jumlah dan ukuran tulangan yang akan dipakai.

Fungsi plat lantai dalam konstruksi secara umum adalah sebagai berikut:

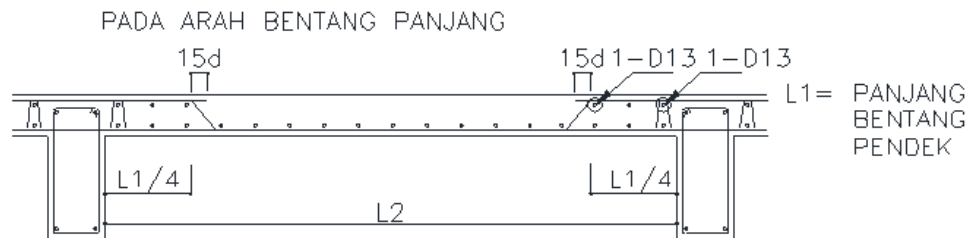
1. Memisahkan ruangan dalam bangunan secara horisontal;
2. Menahan beban diatasnya, seperti dinding, partisi atau sekat lainnya;
3. Menyalurkan beban yang diterima plat ke balok yang ada di bawahnya.

Plat lantai yang digunakan pada proyek ini mempunyai tebal 12 cm untuk plat Mutu beton K 250. Masing-masing memiliki diameter tulangan $\emptyset 10$ mm. Mutu baja tulangan adalah U-24.



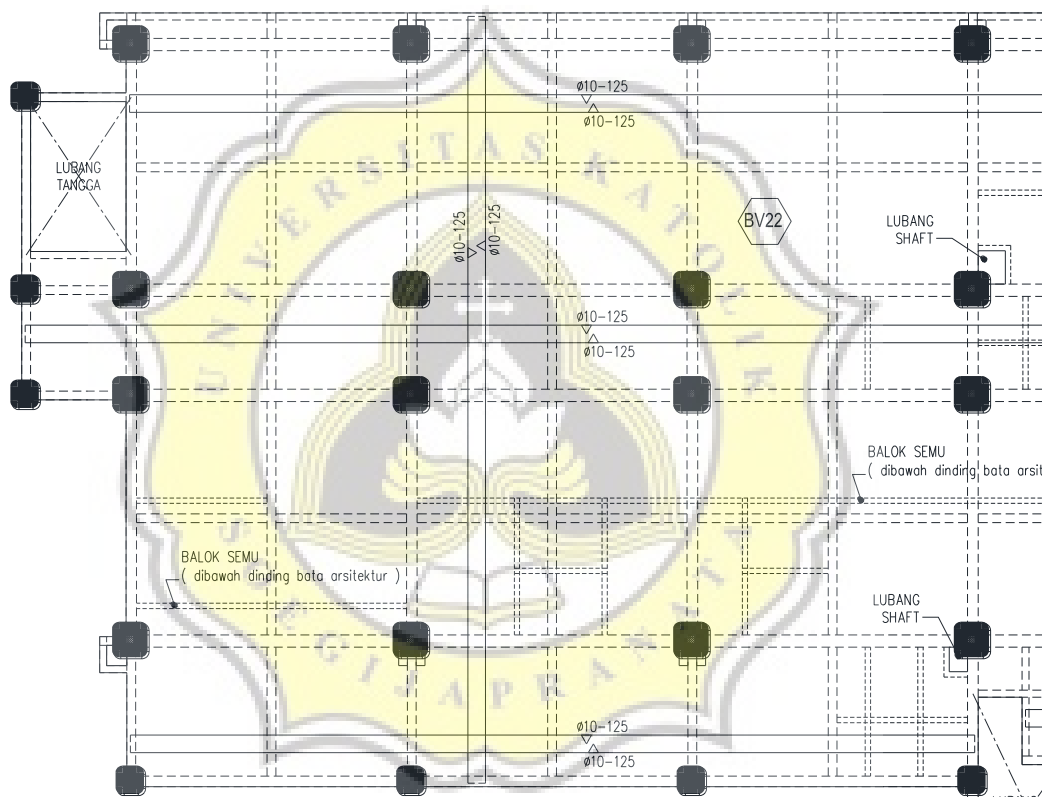
Gambar 4.18 Detail Sambungan Lewatan Plat Bentang Pendek

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang



Gambar 4.19 Pemasangan Sambungan Lewatan Bentang Panjang

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang



Gambar 4.20 Denah Penulangan Plat Zona 1 (Tipikal)

Sumber : Gambar DED Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Semarang

Pada pemasangan tulangan pada plat harap memperhatikan hal-hal berikut, antara lain:

- Poros dari kemiringan tulangan harus ditempatkan pada titik $L1/4$ dari muka balok dalam arah bentang pendek bersih $L1$.



- Memasang D13 tambahan pada atas plat diatas kemiringan dalam batang tulangan plat seperti yang terlihat pada gambar 4.18 dan 4.19.
- Selimut beton harus memenuhi persyaratan sesuai dengan tabel 4.1.

Bila tidak digunakan jaring tulangan pada plat, maka harus dilengkapi dengan tulangan atas seperti terlihat pada gambar 4.18 dan 4.19





BAB V

PENUTUP

5.1 Tinjauan Umum

Gedung pelayanan RSJD Dr. Amino merupakan gedung yang memiliki banyak fungsi, diantaranya sebagai administrasi, poli klinik, apotik, rehabilitasi, arsip, dsb. Fungsi tersebut nantinya dapat bertambah maupun berkurang sesuai kebutuhan dari pihak *owner*. Ketinggian dari gedung pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo ini kurang lebih 21,0 meter dari elevasi 0,00 meter pada permukaan jalan di dekat Paviliun Dewandaru. Luas dari bangunan ini kurang lebih 5.373,45 m² serta memiliki 5 (lima) lantai yang masing-masing lantai memiliki fungsi tersendiri.

Pembangunan gedung pelayanan ini selain dibangun dari segi Teknik Sipil dalam arti kekuatannya, juga dibangun dari segi Arsitektur dalam arti keindahan secara visual dari gedung itu sendiri. Sehingga dalam pelaksanaan proyek gedung pelayanan dibutuhkan koordinasi atau kerja sama antara pihak Teknik Sipil dengan pihak Arsitektur agar bangunan tersebut dapat berfungsi secara maksimal.

Dalam proses Pembangunan gedung pelayanan ini juga tidak sepenuhnya lancar, terkadang muncul masalah-masalah yang timbul akibat faktor manusia, alat, dan alam yang sudah diperhitungkan sebelumnya, sehingga baik pihak *owner*, manajemen konstruksi, dan kontraktor mempunyai penyelesaiannya. Salah satu cara dalam mengatasi masalah tersebut ialah dengan dilakukan rekayasa, namun tetap berdasarkan teori agar rekayasa yang dibuat dapat dipertanggung jawabkan. Hal ini sangat diperlukan bagi mahasiswa Teknik Sipil untuk mempelajarinya secara langsung sehingga mempunyai gambaran.

Secara keseluruhan Praktik Kerja ini sangat bermanfaat bagi penulis. Penulis banyak mendapatkan hal-hal baru selama Praktik Kerja yang belum tentu penulis dapatkan diperkuliahan. Sehingga pengalaman Praktik Kerja ini sangat berguna bagi penulis untuk menghadapi dunia kerja sesuai dengan bidang yang dijalani.



Dalam kesempatan ini, penulis mendapatkan beberapa kesimpulan selama Praktik Kerja di Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo.

5.2 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh oleh penulis berdasarkan pengalaman di lapangan selama Praktik Kerja sebagai berikut:

1. Kesimpulan dilihat dari segi negatif
 - a. Keberadaan pihak MK (Manajemen Konstruksi) seharusnya telah ditentukan oleh owner sebelum proyek berjalan, sehingga dari awal proyek berjalan manajemen proyek dapat berfungsi dengan baik.
 - b. Gambar proyek seharusnya telah disiapkan sebelum proses pelaksanaan pekerjaan dan disetujui oleh pengawas lapangan sehingga tidak menimbulkan masalah.
 - c. Kurangnya koordinasi dan komunikasi antara pihak MK dengan perencanaan arsitektur. Sehingga menimbulkan permasalahan pada gambar kerja di lapangan.
2. Kesimpulan dilihat dari segi positif
 - a. MK (Manajemen Konstruksi) selalu melakukan rapat koordinasi seminggu sekali di hari Selasa. Masalah-masalah di lapangan dapat segera diatasi.
 - b. Koordinasi antara MK dengan kontraktor berjalan dengan baik. Pihak kontraktor selalu mengkoordinasikan dengan MK bila memulai pekerjaan.
 - c. Kontraktor selalu menerima masukan-masukan baik yang berasal dari pihak owner, ataupun MK dengan positif. Sehingga hubungan antara seluruh pihak terjaga.

5.3 Saran

Selama proses Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo pastinya terdapat kekurangan-kekurangan yang perlu diperbaiki agar proses Pembangunan dapat berjalan dengan baik.



Kiranya pada kesempatan ini penulis dapat memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pihak yang terkait dalam Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo:

- a. Kelengkapan K3 sebaiknya diperhatikan karena selama proyek berlangsung sebagian pekerja tidak menggunakan kelengkapan K3, hal ini dapat meningkatkan persentase terjadinya kecelakaan kerja.
- b. Perlu adanya rapat koordinasi antara pelaksana dengan mandor setiap harinya. Hal ini dapat menjaga hubungan pelaksana dengan mandor agar berjalan dengan baik sehingga target dari pelaksana tercapai.
- c. Diberi batasan mengenai perubahan gambar, karena jika terlalu banyak perubahan maka akan mengakibatkan ketidak-sinkronan struktur di lapangan serta menimbulkan kebingungan antara pelaksana dan orang-orang di lapangan.

Demikian kesimpulan dan saran yang dapat penulis sampaikan. Semoga berguna bagi kemajuan Pembangunan Gedung Pelayanan RSJD Dr. Amino Gondohutomo serta pihak yang bersangkutan.



DAFTAR PUSTAKA

1. Braja M, Das. 1985. *Mekanika Tanah 1*. Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B.M. Jakarta : Erlangga.
2. Craig, R.F., 1987, “*Mekanika Tanah, Edisi Keempat*”, Erlangga, Jakarta.
3. Dipohusodo, Istimawan., (1996), *Manajemen Proyek & Konstruksi-Jilid 1*, KANSIUS, Yogyakarta.
4. Dipohusodo, Istimawan., (1996), *Manajemen Proyek & Konstruksi-Jilid 2*, KANSIUS, Yogyakarta.
5. Mega Beton, (2011), “*Floordeck*”, Mega Beton Group,
www.megabeton.co.id/floordeck/floordeck-kencana.html
6. PBI 1971 N.I.-2, (1979), *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
7. Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012, Pasal 1 Ayat 2
8. Standar Nasional Indonesia, “*Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*” (SNI 03-1726-2002).
9. Standar Nasional Indonesia, “*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan*” (SNI 03-2847-2002).