TUGAS AKHIR TERAPAN (RC 146599)

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN PROYEK LRT JAKARTA PHASE 1 SECTION 3

ALMEDISTA INTAN ATMAYANI
NRP. 10111410000034

Dosen Pembimbing :
Ir. CHOMAEDHI, CES. Geo.
NIP. 19550319 198403 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

FINAL PROJECT (RC 146599)

COST AND TIME ESTIMATION OF LRT JAKARTA PHASE 1 SECTION 3 CONSTRUCTION PROJECT

ALMEDISTA INTAN ATMAYANI
NRP. 10111410000034

Supervisor :
Ir. CHOMAEDHI, CES. Geo.
NIP. 19550319 198403 1 001

DIV STUDY PROGRAM IN CIVIL ENGINEERING
DEPARTEMEN OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
VOCATIONAL FACULTY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

TUGAS AKHIR TERAPAN (RC 146599)

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN PROYEK LRT JAKARTA PHASE 1 SECTION 3

ALMEDISTA INTAN ATMAYANI
NRP. 10111410000034

Dosen Pembimbing :
Ir. CHOMAEDHI, CES. Geo.
NIP. 19550319 198403 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

FINAL PROJECT (RC 146599)

COST AND TIME ESTIMATION OF LRT JAKARTA PHASE 1 SECTION 3 CONSTRUCTION PROJECT

ALMEDISTA INTAN ATMAYANI
NRP. 10111410000034

Supervisor :
Ir. CHOMAEDHI, CES. Geo.
NIP. 19550319 198403 1 001

DIV STUDY PROGRAM IN CIVIL ENGINEERING
DEPARTEMEN OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
VOCATIONAL FACULTY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

HALAMAN PENGESAHAN

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN PROYEK LRT JAKARTA PHASE 1 SECTION 3

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Terapan
Pada
Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Surabaya, 30 Juli 2018

Disusun Oleh :

ALMEDISTA INTAN ATMAYANI
NRP. 10111410000034

30 JUL 2018

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing

30 07 2018

Ir. CHOMAEDHI, CES. Geo.
NIP. 19550319 198403 1 001

	BERITA ACARA **TUGAS AKHIR TERAPAN** PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI ITS	No. Agenda : 041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018 Tanggal : 23 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	**Estimasi Biaya dan Waktu Pembangunan Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3**		
Nama Mahasiswa	**Almedista Intan A**	NRP	**10111410000034**
Dosen Pembimbing 1	Ir. Chomaedhi, CES.Geo. NIP 19550319 198403 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
	Ir. Chomaedhi, CES.Geo. NIP 19550319 198403 1 001
Cele harga pemasangan beri ✓ Rp 471 & Rp 367 cele yg ✓ benar ?	Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP 19571119 198503 1 001
Bagan akir diperbaiki, khususnya ✓ diamond perlu jelas terapakan ✓ dll	Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001
	- NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Chomaedhi, CES.Geo.	Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	Ir. Djoko Sulistiono, MT	-
NIP 19550319 198403 1 001	NIP 19571119 198503 1 001	NIP 19541002 198512 1 001	NIP -

	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan		
	Ir. Chomaedhi, CES.Geo.	-
	NIP 19550319 198403 1 001	NIP -

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.diplomasipil-its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Almedista Intan Atmayani 2
NRP : 1 10111410000034 2
Judul Tugas Akhir : Estimasi Biaya dan Waktu Pembangunan Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3

Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES.Geo

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	17 Oktober 2017	-Gambar pada metode pelaksanaan				
		- Menambah spesifikasi alat				
		- Menampah metode pekerjaan		B	C	K
		persiapan	~	☐	☐	☐
		-				
2.	30 Oktober 2017	- Mengambar konfigurasi				
		bored pile		B	C	K
		- Sketsa gantry (gambar box		☐	☐	☐
		beam gantry)				
		- Memperbaiki gambar metode				
		pelaksanaan box girder		B	C	K
		- Menambahkan gambar kondisi	~	☐	☐	☐
		eksisting				
3.	6 November 2017	- Memberi keterangan pada		B	C	K
		singkatan dan gambar		☐	☐	☐
		- Menambahkan gambar arah geser				
		Launching Gantry				
		- Menambahkan durasi pada		B	C	K
		pekerjaan	~	☐	☐	☐

Ket :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.diplomasipil-its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Almedista Intan A 2
NRP : 1 10111410000034 2
Judul Tugas Akhir : Estimasi Biaya dan Waktu Pembangunan Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3

Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
4.	13 November 2017	Pembulatan koma pada durasi				
		Dimensi sheet pile				
		Setting gambar agar dapat dibaca		B	C	K
		Mencantumkan sumber pada durasi		☐	☐	☐
		Detail pekerjaan				
5.	23 November 2017	Bukti penunjang Volume		B	C	K
		Gambar potongan		☐	☐	☐
		Cycle time				
		Metode pelaksanaan				
		Contoh perhitungan volume		B	C	K
				☐	☐	☐
6.	4 Desember 2017	Gambar dilampirkan				
		Panjang Bored Pile dan Stuck		B	C	K
		kolom disamakan		☐	☐	☐
7.	8 Desember 2017	Ditambahkan Candisa sendiri dan lapangan				
		Membuat network planning		B	C	K
		Volume box girder given		☐	☐	☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.diplomasipil-its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Almedista Intan Atmayani 2
NRP : 1 10111410000034 2
Judul Tugas Akhir : Estimasi Biaya dan Waktu Pembangunan Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3

Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES.Geo.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
8.	27 Desember 2017	Lampiran box Girder (jadi satu yg sama)				
		Kurva S				
		Network Planning		B	C	K
		Asumsi menggunakan bekisting (jumlah		☐	☐	☐
		pemakaian				
9	4 Januari 2018	Revisi skenario penjadwalan		B	C	K
		Barchart menggunakan excel		☐	☐	☐
		Sewa alat dan upah per hari				
10	9 Januari 2018	Jumlah hari lintasan kritis		B	C	K
		Alat dan Pekerja pada Ms. Project		☐	☐	☐
11	9 Maret 2018	Mengecek lintasan kritis				
		pada Ms. Project		B	C	K
		Membuat bar chart		☐	☐	☐
				B	C	K
12.	15 Maret 2018	Perbaiki Idle time alat berat		☐	☐	☐
		(Status sewa)				

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.diplomasipil-its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Almedista Intan Atmayani 2
NRP : 1 10111410000034 2
Judul Tugas Akhir : Estimasi Biaya dan Waktu Pembangunan Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3

Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES.Geo.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
13.	20 April 2018	Membetulkan sewa alat (dikoreksi)				
		Melanjutkan ke kurva S				
				B	C	K
				☐	☐	☐
				B	C	K
14.	4 Mei 2018	- Memperbaiki jadwal (kurva s)		☐	☐	☐
		- Pekerjaan persiapan ditambah hari				
				B	C	K
15.	15 Mei 2018	- Ditambahkan K3		☐	☐	☐
				B	C	K
				☐	☐	☐
				B	C	K
				☐	☐	☐

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN PROYEK LRT JAKARTA PHASE 1 SECTION 3

Nama Mahasiswa	**: Almedista Intan Atmayani**
NRP	**: 10111410000034**
Jurusan	**: D4 Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi – ITS**
Dosen Pembimbing	**: Ir. Chomaedhi, CES. Geo.**
NIP	**: 19550319 198403 1 001**

Abstrak

Tingkat mobilitas yang tinggi pada Ibu Kota Jakarta membuat kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi terus meningkat. Salah satu sarana dan prasarana yang tengah diupayakan pemerintah adalah membangun transportasi umum, salah satunya yaitu LRT (Light Rail Transit). Pembangunan proyek LRT Jakarta ini direncanakan selama 610 hari atau sebelum diadakannya ASIAN GAMES 2018. Oleh karena itu diperlukan adanya metode pelaksanaan yang tepat agar proyek dapat selesai tepat waktu. Metode pelaksanan mencakup penentuan dari segi teknis seperti penentuan jumlah pekerja, jumlah dan jenis alat yang digunakan, analisis waktu proyek, dan biaya yang diperlukan.

Pada penulisan proyek akhir terapan ini meninjau pada Proyek LRT Jakarta Phase 1 yang menghubungkan wilayah Kelapa Gading dengan Velodrome dengan bentang 5,104 km yang terdiri dari 5 section. Analisis yang akan dibahas pada penulisan proyek akhir terapan ini yaitu pada section 3 sepanjang 1,053 km. Metode pelaksanaan yang dibahas dimulai dari pekerjaan bored pile, pekerjaan pile cap,

pekerjaan pier, pekerjaan box girder, dan pekerjaan parapet. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam proyek ini harus disesuaikan dengan kondisi lapangan yang sempit. Setelah menentukan setiap item pekerjaan, kemudian dilanjutkan dengan menghitung volume, menentukan jenis dan jumlah sumber daya yang digunakan, dan menganalisa harga material dan upah pekerja. Untuk standar harga yang digunakan menggunakan buku Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Pekerja Provinsi Jakarta tahun 2017.

Hasil dari analisis pengolahan dan perhitungan data pada penulisan proyek akhir terapan ini yaitu pekerjaan pembangunan proyek LRT Jakarta ini membutuhkan waktu selama 415 hari dengan biaya total sebesar Rp85.280.784.072.

Kata Kunci: LRT Jakarta Phase 1 section 3, biaya dan waktu

COST AND TIME ESTIMATION OF LRT JAKARTA PHASE 1 SECTION 3 CONSTRUCTION PROJECT

Student Name	**: Almedista Intan Atmayani**
NRP	**: 10111410000034**
Department	**: DIV Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi – ITS**
Supervisor	**: Ir. Chomaedhi, CES. Geo.**
NIP	**: 19550319 198403 1 001**

Abstrak

The high level of mobility in the capital city of Jakarta makes the need for transportation facilities and infrastructure continues to increase. One of the facilities and infrastructure that the government is trying to build public transportation, one of which is LRT (Light Rail Transit). The construction of the Jakarta LRT project is planned for 610 days or prior to ASIAN GAMES 2018. Therefore, it is necessary to have a proper implementation method for the project to be completed on time. Methods of implementation include technical determinations such as the determination of the number of workers, the number and types of tools used, the analysis of project timing, and the costs required.

At the end of this final project, the project is reviewed by Jakarta Phase 1 LRT Project, which connects The Kelapa Gading area with Velodrome with span 5,104 km consisting of 5 sections. The analysis that will be discussed in the final project writing is on section 3 along 1.053 km. The implementation methods discussed start of bored pile work, pile cap job, pier job, and girder box job up to parapet. The

implementation methods used in this project should be tailored to narrow field conditions. After determining each work item, then proceed by calculating the volume of work, determining the type and amount of resources used, and analyzing the material and wage prices of workers. For the standard price used using the prevailing price journals in Jakarta.

The result of processing, analysis and calculation of data on the writing of the final project applied is the wor of LRT Jakarta project development takes 415 days with a total cos of Rp85.280.784.072

Keywords: LRT Jakarta Phase 1 section 3, cost and time

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xix**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 2
1.3. Maksud dan Tujuan 2
1.4. Batasan Masalah 3
1.5. Lokasi Proyek 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1. Umum 7
2.2. Metode Pelaksanaan dan Alat Berat 7
2.2.1 Pekerjaan Persiapan 7
2.2.2 Pekerjaan *Bored Pile* 9
2.2.3 Pekerjaan *Pile Cap* 13
2.2.4 Pekerjaan *Pier* 17
2.2.5 Pekerjaan Pemasangan *Box Girder* 21
2.2.6 Pekerjaan *Moving Launch Launching Gantry* 27
2.2.7 Pekerjaan *Dismantling Launching Gantry* 28
2.2.8 Pekerjaan *Link Slab* dan *Expansion Joint* 29

2.2.9 Pekerjaan *Parapet* 29
2.3.Pengendalian Mutu 31
2.4.Keselamatan dan Kesehatan Kerja 32
2.5.Analisis Produktivitas 40
2.6.Analisis Waktu 42
2.7.Estimasi Biaya 44
2.8.Kurva S 44
BAB III METODOLOGI 45
3.1.Identifikasi Masalah 45
3.2.Studi Literatur 45
3.3.Pengumpulan Data 45
3.4.Pengolahan Data 46
3.5.Merencanakan Sumber Daya dan Waktu 46
3.6.Project Schedule 46
3.7.Analisis Biaya 47
3.8.Kesimpulan 47
3.9.Bagan Alir Metodologi 48
BAB IV PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN 51
4.1.Umum 51
4.2.Pekerjaan Persiapan 51
4.2.1.Pemasangan Pagar Proyek 51

4.2.2.Pelebaran Jalan 52
4.3.Pekerjaan *Bored Pile* 52
4.4.Pekerjaan *Pile Cap* 54
4.5.Pekerjaan *Pier* 57
4.6.Pekerjaan *Box Girder* 60
4.7.Pekerjaan *Link Slab dan Expansion Joint* 61
4.8.Pekerjaan Parapet 63
BAB V METODE PELAKSANAAN DAN DURASI PEKERJAAN 65
5.1. Umum 65
5.2.Pekerjaan Persiapan 65
5.2.1 Metode Pelaksanaan 65
Survey Topografi 65
Pemasangan Pagar Proyek 66
Pelebaran Jalan 69
Pembuatan direksi keet dan gudang 71
Pengujian tanah 71
Mobilisasi alat 71
5.2.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan 71
5.3.Pekerjaan *Bored Pile* 73
5.3.1 Metode Pelaksanaan 73
5.3.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan 76

5.4.Pekerjaan *Pile Cap* 82
5.4.1 Metode Pelaksanaan.....82
5.4.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan 83
5.5.Pekerjaan *Pier* 95
5.5.1 Metode Pelaksanaan.....95
5.5.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan 98
5.6.Pekerjaan *Box Girder* 114
5.6.1 Metode Pelaksanaan Pemasangan *Launching Gantry* 114
5.6.2 Durasi Pekerjaan Pemasangan *Launching Gantry*119
5.6.3 Metode Pelaksanaan Pemasangan *Box Girder* 121
5.6.4 Durasi Pekerjaan Pemasangan *Box Girder*.....131
5.6.5 Metode Pelaksanaan *Moving Launch Launching Gantry* 135
5.6.6 Durasi Pekerjaan *Moving Launch Launching Gantry (LG)*.....139
5.7.Pekerjaan *Dismantling Launching Gantry*.....141
5.8.Pekerjaan *Link Slab* dan *Expansion Joint*.....146
5.8.1 Pekerjaan *Link Slab*.....146
5.8.2 Pekerjaan *Expansion Joint* 151
5.9. Pekerjaan *Parapet* 153
5.9.1.Metode Pelaksanaan Pekerjaan *Parapet*.....153
5.9.2.Durasi Pekerjaan Parapet 155

5.9. *Idle Time* Alat.....163

BAB VI ANALISIS BIAYA DAN PENJADWALAN PROYEK 165

6.1. Umum 165

6.2. Analisis biaya pekerjaan.....165

6.3. Penjadwalan Proyek 174

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN..... 175

7.1. Kesimpulan 175

7.2. Saran 175

DAFTAR PUSTAKA..... 177

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi proyek LRT section 3 4
Gambar 1. 2 Kondisi eksisting lapangan dengan tingkat lalu lintas yang padat dan lahan yang sempit 5

Gambar 2. 1 Excavator 8
Gambar 2. 2 Dump Truck 8
Gambar 2. 3 Truck Crane 9
Gambar 2. 4 Pengeboran lubang bored pile 9
Gambar 2. 5 Proses memasukkan tulangan kedalam lubang bored pile 10
Gambar 2. 6 Proses pengecoran bored pile 10
Gambar 2. 7 Rotary Drill Rig 11
Gambar 2. 8 Crawler Crane 12
Gambar 2. 9 Bar Bender dan Bar Cutter 12
Gambar 2. 10 Tampak atas pile cap 13
Gambar 2. 11 Pekerjaan galian pile cap menggunakan excavator 14
Gambar 2. 12 Lantai kerja yang telah dicor 15
Gambar 2. 13 Pekerjaan pembesian pile cap oleh pekerja 15
Gambar 2. 14 Pekerjaan pengecoran pile cap 16
Gambar 2. 15 Vibro Hammer 16
Gambar 2. 16 Pembesian pier segment-1 17
Gambar 2. 17 Bekisting yang telah terpasang pada pier segment-1 18
Gambar 2. 18 Pengecoran pier segmen-1 18
Gambar 2. 19 Pekerjaan pembesian pier segmen-2 19
Gambar 2. 20 Bekisting pier segmen-2 yang telah terpasang 20
Gambar 2. 21 Pengecoran pier segmen-2 20
Gambar 2. 22 Concrete Pump 21

Gambar 2. 23 Pemasangan Support Frame menggunakan alat berat mobile crane 22
Gambar 2. 24 pemasangan box beam menggunakan alat berat mobile crane 23
Gambar 2. 25 Mobile Crane kapasitas 50 ton 24
Gambar 2. 26 Mobile Crane kapasitas 200 ton 24
Gambar 2. 27 Pengiriman box girder dari gudang 25
Gambar 2. 28 Proses erection box girder yang telah selesai .. 25
Gambar 2. 29 Proses joint segment box girder 26
Gambar 2. 30 Proses stressing box girder 26
Gambar 2. 31 Launching Gantry 27
Gambar 2. 32 Low Bed Trailer 27
Gambar 2. 33 Proses pengecoran Link Slab 29
Gambar 2. 34 Alat Pelindung Kepala 33
Gambar 2. 35 Masker Las 34
Gambar 2. 36 EarPplugs dan Ear Muffs 34
Gambar 2. 37 Sarung Tangan 36
Gambar 2. 38 Safety shoes 37
Gambar 2. 39 Rompi 38
Gambar 2. 40 Sabuk Pengaman Tubuh 39
Gambar 2. 41 Tampilan Gantt Chart pada Microsoft Project 43
Gambar 2. 42 Tampilan Network Diagram pada Microsoft Project 44

Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi 49

Gambar 4. 1 Tampak atas pile cap 54
Gambar 4. 2 Potongan Pile Cap 55
Gambar 4. 3 Potongan melintang parapet 63

Gambar 5. 1 (a) Bak ukur, (b) tripod, (c) waterpass, (d) total station 66
Gambar 5. 2 Pekerjaan pengukuran lebar area pemasangan pagar 67
Gambar 5. 3 Memasang rambu sementara di sekitar lokasi proyek 67
Gambar 5. 4 Pengangkutan MCB dan MCF dengan menggunakan truck crane 68
Gambar 5. 5 Pekerjaan pemasangan MCB dan Metal Cladding Fence 68
Gambar 5. 6 Pengangkutan pintu gerbang menggunakan truck crane 69
Gambar 5. 7 Pemasangan rambu permanen di sekitar proyek 69
Gambar 5. 8 Melepas kanstin dengan menggunakan excavator dan pekerja 70
Gambar 5. 9 Pengangkutan kanstin ke truk 70
Gambar 5. 10 Penghamparan agregat oleh pekerja 70
Gambar 5. 11 Pemasangan casing bored pile 73
Gambar 5. 12 Pengeboran lubang bored pile 74
Gambar 5. 13 Pengangkatan pipa tremi dan casing bored pile 75
Gambar 5. 14 Konfigurasi bored pile 75
Gambar 5. 15 pemasangan steel sheet pile dengan menggunakan vibro hammer 82
Gambar 5. 16 Pekerjaan pemasangan bekisting 83
Gambar 5. 17 Pemasangan formwork pada pier segmen pertama 95
Gambar 5. 18 Pengurugan tanah menggunakan excavator dan pemadatan tanah dengan hand stamper 96
Gambar 5. 19 Pekerjaan penulangan dan pemasangan pipa drainase segmen kedua 97

Gambar 5. 20 Pengurugan tanah dengan menggunakan excavator dan pemadatan tanah dengan hand stamper..... 97
Gambar 5. 21 FMS dan RMS yang telah diletakkan diatas pier 115
Gambar 5. 22 Bagian-bagian pada box beam gantry 116
Gambar 5. 23 Box beam 3-4 dan 5-6 yang telah terpasang . 116
Gambar 5. 24 Box beam gantry nomor 1-2 dan 7-8 yang telah dipasang 117
Gambar 5. 25 Launching Gantry yang telah terpasang 118
Gambar 5. 26 Pengiriman box girder menggunakan low bed trailer 122
Gambar 5. 27 Erection box girder menggunakan launching gantry 123
Gambar 5. 28 Proses joint segmen box girder 124
Gambar 5. 29 Semua segmen box girder yang telah terpasang 125
Gambar 5. 30 Launching Gantry yang telah berpindah ke span berikutnya..... 126
Gambar 5. 31 Tendon..... 127
Gambar 5. 32 Pipa HDPE..... 127
Gambar 5. 33 Strand diameter 0,6” 128
Gambar 5. 34 Hydraulic Jack 128
Gambar 5. 35 Hydraulic Pump 129
Gambar 5. 36 HDPE Welding Machine (Butt Fusion) 129
Gambar 5. 37 Strand Pusher..... 130
Gambar 5. 38 Posisi Front Leg diatas Pier – N+1 136
Gambar 5. 39 RMS bergeser ke Pier – N 137
Gambar 5. 40 Posisi Launching Gantry siap melakukan erection box girder 138
Gambar 5. 41 pemasangan support frame oleh pekerja 146
Gambar 5. 42 Pemasangan tulangan oleh pekerja 147

Gambar 5. 43 pengecoran link slab menggunakan mixer dan dipadatkan dengan hand vibrator..... 147
Gambar 5. 44 Bagian Expansion Joint pada span box girder 151
Gambar 5. 45 Pemasangan rubber sheet kemudian diikuti pemasangan pelat besi..... 152
Gambar 5. 46 Pengeboran pada rubber sheet menggunakan bor tangan..... 152
Gambar 5. 47 Pekerjaan pemasangan formwork dengan menggunakan truck crane..... 154
Gambar 5. 48 Pengecoran dengan menggunakan concrete pump 154

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Alat berat yang digunakan pada setiap item pekerjaan 31
Tabel 2. 2 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kaitan tulangan 41
Tabel 2. 3 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan 42

Tabel 4. 1 Perhitugan volume bored pile 53
Tabel 4. 2 Tabel volume pile cap dan kebutuhan tulangan pada pile cap 56
Tabel 4. 3 Perhitungan volume dan kebutuhan pembesian pada pier segmen-1 58
Tabel 4. 4 Perhitungan volume dan kebutuhan pembesian pada pier segmen-2 59
Tabel 4. 5 Tabel volume beton, pembesian dan kebutuhan strand box girder 60
Tabel 4. 6 Volume Link Slab, Stopper, dan Expansion Joint 62
Tabel 4. 7 Volume Parapet 64

Tabel 5. 1 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan 80
Tabel 5. 2 Durasi pemasangan tulangan untuk satu bored pile 80
Tabel 5. 3 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan 87
Tabel 5. 4 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu pile cap 88
Tabel 5. 5 Durasi pekerjaan bengkokan dan kaitan 89
Tabel 5. 6 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan 91

Tabel 5. 7 Durasi pemasangan tulangan untuk satu pile cap .. 92
Tabel 5. 8 Durasi total pemasangan tulangan pile cap 92
Tabel 5. 9 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan 98
Tabel 5. 10 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu pier (digunakan 1 grup) 99
Tabel 5. 11 Durasi pembesian pier 100
Tabel 5. 12 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan..... 102
Tabel 5. 13 Durasi pemasangan tulangan untuk satu pier 102
Tabel 5. 14 Durasi total pemasangan pier segmen-1 103
Tabel 5. 15 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan 106
Tabel 5. 16 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu pier (digunakan 1 grup) 107
Tabel 5. 17 Durasi pembesian pier segmen-2 108
Tabel 5. 18 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan..... 110
Tabel 5. 19 Durasi pemasangan tulangan untuk satu pier 110
Tabel 5. 20 Durasi total pemasangan pier segmen-2 111
Tabel 5. 21 Durasi Pekerjaan Pemasangan Launching Gantry 121
Tabel 5. 22 Durasi pekerjaan moving launch launching gantry 141
Tabel 5. 23 Durasi pekerjaan pembongkaran Launching Gantry 145
Tabel 5. 24 Durasi pembengkokan tulangan link slab (untuk 14 link slab)..... 148
Tabel 5. 25 Durasi pemasangan tulangan link slab 150
Tabel 5. 26 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan 155

Tabel 5. 27 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu span parapet (40 m dua sisi) digunakan 1 grup 156
Tabel 5. 28 Durasi pembesian parapet (17 span) 157
Tabel 5. 29 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan 159
Tabel 5. 30 Durasi pemasangan tulangan untuk satu span parapet..... 160
Tabel 5. 31 Durasi total pemasangan parapet 161
Tabel 5. 32 Idle Time Alat 163
Tabel 5. 33 Rekapitulasi durasi pekerjaan 164

Tabel 6. 1 Rekapitulasi harga per item pekerjaan 171

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta tengah melakukan upaya untuk mengatasi kemacetan yang ada di Jakarta. Upaya yang pemerintah lakukan yaitu dengan membangun sarana dan prasarana transportasi umum. Salah satunya adalah pembangunan proyek LRT (*Light Rail Transit*) Jakarta. Proyek LRT ini dibangun melintasi jalan yang ramai dengan menghubungkan wilayah Kelapa Gading Jakarta Utara – Velodrome Jakarta Timur dengan bentang 5.104 km yang terdiri dari 5 section.

Proyek LRT yang dibangun memiliki berbagai masalah dalam pelaksanaannya, antara lain yaitu kondisi lahan yang sempit dengan kondisi lalu lintas yang ramai. Proyek ini direncanakan selama 610 hari atau sebelum diadakannya ASIAN GAMES 2018.. Oleh karena itu diperlukan adanya metode pelaksanaan dengan penjadwalan setiap item pekerjaan yang tepat agar proyek dapat selesai sesuai rencana dengan biaya yang ekonomis. Metode pelaksanaan yang dianalisa meliputi penjadwalan setiap item pekerjaan mulai dari pekerjaan *bored pile*, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *pier*, pekerjaan *box girder* hingga pekerjaan *parapet*.

Penjadwalan merupakan salah satu elemen perencanaan yang memberikan informasi tentang jadwal rencana dan durasi setiap item pekerjaan. Dalam penjadwalan penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih rinci dan detail selain itu diperlukan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan setiap masing-masing pekerjaan. Langkah awal penyusunan metode pelaksanaan yaitu menentukan item pekerjaan. Setelah itu menghitung volume setiap item pekerjaan sehingga dapat ditentukan jenis dan jumlah sumber daya yang akan digunakan. Setelah diperoleh sumber daya yang akan

digunakan maka dapat dihitung biaya dan waktu yang diperlukan untuk setiap item pekerjaannya.

Pada penulisan Proyek Akhir Terapan ini akan dibahas mengenai estimasi biaya dan waktu Pembangunan Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3. Tujuannya yaitu mendapatkan biaya dan waktu yang diperlukan dengan metode pelaksanaan yang tepat. Perhitungan volume pekerjaan diperoleh dari gambar desain yang diberikan oleh pihak PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. Penulisan Proyek Akhir Terapan ini mengacu pada harga satuan pada Buku Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Pekerja Provinsi Jakarta tahun 2017. Untuk menentukan hubungan antar item pekerjaan dan menentukan lintasan kritis digunakan program bantu *Microsoft Office Project 2010*.

1.2. Perumusan Masalah

Gambaran umum dari permasalahan yang harus diselesaikan antara lain:

1. Bagaimana menghitung biaya dan waku yang diperlukan untuk membangun Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3?

1.3. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penulisan Proyek Akhir Terapan ini yaitu membuat perhitungan biaya dan waktu Proyek LRT Jakarta dari pekerjaan struktur bangunan bawah hingga pekerjaan parapet.

Sedangkan tujuan dari penulisan proyek akhir terapan ini yaitu:

1. Mendapatkan kebutuhan waktu dan biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3

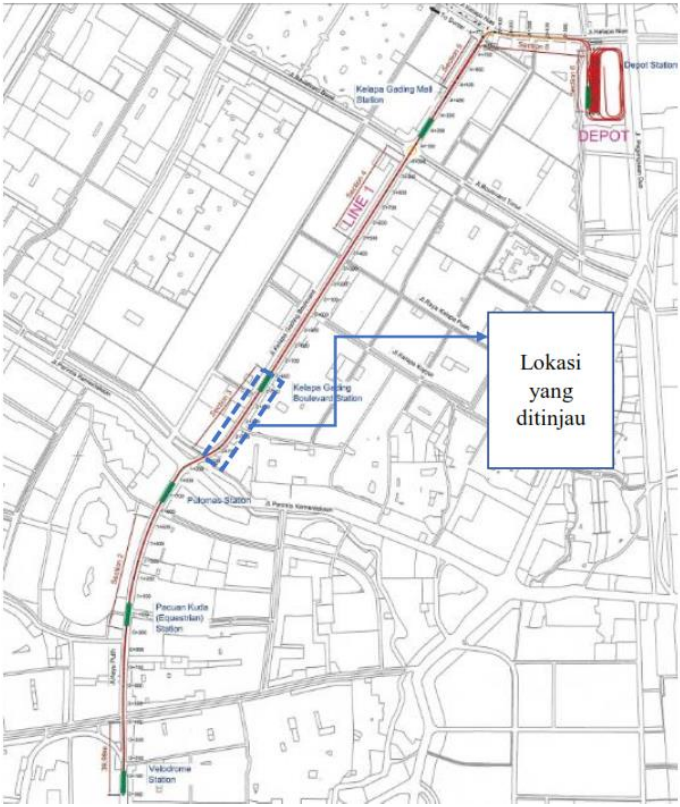
1.4. Batasan Masalah

Mengingat luasnya bidang manajemen proyek pada penyusunan proyek akhir terapan ini dan keterbatasan waktu yang dimiliki, maka diperlukan batasan masalah yang meliputi:

1. Hanya membahas pada bagian *main line* Section 3
2. Tidak membahas stasiun
3. Tidak menghitung durasi dan biaya pemasangan rel
4. Harga satuan sesuai dengan buku Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Pekerja Provinsi Jakarta tahun 2017
5. Tidak menghitung perencanaan struktur
6. Asumsi dimensi *bored pile* dan *pier typical*
7. Perhitungan biaya dan waktu perkerjaan dimulai dari pekerjaan persiapan sampai pekerjaan parapet
8. Menggunakan program bantu *Microsoft Project*

1.5. Lokasi Proyek

Lokasi Proyek ini berada di Jl. Boulevard Raya, Kelapa Gading, Jakarta Utara sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 1.1 dan kondisi eksisting ditunjukkan pada gambar 1.2.



Gambar 1. 1 Lokasi proyek LRT section 3
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Gambar 1. 2 Kondisi eksisting lapangan dengan tingkat lalu lintas yang padat dan lahan yang sempit
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Umum

Estimasi biaya dan waktu merupakan kegiatan peramalan atau perencanaan awal mengenai biaya dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Pada bab ini akan dibahas dasar teori yang digunakan untuk menganalisis data dalam mengestimasi biaya dan waktu pembangunan proyek LRT Jakarta *Phase* 1 *Section* 3.

Agar dapat melakukan estimasi terhadap biaya dan waktu maka perlu mempelajari dan memahami mengenai gambar kerja, metode pelaksanaan, alat berat yang digunakan, dan jumlah pekerja yang akan digunakan. Pada pelaksanaan pekerjaan proyek juga perlu dilakukan tindakan pengendalian mutu agar hasil pekerjaan sesuai dengan rencana. Selain itu perlu memahami mengenai kesehatan dan keselamatan dalam melakukan pekerjaan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Untuk penjelasan yang lebih lanjut dijelaskan dalam sub bab selanjutnya.

2.2.Metode Pelaksanaan dan Alat Berat

Metode pelaksanaan merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikan suatu item pekerjaan. Metode pelaksanaan yang tepat yaitu metode pelaksanaan yang mampu diterapkan pada kondisi lapangan.

Setiap item pekerjaan membutuhkan alat berat untuk menunjang pekerjaan tersebut. Alat berat yang digunakan pada setiap item pekerjaan tidak selalu sama.

Berikut metode pelaksanaan dan alat berat yang digunakan pada setiap item pekerjaan:

2.2.1 Pekerjaan Persiapan

Sebelum melakukan pekerjaan struktur perlu dilakukan pekerjaan persiapan. Pekerjaan persiapan meliputi survey topografi, pemasangan pagar proyek,

pelebaran jalan, pembuatan direksi keet dan gudang, dan mobilisasi alat.

Alat berat yang digunakan pada pekerjaan persiapan yaitu excavator (gambar 2.1), dump truck (gambar 2.2), dan truck crane (gambar 2.3). Excavator digunakan untuk mengangkat kanstin yang kemudian akan dibawa oleh dump truck. Sedangkan truck crane digunakan untuk mengangkut dan memasang pagar proyek *MCB (Moveable Concrete Barrier)*.

Gambar 2. 1 Excavator
(Sumber: indiamart.com.)

Gambar 2. 2 Dump Truck
(Sumber: aibaba.com)

Gambar 2. 3 Truck Crane
(Sumber: chinaliftmachinery.com)

2.2.2 Pekerjaan *Bored Pile*

Pondasi yang digunakan menggunakan metode *bored pile*. Pekerjaan *bored pile* meliputi:

a. Pekerjaan pemasangan *casing bored pile*
b. Pengeboran lubang dengan menggunakan mesin *bored pile* dapat dilihat pada gambar 2.4

Gambar 2. 4 Pengeboran lubang *bored pile*
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

c. Pekerjaan pembesian dan penyambungan tulangan *bored pile*, dapat dilihat pada gambar 2.5

Gambar 2. 5 Proses memasukkan tulangan kedalam lubang *bored pile*
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

d. Pengecoran bored pile dengan menggunakan alat berat *crawler crane* dan *truck mixer*, dapat dilihat pada gambar 2.6

Gambar 2. 6 Proses pengecoran *bored pile*
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

e. Pekerjaan pengangkatan *casing bored pile* dengan menggunakan *crawler crane*.

Dimensi dan detail *bored pile* dapat dilihat pada Lampiran I Gambar Proyek halaman 1.

Untuk menggali lubang *bored pile* digunakan mesin bored pile (*rotary drill rig*) seperti pada gambar 2.7. Kemudian tanah hasil pengeboran dibuang menggunakan excavator dan dump truck. Setelah selesai membuat lubang bored pile, tulangan dimasukkan kedalam lubang bored pile dengan menggunakan *crawler crane* (gambar 2.8).

Pekerjaan pemotongan dan bengkokan tulangan dilakukan menggunakan mesin *bar bender* dan *bar cutter* (gambar 2.9) dan dilakukan diluar lokasi proyek. Untuk mengangkut tulangan *bored pile* ke lokasi proyek digunakan alat *truck crane*.

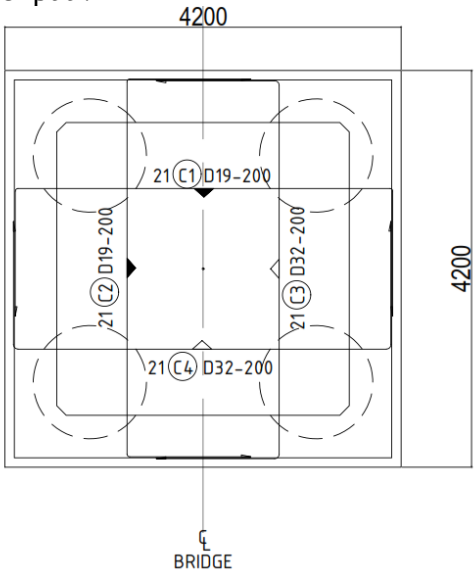
Gambar 2. 7 Rotary Drill Rig
(Sumber: globalsources.com/oriemac.co)

Gambar 2. 8 Crawler Crane
(Sumber: ozzielenka.blogspot.co.id/2010/04/pengertian-dan-penggunaan-tower-crane.html)

Gambar 2. 9 Bar Bender dan Bar Cutter
(Sumber: tokopedia.com)

2.2.3 Pekerjaan *Pile Cap*

Setelah pekerjaan *bored pile* selesai, dilanjutkan pekerjaan *pile cap*. Pada setiap *pile cap* terdapat empat *bored pile* (lihat gambar 2.10). Untuk pekerjaan *pile cap* meliputi:



Gambar 2. 10 Tampak atas *pile cap*
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

a. Pemasangan *steel sheet pile*
b. Pekerjaan galian (lihat gambar 2.11)

Gambar 2. 11 Pekerjaan galian *pile cap* menggunakan excavator
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

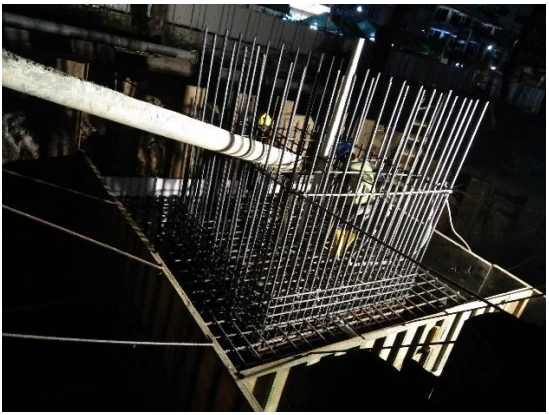
c. Pekerjaan *dewatering* untuk menghilangkan air tanah
d. Pemotongan kepala *bored pile* dengan tenaga kerja
e. Pengecoran lantai kerja (lihat gambar 2.12)

Gambar 2. 12 Lantai kerja yang telah dicor
(Sumber: dokumentasi penulis)

f. Pembesian *pile cap* yang dilakukan oleh pekerja (lihat gambar 2.13)

Gambar 2. 13 Pekerjaan pembesian *pile cap* oleh pekerja
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

g. Pemasangan bekisting
h. Pekerjaan pengecoran (lihat gambar 2.14)



Gambar 2. 14 Pekerjaan pengecoran *pile cap*
(Sumber: dokumentasi penulis)

Sebelum menggali tanah untuk pekerjaan pile cap, terlebih dahulu *steel sheet pile* dipasang dengan menggunakan *vibro hammer* seperti pada gambar 2.15. *Steel sheet pile* ini berfungsi untuk menahan tanah agar tidak longsor. Pada pekerjaan *pile cap* alat berat yang digunakan yaitu *excavator* (untuk menggali dan mengurug tanah), *dump truck* dan *truck crane*.

Gambar 2. 15 Vibro Hammer
(Sumber: youtube.com/watch?v=oKaC72fDQyM)

2.2.4 Pekerjaan *Pier*

Dimensi *pier* dan detail tulangan *main line pier* dapat dilihat pada lampiran I Gambar Proyek halaman 5-8. Item kegiatan pada pier meliputi:

a. Pekerjaan pembesian segment-1 (lihat gambar 2.16)

Gambar 2. 16 Pembesian *pier* segment-1
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

b. Pemasangan bekisting seperti pada gambar 2.17

Gambar 2. 17 Bekisting yang telah terpasang pada *pier* segment-1
(Sumber: dokumentasi penulis)

c. Pengecoran *pier* segment-1 seperti pada gambar 2.18

Gambar 2. 18 Pengecoran *pier* segmen-1
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

d. Pembongkaran bekisting segment-1 dilakukan pada saat umur beton 3 hari
e. Penyambungan pembesian segment-2 (dapat dilihat pada gambar 2.12)

Gambar 2. 19 Pekerjaan pembesian *pier* segmen-2
(Sumber: dokumentasi penulis)

f. Pemasangan bekisting segmen-2 (dapat dilihat pada gambar 2.20)

Gambar 2. 20 Bekisting *pier* segmen-2 yang telah terpasang
(Sumber: dokumentasi penulis)

g. Pengecoran *pier* segment-2 (gambar 2.21)

Gambar 2. 21 Pengecoran *pier* segmen-2
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Alat berat yang digunakan pada pekerjaan pier yaitu *excavator* (gambar 2.1), *dump truck* (gambar 2.2), *truck crane* (gambar 2.3), dan *concrete pump* (gambar 2.22).

Gambar 2. 22 Concrete Pump
(Sumber: sanyglobal.com/id_id/concrete-pump/386.html)

2.2.5 Pekerjaan Pemasangan *Box Girder*

Sebelum dilakukan pekerjaan pemasangan *box girder* terlebih dahulu dilakukan pekerjaan pemasangan alat berat *Launching Gantry*. Untuk bagian-bagian *launching gantry* dapat dilihat pada Lampiran I Gambar Proyek halaman 86. Pekerjaan pemasangan *box girder* dilakukan dengan bantuan alat berat *Launching Gantry*. *Pier* harus berumur minimal 7 hari agar mampu menahan beban gantry. Berikut adalah langkah-langkah pemasangan *Launching Gantry* :

a. Pemasangan *Support Frame* diatas *pier* (disajikan pada gambar 2.23)

Gambar 2. 23 Pemasangan *Support Frame* menggunakan alat berat *mobile crane*
(Sumber: dokumentasi penulis)

b. Pemasangan *Rear Main Support* (RMS) dan *Front Main Support* (FMS)

c. Pemasangan *box beam* (lihat gambar 2.24)

Gambar 2. 24 pemasangan *box beam* menggunakan alat berat mobile crane
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

d. Pemasangan *master winch* dan *lifting device*
e. Pemasangan *front leg* dan *rear leg*
f. Pemasangan *end suspension*
g. Pemasangan *railing*

Instalasi alat *Launching Gantry* dilakukan pada lokasi proyek. Alat berat yang digunakan yaitu *mobile crane* kapasitas 50 ton (lihat gambar 2.25) dan *mobile crane* kapasitas 200 ton. (lihat gambar 2.26).

Gambar 2. 25 Mobile Crane kapasitas 50 ton
(Sumber: tokopedia.com/mitradiesel/49-kato-mobile-crane-kapasitas-50-ton)

Gambar 2. 26 Mobile Crane kapasitas 200 ton
(Sumber: burkhalter.net/equipment/mobile-cranes/200-ton-mobile-crane)

Setelah *Launching Gantry* selesai terpasang, tahap selanjutnya yaitu pemasangan *box girder*. Berikut adalah langkah-langkahnya:

a. Pengiriman *box girder* tiap segmen (dapat dilihat pada gambar 2.27)

Gambar 2. 27 Pengiriman *box girder* dari gudang
(Sumber: dokumentasi penulis)

b. *Erection box girder* (lihat gambar 2.28)

Gambar 2. 28 Proses *erection box girder* yang telah selesai
(Sumber: dokumentasi penulis)

c. *Joint segment box girder* (lihat gambar 2.29)

Gambar 2. 29 Proses *joint segment box girder*
(Sumber: dokumentasi penulis)

d. Proses *stressing box girder* (lihat gambar 2.30)

Gambar 2. 30 Proses *stressing box girder*
(Sumber: dokumentasi penulis)

Pemasangan box girder menggunakan alat berat Launching Gantry (gambar 2.31). Sedangkan untuk mengangkut box girder dari gudang menuju lokasi proyek menggunakan low bed trailer (gambar 2.32).

Gambar 2. 31 Launching Gantry
(Sumber: uploads.tapatalk-cdn.com/20170518/cdcc9a850433321f8b9cc41f2421151b.jpg)

Gambar 2. 32 Low Bed Trailer
(Sumber: dokumentasi penulis)

2.2.6 Pekerjaan *Moving Launch Launching Gantry*

Setelah semua segmen *box girder* pada *span* pertama telah selesai tepasang langkah selanjutnya adalah memindah *gantry* ke *span* selanjutnya. Alat berat yang digunakan adalah *mobile crane* untuk

memindahkan *frame support*. Langkah-langkah *moving launch launhing gantry* sebagai berikut:

1. Melepas *support frame* pada *Pier*–N-1
2. *Front Leg* bergerak menuju *pier* selanjutnya (*Pier* – N+1) dan melepas *Rear Main Support* (*RMS*)
3. Menggeser RMS menggunakan *master winch* (menuju ke *Pier* – N) kemudian *Front Leg* berada di atas *Pier* – N+1
4. *Main Support* di *Pier* – N dipindah ke *Pier* – N+1 dengan menggunakan *master winch*
5. Selanjutnya memasang *support frame* pada *Pier* – N+1, kemudian meletakkan *Front Main Support* (*FMS*) diatas *support frame*.

Launching Gantry akan berpindah ke *span* berikutnya setelah box girder telah terpasang. Pada pekerjaan ini alat berat yang digunakan yaitu *mobile crane* 50 ton (gambar 2.25) untuk memindahkan *support frame*.

2.2.7 Pekerjaan *Dismantling Launching Gantry*

Setelah semua *box girder* pada semua *span* telah selesai dipasang, langkah selanjutnya yaitu membongkar alat berat *launching gantry*. Berikut adalah langkah kerjanya:

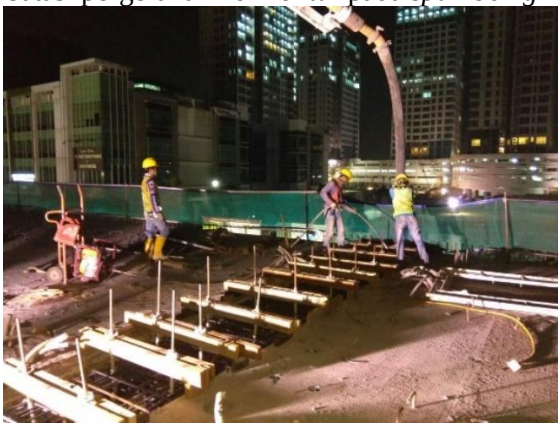
a. Melepas *front leg*
b. Melepas *box beam*
c. Melepas *end suspension*
d. Melepas *master winch* dan *lifting device*
e. Melepas *Front Main Support* (*FMS*) dan *Rear Main Support* (*RMS*)
f. Melepas *support frame*

Dismantling Launching Gantry dilakukan setelah semua box girder pada seluruh *span* telah dipasang.

Proses pembongkaran (*dismantling*) dilakukan dengan bantuan alat berat *mobile crane* 50 ton dan *mobile crane* 200 ton (lihat gambar 2.25 dan gambar 2.26).

2.2.8 Pekerjaan *Link Slab* dan *Expansion Joint*

Pada bagian sambungan antar *span* terdapat dua jenis sambungan yaitu *Link Slab* dan *Expansion Joint*. Sambungan *Link Slab* menghubungkan langsung dua *span box girder*, dengan cara memasang tulangan kemudian dicor *in situ* (lihat gambar 2.33). Sedangkan pada sambungan *Expansion Joint* celah antar *span* diberi karet dan pelat besi. *Expansion Joint* berfungsi untuk membatasi pergerakan *horizontal* pada *span box girder*.



Gambar 2. 33 Proses pengecoran *Link Slab*
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Pekerjaan *Link Slab* dan *Expansion Joint* hanya menggunakan alat berat *truck crane* untuk mengirim tulangan dari tempat produksi ke lokasi proyek (lihat gambar 2.3).

2.2.9 Pekerjaan *Parapet*

Parapet merupakan dinding atau pagar yang berada di ujung kiri dan kanan *box birder* yang berfungsi

sebagai pelindung agar orang yang melintas diatas *box girder* tidak terjatuh. Berikut adalah langkah-langkah pemasangan *parapet*:

a. Pekerjaan pembesian dengan menggunakan *truck crane* dan tenaga kerja
b. Pemasangan *formwork*
c. Pengecoran dengan menggunakan *concrete pump*

Alat berat yang digunakan pada pekerjaan *parapet* yaitu *mobile crane* 200 ton (lihat gambar2.26) yang digunakan untuk mengangkat *formwork* ke atas *box girder*. Sedangkan untuk mengirim tulangan dari lokasi produksi ke lokasi proyek menggunakan *truck crane* (gambar 2.3).

Alat-alat berat yang digunakan pada masing-masing item pekerjaan proyek dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Alat berat yang digunakan pada setiap item pekerjaan

No.	Item Pekerjaan	Alat Berat
1	Pekerjaan Persiapan	Excavator
		Dump Truck
		Truck Crane
2	Pekerjaan Bored Pile	Mesin bored pile
		Dump Truck
		Excavator
		Crawler Crane
		Truck Crane
3	Pekerjaan Pile Cap	Vibro hammer
		Excavator
		Dump Truck
		Truck Crane
4	Pekerjaan Pier	Concrete Pump
		Excavator
		Truck Crane
5	Pekerjaan Pemasangan Launching Gantry	Mobile Crane 50 Ton
		Mobile Crane 200 Ton
6	Pekerjaan Box Girder	Low Bed Trailer
		Launching Gantry
7	Pekerjaan Launching LG	Mobile Crane 50 Ton
8	Pekerjaan Dismantling LG	Mobile Crane 50 Ton
		Mobile Crane 200 Ton
9	Pekerjaan Link Slab dan Expansion Joint	Truck Crane
		Concrete Pump
10	Pekerjaan Parapet	Mobile Crane 200 Ton
		Truck Crane

2.3.Pengendalian Mutu

Untuk menjaga agar mutu sesuai dengan rencana, maka perlu dilakukan pengendalian mutu terhadap material yang akan digunakan dan melakukan pengecekan pada hasil pekerjaan. Pada pekerjaan beton kontrol mutu dilakukan dengan uji slump dan uji laboratorium (uji kuat tekan beton). Sedangkan material yang peka terhadap lingkungan disimpan dalam gudang agar

kualitasnya tetap terjaga. Mutu hasil pekerjaan juga dikontrol sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

2.4.Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi menurut Peraturan Menteri PU No. 05 tahun 2014 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Setiap pekerja pada lingkungan kontruksi wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) agar terlindung dari potensi bahaya pada lingkungan kerja. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No.Per.08/Men/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri fungsi dan jenis Alat Pelindung Diri (APD) dibagi menjadi:

1. Alat pelindung kepala
    1.1. Fungsi Alat pelindung kepala adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikro organisme) dan suhu yang ekstrim.
    1.2. Jenis-Jenis alat pelindung kepala terdiri dari helm pengaman (*safety helmet*), topi atau tudung kepala, penutup atau pengaman rambut, dan lain-lain. Contoh alat pelindung kepala dapat dilihat pada gambar 2.34

Gambar 2. 34 Alat Pelindung Kepala
Sumber: produksielektronik.com/pengertian-alat-pelindung-diri-apd-k3-jenis-apd/

2. Alat pelindung mata dan muka
   2.1. Fungsi Alat pelindung mata dan muka adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udara dan di badan air, percikan benda-benda kecil, panas, atau uap panas, radiasi gelombang elektromagnetik yang mengion maupun yang tidak mengion, pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras atau benda tajam.
   2.2. Jenis Jenis alat pelindung mata dan muka terdiri dari kacamata pengaman (spectacles), goggles, tameng muka (face shield), masker selam, tameng muka dan kacamata pengaman dalam kesatuan (full face masker). Contoh alat pelindung mata dan muka yang sering digunakan pada pekerjaan proyek yaitu masker las dapat dilihat pada gambar 2.35

Gambar 2. 35 Masker Las
Sumber: bukalapak.com/p/industrial/safety/helm-2621/

3. Alat pelindung telinga
   3.1. Fungsi Alat pelindung telinga adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan.
   3.2. Jenis Jenis alat pelindung telinga terdiri dari sumbat telinga (ear plug) dan penutup telinga (ear muff) seperti pada gambar 2.36

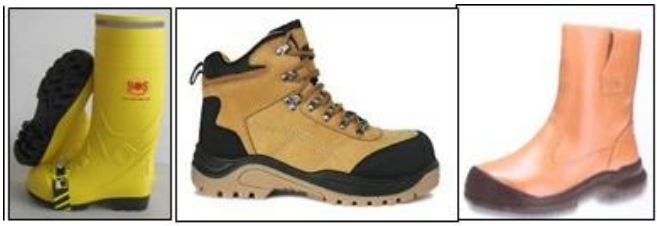
Gambar 2. 36 EarPplugs dan Ear Muffs
Sumber: lautanjayaberlian.com/product/ear-muffs-and-ear-plugs/

4. Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya
   4.1. Fungsi Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat dan/atau menyaring cemaran bahan kimia, mikro-organisme, partikel yang berupa debu, kabut (aerosol), uap, asap, gas/ fume, dan sebagainya.
   4.2. Jenis-Jenis alat pelindung pernapasan dan perlengkapannya terdiri dari masker, respirator, katrit, kanister, Re-breather, Airline respirator, Continues Air Supply Machine=Air Hose Mask Respirator, tangki selam dan regulator (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus /SCUBA), Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA), dan emergency breathing apparatus.

5. Alat pelindung tangan
   5.1. Fungsi Pelindung tangan (sarung tangan) adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari pajanan api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, radiasi mengion, arus listrik, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores, terinfeksi zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik.
   5.2. Jenis-Jenis pelindung tangan terdiri dari sarung tangan yang terbuat dari logam, kulit, kain kanvas, kain atau kain berpelapis, karet, dan sarung tangan yang tahan bahan kimia. Contoh sarung tangan bintik dapat dilihat pada gambar 2.37

Gambar 2. 37 Sarung Tangan
Sumber: tokopedia.com/sidik-amanah/sarung-tangan-proyek-tukang-karet-bintik

6. Alat pelindung kaki
   6.1. Fungsi Alat pelindung kaki berfungsi untuk melindungi kaki dari tertimpa atau berbenturan dengan benda-benda berat, tertusuk benda tajam, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, terpajan suhu yang ekstrim, terkena bahan kimia berbahaya dan jasad renik, tergelincir.
   6.2. Jenis-Jenis Pelindung kaki berupa sepatu keselamatan pada pekerjaan peleburan, pengecoran logam, industri, kontruksi bangunan, pekerjaan yang berpotensi bahaya peledakan, bahaya listrik, tempat kerja yang basah atau licin, bahan kimia dan jasad renik, dan/atau bahaya binatang dan lain-lain. Contoh alat pelindung kaki atau safety shoes dapat dilihat pada gambar 2.38



Gambar 2. 38 Safety shoes
Sumber:vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/departemen-bangunan-30/1489-bmgg-wijanarko

7. Pakaian pelindung
   7.1. Fungsi Pakaian pelindung berfungsi untuk melindungi badan sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, pajanan api dan benda-benda panas, percikan bahan-bahan kimia, cairan dan logam panas, uap panas, benturan (impact) dengan mesin, peralatan dan bahan, tergores, radiasi, binatang, mikro-organisme patogen dari manusia, binatang, tumbuhan dan lingkungan seperti virus, bakteri dan jamur.
   7.2. Jenis Jenis pakaian pelindung terdiri dari rompi atau vests (dapat dilihat pada gambar 2.39, celemek (Apron/Coveralls), Jacket, dan pakaian pelindung yang menutupi sebagian atau seluruh bagian badan.

Gambar 2. 39 Rompi
Sumber: alatkesehatan.id/toko/rompi-proyek/

8. Alat pelindung jatuh perorangan
   8.1. Fungsi Alat pelindung jatuh perorangan berfungsi membatasi gerak pekerja agar tidak masuk ke tempat yang mempunyai potensi jatuh atau menjaga pekerja berada pada posisi kerja yang diinginkan dalam keadaan miring maupun tergantung dan menahan serta membatasi pekerja jatuh sehingga tidak membentur lantai dasar.
   8.2. Jenis Jenis alat pelindung jatuh perorangan terdiri dari sabuk pengaman tubuh atau harness (disajikan pada gambar 2.40), karabiner, tali koneksi (lanyard), tali pengaman (safety rope), alat penjepit tali (rope clamp), alat penurun (decender), alat penahan jatuh bergerak (mobile fall arrester), dan lain-lain.

Gambar 2. 40 Sabuk Pengaman Tubuh
Sumber: https://www.backcountry.com/camp-usa-bambino-full-body-harness-kids

9. Pelampung

9.1. Fungsi Pelampung berfungsi melindungi pengguna yang bekerja di atas air atau dipermukaan air agar terhindar dari bahaya tenggelam dan atau mengatur keterapungan (buoyancy) pengguna agar dapat berada pada posisi tenggelam (negative buoyant) atau melayang (neutral buoyant) di dalam air.

9.2. Jenis Jenis pelampung terdiri dari jaket keselamatan (life jacket), rompi keselamatan (life vest), rompi pengatur keterapungan (Bouyancy Control Device).

2.5.Analisis Produktivitas

Produktivitas pekerjaan diperoleh dari berbagai sumber, diantaranya melalui pengamatan langsung di lapangan, laporan harian, wawancara, dan menggunakan rumus produktivitas. Produktivitas alat berat yang dihitung menggunakan rumus perhitungan alat berat yaitu excavator dan dump truck sedangkan untuk alat berat lain diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan dan laporan harian. Berikut adalah rumus untuk menghitung produktivitas alat berat:

a. Excavator

Produktivitas = $\frac{V\ x\ Fb\ x\ Fa\ x\ 60}{Ts\ x\ Fk}$

Keterangan:

- Kapasitas bucket (V)
- Faktor bucket (Fb)
- Faktor efisiensi alat (Fa)
- Waktu siklus (Ts) :
  - Menggali,swing, dan muat (t_1)
  - Swing kembali (t_2)

  Waktu siklus = (t_1) + (t_2)

b. Dump Truck

Produktivitas = $\frac{V\ x\ Fa\ x\ 60}{Ts_2\ x\ Fk}$

Keterangan:

- Kapasitas bak (V)
- Jarak ke lokasi pembuangan (L)
- Faktor efisiensi alat (Fa)
- Kecepatan rata-rata bermuatan (v_b)
- Kecepatan rata-rata kosong (v_k)
- Waktu siklus (Ts_2):
  - Waktu tempuh bermuatan = $\frac{L}{vb}$
  - Waktu tempuh kosong = $\frac{L}{vk}$

- Waktu muat = $\frac{V}{produktivitas\ excavator}$
- Lain-lain = (asumsi 1 menit)

Waktu siklus = Waktu tempuh bermuatan + waktu tempuh kosong + waktu muat + lain-lain

Sedangkan untuk produktivitas pekerjaan yang dihitung menggunakan analisis buku hanya pekerjaan pembesian. Analisis mengacu pada Buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat. Berikut adalah tabel analisisnya:

Tabel 2. 2 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kaitan tulangan

Ukuran Besi Beton Ø	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
Ø < 12mm	2 – 4	3 – 6	0,8 – 1,5	1,2 – 2,5
16mm	2,5 – 5	4 – 8	1 – 2	1,6 – 3
19mm				
22mm				
25mm	3 – 6	5 – 10	1,2 – 2,5	2 – 4
28,5mm				
31,75mm	4 – 7	6 – 12	1,5 – 3	2,5 – 5
38,1mm				

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat)

Tabel 2. 3 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan

Ukuran Besi Beton Ø	Panjang Batang Tulangan (m)		
	Dibawah 3m (jam)	(3 – 6) m (jam)	(6 – 9) m (jam)
Ø < 12mm	3,5 – 6	5 – 7	6 – 8
16mm	4,5 – 7	6 – 8,5	7 – 9,5
19mm			
22mm			
25mm	5,5 – 8	7 – 10	8,5 – 11,5
28,5mm			
31,75mm	6,5 – 9	8 – 12	10 – 14
38,1mm			

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat)

2.6.Analisis Waktu

Analisis waktu diperoleh dari mengetahui produktivitas masing-masing pekerjaan. Dari produktivitas tersebut maka dapat diperoleh waktu (durasi) suatu pekerjaan dengan menggunakan rumus:

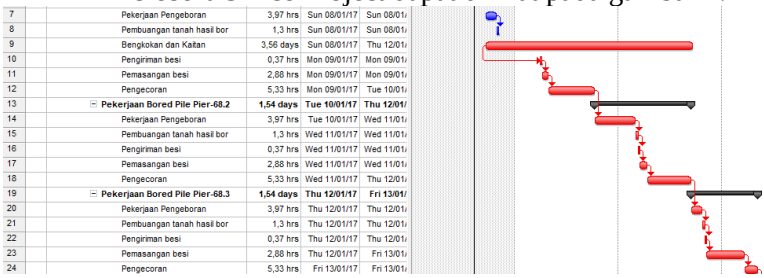
$$\text{Durasi} = \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas}$$

Setelah mengetahui durasi masing-masing item pekerjaan langkah selanjutnya yaitu membuat penjadwalan proyek. Penjadwalan proyek berguna untuk mengetahui durasi pekerjaan proyek dan mengetahui lintasan kritis dari suatu proyek. Untuk membuat penjadwalan proyek menggunakan bantuan software Microsoft Office Project 2010.

2.6.1 Microsoft Office Project

Microsoft Office Project merupakan sebuah perangkat atau alat bantu yang digunakan untuk mengelola atau manajemen proyek. Program ini

membantu dalam memperhitungkan jadwal dan waktu proyek secara terperinci setiap item pekerjaan. Selain itu program ini juga dapat melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap sumber daya, baik berupa sumber daya maupun peralatan. Selain itu software ini juga mampu membuat jalur lintasan kritis. Tampilan pada Microsoft Office Project dapat dilihat pada gambar 2.22



7	Pekerjaan Pengeboran	3,97 hrs	Sun 08/01/17	Sun 08/01/
8	Pembuangan tanah hasil bor	1,3 hrs	Sun 08/01/17	Sun 08/01/
9	Bengkokan dan Kaitan	3,56 days	Sun 08/01/17	Thu 12/01/
10	Pengiriman besi	0,37 hrs	Mon 09/01/17	Mon 09/01/
11	Pemasangan besi	2,88 hrs	Mon 09/01/17	Mon 09/01/
12	Pengecoran	5,33 hrs	Mon 09/01/17	Tue 10/01/
13	**Pekerjaan Bored Pile Pier-68.2**	**1,54 days**	**Tue 10/01/17**	**Thu 12/01/**
14	Pekerjaan Pengeboran	3,97 hrs	Tue 10/01/17	Wed 11/01/
15	Pembuangan tanah hasil bor	1,3 hrs	Wed 11/01/17	Wed 11/01/
16	Pengiriman besi	0,37 hrs	Wed 11/01/17	Wed 11/01/
17	Pemasangan besi	2,88 hrs	Wed 11/01/17	Wed 11/01/
18	Pengecoran	5,33 hrs	Wed 11/01/17	Thu 12/01/
19	**Pekerjaan Bored Pile Pier-68.3**	**1,54 days**	**Thu 12/01/17**	**Fri 13/01/**
20	Pekerjaan Pengeboran	3,97 hrs	Thu 12/01/17	Thu 12/01/
21	Pembuangan tanah hasil bor	1,3 hrs	Thu 12/01/17	Thu 12/01/
22	Pengiriman besi	0,37 hrs	Thu 12/01/17	Thu 12/01/
23	Pemasangan besi	2,88 hrs	Thu 12/01/17	Fri 13/01/
24	Pengecoran	5,33 hrs	Fri 13/01/17	Fri 13/01/

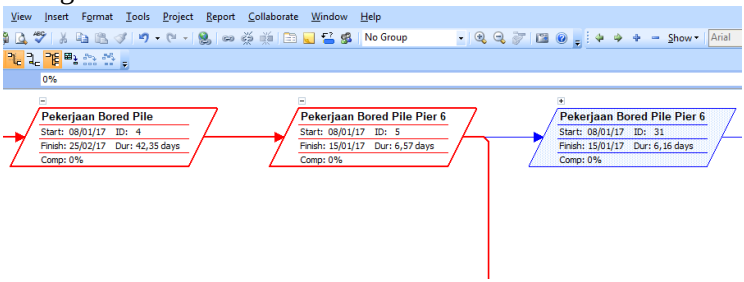
Gambar 2. 41 Tampilan Gantt Chart pada Microsoft Project
(Sumber: dokumentasi penulis)

2.6.2 Network Planning

Network Planning merupakan suatu bentuk penyajian informasi mengenai durasi pekerjaan dan sumber daya yang diperlukan pada masing-masing item pekerjaan yang saling berhubungan antara item pekerjaan satu dengan item pekerjaan lainnya.

Selain itu network planning diperlukan untuk menyusun urutan pekerjaan dan membuat perkiraan penjadwalan suatu proyek. Pembuatan network planning menggunakan metode Precendence Diagram Method (PDM). Metode PDM adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi aktivitas berada di node atau disebut juga Activity On Node (AON). Aktivitas dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara aktivitas yang bersangkutan dan bukan menyatakan kurun waktu aktivitas. Tampilan network

diagram pada MS. Office Project dapat dilihat pada gambar



Gambar 2. 42 Tampilan Network Diagram pada Microsoft Project
(Sumber: dokumentasi penulis)

2.7.Estimasi Biaya

Estimasi biaya diperoleh dari menghitung volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan. Volume pekerjaan diperoleh dari gambar kerja dan metode pelaksanaan yang digunakan. Harga satuan proyek mengacu pada analisa harga satuan yang dikeluarkan oleh instansi bertanggung jawab atau dari pemerintah yang berlaku di kota atau wilayah tersebut. Pada penulisan proyek akhir terapan ini harga satuan diperoleh dari buku Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Pekerja Provinsi DKI Jakarta tahun 2017

2.8.Kurva S

Kurva S merupakan visualisasi atau gambaran dari kemampuan kerja atau bobot kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu (pada sumbu horizontal). Dimana bobot kumulatif diperoleh dari bobot masing-masing item pekerjaan. Bobot pekerjaan itu sendiri diperoleh dari biaya suatu item pekerjaan dibagi dengan biaya total proyek.

BAB III
METODOLOGI

3.1.Identifikasi Masalah

Proyek LRT yang dibangun memiliki berbagai masalah dalam pelaksanaannya, antara lain yaitu kondisi lahan yang sempit dengan kondisi lalu lintas yang ramai. Proyek ini direncanakan selama 610 hari atau sebelum diadakannya ASIAN GAMES 2018. Oleh karena itu diperlukan adanya metode pelaksanaan dengan penjadwalan setiap item pekerjaan yang tepat agar proyek dapat selesai sesuai rencana dengan biaya yang ekonomis.

3.2.Studi Literatur

Untuk mendapatkan solusi dari permasalahan, maka dilakukan studi literatur. Studi literatur yang dilakukan meliputi metode pelaksanaan yang akan dilakukan dan kebutuhan sumber daya yang akan digunakan.

3.3.Pengumpulan Data

Data-data diperlukan untuk menghitung volume pekerjaan suatu proyek. Data proyek berupa data primer dan data sekunder. Berikut adalah data-data proyek yang diperlukan:

a. Data Primer

   Data primer yang digunakan yaitu:

   - Durasi pekerjaan
   - Harga material dan upah pekerja
   - Harga sewa alat

b. Data Sekunder

   Data sekunder yang digunakan yaitu:

   - Gambar shop drawing

- Analisa Harga Satuan (Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Pekerja Provinsi Jakarta tahun 2017)
- Metode Pelaksanaan

3.4.Pengolahan Data

Setelah memperoleh data-data yang dibutuhkan (data primer dan data sekunder) langkah selanjutnya yaitu menganalisis volume pekerjaan, kebutuhan sumber daya manusia dan alat berat, dan kebutuhan material.

3.5.Merencanakan Sumber Daya dan Waktu

Merencanakan sumber daya alat dan pekerja yang dibutuhkan sehingga diperoleh waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Sedangkan perencanaan waktu meliputi jam kerja (waktu normal atau waktu lembur) pada proyek. Setelah merencanakan dumber daya dan waktu maka akan diperoleh penjadwalan proyek. Penjadwalan proyek dibuat agar dapat dianalisa pekerjaan mana yang dapat dikerjakan bersama dan pekerjaan yang harus didahulukan sehingga dapat menghemat waktu pelaksanaan. Selain itu juga dibuat durasi pelaksanaan setiap item pekerjaan.

3.6.Project Schedule

Project Schedule yang direncanakan selama 610 hari. Dalam hal ini proyek harus selesai pada bulan Agustus 2018. Jika metode pelaksanaan dan durasi proyek dapat selesai tepat waktu maka langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis terhadap biaya. Jika proyek selesai melebihi target maka perlu dilakukan penambahan waktu kerja atau menambah sumber daya pekerja dan alat berat (kembali merencanakan metode pelaksanaan).

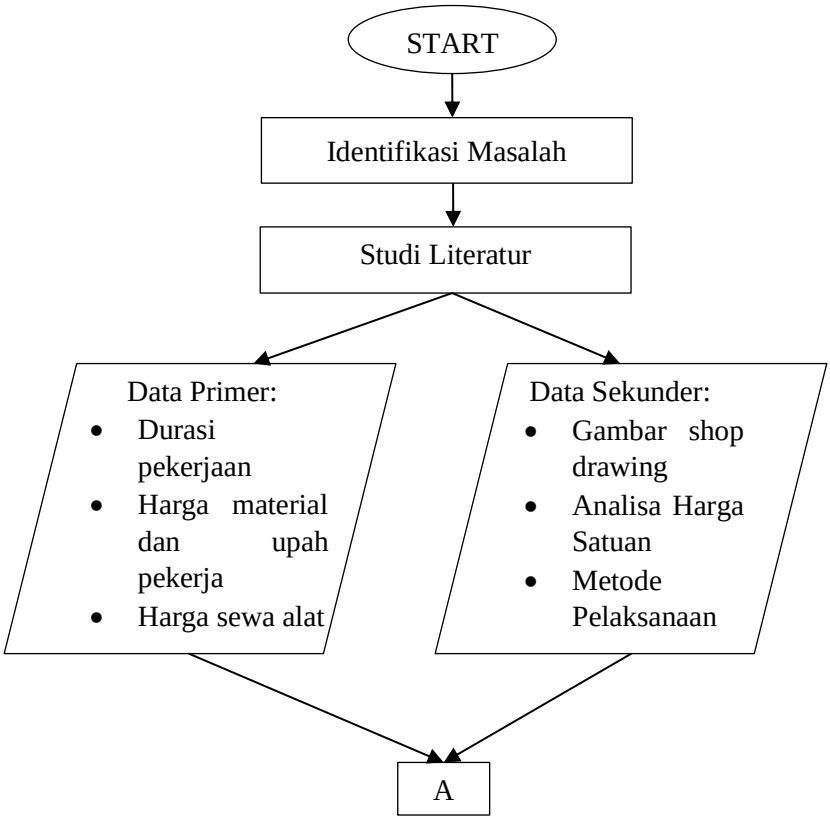
3.7.Analisis Biaya

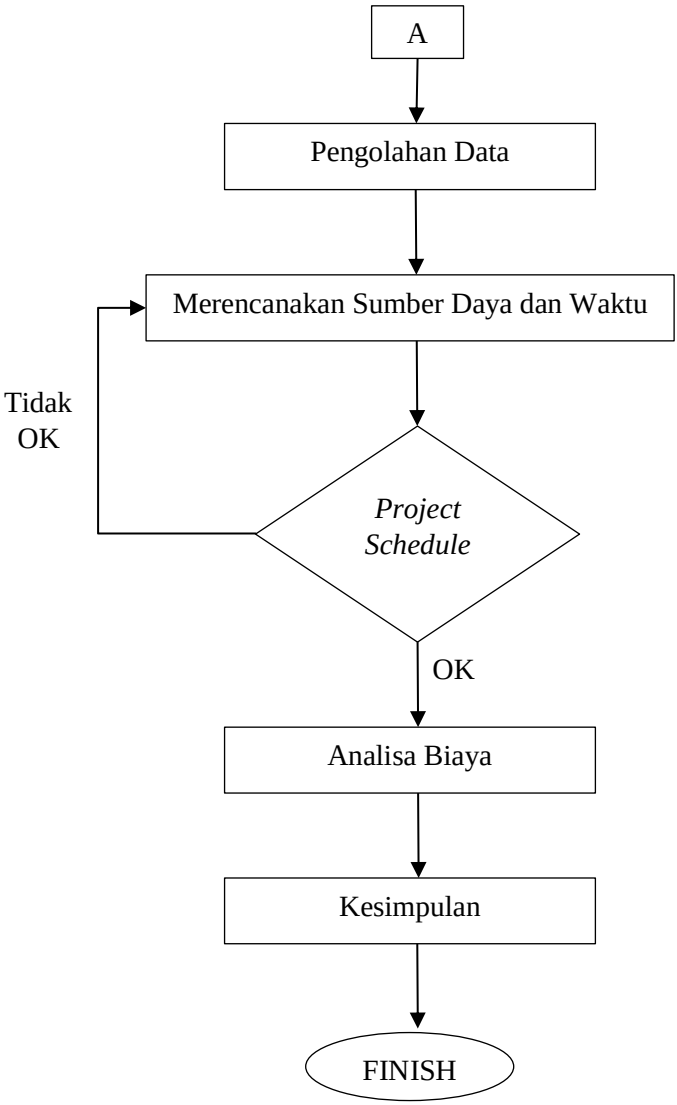
Untuk melakukan estimasi biaya maka perlu diketahui kuantitas dan harga satuan. Kuantitas umumnya diperoleh dari metode pelaksanaan yang digunakan. Sedangkan untuk harga satuan dapat ditinjau melalui masukan dari proyek-proyek terdahulu atau dengan menyusun sendiri sistem standart data lalu menggunakan indeks harga yang diterbitkan oleh pihak atau instansi yang berwenang.

3.8.Kesimpulan

Dari hasil analisis metode pelaksanaan yang telah dilakukan maka diperoleh hasil berupa Kurva S, penjadwalan sumber daya alat dan material, dan penjadwalan tenaga kerja. Kesimpulan yang dapat ditarik pada penulisan tugas akhir ini yaitu estimasi biaya dan waktu pekerjaan Proyek LRT Jakarta Phase 1 Section 3.

3.9.Bagan Alir Metodologi





Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB IV
PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN

4.1.Umum

Pada pembangunan sebuah proyek diperlukan adanya penggunaan material dan sumber daya manusia dan alat yang efisien. Untuk menentukan jumlah material dan sumber daya yang diperlukan, terlebih dahulu menghitung volume setiap item pekerjaan. Volume pekerjaan yang akan dihitung meliputi:

1. Pekerjaan persiapan
2. Pekerjaan *bored pile*
3. Pekerjaan *pile cap*
4. Pekerjaan *pier*
5. Pekerjaan pemasangan *box girder*
6. Pekerjaan *link slab* dan *expansion joint*
7. Pekerjaan *parapet*

Perhitungan volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar yang diberikan oleh PT. Wijaya Karya. Pada sub bab selanjutnya akan dijelaskan cara dan hasil perhitungan volume pekerjaan berdasarkan item pekerjaannya.

4.2.Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi survey topografi, pemasangan pagar proyek, pekerjaan pelebaran jalan, pembuatan direksi keet dan gudang, pengujian tanah, dan mobilisasi alat berat. Volume pekerjaan yang dianalisa meliputi:

4.2.1.Pemasangan Pagar Proyek

Pemasangan pagar proyek menggunakan MCB (*Moveable Concrete Barrier*) dan MCF (*Metal Cladding Fence*). Alat berat yang digunakan *truck crane*. Bagian proyek yang tidak dipasang pagar proyek meliputi bagian pekerjaan yang sedang dikerjakan

(sepanjang 40m) dan bagian direksi keet (terdapat pintu gerbang dengan panjang 10 m). Sehingga volume pemasangan pagar proyek menjadi:
Volume = 1052 m – 40 m – 10 m = 1002 m

4.2.2.Pelebaran Jalan

Lokasi proyek merupakan jalan raya dengan median maka perlu dilakukan pengangkutan kanstin pada median agar lokasi proyek rata. Maka volume pekerjaan pelebaran jalan sama dengan panjang bentang proyek Section 3 yaitu:
Volume = 1052 m

4.3.Pekerjaan *Bored Pile*

Tahap pertama dalam melakukan pekerjaan *bored pile* yaitu memasang *casing bored pile* diameter 1,2 m dengan panjang 10 meter. Kemudian dilanjutkan pengeboran lubang, pekerjaan pembesian, dan terakhir pekerjaan pengecoran. Pada pekerjaan *bored pile* digunakan polimer, volume polimer yang digunakan disamakan dengan volume *bored pile*. Dimensi, kedalaman, dan kebutuhan tulangan diperoleh dari gambar yang diberikan oleh PT. Wijaya Karya (detail *bored pile* dapat dilihat pada Lampiran I Gambar Proyek halaman 1). Untuk volume pengeboran dan pengecoran beton dapat dihitung menggunakan rumus :

Volume $= \frac{1}{4} x\ \pi\ x\ D^2\ x\ kedalaman$

Volume $= \frac{1}{4} x\ \pi\ x\ 1{,}2^2\ x\ 42 = 47{,}5$ m^3

Volume total = 47,50 m^3 x 4 bored pile = 190 m^3

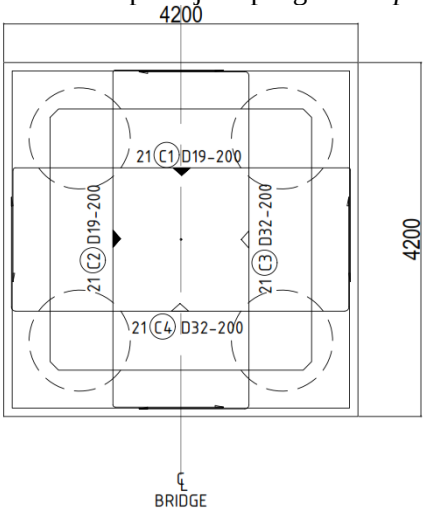
Untuk volume pengeboran, pembesian, pengecoran disajikan dalam tabel 4.1:

Tabel 4. 1 Perhitugan volume bored pile

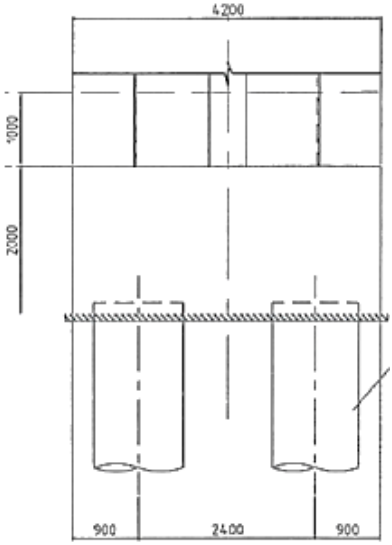
No.	No. Pier	Jumlah Bored Pile	Diameter (m)	Kedalaman (m)	Volume 1 Bored Pile (m3)	Volume total 1 pier (m3)	Besi 1 Bored Pile (kg)	Besi total (kg)	Volume Polimer (m3)
1	P68	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
2	P69	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
3	P70	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
4	P71	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
5	P72	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
6	P73	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
7	P74	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
8	P75	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
9	P76	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
10	P77	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
11	P78	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
12	P79	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
13	P80	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
14	P81	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
15	P82	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
16	P83	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
17	P84	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50
18	P85	4	1,2	42	47,50	190,00	4537,95	18151,82	47,50

4.4.Pekerjaan *Pile Cap*

Pekerjaan *pile cap* dapat dilakukan setelah ke-empat *bored pile* telah selesai dicor dan minimal umur beton 3 hari. Langkah pertama yaitu melakukan galian sedalam 4,5 meter dengan luasan 5m x 5m. Dimensi *pile cap* 4,2 x 4,2 m dengan tinggi 2 m (gambar 4.1 dan gambar 4.2). Untuk gambar detail *pile cap* dapat dilihat pada Lampiran I Gambar Proyek halaman 2-4. Setelah pekerjaan galian selesai dilanjutkan pekerjaan pembobokan kepala *bored pile* dan pengecoran lantai kerja atau *Lean Concrete* (LC). Kemudian pekerjaan pembesian dan terakhir pekerjaan pengecoran *pile cap*.



Gambar 4. 1 Tampak atas pile cap
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)



Gambar 4. 2 Potongan Pile Cap
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Untuk menghitung volume galian, volume pengecoran, dan keperluan bekisting pile cap dapat dihitung dengan cara :

Volume galian = 5 x 5 x 4,5
= 112,5 m^3

Volume pengecoran pile cap = p x l x t
= 4,2 x 4,2 x 2
= 35,28 m^3

Volume pengecoran LC = (p+0,3) x (l+0,3) x 0,1
(tebal LC = 0,1m) =(4,2+0,3) x (4,2+0,3) x (0,1)
= 2,03 m^3

Bekisting = (p x t x 2) + (l x t x 2)
= (4,2 x 2 x 2) + (4,2x2x2)
= 33,6 m^2

Kebutuhan besi *pile cap* dan *stack pier* diperoleh dari *shop drawing* yang diberikan oleh PT. Wijaya Karya. Berikut adalah tabel volumenya:

Tabel 4. 2 Tabel volume pile cap dan kebutuhan tulangan pada pile cap

No.	No. Pier	Dimensi			Volume	Besi Pile	Stack pier	Galian	LC	Bekisting
		p (m)	l (m)	t (m)	(m3)	Cap (kg)	(kg)	(m3)	(m3)	(m2)
1	P68	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
2	P69	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
3	P70	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
4	P71	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
5	P72	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
6	P73	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
7	P74	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
8	P75	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
9	P76	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
10	P77	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
11	P78	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
12	P79	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
13	P80	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
14	P81	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
15	P82	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
16	P83	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
17	P84	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6
18	P85	4,2	4,2	2	35,28	2675,51	4.710,75	112,5	2,03	33,6

4.5.Pekerjaan *Pier*

Pekerjaan *pier* dapat dilakukan setelah umur *pile cap* minimal 3 hari. Tahap pertama yaitu pembesian *pier* segmen pertama dilanjutkan pekerjaan pengecoran *pier* segmen pertama. Setelah itu dilanjutkan pekerjaan pembesian *pier* segmen kedua dan pengecoran *pier* segmen kedua. Gambar dimensi dan detail *pier* dapat dilihat pada Lampiran I Gambar Proyek halaman 5-8. Volume pembesian diperoleh dari gambar yang diberikan oleh PT. Wijaya Karya. Sedangkan untuk volume beton dan kebutuhan bekisting dapat dihitung menggunakan rumus :

Perhitungan segmen-1 atau pier:

Volume Pier = p x l x t = 2,5 x 2,5 x 3,4 = 21,22 m^3

Bekisting Pier = (p x t x 2) + (l x t x 2)
= (2,5 x 3,4 x 2) + (2,5 x 3,4 x 2)
= 33,95 m^2

Pengurugan tanah (tinggi 2 m)

Volume urugan = 5m x 5m x 2m – volume pile cap
= 50 m^3 – 35,28 m^3
= 14,72 m^3

Perhitungan segmen-2 atau pier head:

Volume Pier $= \frac{(p_{bawah}\, x\, l_{bawah})+(p_{atas} x\, l_{atas})}{2}\ x\ t$

$= \frac{(2{,}5\ x\ 2{,}5)+(3{,}7 x 3{,}7)}{2}\ x\ 4{,}25$

= 42,37 m^3

Bekisting Pier $= 4x\ \frac{p_{bawah}+p_{atas}}{2}\ x\ \sqrt{t^2 + (\frac{p_{atas}-p_{bawah}}{2})^2}$

$= 4x\ \frac{2{,}5+3{,}7}{2}\ x\ \sqrt{4{,}25^2 + (\frac{3{,}7-2{,}5}{2})^2}$

= 53,22 m^2

Perhitungan volume pembesian, bekisting, dan pengecoran pier segmen-1 dan pier segmen-2 (pier head) dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4

Tabel 4. 3 Perhitungan volume dan kebutuhan pembesian pada pier segmen-1

No.	No. Pier	Segmen 1			Volume	Bekisting	Besi pier
		p (m)	l (m)	t (m)	(m3)	(m2)	(kg)
1	P68	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
2	P69	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
3	P70	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
4	P71	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
5	P72	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
6	P73	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
7	P74	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
8	P75	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
9	P76	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
10	P77	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
11	P78	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
12	P79	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
13	P80	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
14	P81	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
15	P82	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
16	P83	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
17	P84	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56
18	P85	2,5	2,5	3,40	21,22	33,95	4713,56

Tabel 4. 4 Perhitungan volume dan kebutuhan pembesian pada pier segmen-2

No.	No. Pier	Segmen 2					Volume	Bekisting	Besi pier	Besi pier dan pier	Volume
		p_{bawah} (m)	l_{bawah} (m)	p_{atas} (m)	l_{atas} (m)	t (m)	(m3)	(m2)	head (kg)	head (kg)	total(m3)
1	P68	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
2	P69	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
3	P70	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
4	P71	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
5	P72	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
6	P73	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
7	P74	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
8	P75	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
9	P76	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
10	P77	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
11	P78	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
12	P79	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
13	P80	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
14	P81	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
15	P82	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
16	P83	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
17	P84	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59
18	P85	2,5	2,5	3,7	3,7	4,25	42,37	53,22	9114,17	13827,74	63,59

4.6.Pekerjaan *Box Girder*

Box girder yang digunakan *precast* dan telah diproduksi terlebih dahulu di Subang. Satu span terdiri dari 15 segmen *box girder*. Dimensi *box girder* pada satu *span* tidak sama. Untuk dimensi masing-masing segmen *box girder* dapat dilihat pada Lampiran I Gambar Proyek halaman 11-85. Volume beton, pembesian dan strand diperoleh dari *shop drawing* yang diberikan oleh PT. Wijaya Karya. Berikut adalah tabel volume beton, pembesian dan strand :

Tabel 4. 5 Tabel volume beton, pembesian dan kebutuhan strand box girder

No.	Span		Panjang Span (m)	Jumlah segmen	Besi (kg)	Volume Beton	Strand (kg)
1	P68	P69	40	15	46.082,5	214,82	8602
2	P69	P70	40	15	46.082,5	214,82	8602
3	P70	P71	40	15	46.082,5	214,82	8602
4	P71	P72	40	15	46.082,5	214,82	8602
5	P72	P73	40	15	46.082,5	214,82	8602
6	P73	P74	40	15	46.082,5	214,82	8602
7	P74	P75	40	15	46.082,5	214,82	8602
8	P75	P76	40	15	46.082,5	214,82	8602
9	P76	P77	40	15	46.082,5	214,82	8602
10	P77	P78	40	15	46.082,5	214,82	8602
11	P78	P79	40	15	46.082,5	214,82	8602
12	P79	P80	40	15	46.082,5	214,82	8602
13	P80	P81	40	15	46.082,5	214,82	8602
14	P81	P82	40	15	46.082,5	214,82	8602
15	P82	P83	40	15	46.082,5	214,82	8602
16	P83	P84	40	15	46.082,5	214,82	8602
17	P84	P85	40	15	46.082,5	214,82	8602

4.7.Pekerjaan *Link Slab dan Expansion Joint*

Setelah pekerjaan *box girder* selesai dilanjutkan menutup *link slab*, pengecoran *stopper*, dan pekerjaan pemasangan *expansion joint*. Sambungan antar *span* terdapat dua macam yaitu *Link Slab* dan *Expansion Joint*. *Link Slab* merupakan sambungan antar *span* yang akan ditutup dengan tulangan dan kemudian dicor. Sedangkan *Expansion Joint* sambungan antar *span* yang ditutup dengan karet *expansion joint*. *Expansion Joint* berfungsi untuk mengakomodasi gerakan yang terjadi pada struktur jembatan.

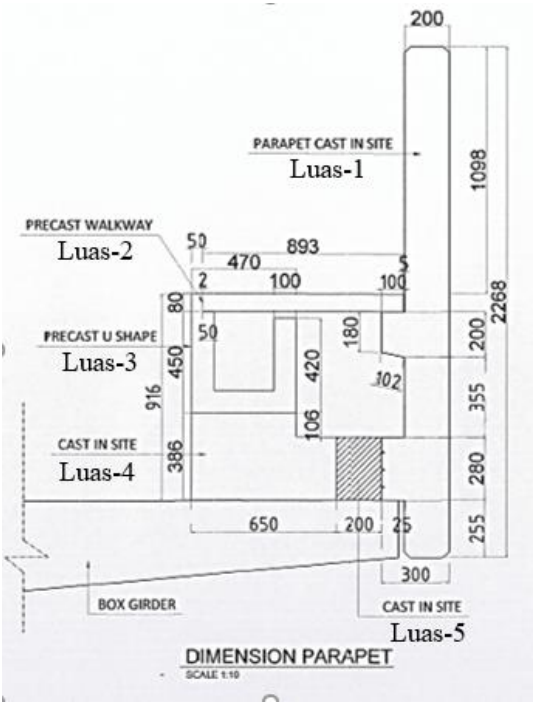
Perhitungan volume menggunakan gambar dan kebutuhan tulangan yang diperoleh dari PT. Wijaya Karya. Perhitungan volume dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Volume Link Slab, Stopper, dan Expansion Joint

No.	Span		Panjang Span (m)	Jumlah segmen box girder (buah)	Link Slab			Stopper	
					Besi (kg)	Beton (m3) L= 1,5 m	Bekisting (m2)	Beton (m3)	Bekisting (m2)
1	P68	P69	40	15	589,26	4,29	14,54		
2	P69	P70	40	15	589,26	4,29	14,54		
3	P70	P71	40	15				0,384	2,24
4	P71	P72	40	15	589,26	4,29	14,54		
5	P72	P73	40	15	589,26	4,29	14,54		
6	P73	P74	40	15	589,26	4,29	14,54		
7	P74	P75	40	15	589,26	4,29	14,54		
8	P75	P76	40	15				0,384	2,24
9	P76	P77	40	15	589,26	4,29	14,54		
10	P77	P78	40	15	589,26	4,29	14,54		
11	P78	P79	40	15	589,26	4,29	14,54		
12	P79	P80	40	15	589,26	4,29	14,54		
13	P80	P81	40	15				0,384	2,24
14	P81	P82	40	15	589,26	4,29	14,54		
15	P82	P83	40	15	589,26	4,29	14,54		
16	P83	P84	40	15	589,26	4,29	14,54		
17	P84	P85	40	15	589,26	4,29	14,54		

4.8.Pekerjaan Parapet

Setelah sambungan antar span telah ditutup (dengan *expansion joint* atau *link slab*) langkah selanjutnya yaitu pekerjaan pembuatan *parapet*. Perhitungan volume menggunakan gambar dan kebutuhan tulangan diperoleh dari PT. Wijaya Karya. Dimensi parapet dapat dilihat pada Gambar 4.3. Perhitungan volume parapet dapat dilihat pada tabel 4.7



Gambar 4. 3 Potongan melintang parapet
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Tabel 4. 7 Volume Parapet

No.	Span		Panjang Span (m)	Jumlah segmen box girder (buah)	Besi (kg)	Luas-1 (m2)	Volume Luas-1 (m3)	Luas-2	Volume Luas-2 (m3)	Luas-3 (m2)	Voume Luas-3	Luas-4 (m2)	Volume Luas-4 (m3)	Luas-5 (m2)	Volume Luas-5	Bekisting (m2)
1	P68	P69	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
2	P69	P70	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
3	P70	P71	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
4	P71	P72	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
5	P72	P73	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
6	P73	P74	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
7	P74	P75	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
8	P75	P76	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
9	P76	P77	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
10	P77	P78	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
11	P78	P79	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
12	P79	P80	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
13	P80	P81	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
14	P81	P82	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
15	P82	P83	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
16	P83	P84	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2
17	P84	P85	40	15	4317,2	0,527	42,16	0,073	5,84	0,114	9,12	0,236	18,88	0,056	4,48	223,2

BAB V
METODE PELAKSANAAN DAN DURASI PEKERJAAN

5.1. Umum

Bab ini akan membahas produktivitas, jumlah sumber daya yang digunakan, dan durasi dari masing-masing item pekerjaan. Data produktivitas pekerjaan diperoleh dari berbagai sumber, diantaranya: pengamatan langsung, wawancara, laporan harian, dan analisa menggunakan Buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat. Pekerjaan yang dibahas mulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan *bored pile*, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *pier*, pekerjaan pemasangan *box girder*, dan pekerjaan *parapet*.

5.2.Pekerjaan Persiapan

Sebelum melakukan pekerjaan struktur perlu dilakukan pekerjaan persiapan. Pekerjaan persiapan meliputi survey topografi, pemasangan pagar proyek, pelebaran jalan, pembuatan direksi keet dan gudang, pengujian tanah (untuk mengetahui karakteristik tanah), dan mobilisasi alat.

5.2.1 Metode Pelaksanaan

Survey Topografi

Tahap awal survey topografi yaitu menentukan lokasi *main benchmark* (BM). Setelah itu menentukan STA awal dan akhir pada setiap area dengan menggunakan alat total station, theodolit, waterpass, tripod, dan bak ukur yang ditunjukkan pada gambar dibawah (gambar 5.1). Hasil dari pengukuran topografi yaitu didapatkan koordinat (x dan Y) dan elevasi (z).

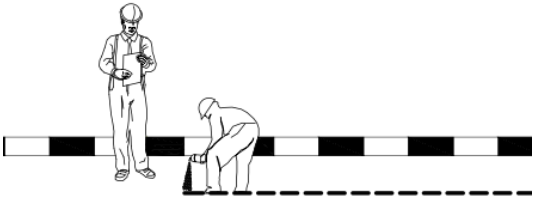
Gambar 5. 1 (a) Bak ukur, (b) tripod, (c) waterpass, (d) total station

Untuk menghubungkan BM point dengan sistem jaringan dilakukan kontrol GPS (*Global Positioning System*). Selanjutnya dilakukan Google Imagery Mapping sehingga didapatkan informasi objek, area atau kejadian melalui analisis data yang didapatkan tanpa melakukan kontak langsung pada objek, area atau kejadian tersebut. Koordinat dari pengukuran yang telah dilakukan dapat dimasukkan kedalam Google Map sehingga dapat dikontrol dan dikoreksi.

Pemasangan Pagar Proyek

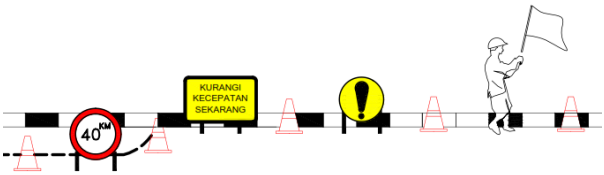
Pada pekerjaan pemasangan pagar proyek alat berat yang digunakan yaitu *truck crane*. Berikut adalah langkah-langkah pekerjaan pemasangan pagar proyek:

1. Pekerjaan pengukuran lebar area pemasangan pagar pengaman dan pintu gerbang yang ditunjukkan pada gambar 5.2



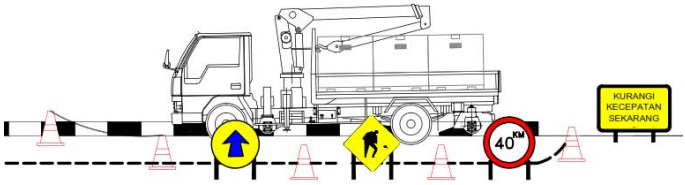
Gambar 5. 2 Pekerjaan pengukuran lebar area pemasangan pagar
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

2. Persiapan manajemen lalu lintas yang ditunjukkan pada gambar 5.3



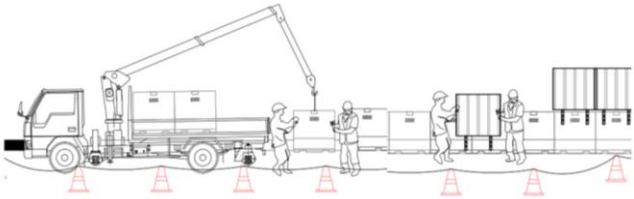
Gambar 5. 3 Memasang rambu sementara di sekitar lokasi proyek
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

3. Pengangkutan MCB (*Movable Concrete Barrier*) dan *Metal Cladding Fence* (MCF) ke lapangan menggunakan *truck crane* seperti pada gambar 5.4



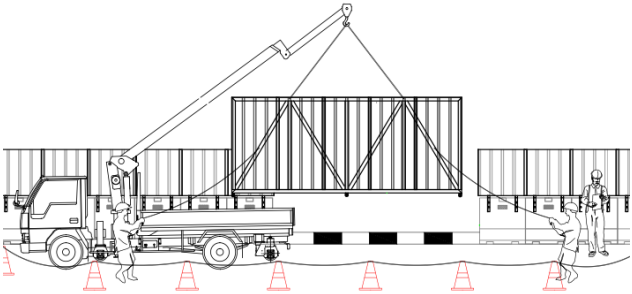
Gambar 5. 4 Pengangkutan MCB dan MCF dengan menggunakan truck crane
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

4. Pemasangan MCB menggunakan *truck crane* dan MCF pada bagian atas MCB secara manual dengan menggunakan baut dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5. 5 Pekerjaan pemasangan MCB dan Metal Cladding Fence
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

5. Pengangkutan dan pemasangan pintu gerbang menggunakan *truck crane* dapat dilihat pada gambar 5.6



Gambar 5. 6 Pengangkutan pintu gerbang menggunakan truck crane
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

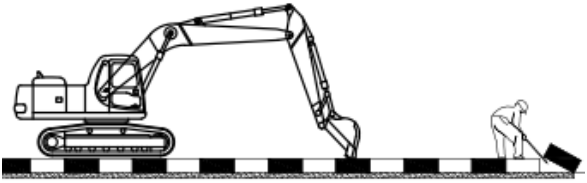
6. Pemasangan rambu permanen di sekitar pagar pengaman dapat dilihat pada gambar 5.7

Gambar 5. 7 Pemasangan rambu permanen di sekitar proyek
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Pelebaran Jalan

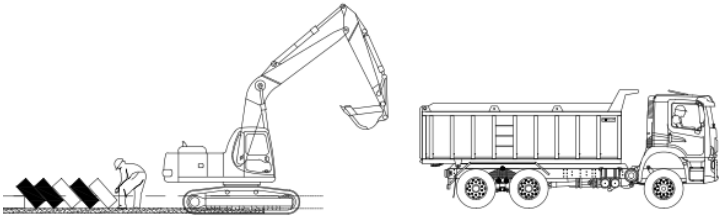
Karena lokasi proyek merupakan jalan raya dengan median maka perlu dilakukan pengangkutan kanstin pada median agar lokasi proyek rata. Alat berat yang digunakan yaitu *excavator* dan *dump truck*. Berikut adalah langkah-langkahnya:

1. Melepas kanstin dengan menggunakan *excavator* dan pekerja yang ditunjukkan pada gambar 5.8



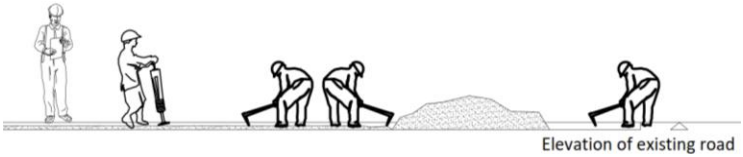
Gambar 5. 8 Melepas kanstin dengan menggunakan excavator dan pekerja
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

2. Kanstin diangkut ke truk menggunakan *excavator* dan dibawa ke luar lokasi proyek seperti pada gambar 5.9



Gambar 5. 9 Pengangkutan kanstin ke truk
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

3. Penghamparan agregat dengan ketebalan 6 cm menggunakan cangkul dan sekop, kemudian dipadatkan dengan hand stamper dapat dilihat pada gambar 5.10



Gambar 5. 10 Penghamparan agregat oleh pekerja
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Pembuatan direksi keet dan gudang

Direksi keet adalah bangunan sementara yang digunakan sebagai tempat melaksanakan pengawasan, pengendalian pekerjaan, dan pekerjaan administrasi proyek untuk staf kantor baik itu pemilik proyek, pengawas, maupun kontraktor. Sedangkan gudang memiliki fungsi sebagai tempat penyimpanan material dan alat agar terlindung dari pengaruh cuaca. Direksi keet dan gudang menggunakan kontainer.

Pengujian tanah

Sebelum dilakukan pekerjaan bangunan bawah, tanah pada lokasi proyek terlebih dahulu di uji untuk mengetahui karkteristik dari tanah tersebut.

Mobilisasi alat

Mobilisasi alat yaitu mendatangkan alat berat yang diperlukan sesuai dengan jenis pekerjaan yang sedang dilakukan.

5.2.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Pemasangan Pagar Proyek

Pemasangan pagar proyek menggunakan MCB (*Moveable Concrete Barrier*) dan MCF (*Metal Cladding Fence*). Kebutuhan MCB dan MCF dari perhitungan volume yaitu 1002 m. Alat berat yang digunakan yaitu truck crane.

1 grup pekerja terdiri dari:

- 1 Truck Crane
- 1 Operator Alat
- 1 pembantu Operator
- 2 pekerja

Spesifikasi *truck crane*:

Kapasitas angkat *crane* = 5 ton
Panjang bak truck = 6 m
Kapasitas muat truck = 6 MCB/truck
Produktivitas = 6 m/jam
Durasi pemasangan $= \frac{1002\ m}{6\ m/jam} = 167 jam$

Digunakan 3 truck crane dan jam kerja efektif 8 jam perhari maka durasinya menjadi:
$= \frac{167\ jam}{3} = 55{,}67\ jam$ = 7 hari

Pelebaran Jalan

Lokasi proyek merupakan jalan raya dengan median maka perlu dilakukan pengangkutan kanstin pada median agar lokasi proyek rata. Pengangkutan kasntin menggunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*.

1 grup pekerja terdiri dari :

- 1 *excavator*
- 1 *dump truck*
- 1 operator
- 1 pembantu Operator
- 2 pekerja

Produktivitas perhari = 10 m/jam
Durasi pekerjaan $= \frac{1052\ m}{10\ m/jam} = 105{,}2\ jam$

Jika digunakan 3 grup kerja maka durasinya menjadi:
$= \frac{175{,}3\ jam}{3} = 35{,}06\ jam$ = 4,4 hari ≈ 5 hari

Jumlah dump truck yang dibutuhkan:
Kapasitas 1 truck = 15 ton
1 meter = 2,5 kanstin
Berat kanstin per m = 2,5 x 16,4 kg
= 41 kg/m

Berat kanstin total = 41 kg/m x 1052 m
= 43132 kg

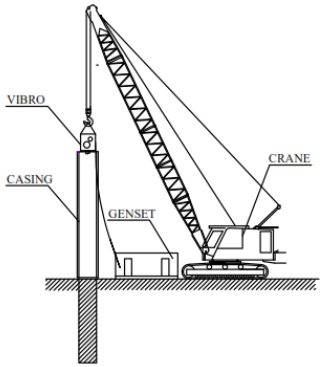
Kebutuhan dump truck = $\frac{43132\ kg}{15000\ kg}$
=2,8 $\approx 3\ truck$

5.3.Pekerjaan *Bored Pile*

5.3.1 Metode Pelaksanaan

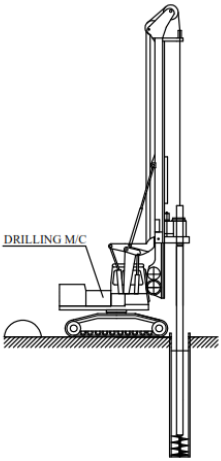
Alat berat yang digunakan pada pekerjaan *bored pile* yaitu *crawler crane*, mesin *bored pile* (*rotary drill rig*), truck mixer. Berikut adalah langkah-langkah pekerjaan Bored Pile:

1. Pemasangan *casing bored pile* menggunakan *crawler crane* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.11



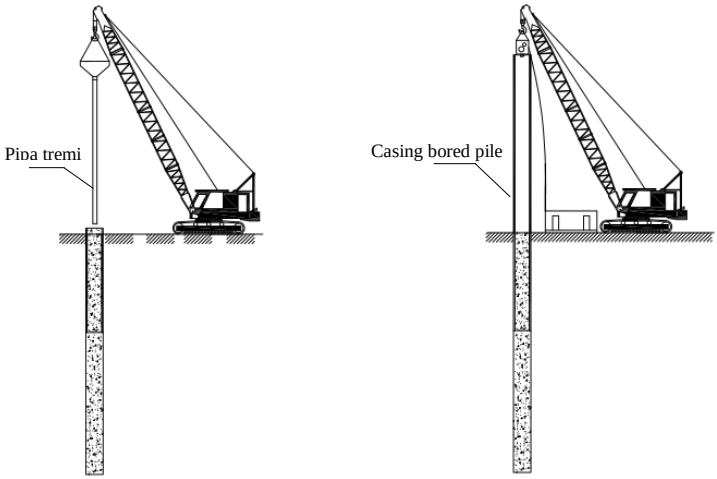
Gambar 5. 11 Pemasangan casing bored pile
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

2. Pengeboran lubang *bored pile* dengan menggunakan mesin *bored pile* (*rotary drill rig*) seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.12

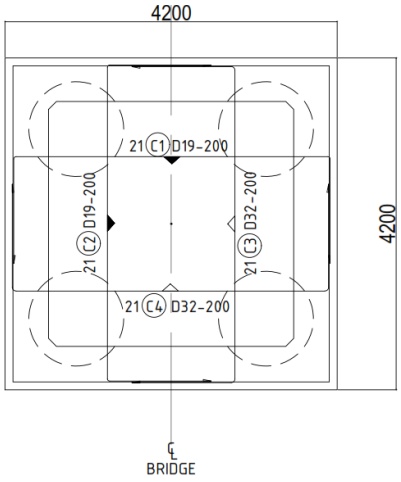


Gambar 5. 12 Pengeboran lubang bored pile
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

3. Pekerjaan pembesian *bored pile* dengan menggunakan *crawler crane*
4. Pekerjaan pengecoran *bored pile* dengan menggunakan *crawler crane* dan *truck mixer*
5. Pengangkatan pipa tremi kemudian dilanjutkan pengangkatan *casing bored pile* dengan menggunakan *crawler crane* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.13. Konfigurasi *pile cap* ditunjukkan pada gambar 5.14.



Gambar 5. 13 Pengangkatan pipa tremi dan casing bored pile
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)



Gambar 5. 14 Konfigurasi bored pile
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

5.3.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi produktivitas perhari. Waktu yang diperoleh yaitu berdasarkan dari hasil wawancara dan analisa. Berikut adalah analisa hitungan untuk pekerjaan *bored pile*:
Jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari:

- 1 Mandor
- 1 Operator alat *bored pile*
- 1 Pembantu operator
- 1 Operator Excavator
- 1 Operator Crawler Crane
- 2 Tukang

Siklus pengeboran:
Pengambilan titik bor = 0,30 jam
Pemasangan *casing bored pile* = 2,00 jam
Pengeboran *bored pile*:

- Volume *bored pile* = 47,5 m^3
- Produktivitas 1 alat bor = 28,50 m^3/jam/grup
- Durasi pengeboran $= \frac{\frac{47{,}50\ m^3}{28{,}50\ m^3/_{jam}}}{1\ grup}$
  $= 1{,}91$ jam

Total waktu = 0,30 jam + 2 jam + 1,91 jam = 4,21 jam

Pembuangan Tanah Hasil Bor:
Tanah hasil bor dikumpulkan terlebih dahulu di lokasi proyek kemudian dibuang. Alat berat yang digunakan *dump truck* dan *excavator*.
Excavator
Diketahui:

- Kapasitas bucket (V) = 0,8 m^3
- Faktor bucket (Fb) = 1
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83

- Waktu siklus (Ts_1)=
  - Menggali,swing, dan muat = 0,50 menit
  - Swing kembali = 0,40 menit

  Waktu siklus = 0,50 + 0,40 = 0,90 menit
- Produktivitas $= \frac{V\ x\ Fb\ x\ Fa\ x\ 60}{Ts\ x\ Fk}$
  $= \frac{0{,}80\ x\ 1\ x\ 0{,}83\ x\ 60}{0{,}90\ x\ 1{,}2}$
  $= 36{,}89\ {}^{m3}/_{jam}$
- Durasi = $\frac{54{,}29 m^3}{36{,}89\ {}^{m^3}/_{jam}} = 1{,}47\ jam$

Dump Truck

Diketahui:

- Kapasitas bak (V) = 11 m^3
- Jarak ke lokasi pembuangan = 3 km
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Kecepatan rata-rata bermuatan (v_b) = 20 km/jam
- Kecepatan rata-rata kosong (v_k) = 30 km/jam
- Waktu siklus (Ts_2):
  - Waktu tempuh bermuatan $= \frac{3\ km\ x\ 60\ menit}{20 \frac{km}{jam}}$
    $= 9\ menit$
  - Waktu tempuh kosong $= \frac{3\ km\ x\ 60\ menit}{30\ km/jam} = 6\ menit$
  - Muat $= \frac{11 m^3\ x\ 60\ menit}{36{,}89\ m^3/jam} = 17{,}89\ menit$
  - Lain-lain = 1 menit

  Waktu siklus:
  = 9 menit + 6 menit + 17,89 menit + 1 menit
  = 33,89 menit
- Produktivitas $= \frac{V\ x\ Fa\ x\ 60}{Ts_2\ x\ Fk}$
  $= \frac{11\ x\ 0{,}83\ x\ 60}{33{,}89\ x\ 1{,}2}$
  $=$13,47 m^3/jam
  $=$107,76 m^3/hari

- Jumlah dump truck = $\frac{33{,}89\ menit}{17{,}89\ menit} + 1 = 3$ dump truck

Pekerjaan pembesian *bored pile*:

Pada pekerjaan pembesian *bored pile* dilakukan dengan menggunakan alat *bar bending* dan *bar cutter*. Dari laporan harian diperoleh data sebagai berikut:
Durasi pembesian 1 *bored pile* = 0,33 hari
Durasi pembesian untuk 18 *pier* (72 *bored pile*)
= 72 x 0,33 hari = 24 hari
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Kepala Tukang Besi
- 2 Tukang Besi
- 2 Pembantu Tukang
- 1 *Bar Bending*
- 1 *Bar Cutter*

Lokasi proyek yang sempit tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan di tempat, sehingga pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan diluar lokasi proyek (di bedeng). Maka besi perlu dikirim menggunakan *truck crane* menuju lokasi proyek.
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 1 Pembantu Operator
- 1 *Truck Crane*

Berikut adalah analisa perhitungannya:
Diketahui :

- Jarak bedeng ke lokasi = 2 km
- Kapasitas truk = 5 ton
- Kecepatan bermuatan = 15 km/jam
- Kecepatan kosong = 25 km/jam
- Waktu muat = 15 menit
- Waktu tempuh bermuatan $= \frac{2km}{15\frac{km}{jam}} = 0{,}13\ jam$
  $= 8\ menit$
- Waktu tempuh kosong $= \frac{2km}{25\frac{km}{jam}} = 0{,}1\ jam$
  $= 6\ menit$
- Waktu bongkar muat = 15 menit
- Lain-lain = 1 menit

Waktu siklus:
= 15 menit + 8 menit + 15 menit + 6 menit +1 menit
= 45 menit = 0,75 jam ≈ 1 jam

- Produktivitas = $\frac{5\ ton}{1 jam} = 5\ ton/jam$
- Volume = 4,54 ton
- Durasi = $\frac{4{,}54\ ton}{5\ ton/jam} = 1$ jam

Perhitungan durasi pemasangan tulangan bored pile disajikan pada tabel 5.1 dan 5.2

Tabel 5. 1 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3m	3-6m	6-9 m	
13	4,75	6,00	7,00	5,92
25	5,75	7,25	8,25	7,08

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 2 Durasi pemasangan tulangan untuk satu bored pile

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Pondasi	Total Tulangan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari)
A	25	34	1	34	8	2	0,15
B	13	4	1	4	8	2	0,01
C	25	44	1	44	8	2	0,19
						Total	0,36

Dari tabel diatas durasi pemasangan tulangan untuk satu *bored pile* = 0,36 hari = 2,88 jam

Pengecoran *bored pile*:

- Volume = 54,29 m^3
- Mutu beton = 30 MPa
- Slump = 18 ± 2 cm
- 1 grup terdiri dari:
  - 1 mandor
  - 1 Kepala Tukang
  - 2 Tukang
  - 2 pembantu tukang
  - 1 operator
  - 1 pembantu operator
  - 1 Crawler Crane

- Kapasitas 1 truck mixer = 6 m^3
- Kebutuhan truck mixer = $^{47,5}/_{6}$ = 8 truck mixer
- Lama pengecoran = 2,83 jam
- Setting bucket dan pipa tremi = 1,00 jam
- Pengangkatan casing dan pipa tremi = 1,50 jam
- Total waktu = 5,33 jam

Durasi total pekerjaan satu *bored pile* dari pengeboran sampai pengecoran:

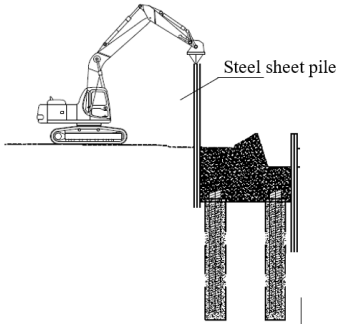
Pengeboran	= 4,21	jam
Pembuangan tanah hasil bor	= 1,3	jam
Pengiriman besi	= 0,37	jam
Pemasangan tulangan	= 2,88	jam
Pegecoran	= 5,33	jam
Durasi total	= 14,09	jam ≈ 2 hari

5.4.Pekerjaan *Pile Cap*

5.4.1 Metode Pelaksanaan

Setelah pekerjaan *bored pile* kemudian selanjutkan dilakukan pekerjaan *pile cap*. Alat berat yang digunakan pada pekerjaan *pile cap* adalah *vibro hammer, excavator, truck crane,* dan *truck mixer*. Untuk tahapan pekerjaan, berikut adalah langkah-langkahnya:

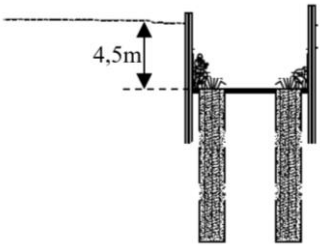
1. Pemasangan *steel sheet pile* dengan menggunakan alat *vibro hammer* seperti yang terlihat pada gambar 5.15



Gambar 5. 15 pemasangan steel sheet pile dengan menggunakan vibro hammer
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

2. Pekerjaan galian dengan menggunakan *excavator*. Tanah hasil galian diletakkan disekitar lokasi galian
3. Pekerjaan *dewatering*
4. Pekerjaan pemotongan kepala *bored pile* dengan tenaga kerja
5. Pekerjaan pengecoran lantai kerja dengan menggunakan tenaga kerja

6. Pekerjaan pemasangan bekisting *pilecap* dengan menggunakan tenaga kerja seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.16



Gambar 5. 16 Pekerjaan pemasangan bekisting
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

7. Pekerjaan pembesian dengan menggunakan tenaga kerja
8. Pekerjaan pengecoran *pile cap* dengan menggunakan *truck mixer*, tenaga kerja dan *hand vibrator* untuk pemadatan. Bekisting dapat dilepeas setelah umur beton telah mencapai 3 hari.

5.4.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi produktivitas perhari. Waktu yang diperoleh yaitu berdasarkan dari hasil wawancara dan analisa. Berikut adalah analisa hitungan untuk pekerjaan *pile cap*:

Pemasangan *steel sheet pile*:

Ukurann galian untuk *pile cap* yaitu 5m x 5m, dimensi *sheet pile* yang digunakan yaitu 400 x 100 x 10,5 mm.

Sheet pile yang dibutuhkan untuk satu sisi

$= \frac{5m}{400\ x\ 10^{-3}m} = 12{,}5\ buah$

Kebutuhan *sheet pile* untuk ke-empat sisi:

=12,5 buah x 4= 50 buah

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 1 Pembantu Operator
- 2 Tukang

Durasi pemasangan sheet pile:
Setting *sheet pile* ke *vibro hammer* = 2 menit
Pemasangan *sheet pile* = 10 menit
Total pemasangan satu *sheet pile* = 12 menit
Durasi $= \frac{50\ buah}{1\ {}^{buah}/_{12\ menit}}$ =600 menit = 10 jam
Produktivitas pemasangan *sheet pile* = 5 ${}^{buah}/_{jam}$

Pekerjaan galian:
Volume galian 1 *pile cap* = 112,5 m^3
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 1 Pembantu Operator
- 2 Tukang

Pekerjaan galian menggunakan alat berat *dump truck* dan *excavator*.
Jam kerja efektif per hari (Tk) = 8 jam
Faktor pengembangan tanah (Fk) = 1,2
Jarak rata-rata angkut (L) = 3 km

Pekerjaan galian *pile cap* menggunakan alat berat *excavator* untuk menggali dan *dump truck* untuk membuang tanah hasil galian. Berikut adalah analisis produktivitas dari *excavator* dan *dump truck.*

Excavator

Diketahui:

- Kapasitas bucket (V) = 0,8 m^3
- Faktor bucket (Fb) = 1
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Waktu siklus (Ts_1) :
  - Menggali,swing, dan muat = 0,50 menit
  - Swing kembali = 0,40 menit

  Waktu siklus = 0,50 + 0,40 = 0,90 menit
- Produktivitas $= \frac{V\ x\ Fb\ x\ Fa\ x\ 60}{Ts\ x\ Fk}$

  $= \frac{0{,}80\ x\ 1\ x\ 0{,}83\ x\ 60}{0{,}90\ x\ 1{,}2}$

  $= 36{,}89\ ^{m3}/_{jam}$

  = 295,12 m^3/hari

Durasi galian 1 pile = $\frac{112{,}5\ m3}{36{,}89\ m3/jam} = 3{,}05\ jam$

Dump Truck

Diketahui:

- Kapasitas bak (V) = 11 m^3
- Jarak ke lokasi pembuangan = 3 km
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Kecepatan rata-rata bermuatan (v_b) = 20 km/jam
- Kecepatan rata-rata kosong (v_k) = 30 km/jam
- Waktu siklus (Ts_2):
  - Waktu tempuh bermuatan $= \frac{3\ km\ x\ 60\ menit}{20\frac{km}{jam}}$

    $= 9\ menit$
  - Waktu tempuh kosong $= \frac{3\ km\ x\ 60\ menit}{30\frac{km}{jam}}$

    $= 6\ menit$

- Muat $= \frac{11m^3 \ x \ 60 \ menit}{36{,}89 \ m^3/jam} = 17{,}89 \ menit$
- Lain-lain = 1 menit

Waktu siklus:
= 9 menit + 6 menit + 17,89 menit + 1 menit
= 33,89 menit

- Produktivitas
  $= \frac{V \ x \ Fa \ x \ 60}{Ts_2 \ x \ Fk} = \frac{11 \ x \ 0{,}83 \ x \ 60}{33{,}89 \ x \ 1{,}2}$ =13,47 m^3/jam
  =107,76 m^3/hari
- Jumlah dump truck
  $= \frac{33{,}89 \ menit}{17{,}89 \ menit} + 1 = 3$ dump truck

Pekerjaan *dewatering*:
Adanya muka air tanah pada galian pile cap, maka diperlukan adanya pekerjaan dewatering untuk menghilang air tanah. Pada pekerjaan dewatering menggunakan 1 pompa 3" dan dari pengamatan di lapangan proses berlangsung selama 3 jam.
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 2 Pembantu Tukang
- Pompa dewatering 3"

Pemotongan kepala *bored pile*:
Produktivitas pemotongan kepala *bored pile* diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.
Jumlah kepala *bored pile* = 4 buah
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 2 Pembantu Tukang
- 2 Tukang
- 1 *Excavator*

Produktivitas pekerja = 0,5 buah / jam
Durasi = $\frac{4\ kepala\ bored\ pile}{0{,}5\ buah/jam}$ = 8 jam

Pekerjaan pengecoran lantai kerja:
Volume pengecoran = 2,03 m^3
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 2 Pembantu Tukang
- 2 Tukang

Kapasitas 1 truck mixer = 2-6 m^3
Kebutuhan truck mixer = 1 truck mixer (3m^3)
Durasi = 1,3 jam

Pekerjaan pembesian:

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin (*bar bending dan bar cutter*), berikut analisa pekerjaan pembesian dapat dilihat pada tabel 5.3 dan tabel 5.4.

Tabel 5. 3 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan

D Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan	Kaitan
	(jam)	**(jam)**
16	1	1,6
19	1,5	2,3
32	1,7	2,7

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 4 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu pile cap

Tipe	Diameter	Jumlah	L Bengkokan		L Kaitan		Bengkokan	Kaitan	Jumlah	Jumlah	Durasi (jam	Durasi (jam
	mm	Tulangan	(m)	(m)	(m)	(m)			Bengkokan	Kaitan	Bengkokan	Kaitan
A	19	42,00	1,30				2		84		1,26	
B	32	42,00	1,70				2		84		1,43	
C	16	3,00	4,00	0,7			4		12		0,12	
P1	32	40,00	0,50				1		40		0,68	
P1A	32	40,00	0,50				1		40		0,68	
P2	19	30,00	2,35		0,13		3	2	90	60	1,35	1,38
P3	19	180,00			0,13			2		360		8,28
P4	19	180,00			0,13			2		360		8,28
										Total	5,52	17,94

Dari tabel 5.7 maka diperoleh durasi total = 5,52 jam + 17,94 jam = 23,46 jam = 2,9 hari. Untuk menghitung durasi (hari) yang diperlukan dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5. 5 Durasi pekerjaan bengkokan dan kaitan

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Pile Cap	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Total Bengkokan	Total Kaitan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari) Bengkokan	Durasi (hari) Kaitan
A	19	42,00	18	84		1512		8	2	1,42	
B	32	42	18	84		1512		8	2	1,61	
C	16	3	18	12		216		8	2	0,14	
P1	32	40	18	40		720		8	2	0,77	
P1A	32	40	18	40		720		8	2	0,77	
P2	19	30	18	90	60	1620	1080	8	2	1,52	1,55
P3	19	180	18	0	360		6480	8	2		9,32
P4	19	180	18	0	360		6480	8	2		9,32
									Total	6,21	20,18
									Durasi total	26,39	hari

Dari tabel 5.5 maka dapat diketahui durasi pekerjaan pembengkokkan dan kaitan = 26,39 hari ≈ 27 hari

Sumber daya yang digunakan pada pekerjaan pembengkokkan dan kaitan tulangan *pile cap*:

- 1 Kepala Tukang Besi
- 2 Tukang Besi
- 2 Pembantu Tukang
- 1 *Bar Bending*
- 1 *Bar Cutter*

Lokasi proyek yang sempit tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan di tempat, sehingga pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan diluar lokasi proyek. Maka besi perlu dikirim menggunakan *truck crane* menuju lokasi proyek.

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 1 Pembantu Operator
- 1 Truck Crane

Berikut adalah analisa perhitungannya:

Diketahui :

- Jarak bedeng ke lokasi = 2 km
- Kapasitas truk = 12 ton
- Volume besi pile cap = 4,71 ton
- Kecepatan bermuatan = 10 km/jam
- Kecepatan kosong = 20 km/jam
- Waktu muat = 15 menit
- Waktu tempuh bermuatan $= \frac{2km}{10\frac{km}{jam}}$

$= 0{,}2\ jam$

$= 12\ menit$

- Waktu tempuh kosong $= \frac{2km}{20\frac{km}{jam}}$

  $= 0{,}1\ jam = 6\ menit$
- Waktu bongkar muat = 10 menit
- Lain-lain = 1 menit

Waktu siklus:

= 15 menit + 12 menit + 6 menit + 15 menit + 10 menit +1 menit

= 59 menit = 0,98 jam

- Produktivitas = $\frac{12\ ton}{0{,}98\ jam} = 12{,}25\ ton/jam$
- Durasi = $\frac{4{,}71\ ton}{12{,}25\ ton/jam} = 0{,}38$ jam

Sedangkan pekerjaan pemasangan tulangan disajikan pada tabel 5.6 dan 5.7

Tabel 5. 6 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3m	3-6m	6-9 m	
16	4,50	6,00	7,00	5,83
19	5,75	7,25	8,25	7,08
32	6,50	8,00	10,00	8,17

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 7 Durasi pemasangan tulangan untuk satu pile cap

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Durasi (jam)
A	19	42,00	2,98
B	32	42,00	3,43
C	16	3,00	0,18
P1	32	40,00	3,27
P1A	32	40,00	3,27
P2	19	30,00	2,13
P3	19	180,00	12,75
P4	19	180,00	12,75
		Total	40,74

Dari tabel 5.7 maka diperoleh waktu pemasangan tulangan untuk satu *pile cap* yaitu 40,74 jam (digunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari 1 tukang besi dan pembantu tukang besi).
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Kepala Tukang Besi
- 4 Tukang Besi

Untuk mengetahui durasi total (hari) pemasangan tulangan *pile cap* dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5. 8 Durasi total pemasangan tulangan pile cap

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Pondasi	Total Tulangan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari)
A	19	42,00	1	42	8	4	0,09
B	32	42,00	1	42	8	4	0,09
C	16	3,00	1	3	8	4	0,01
P1	32	40,00	1	40	8	4	0,09
P1A	32	40,00	1	40	8	4	0,09
P2	19	30,00	1	30	8	4	0,07
P3	19	180,00	1	180	8	4	0,40
P4	19	180,00	1	180	8	4	0,40
						Total	1,23

Dari tabel diatas durasi pemasangan tulangan *pile cap* = 1,23 hari

Pemasangan bekisting:
Produktivitas pemasangan bekisting diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.
Kebutuhan bekisting = 33,6 m^2
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Kepala Tukang Besi
- 4 Tukang Bekisting

Produktivitas pekerja = 1,05 m^2 / jam

Durasi = $\frac{33{,}6 m^2}{1{,}05 \, {m^2}/{jam} \, x \, 4 \, pekerja} = 4$ jam

Pekerjaan pengecoran:
Volume pengecoran = 35,28 m^3
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 3 Tukang
- 1 Pembantu Tukang

Kapasitas 1 truck mixer = 6 m^3
Kebutuhan truck mixer = ${35{,}28}/{6}$ = 6 truck mixer
Durasi = 2,27 jam

Durasi total pekerjaan satu pile cap dari pemasangan steel sheet pile sampai pengecoran yaitu:

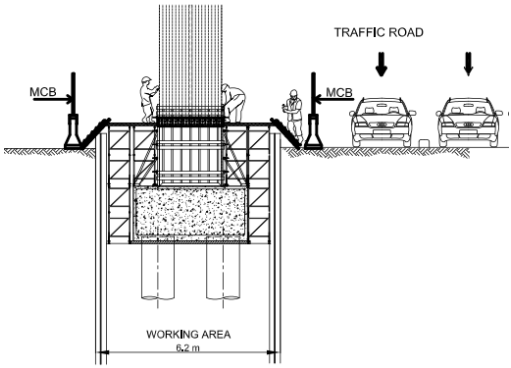
Pemasangan steel sheet pile	= 5,60	jam
Galian Pile Cap	= 3,05	jam
Dewatering	= 3,00	jam
Pembobokan	= 8,00	jam
Pengecoran lantai kerja	= 1,30	jam
Pengiriman besi	= 0,38	jam
Pemasangan tulangan	= 9,84	jam
Pemasangan bekisiting	= 4,00	jam
Pengecoran	= 2,27	jam
Durasi total	= 37,44 jam ≈ 5 hari	

5.5.Pekerjaan *Pier*

5.5.1 Metode Pelaksanaan

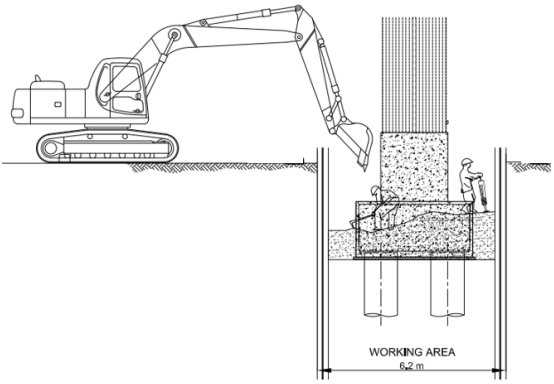
Pada pekerjaan *pier* alat berat yang digunakan yaitu *truck crane, excavator, concrete pump,* dan *truck mixer*. Berikut adalah langkah-langkah pekerjaan *pier*:

1. Pekerjaan penulangan dan pemasangan pipa drainase pada segmen pertama menggunakan tenaga kerja dan *truck crane.*
2. Pemasangan *formwork* pada segmen pertama dengan menggunakan tenaga kerja (lihat gambar 5.17)



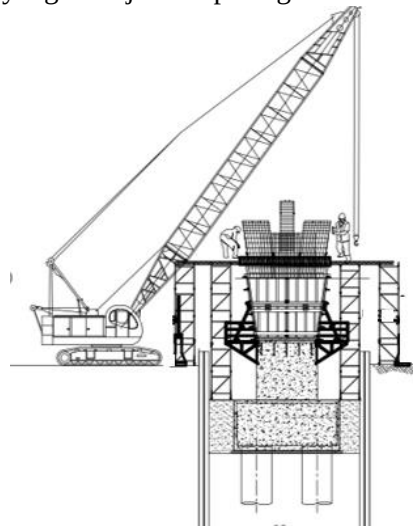
Gambar 5. 17 Pemasangan formwork pada pier segmen pertama
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

3. Pengecoran *pier* segmen pertama dengan menggunakan *concrete pump* dan dipadatkan dengan *hand vibrator*
4. Setelah umur beton telah mencapai 3 hari *formwork* segmen pertama pada *pier* dapat dilepas
5. Pengurugan tanah dengan menggunakan *excavator* dan dipadatkan dengan *hand stamper* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.18



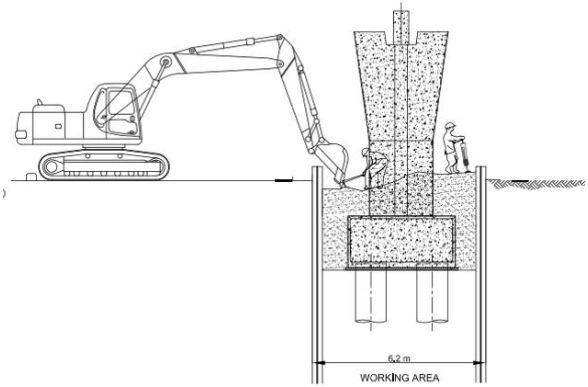
Gambar 5. 18 Pengurugan tanah menggunakan excavator dan pemadatan tanah dengan hand stamper
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

6. Pekerjaan penulangan dan pemasangan pipa drainase pada segmen kedua dengan menggunakan tenaga kerja dan *crawler crane* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.19



Gambar 5. 19 Pekerjaan penulangan dan pemasangan pipa drainase segmen kedua
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

7. Pemasangan *formwork* pada *pier* segmen kedua dengan menggunakan *crawler crane* dan tenaga kerja
8. Pengecoran *pier* segmen kedua dengan menggunakan *concrete pump* dan dipadatkan dengan *hand vibrator*
9. Setelah umur beton telah mencapai 3 hari *formwork* segmen kedua pada *pier* dapat dilepas
10. Pengurugan tanah dengan menggunakan *excavator* dan dipadatkan dengan *hand stamper* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.20



Gambar 5. 20 Pengurugan tanah dengan menggunakan excavator dan pemadatan tanah dengan *hand stamper*
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

11. Pemasangan bearing pad

5.5.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Pekerjaan pembesian segmen-1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin (*bar bending dan bar cutter*).

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Kepala Tukang Besi
- 2 Tukang Besi
- 1 *Bar Bending*
- 1 *Bar Cutter*

Berikut analisa pekerjaan pembesian dapat dilihat pada tabel 5.9 dan tabel 5.10.

Tabel 5. 9 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan

D Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan	Kaitan
	(jam)	**(jam)**
19	1,5	2,3
32	1,7	2,7

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 10 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu pier (digunakan 1 grup)

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	L Bengkokan (m)		L Kaitan (m)		Bengkokan	Kaitan	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Durasi (jam Bengkokan	Durasi (jam Kaitan
P1	32	40,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
P1A	32	40,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
P2	19	13,00	2,35	0	0,14	0	3	2	39	26	0,59	0,60
P3	19	78,00	0	0	0,14	0	0	2	0	156	0,00	3,59
P4	19	78,00	0	0	0,14	0	0	2	0	156	0,00	3,59
										Total	0,59	7,77

Dari tabel 5.10 diperoleh durasi pembengkokkan untuk satu pier yaitu 0,59 jam dan durasi kaitan yaitu 7,77. Durasi untuk pembengkokkan dan kaitan = 0,59 + 7,77 = 8,36 jam. Sedangkan durasi total untuk pembengkokkan dan kaitan yang dikerjakan oleh 2 grup pekerja (1 grup terdiri dari 1 tukang dan 1 pembantu tukang) dapat dilihat pada tabel 5.11

Tabel 5. 11 Durasi pembesian pier

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Pier	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Total Bengkokan	Total Kaitan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari) Bengkokan	Durasi (hari) Kaitan
P1	32	40,00	18	0	0	0	0	8	2	0,00	0,00
P1A	32	40	18	0	0	0	0	8	2	0,00	0,00
P2	19	13	18	39	26	702	468	8	2	0,66	0,67
P3	19	78	18	0	156	0	2808	8	2	0,00	4,04
P4	19	78	18	0	156	0	2808	8	2	0,00	4,04
									Total	0,66	8,75
									Durasi total	9,40	hari

Dari analisis tabel 5.11 dibutuhkan waktu 9,40 hari untuk pekerjaan kaitan dan bengkokan dengan menggunakan 2 grup pekerja.

Lokasi proyek yang sempit tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan di tempat, sehingga pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan diluar lokasi proyek (di bedeng). Maka besi perlu dikirim menggunakan *truck crane* menuju lokasi proyek.

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 1 Pembantu Operator
- 1 Truck Crane

Berikut adalah analisa perhitungannya:
Diketahui :

- Jarak bedeng ke lokasi = 2 km
- Kapasitas truk = 12 ton
- Kecepatan bermuatan = 10 km/jam
- Kecepatan kosong = 20 km/jam
- Waktu muat = 15 menit
- Waktu tempuh bermuatan $= \frac{2km}{10\frac{km}{jam}} = 0{,}2\ jam$
  $= 12\ menit$
- Waktu tempuh kosong $= \frac{2km}{20\frac{km}{jam}} = 0{,}1\ jam$
  $= 6\ menit$
- Waktu bongkar muat = 10 menit
- Lain-lain = 1 menit

Waktu siklus:
=15 menit + 12 menit + 6 menit + 15 menit + 10 menit +1 menit
= 59 menit = 0,98 jam

- Produktivitas = $\frac{12\ ton}{0{,}98\ jam} = 12{,}25\ ton/jam$

- Durasi= $\frac{4{,}71\ ton}{12{,}25\ ton/jam} = 0{,}38\ jam$

Perhitungan durasi pemasangan tulangan pier segmen-1 disajikan pada tabel 5.12 dan 5.13

Tabel 5. 12 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3m	3-6m	6-9 m	
16	4,50	6,00	7,00	5,83
19	5,75	7,25	8,25	7,08
32	6,50	8,00	10,00	8,17

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 13 Durasi pemasangan tulangan untuk satu pier

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Durasi (jam)
P1	32	40,00	3,27
P1A	32	40,00	3,27
P2	19	13,00	0,92
P3	19	78,00	5,53
P4	19	78,00	5,53
		Total	18,50

Dari tabel diatas durasi pemasangan tulangan untuk satu pier segmen-1 = 18,50 jam

Untuk durasi total pemasangan besi pier digunakan 4 grup pekerja sehingga durasinya menjadi (lihat pada tabel 5.14) sedangkan sumber daya yang digunakan untuk proses penulangan *pier* segmen-1, yaitu

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Kepala Tukang Besi
- 4 Tukang Besi

- 4 Pembantu Tukang

Tabel 5. 14 Durasi total pemasangan pier segmen-1

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Pier	Total Tulangan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari)
P1	32	40,00	1	40	8	4	0,10
P1A	32	40,00	1	40	8	4	0,10
P2	19	13,00	1	13	8	4	0,03
P3	19	78,00	1	78	8	4	0,17
P4	19	78,00	1	78	8	4	0,17
						Total	0,58

Durasi total untuk pemasangan besi pier segmen-1 = 0,58 hari.

Pemasangan bekisting segmen-1

Produktivitas pemasangan bekisting diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.

Kebutuhan bekisting = 33,95 m^2

Sumber daya yang digunakan pada pekerjaan pemasangan bekisting segmen-1:

- 1 Mandor
- 4 Tukang bekisting
- 4 Pembantu tukang

Durasi pemasangan bekisting yang diperoleh dari pengamatan langsung = 51 menit

Bekisting segmnen-1 terdiri dari 4 sisi. Durasi pemasangan 1 sisi *formwork* = 51 menit. Maka durasi pemasangan 4 sisi *formwork*:

Durasi total pemasangan *formwork* segmen-1:
= 51 menit x 4 sisi = 204 menit = 3,4 jam

Produktivitas = $\frac{33{,}95\ m^2}{3{,}4\ jam}$ =10 m^2/jam

Karena waktu sewa bekisting perhari maka perlu diketahui lama waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting sampai melepas bekisting, berikut analisanya dibawah:
Pekerjaan bekisting = 3,4 jam
Pengecoran = 1,1 jam
Melepas bekisting (umur beton) = 3 hari
Total waktu = 3,56 hari = 4 hari

Pengecoran segmen-1
Volume pengecoran = 21,22 $m^3 \approx$ 22 m^3
Kapasitas 1 truck mixer = 2 m^3– 6 m^3
Kebutuhan truck mixer = 4 truck mixer
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 2 Tukang
- 2 Pembantu Tuang
- 1 Operator alat
- 1 Concrete Pump

Durasi pengecoran segmen-1:

- *Setting concrete pump* = 20 menit
- Proses pengecoran = 46 menit
- Total waktu pengecoran
  = 20 menit + 46 menit
  = 66 menit = 1,1 jam

Pengurugan tanah-1
1 Grup Kerja terdiri dari:

- 1 Tukang
- 1 Pembantu Tukang
- 1 Operator Alat
- 1 Mandor
  Volume urugan = 14,72 m^3

Alat berat yang digunakan yaitu excavator, berikut analisa produktivitasnya :

Diketahui:

- Kapasitas bucket (V) = 0,8 m^3
- Faktor bucket (Fb) = 1
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Waktu siklus (Ts_1) :
  - Menggali,swing, dan muat = 0,50 menit
  - Swing kembali = 0,40 menit

Waktu siklus = 0,50 + 0,40 = 0,90 menit

Produktivitas $= \frac{V \; x \; Fb \; x \; Fa \; x \; 60}{Ts \; x \; Fk} = \frac{0{,}80 \; x \; 1 \; x \; 0{,}83 \; x \; 60}{0{,}90 \; x \; 1{,}2}$

$= 36{,}89 \; {}^{m3}/_{jam}$

Durasi $= \frac{14{,}72 \; m3}{36{,}89 \; m3/jam} = 0{,}4 \; jam$

Durasi total pekerjaan pier segmen-1 dari pengiriman besi sampai pengecoran yaitu:

Pengiriman besi	= 0,38	jam
Pemasangan tulangan	= 4,60	jam
Pemasangan bekisiting	= 3,40	jam
Pengecoran	= 1,10	jam
Durasi total	= 9,48	jam ≈ 2 hari

Pekerjaan pembesian segmen-2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin (*bar bending dan bar cutter*), berikut analisa pekerjaan pembesian dapat dilihat pada tabel 5.15 dan tabel 5.16.

Tabel 5. 15 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan

D Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan	Kaitan
	(jam)	**(jam)**
17	1	1,6
18	1,25	2
19	1,3	2,3
32	1,5	2,5

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 16 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu pier (digunakan 1 grup)

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Bengkokan	Kaitan	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Durasi (jam) Bengkokan	Durasi (jam Kaitan
A	32	98,00	0	0	0	0	0	0
B	19	36,00	3	2	108,00	72,00	1,40	1,66
C	19	540,00	0	2	0	1080,00	0,00	24,84
D	17	2,00	1	2	2,00	4,00	0,02	0,06
	18	2,00	1	2	2,00	4,00	0,03	0,08
	19	42,00	1	2	42,00	84,00	0,55	2,10
E	19	59,00	2	0	118,00	0	1,53	0
						Total	3,53	28,74

Dari tabel 5.16 diperoleh durasi pembengkokkan untuk satu pier yaitu 3,53 jam dan durasi kaitan yaitu 28,74. Durasi untuk pembengkokkan dan kaitan = 3,53 + 28,74 = 32,27 jam. Sedangkan durasi total untuk pembengkokkan dan kaitan yang dikerjakan oleh 2 grup pekerja (1 grup terdiri dari 1 tukang dan 1 pembantu tukang) dapat dilihat pada tabel 5.17 sedangkan sumber daya yang digunakan untuk pekerjaan bengkokkan dan kaitan tulangan pier segmen-2, yaitu:

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Kepala Tukang Besi
- 2 Tukang Besi
- 2 Pembantu Tukang
- 1 *Bar Bending*
- 1 *Bar Cutter*

Tabel 5. 17 Durasi pembesian pier segmen-2

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Pier	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Total Bengkokan	Total Kaitan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari) Bengkokan	Durasi (hari) Kaitan
A	32	98,00	18	0	0	0	0	8	2	0	0
B	19	36,00	18	108,00	72,00	1944,00	1296,00	8	2	1,58	2
C	19	540,00	18	0	1080,00	0,00	19440,00	8	2	0	28
D	17	2,00	18	2,00	4,00	36,00	72,00	8	2	0,02	0
	18	2,00	18	2,00	4,00	36,00	72,00	8	2	0,03	0
	19	42,00	18	42,00	84,00	756,00	1512,00	8	2	0,61	2
E	19	59,00	18	118,00	0	2124,00	0	8	2	1,73	0
									Total	3,97	32,14
									Durasi Total =	36,11 hari	

Dari analisis pada tabel 5.17 dibutuhkan waktu 36,11 hari untuk pekerjaan kaitan dan bengkokan dengan menggunakan 2 grup pekerja

Lokasi proyek yang sempit tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan di tempat, sehingga pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan diluar lokasi proyek (di bedeng). Maka besi perlu dikirim menggunakan *truck crane* menuju lokasi proyek. Berikut adalah analisa perhitungannya:

Diketahui :

- Jarak bedeng ke lokasi = 2 km
- Kapasitas truk = 12 ton
- Kecepatan bermuatan = 10 km/jam
- Kecepatan kosong = 20 km/jam
- Waktu muat = 15 menit
- Waktu tempuh bermuatan $= \frac{2km}{10\frac{km}{jam}} = 0{,}2\ jam$
  $= 12\ menit$
- Waktu tempuh kosong $= \frac{2km}{20\frac{km}{jam}} = 0{,}1\ jam$
  $= 6\ menit$
- Waktu bongkar muat = 10 menit
- Lain-lain = 1 menit

Waktu siklus:

= 15 menit + 12 menit + 6 menit + 15 menit + 10 menit +1 menit

= 59 menit = 0,98 jam

- Produktivitas = $\frac{12\ ton}{0{,}98\ jam} = 12{,}25\ ton/jam$
- Durasi= $\frac{9{,}11\ ton}{12{,}25\ ton/jam} = 0{,}74\ jam$

Perhitungan durasi pemasangan tulangan *pier* segmen-2 disajikan pada tabel 5.18 dan 5.19

Tabel 5. 18 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3m	3-6m	6-9 m	
17	5	6,5	7,5	6,33
18	5,50	7,00	8,00	6,83
19	5,75	7,25	8,25	7,08
32	6,50	8,00	10,00	8,17

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 19 Durasi pemasangan tulangan untuk satu pier

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Durasi (jam)
A	32	98,00	7,11
B	19	36,00	2,61
C	19	540,00	39,15
D	17	2,00	0,15
	18	2,00	0,15
	19	42,00	3,05
E	19	59,00	4,28
		Total	49,16

Dari tabel diatas (tabel 5.19) durasi pemasangan tulangan untuk satu *pier head* (*pier* segmen-2) = 49,16 jam = 6,15 hari. Jika digunakan 4 grup pekerja untuk pekerjaan pemasangan maka hasilnya dapat dilihat oada tabel 5.20

Tabel 5. 20 Durasi total pemasangan pier segmen-2

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Pier	Total Tulangan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari)
A	32	98,00	1	98	8	4	0,20
B	19	36,00	1	36	8	4	0,06
C	19	540,00	1	540	8	4	0,97
D	17	2,00	1	2	8	4	0,00
	18	2,00	1	2	8	4	0,00
	19	42,00	1	42	8	4	0,08
E	19	59,00	1	59	8	4	0,11
						Total	1,42

Durasi total untuk pemasangan besi pier segmen-2 = 1,42 hari

4 grup terdiri dari :

- 1 Mandor
- 1 Kepala Tukang Besi
- 8 Tukang besi
- 8 Pembantu tukang

Pemasangan bekisting segmen-2

Produktivitas pemasangan bekisting diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.

Kebutuhan bekisting = 53,22 m^2

3 grup pekerja terdiri dari

- 3 Tukang bekisting
- 3 Pembantu tukang
- 1 Operator alat
- 1 *crawler crane*
- 1 Mandor

Durasi pemasangan bekisting segmen-2:

Pemasangan formwork ke crawler crane = 35 menit

Proses pemasangan formwork pada pier = 64,6 menit

Durasi total = 35 menit + 64,6 menit = 99,6 menit

Bekisting segmnen-2 terdiri dari 4 sisi. Durasi pemasangan 1 sisi *formwork* = 99,6 menit. Maka durasi pemasangan 4 sisi *formwork*:

Durasi total pemasangan *formwork* segmen-2:
= 99,6 menit x 4 sisi = 398,4 menit
= 6,64 jam = 0,83 hari
Produktivitas = $\frac{53{,}22\ m^2}{6{,}64\ jam}$ =8,01 m^2/jam

Karena waktu sewa bekisting perhari maka perlu diketahui lama waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting sampai melepas bekisting, berikut analisanya dibawah:

Memasang bekisting	= 0,83 hari
Pengecoran	= 2,15 jam
Melepas bekisting (umur beton)	= 3 hari
Total waktu	= 4,1 hari = 5 hari

Pengecoran segmen-2
Volume pengecoran = 42,37 m^3
Kapasitas 1 truck mixer = 2 – 6 m^3
Kebutuhan truck mixer = 8 truck mixer
Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 3 Tukang
- 3 Pembantu Tuang
- 1 Operator alat
- 1 Concrete Pump

Durasi pengecoran segmen-1:

- *Setting concrete pump* = 20 menit
- Proses pengecoran = 109 menit
- Total waktu pengecoran
  = 20 menit + 109 menit
  = 129 menit = 2,15 jam

Pengurugan tanah-2

Volume urugan = 62,50 m^3

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 3 Tukang
- 3 Pembantu Tukang
- 1 Excavator

Alat berat yang digunakan yaitu excavator, berikut analisa produktivitasnya :

Diketahui:

- Kapasitas bucket (V) = 0,8 m^3
- Faktor bucket (Fb) = 1
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Waktu siklus (Ts_1) :
  - Menggali,swing, dan muat = 0,50 menit
  - Swing kembali = 0,40 menit

  Waktu siklus = 0,50 + 0,40 = 0,90 menit
- Produktivitas = $\frac{V\ x\ Fb\ x\ Fa\ x\ 60}{Ts\ x\ Fk} = \frac{0{,}80\ x\ 1\ x\ 0{,}83\ x\ 60}{0{,}90\ x\ 1{,}2}$
  $= 36{,}89\ {}^{m3}/_{jam}$
- Durasi = $\frac{62{,}50\ m3}{36{,}89\ m3/jam} = 1{,}69\ jam$

Pemasangan Bearing Pad

Pemasangan bearing pad dilakukan perspan, alat berat yang digunakan *mobile crane*. Dari pengamatan langsung dilapangan diperoleh :

Sumber daya yang digunakan:

- 1 Mandor
- 1 Operator Alat
- 1 Pembantu Operator
- 4 Tukang

Jumlah bearing pad = 4 buah/span
Setting alat = 1,2 jam
Durasi pemasangan = 1 jam
Total = 2,2 jam (4 buah)

Durasi total pekerjaan pier segmen-2 dari pengiriman besi sampai pemasangan bearing pad yaitu:

Pengiriman besi = 0,74 jam
Pemasangan tulangan = 11,36 jam
Pemasangan bekisiting = 6,64 jam
Pengecoran = 2,15 jam
Pengurugan tanah = 1,69 jam
Durasi total = 22,58 jam ≈ 3 hari

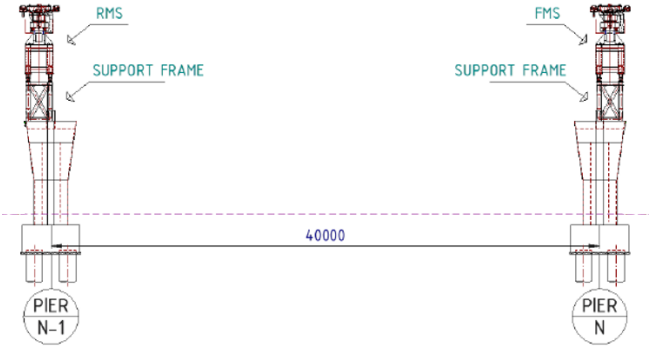
5.6.Pekerjaan *Box Girder*

5.6.1 Metode Pelaksanaan Pemasangan *Launching Gantry*

Pekerjaan *box girder* menggunakan alat *Launching Gantry*, sebelum memasang *Launching Gantry*, konstruksi bangunan bawah dan *pier* harus selesai terlebih dahulu. Alat berat yang digunakan pada pekerjaan pemasangan *Launching Gantry* adalah *mobile crane*. Sebelum dipasang komponen-komponen pada *Launching Gantry* telah dipasang, *Box beam Gantry* harus selesai dirakit terlebih dahulu. Bagian-

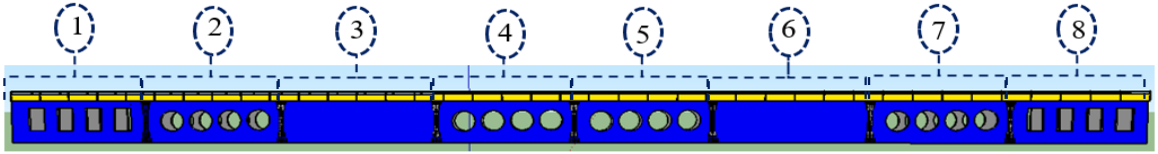
bagian Launching Gantry dapat dilihat pada Lampiran I Gambar Proyek halaman 86. Berikut adalah langkah-langkah pemasangan *Launching Gantry*:

1. Pemasangan *Support Frame* diatas *pier* dengan menggunakan *mobile crane*
2. Pemasangan *Rear Main Support (RMS)* dan *Front Main Support (FMS)* yang diletakkan di atas *Support Frame* menggunakan *mobile crane* sehingga letak FMS dan RMS berada diatas *Support Frame* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.21

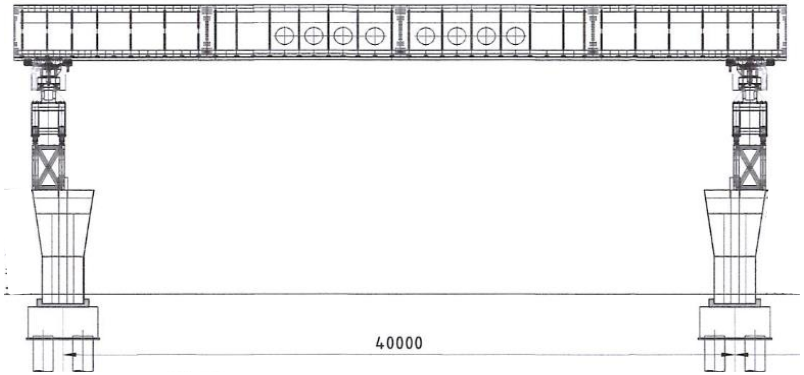


Gambar 5. 21 FMS dan RMS yang telah diletakkan diatas pier
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

3. *Box beam* yang akan dipasang diatas RMS dan FMS berjumlah dua. Masing-masing *box beam gantry* terdiri dari 8 bagian (lihat gambar 5.22). Menyusun *box beam gantry* nomor 3-4 dengan 5-6 menggunakan *truck crane* sehingga susunan *box beam* menjadi seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.23.

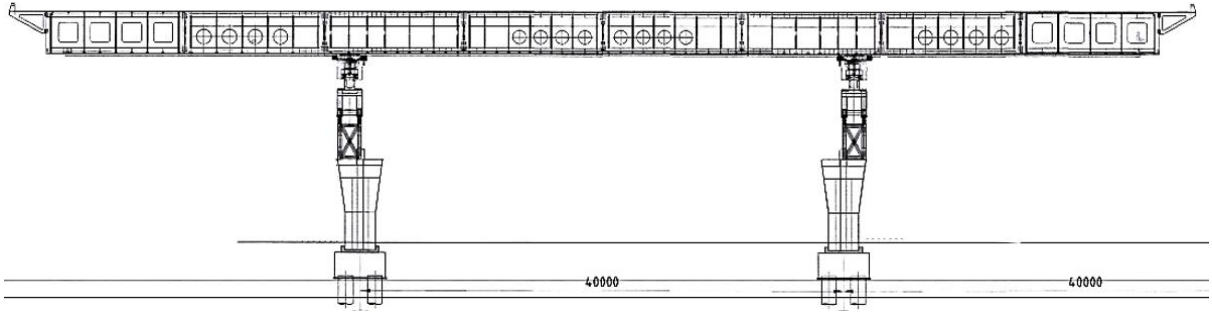


Gambar 5. 22 Bagian-bagian pada box beam gantry



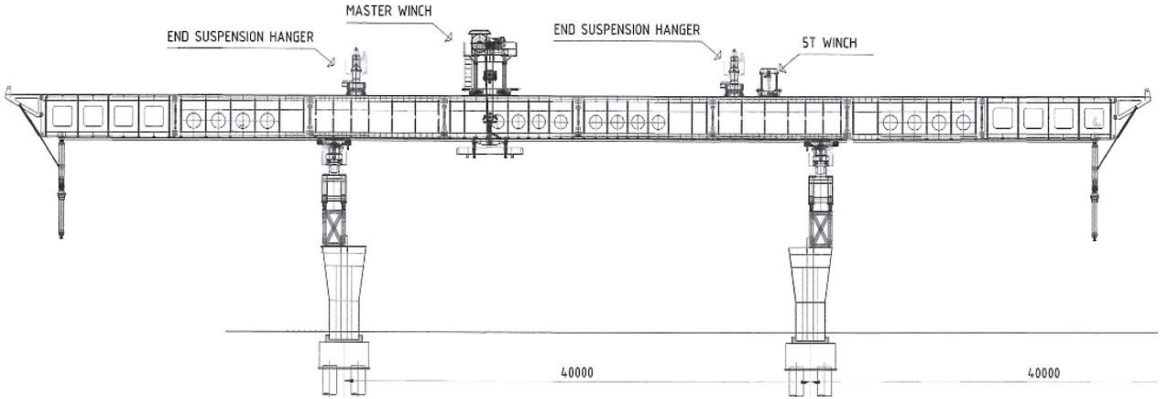
Gambar 5. 23 Box beam 3-4 dan 5-6 yang telah terpasang
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

4. Menyusun *box beam gantry* nomor 1-2 dan 7-8 menggunakan *mobile crane* sehingga susunannya seperti pada gambar 5.24



Gambar 5. 24 Box beam gantry nomor 1-2 dan 7-8 yang telah dipasang
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

5. Pemasangan *master winch* dan *lifting device*
6. Pemasangan *front leg* dan *rear leg*
7. Pemasangan *end suspension*
8. Pemasangan *railing*. *Launching Gantry* yang telah terpasang dapat dilihat pada gambar 5.25



Gambar 5. 25 Launching Gantry yang telah terpasang
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

5.6.2 Durasi Pekerjaan Pemasangan *Launching Gantry*

Durasi pekerjaan pemasangan *Launching Gantry* diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan berikut adalah uraiannya:

Perakitan *Launching Gantry* (LG)

- Sumber daya yang digunakan:
  - 40 Pekerja
  - 2 Pekerja Terampil
- Durasi pekerjaan = 553 jam

Pemasangan *Support Frame*

- Sumber daya yang digunakan:
  - 1 Mandor
  - 1 Operator alat
  - 1 Pembantu operator
  - 4 Tukang
- Alat Berat :
  - *Mobile crane* 50 ton
- Durasi pekerjaan = 3 jam

Pemasangan RMS dan FMS

- Sumber daya yang digunakan:
  - 1 Mandor
  - 1 Operator alat
  - 1 Pembantu operator
  - 4 Tukang
- Alat Berat :
  - *Mobile crane* 200 ton
- Durasi pekerjaan = 6 jam

Menyusun *Box Beam Gantry*

- Sumber daya yang digunakan:
  - 1 Mandor
  - 2 Operator alat
  - 2 Pembantu operator
  - 6 Tukang

- Alat Berat :
  - 2 *Mobile crane* 200 ton
- Durasi pekerjaan = 6 jam

Pemasangan *master winch* dan *lifting device*

- Sumber daya yang digunakan:
  - 1 Mandor
  - 2 Operator alat
  - 2 Pembantu operator
  - 6 Tukang
- Alat Berat :
  - 2 *Mobile crane* 200 ton
- Durasi pekerjaan = 12 jam

Pemasangan *front leg* dan *rear leg*

- Sumber daya yang digunakan:
  - 1 Mandor
  - 1 Operator alat
  - 1 Pembantu operator
  - 7 Tukang
- Alat Berat :
  - 1 *Mobile crane* 50 ton
- Durasi pekerjaan = 18 jam

Pemasangan *end suspension*

- Sumber daya yang digunakan:
  - 1 Mandor
  - 1 Operator alat
  - 1 Pembantu operator
  - 6 Tukang
- Alat Berat :
  - *Mobile crane* 200 ton
- Durasi pekerjaan = 8 jam

Pemasangan *railing*

- Sumber daya yang digunakan:
  - 1 Pekerja terampil
  - 4 Tukang
- Durasi pekerjaan = 4 jam

Dari uraian diatas, maka dapat diketahui durasi total pemasangan *Launching Gantry*, dapat dilihat pada tabel 5.21

Tabel 5. 21 Durasi Pekerjaan Pemasangan Launching Gantry

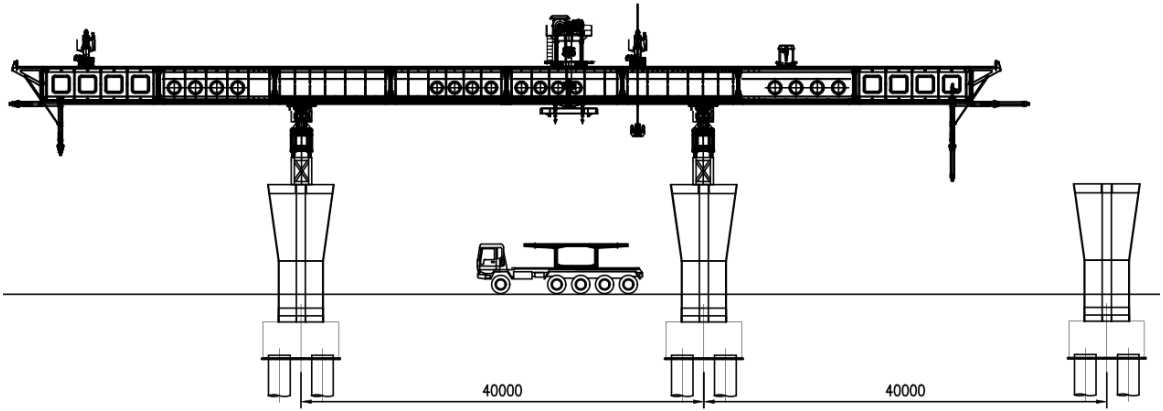
No.	**Pemasangan Launching Gantry**	Durasi (jam)
1	Asumsi durasi perakitan	553,00
2	Pemasangan Support Frame	3,00
3	Pemasangan RMS dan FMS	6,00
4	Menyusun box beam gantry	6,00
5	Pemasangan master winch dan lifting device	12,00
6	Pemasangan front leg dan rear leg	18,00
7	Pemasangan end suspension	8,00
8	Pemasangan railing	4,00
	Total waktu (jam)	610,00

5.6.3 Metode Pelaksanaan Pemasangan *Box Girder*

Pekerjaan Joint Segmen Box Girder

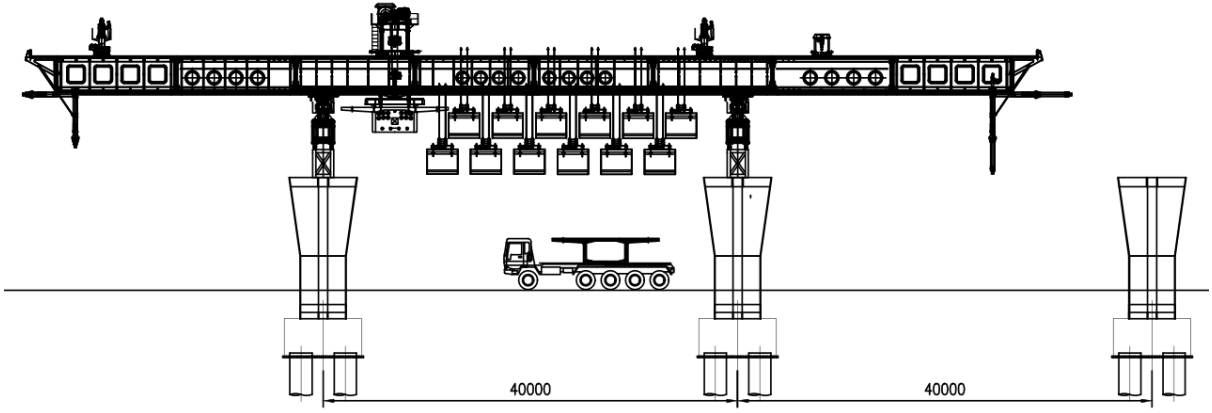
Alat yang digunakan dalam pekerjaan pemasangan *box girder* adalah *Launching Gantry* dan *Low Bed Trailer*. Berikut adalah langkah-langkah pekerjaan pemasangan *box girder*

1. Pengiriman *box girder* tiap segmen dari gudang menggunakan *low bed trailer* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.26



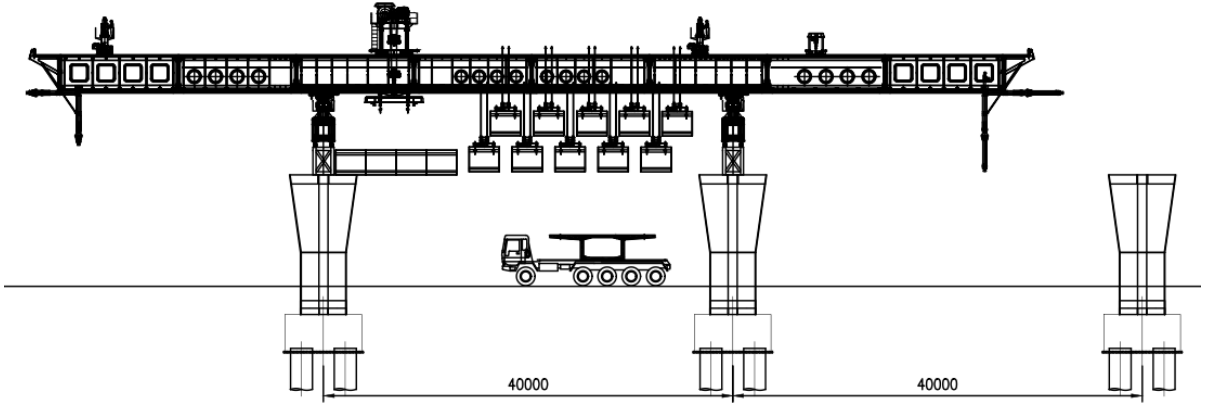
Gambar 5. 26 Pengiriman box girder menggunakan low bed trailer
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

2. Erection box girder menggunakan launching gantry hingga segmen terakhir lihat gambar 5.27



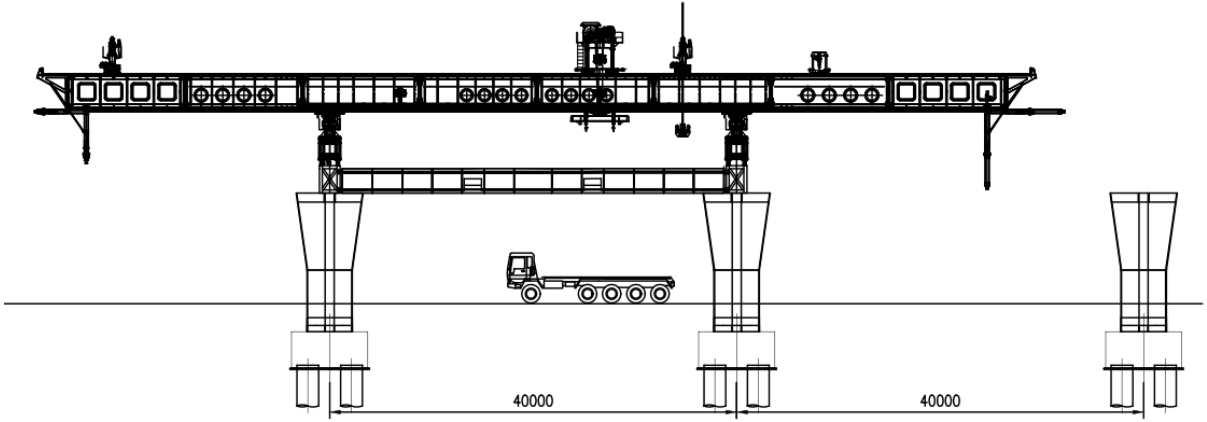
Gambar 5. 27 Erection box girder menggunakan launching gantry
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

3. Satu persatu segmen dipasang (*joint* segmen *box girder*) dikontrol oleh surveyor agar *geometric control span* sesuai desain. Antar segmen box girder disatukan dengan *stress bar* (dapat dilihat pada gambar 5.28)



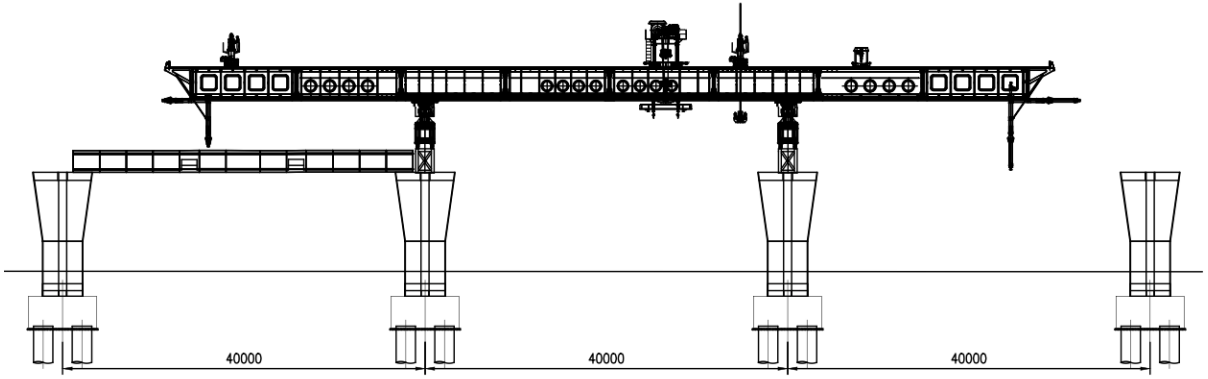
Gambar 5. 28 Proses joint segmen box girder
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

4. Setelah semua segmen terpasang tendon menerus dapat dipasang kemudian proses *stressing* dengan tendon menerus dapat dilaksanakan 5.29



Gambar 5. 29 Semua segmen box girder yang telah terpasang
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

5. Setelah proses *stressing box girder* selesai *Launching Gantry* dapat bergerak menuju ke *span* berikutnya (gambar 5.30)



Gambar 5. 30 Launching Gantry yang telah berpindah ke span berikutnya
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Pekerjaan *Stressing Box Girder*

Sebelum pekerjaan *stressing box girder* dilakukan, pekerjaan *joint segmen box girder* harus selesai terlebih dahulu dan *geometry control span* telah dipastikan sesuai dengan desain rencana. Berikut adalah bahan dan alat yang diperlukan untuk pekerjaan *stressing box girder*:

a. Bahan :

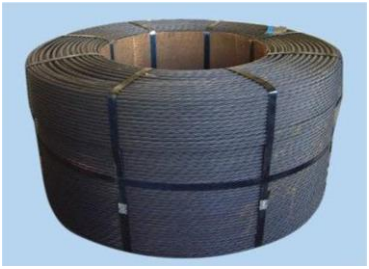
- Tendon :
  - *Anchor head* dengan *wedges* yang dilengkapi dengan *grout vent* (lihat gambar 5.31)

Gambar 5. 31 Tendon

  - Pipa HDPE (gambar 5.32)

Gambar 5. 32 Pipa HDPE

- Strand diameter 0,6” (gambar 5.33)



Gambar 5. 33 Strand diameter 0,6”

- Bahan grouting untuk 1 tendon :
  - *Grouting additives* (225 gram)
  - Semen 1 sack
  - Air 4 liter

b. Alat :

- Hydraulic jack (gambar 5.34)

Gambar 5. 34 Hydraulic Jack

- Hydraulic pump (Gambar 5.35)

Gambar 5. 35 Hydraulic Pump

- Grout mixer & pump
- *HDPE Welding Machine* (*Butt Fusion*) (Gambar 5.36)

Berfungsi untuk menyambungkan pipa HDPE pada tendon

Gambar 5. 36 HDPE Welding Machine (Butt Fusion)

- Strand pusher
  Digunakan untuk memasukkan strand ke dalam pipa HDPE (gambar 5.37)

Gambar 5. 37 Strand Pusher

c. Metode Pelaksanaan :
   1. Pemasangan *Anchor head* dan *bearing plate*.
   2. Menghubungkan pipa HDPE menggunakan cara *welding* (*butt fusion*)
   3. Pemasangan strand ke dalam tendon menggunakan *strand pusher*
   4. Penarikan kabel (*stressing*)
      Stressing dilakukan mengikuti besaran gaya (*jacking force*) yang telah ditentukan. Gaya pada saat *stressing* dikontrol dengan membaca tekanan pada sistem hidrolik dan mengukur perpanjangan kabel yang terjadi. Pencatatan perpanjangan kabel dilakukan pada setiap kenaikan tekanan 10 MPa. Toleransi perbedaan antara pengukuran dan hasil perhitungan) adalah ± 7%.

5. Pekerjaan *Grouting*
   Setelah proses *stressing* selesai, selanjutnya dilakukan pekerjaan pemotongan kabel *strand* yang berada pada angkur. Anchor block dengan strand yang telah dipotong ditutup dengan adukan semen dan pasir untuk mencegah bocornya bahan *grouting* dari sela-sela *strand* (*patching*). Setelah adukan *patching* mengeras maka pekerjaan grouting dapat dilakukan.

5.6.4 Durasi Pekerjaan Pemasangan *Box Girder*

Pengiriman *Box Girder*

Box Girder yang telah diproduksi di Subang dikirim menggunakan *low bed trailer* menuju *stock yard* di Jakarta. Lama perjalanan kurang lebih 6 jam. Pengiriman box girder dari Subang dilakukan pada malam hari yaitu pada pukul 22.00 – 01.00. Setiap harinya ada 15 box girder yang dikirim. Diasumsikan bahwa pengiriman box girder dari Subang menuju *stock yard* telah selesai dilakukan. Sedangkan durasi pengiriman *box girder* dari *stock yard* menuju lokasi proyek dapat dilihat pada analisa dibawah:

Jarak *stock yard* ke lokasi proyek = 4 km
Kecepatan bermuatan = 8 km/jam
Lama perjalanan = $\frac{4\ km}{8\ km/jam}$ = 30 menit
Lama waktu erection = 37,28 menit
Kecepatan kosong = 15 km/jam
Lama perjalanan = $\frac{4\ km}{15\ km/jam}$ = 16 menit
Waktu perakitan box ke truk trailer = 90 menit
Waktu siklus = 173,8 menit/box girder = 2,88 jam
Produktivitas = $\frac{8\ jam}{2{,}888\ jam/boxgirder}$ = 3 box girder/hari
Jumlah *low bed trailer* = 3 unit/hari

Produktivitas = 9 *box girder* per hari

Durasi *erection* 15 *box girder* = $\frac{15\ box\ girder}{9\ box \frac{girder}{hari}}$

=2 hari

- Sumber daya yang digunakan:
  - 3 Operator alat
  - 3 Pembantu operator
  - 3 Tukang
- Alat Berat :
  - *Low bed trailer*

Erection Box Girder

Pada satu *span* (bentang 40 m) terdiri dari 15 segmen *box girder*. Berikut adalah durasi *erection box girder* persegmen. Waktu yang diperoleh berdasarkan pengamatan langsung di lapangan:

- *Setting lifting device* ke *spreader* = 3,28 menit
- *Lifting device* bergerak menuju *box girder* = 23 menit
- *Setting spreader* ke *thread bar* = 5 menit
- *Lifting device* kembali ke posisi = 6 menit

Durasi total *erection box girder* 1 segmen =
= 3,28 + 23 + 5 + 6 = 37,28 menit

Untuk durasi erection box girder satu *span*:
15 segmen x 37,28 menit = 559,2 menit = 9,32 jam

Sedangkan sumber daya alat dan pekerja yang digunakan yaitu:

- Jumlah pekerja yang digunakan:
  - 1 Operator alat
  - 1 Pembantu operator
  - 5 Pekerja

- Alat Berat :
  - *Launching Gantry*

Joint Segment Box Girder

Setelah semua segmen *box girder* telah terangkat, langkah selanjutnya yaitu *joint* segmen antar *box girder*. Pada tahap ini *box girder* di sambung persegmen dan dikontrol oleh surveyor. Setelah geometrik kontrol yang diperoleh telah sesuai, *stressbar* dapat dipasang pada *TPT Bracket*. Kemudian *lifting device* dapat bergerak ke segmen *box girder* selanjutnya.

Durasi *joint segmen box girder* = 29 menit / segmen
Durasi 1 span = 29 menit x 15 segmen = 435 menit = 7,25 jam
Sedangkan sumber daya alat dan pekerja yang digunakan yaitu:

- Jumlah pekerja yang digunakan:
  - 1 Operator alat
  - 1 Pembantu operator
  - 7 Tukang
  - 2 Pekerja Terampil
  - 1 Mandor
- Alat :
  - *Launching Gantry*
  - *Waterpass*
  - *Total Station*

Stressing Box Girder

Sebelum dilakukan pekerjaan *stressing*, pekerjaan persiapan seperti pemasangan kabel *strand*, pemasangan tendon, pemasangan kabel strand kedalam tendon, dan pemasangan alat penunjang lainnya untuk pekerjaan *stressing* telah selesai

dilakukan. Durasi pekerjaan diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.

Pekerjaan persiapan = 5 jam
Pekerjaan stressing = 0,783 jam (2 tendon sekaligus)
Durasi total = 5 jam + 0,783 jam = 5,783 jam
Durasi 1 span = 10 tendon x 5,783 jam
= 57,83 jam ≈ 7,2 hari

- Jumlah pekerja yang digunakan:
  - 10 Tukang
  - 5 Pekerja terampil
  - 1 Mandor
- Alat :
  - *Hydraulic Jack*
  - *Hydraulic Pump*

Pekerjaan Grouting

Setelah proses *stressing* selesai selanjutnya dilakukan pekerjaan pemotongan kabel *strand* yang berada pada angkur setelah itu baru pekerjaan *grouting* dan *patching* dapat dilakukan. Durasi yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.

Waktu persiapan = 2 jam
Produktivitas = 2,5 tendon/jam
Durasi grouting = 4 jam (10 tendon)
Sumber daya yang digunakan:

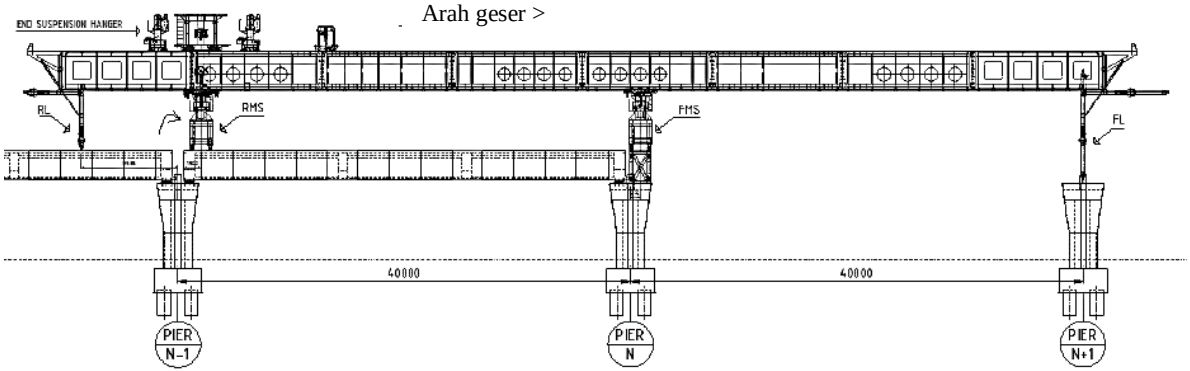
- Jumlah pekerja yang digunakan:
  - 10 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat :
  - Grout Mixer & Pump

5.6.5 Metode Pelaksanaan *Moving Launch Launching Gantry*

Setelah semua segmen *box girder* pada *span* pertama telah selesai tepasang langkah selanjutnya adalah memindah *gantry* ke *span* selanjutnya.

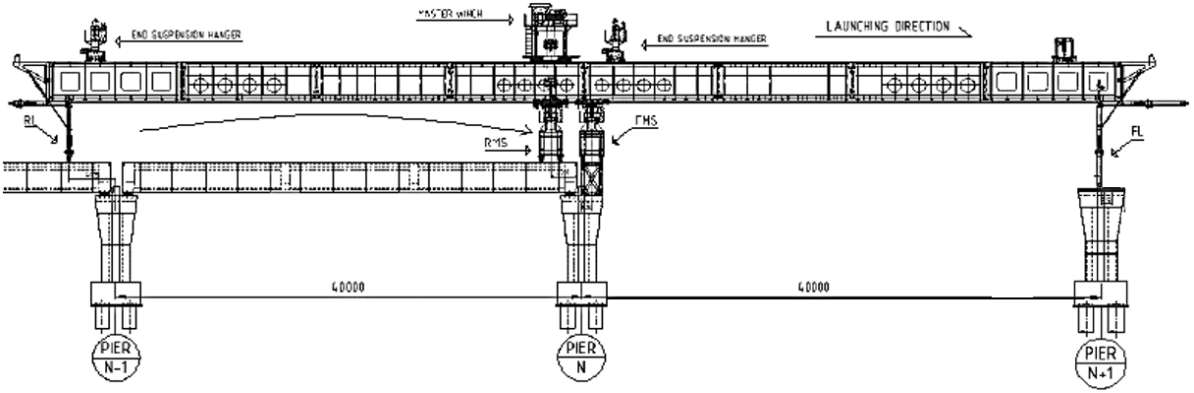
Alat berat yang digunakan adalah *mobile crane* untuk memindahkan *frame support*. Langkah-langkah moving launch launhing gantry sebagai berikut:

a. Melepas *support frame* pada Pier – N-1
b. *Front Leg* bergerak menuju *pier* selanjutnya (Pier – N+1) dan melepas RMS lihat gambar 5.38



Gambar 5. 38 Posisi Front Leg diatas Pier – N+1
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

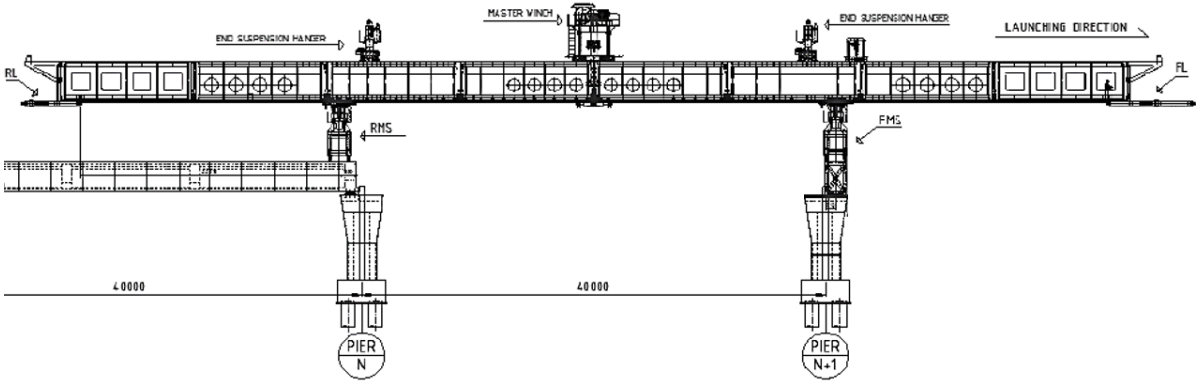
c. Menggeser RMS menggunakan *master winch* (menuju ke *Pier* – N) kemudian *Front Leg* berada di atas *Pier* – N+1 (gambar 5.39)



Gambar 5. 39 RMS bergeser ke Pier – N
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

d. *Main Support* di *Pier* – N dipindah ke *Pier* – N+1 dengan menggunakan *master winch*

e. Selanjutnya memasang *support frame* pada *Pier* – N+1, kemudian meletakkan FMS diatas *support frame* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.40



Gambar 5. 40 Posisi Launching Gantry siap melakukan erection box girder
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

5.6.6 Durasi Pekerjaan *Moving Launch Launching Gantry (LG)*

Setelah semua segmen terpasang, *Launching Gantry* dapat digeser ke span berikutnya. Data diperoleh dari laporan harian dan wawancara. Berikut adalah tahapan dan sumber daya digunakan:

Melepas *Support Frame* pada Pier N-1

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 5 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - *Mobile Crane* 50 Ton
- Durasi = 1 jam

***Front Leg* bergerak menuju *pier* selanjutnya**

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 5 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - *Launching gantry*
- Durasi = 2 jam

Menggeser RMS menggunakan *master winch*

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 5 Tukang
  - 2 Pekerja Terampil
  - 1 Mandor

- Alat berat:
  - *Launching gantry*
- Durasi = 2 jam

***Main Support* pindah ke *pier* N+1**

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 5 Tukang
  - 2 Pekerja Terampil
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - *Launching gantry*
- Durasi = 2 jam

Memasang *support frame* pada *pier* N+1

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 5 Tukang
  - 2 Tenaga Terampil
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - *Mobile Crane* 50 Ton
- Durasi = 1 jam

Meletakkan FMS diatas support frame

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 5 Tukang
  - 2 Tenaga Terampil

- 1 Mandor
- Alat berat:
  - *Launching Gantry*
- Durasi = 1 jam

Rekapitulasi durasi pekerjaan *moving launch LG* satu *span* dapat dilihat pada tabel 5.22:

Tabel 5. 22 Durasi pekerjaan moving launch launching gantry

No.	Moving Launch LG (Launching Gantry)	Durasi (jam)
1	Melepas support frame pada pier N-1	1
2	Front Leg bergerak menuju pier selanjutnya (Pier – N+1)	2
3	Menggeser RMS menggunakan master winch	2
4	Main Support di Pier – N dipindah ke Pier – N+1	2
5	Memasang support frame pada Pier – N+1	1
6	Meletakkan FMS diatas support frame	0,67
	Total waktu (jam)	8,67

5.7.Pekerjaan *Dismantling Launching Gantry*

Setelah semua *box girder* pada semua *span* telah selesai dipasang, langkah selanjutnya yaitu pembongkaran *launching gantry*. Berikut adalah langkah kerja, jumlah sumber daya, durasi pekerjaan *dismantling launching gantry* :

5.7.1.Melepas *Front Leg*

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 7 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - *Mobile Crane* 50 Ton
- Durasi = 24 jam

5.7.2.Melepas *Main Girder* 1&2 (Kiri dan Kanan)

- Pekerja:

- 2 Operator
- 2 Pembantu Operator
- 6 Tukang
- 1 Mandor

- Alat berat:
  - 2 *Mobile Crane* 200 Ton
- Durasi = 36 jam

5.7.3.Melepas *Rear Leg*

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 7 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - *Mobile Crane* 50 Ton
- Durasi = 24 jam

5.7.4.Melepas *Main Girder* 7&8 (Kiri dan Kanan)

- Pekerja:
  - 2 Operator
  - 2 Pembantu Operator
  - 6 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - 2 *Mobile Crane* 200 Ton
- Durasi = 36 jam

5.7.5.Melepas *End Suspension*

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 6 Tukang

- 1 Mandor

- Alat berat:
  - 1 *Mobile Crane* 200 Ton
- Durasi = 24 jam

5.7.6.Melepas *Master Winch* dan *Lifting Device*

- Pekerja:
  - 2 Operator
  - 2 Pembantu Operator
  - 6 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - 2 *Mobile Crane* 200 Ton
- Durasi = 12 jam

5.7.7.Melepas *Main Girder* 3,4,5,6 (Kiri dan Kanan)

- Pekerja:
  - 2 Operator
  - 2 Pembantu Operator
  - 6 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - 2 *Mobile Crane* 200 Ton
- Durasi = 12 jam

5.7.8. Melepas *FMS (Front Main Support)*

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 6 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - 1 *Mobile Crane* 200 Ton

- Durasi = 24 jam

5.7.9. Melepas *RMS (Rear Main Support)*

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 6 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - 1 *Mobile Crane* 200 Ton
- Durasi = 24 jam

5.7.10.Melepas *Support Frame* pada *Pier* N-1

- Pekerja:
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
  - 6 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat berat:
  - 1 *Mobile Crane* 200 Ton
- Durasi = 3 jam

Rekapitulasi durasi pekerjaan *Dismantling Launching Gantry* dapat dilihat pada tabel 5.23

Tabel 5. 23 Durasi pekerjaan pembongkaran Launching Gantry

No.	**Pembongkaran Launching Gantry**	Durasi (jam)
1	Melepas Front Leg	24
2	Melepas Main Girder 1&2 (Kiri dan Kanan)	36
3	Melepas Rear Leg	24
4	Melepas Main Girder 7&8 (Kiri dan Kanan)	36
5	Melepas End Suspension	24
6	Melepas Master Winch dan Lifting Device	12
7	Melepas Main Girder 3,4,5,6 (Kiri dan Kanan)	36
8	Melepas FMS (Front Main Support)	24
9	Melepas RMS (Rear Main Support)	24
10	Melepas Support Frame pada Pier N-1	3
	Total durasi pembongkaran Launching Gantry (jam)	243

5.8.Pekerjaan *Link Slab* dan *Expansion Joint*

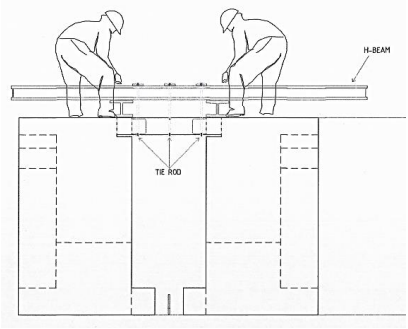
Pada bagian sambungan antar *span* terdapat dua jenis sambungan yaitu *Link Slab* dan *Expansion joint*. Sambungan *Link Slab* menghubungkan langsung dua *span box girder*, dengan cara memasang tulangan kemudian dicor *in situ*. Sedangkan pada sambungan *expansion joint*, celah antar *span* diberi *karet* dan *pelat besi*. *Expansion joint* berfungsi untuk membatasi pergerakan *horizontal* pada *span box girder*.

5.8.1 Pekerjaan *Link Slab*

Metode Pelaksanaan Pekerjaan *Link Slab*

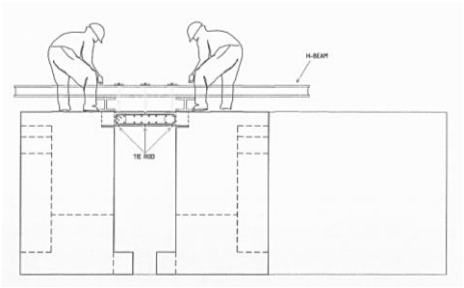
Pada sambungan antar *span* yang menggunakan *link slab*, jarak atau celah antar *span* dipasang tulangan kemudian di cor *in situ* menggunakan *mixer*. Berikut adalah tahapan pelaksanaan pekerjaan *link slab*:

1. Pemasangan *support system* oleh pekerja (lihat gambar 5.41)



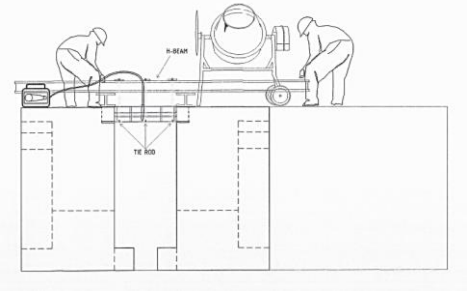
Gambar 5. 41 pemasangan support frame oleh pekerja
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

2. Pemasangan tulangan oleh pekerja (gambar 5.42)



Gambar 5. 42 Pemasangan tulangan oleh pekerja
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

3. Pemasangan *formwork* oleh pekerja
4. Pengecoran menggunakan *mixer* dan dipadatkan menggunakan *hand vibrator* (gambar 5.43)



Gambar 5. 43 pengecoran link slab menggunakan mixer dan dipadatkan dengan hand vibrator
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

5. Membongkar *formwork* (setelah umur beton mencapai 3 hari)

Durasi Pekerjaan *Link Slab*

Durasi pekerjaan *link slab* diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Berikut adalah durasi per item pekerjaan :

Pemasangan *support system* = 2,5 jam

Untuk pekerja, alat dan material yang digunakan yaitu sebagai berikut :

- Pekerja:
  - 2 Tukang Besi
  - 2 Pembantu Tukang
  - 1 Mandor
- Alat:
  - 1 set alat las
- Material:
  - H-Beam Bekas
  - *Tie Rod*

Pekerjaan pembesian:

Pekerjaan pembesian meliputi durasi pembekokan tulangan dan pemasangan tulangan. Untuk durasi yang diperlukan pada pekerjaan bengkokkan dapat dilihat pada tabel 5.24 :

Tabel 5. 24 Durasi pembengkokan tulangan link slab (untuk 14 link slab)

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah LS	Jumlah Bengkokan	Total Bengkokan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari) Bengkokan
A	16	32	14	0	0	8	2	0,000
B	16	62	14	0	0	8	2	0,000
C	16	16	14	2	28	8	2	0,018
D	16	16	14	1	14	8	2	0,009
E	16	4	14	4	56	8	2	0,035
F	13	2	14	4	56	8	2	0,028
G	13	4	14	3	42	8	2	0,021
							Total	0,11

Dari analisis yang dilakukan durasi pembengkokan tulangan yaitu 0,11 hari = 0,88 jam

Lokasi proyek yang sempit tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan di tempat, sehingga pekerjaan pembengkokan dan kaitan dilakukan diluar lokasi proyek (di bedeng). Maka besi perlu dikirim menggunakan *truck crane* menuju lokasi proyek. Berikut adalah analisis perhitungannya:

Diketahui :

- Jarak bedeng ke lokasi = 2 km
- Kapasitas truk = 12 ton
- Kecepatan bermuatan = 10 km/jam
- Kecepatan kosong = 20 km/jam
- Waktu muat = 15 menit
- Waktu tempuh bermuatan $= \frac{2km}{10\frac{km}{jam}} = 12\ menit$
- Waktu tempuh kosong $= \frac{2km}{20\frac{km}{jam}} = 6\ menit$
- Waktu bongkar muat = 10 menit
- Lain-lain = 1 menit

Waktu siklus = 15 menit + 12 menit + 6 menit + 15 menit + 10 menit +1 menit
= 59 menit = 0,98 jam

- Produktivitas = $\frac{12\ ton}{0{,}98\ jam} = 12{,}25\ ton/jam$
- Volume besi = 10,61 ton
- Durasi = $\frac{10{,}61\ ton}{12{,}25\ ton/jam} = 0{,}87\ jam = 1\ jam$

Sedangkan untuk durasi pemasangan tulangan dapat dilihat pada tabel 5.25

Tabel 5. 25 Durasi pemasangan tulangan link slab

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah LS	Total Tulangan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari)
A	16	32	1	32	8	3	0,08
B	16	62	1	62	8	3	0,15
C	16	16	1	16	8	3	0,04
D	16	16	1	16	8	3	0,04
E	16	4	1	4	8	3	0,01
F	13	2	1	2	8	3	0,00
G	13	4	1	4	8	3	0,01
						Total	0,33

Durasi pemasangan tulangan pada satu *link slab* dengan menggunakan 3 grup pekerja yaitu = 0,33 hari = 2,63 jam

Pemasangan *formwork* = 1,5 jam
Sumber daya yang digunakan yaitu:

- Pekerja:
  - 1 Tukang Besi
  - 1 Tukang Bekisting
  - 2 Pembantu Tukang
  - 1 Mandor
- Alat:
  - Kuas

Pengecoran = 1 jam
Sumber daya yang digunakan yaitu:

- Pekerja:
  - 1 Tukang Besi
  - 1 Tukang Bekisting
  - 2 Pembantu Tukang
  - 1 Mandor
- Alat:
  - Concrete Pump

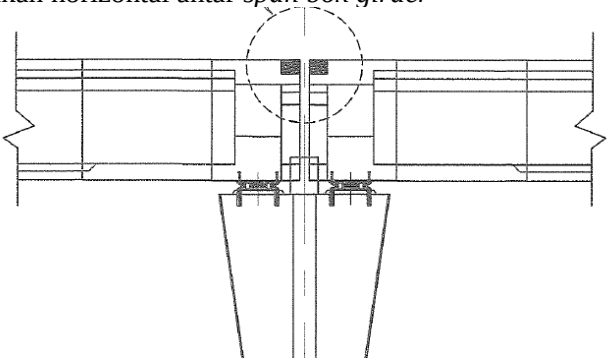
Waktu total pekerjaan *link slab*:

Pengiriman tulangan	= 1	jam
Pemasangan tulangan	= 2,63	jam
Pemasangan *formwork*	= 1,5	jam
Pengecoran	= 1	jam

5.8.2 Pekerjaan *Expansion Joint*

Metode Pelaksanaan Pekerjaan *Expansion Joint*

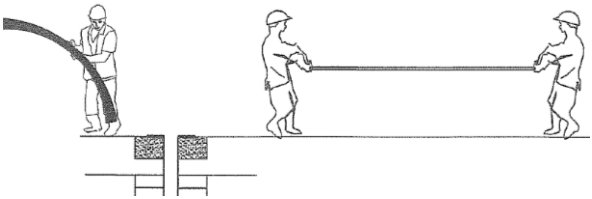
Pada bagian sambungan antar *span* terdapat dua jenis sambungan yaitu *Link Slab* dan *Expansion Joint* (lihat gambar 5.44). *Expansion joint* berfungsi untuk membatasi pergerakan horizontal antar *span box girder*



Gambar 5. 44 Bagian Expansion Joint pada span box girder
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

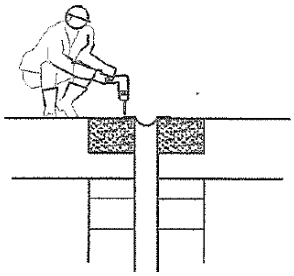
Berikut adalah tahapan pelaksanaan pekerjaan *expansion joint* :

1. Melakukan pembersihan lokasi dengan kompresor tangan
2. Pelapisan epoxy sikadur 732 pada area dudukan lembar karet *expansion joint* dengan lebar 10cm
3. Pemasangan *rubber sheet* kemudian diikuti pemasangan pelat besi (gambar 5.45)



Gambar 5. 45 Pemasangan rubber sheet kemudian diikuti pemasangan pelat besi
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

4. Melakukan pengeboran sedalam 10 cm pada susunan *rubber sheet* dan pelat besi dengan jarak 25 cm dengan menggunakan bor tangan. Diikuti pemasangan baut ukuran 10 mm (gambar 5.46)



Gambar 5. 46 Pengeboran pada rubber sheet menggunakan bor tangan
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

Durasi Pekerjaan *Expansion Joint*

Dari pengamatan yang dilakukan di lapangan diperoleh durasi pekerjaan *expansion joint* yaitu:

Pembersihan lokasi = 15 menit
Pelapisan Epoxy Sikadur 732 = 50 menit
Pemasangan *rubber sheet* dan pelat besi = 75 menit
Pemasangan baut = 10 menit
Total durasi pekerjaan expansion joint:
= 15 menit + 50 menit + 75 menit + 10 menit
= 150 menit = 2,5 jam.

Sumber daya yang digunakan yaitu:

- Pekerja:
  - 1 Mandor
  - 2 Tukang
  - 2 Pembantu Tukang
- Alat:
  - Air compressor
  - Bor tangan

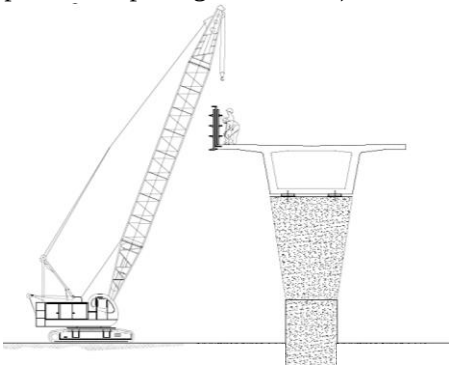
5.9. Pekerjaan *Parapet*

5.9.1.Metode Pelaksanaan Pekerjaan *Parapet*

Parapet merupakan dinding atau pagar yang berada di ujung kiri dan kanan *box birder* yang berfungsi sebagai pelindung agar orang yang melintas diatas *box girder* tidak terjatuh. Pada pekerjaan parapet ini alat berat yang digunakan yaitu *truck crane, concrete pump*, dan *truck mixer*. Berikut adalah langkah-langkah pemasangan parapet:

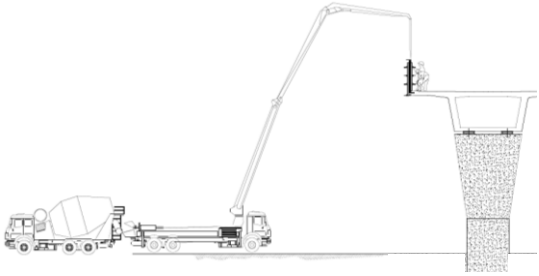
a. Pekerjaan pembesian dengan menggunakan *truck crane* dan tenaga kerja

b. Pemasangan *formwork* dengan menggunakan *mobile crane* (dapat dilihat pada gambar 5.47)



Gambar 5. 47 Pekerjaan pemasangan formwork dengan menggunakan truck crane
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

c. Pengecoran dengan menggunakan *concrete pump* dan dipadatkan dengan *hand vibrator* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.48



Gambar 5. 48 Pengecoran dengan menggunakan *concrete pump*
(Sumber: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.)

d. Pembongkaran *formwork* pada saat umur beton telah mencapai 3 hari

5.9.2.Durasi Pekerjaan Parapet

Pekerjaan pembesian

Pekerjaan pembesian dilakukan dengan bantuan mesin (*bar bending* dan *bar cutter*), berikut analisis pekerjaan pembesian dapat dilihat pada tabel 5.26 dan tabel 5.27.

Tabel 5. 26 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk membuat 100 bengkokkan dan kaitan

D Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan	Kaitan
	(jam)	**(jam)**
8-10	0,8	1,2
13	1,5	2,5

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 27 Durasi pembengkokkan dan kaitan untuk satu span parapet (40 m dua sisi) digunakan 1 grup

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Bengkokan	Kaitan	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Durasi (jam Bengkokan	Durasi (jam Kaitan
A	8	36	0	0	0	0	0	0
C	10	4	0	0	0	0	0	0
A	10	267	0	0	0	0	0	0
B	10	134	0	0	0	0	0	0
C	13	267	4	0	1068	0	8,54	0,00
E	10	267	3	0	801	0	6	0,00
B	8	2	0	2	0	4	0	0,10
F	8	30	3	2	90	60	1	1,50
						Total	15,67	0,10

Dari tabel 5.27 diperoleh durasi pembengkokkan untuk satu *span parapet* yaitu 15,67 jam dan durasi kaitan yaitu 0,1 jam. Durasi untuk pembengkokkan dan kaitan = 15,67 + 0,1 = 15,77 jam. Sedangkan durasi total untuk pembengkokkan dan kaitan yang dikerjakan oleh 2 grup pekerja (1 grup terdiri dari 1 tukang dan 1 pembantu tukang) dapat dilihat pada tabel 5.28

Tabel 5. 28 Durasi pembesian parapet (17 span)

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Total Span	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Total Bengkokan	Total Kaitan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari) Bengkokan	Durasi (hari) Kaitan
A	8	36	17	0	0	0	0	8	2	0	0,00
C	10	4	17	0	0	0	0	8	2	0	0,00
A	10	267	17	0	0	0	0	8	2	0	0,00
B	10	134	17	0	0	0	0	8	2	0	0,00
C	13	267	17	1068	0	18156	0	8	2	17	0,00
E	10	267	17	801	0	13617	0	8	2	7	0,00
B	8	2	17	0	4	0	68	8	2	0	0,05
F	8	30	17	90	60	1530	1020	8	2	1	0,77
									Total	24,59	0,82

Durasi Total = 25,41 hari

Dari tabel 5.28 diatas diketahui bahwa dibutuhkan waktu 25,41 hari untuk pekerjaan bengkokan dan kaitan dengan 2 grup tenaga kerja.

Sumber daya yang digunakan yaitu:

- Pekerja:
  - 1 Kepala Tukang Besi
  - 2 Tukang Besi
  - 2 Pembantu Tukang
- Alat:
  - 1 *Bar Bending*
  - 1 *Bar Cutter*

Lokasi proyek yang sempit tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan pembengkokkan dan kaitan dilakukan di tempat, sehingga pekerjaan pembengkokkan dan kaitan dilakukan diluar lokasi proyek (di bedeng). Maka besi perlu dikirim menggunakan *truck crane* menuju lokasi proyek.
Sumber daya yang digunakan yaitu:

- Pekerja:
  - 1 Mandor
  - 1 Operator
  - 1 Pembantu Operator
- Alat:
  - 1 Truck Crane

Berikut adalah analisis perhitungannya:
Diketahui :

- Jarak bedeng ke lokasi = 2 km
- Kapasitas truk = 12 ton
- Kecepatan bermuatan = 10 km/jam
- Kecepatan kosong = 20 km/jam
- Waktu muat = 15 menit
- Waktu tempuh bermuatan $= \frac{2km}{10\frac{km}{jam}} = 0{,}2\ jam$
  $= 12\ menit$

- Waktu tempuh kosong $= \frac{2km}{20\frac{km}{jam}} = 0{,}1\ jam$
  $= 6\ menit$
- Waktu bongkar muat = 10 menit
- Lain-lain = 1 menit

Waktu siklus:

= 15 menit + 12 menit + 6 menit + 15 menit + 10 menit +1 menit

= 59 menit = 0,98 jam

- Produktivitas = $\frac{12\ ton}{0{,}98\ jam} = 12{,}25\ ton/jam$
- Durasi = $\frac{51{,}87\ ton}{12{,}25\ ton/\ jam} = 4{,}23$ jam

Perhitungan durasi pemasangan tulangan parapet disajikan pada tabel 5.29 dan 5.30

Tabel 5. 29 Jam kerja buruh untuk kapasitas produksi untuk memasang 100 buah tulangan

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3m	3-6m	6-9 m	
8-10	3,50	5,00	6,00	4,83
13	4,50	6,00	7,00	5,83

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-9 halaman 91)

Tabel 5. 30 Durasi pemasangan tulangan untuk satu span parapet

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Durasi (jam)
A	8	36	1,74
C	10	4	0,19
A	10	267	12,91
B	10	134	6,48
C	13	267	15,58
E	10	267	12,91
B	8	2	0,10
F	8	30	1,45
		Total	51,34

Dari tabel diatas durasi pemasangan tulangan untuk satu *span parapet* = 51,34 jam.

Untuk durasi total pemasangan besi *parapet* digunakan 4 grup pekerja sehingga durasinya dapat dilihat pada tabel 5.31. Sedangkan sumber daya yang digunakan untuk pekerjaan pemasangan tulangan parapet, sebagai berikut:

Sumber daya yang digunakan yaitu:

- Pekerja:
  - 1 Mandor
  - 1 Kepala Tukang Besi
  - 8 Tukang Besi
  - 8 Pembantu Tukang

Tabel 5. 31 Durasi total pemasangan parapet

Tipe	Diameter mm	Jumlah Tulangan	Jumlah Parapet	Total Tulangan	Waktu Kerja/hari	Jumlah Grup	Durasi (hari)
A	8	36	1	36	8	4	0,05
C	10	4	1	4	8	4	0,01
A	10	267	1	267	8	4	0,40
B	10	134	1	134	8	4	0,20
C	13	267	1	267	8	4	0,40
E	10	267	1	267	8	4	0,40
B	8	2	1	2	8	4	0,00
F	8	30	1	30	8	4	0,05
						Total	1,48

Dari tabel 5.31 diketahui bahwa durasi total untuk pemasangan besi *parapet* 1 *span* (dua sisi) = 1,48 hari. Panjang *formwork* = 12 m (masing-masing 4 m dan digunakan 3 *formwork* sehingga panjang total 12 m setiap sisinya).

Karena panjang *formwork* 12 m maka durasi pembesian *parapet* sepanjang 12 m = 3,6 jam

Pemasangan *Formwork*

Formwork yang digunakan untuk *parapet* menggunakan sistem *counter weight*. Panjang *formwork* 4 m dan digunakan 3 *formwork* sehingga panjang total menjadi 12 m. Durasi yang diperlukan untuk membuka bekisting, membersihkan, dan menggeser yaitu 4 jam. Sedangan durasi untuk menyetel ulang *formwork* yaitu 4 jam.

Waktu menunggu beton kering = 1 hari

Produktivitas = $\frac{12\ m}{24\ jam} = 0{,}5\ m/jam$

- Pekerja:
  - 6 Tukang
  - 2 Pekerja terampil
  - 1 Mandor

- Alat:
  - *Formwork Parapet*
  - Kuas

Pengecoran

Pengecoran *parapet* dilakukan langsung pada kedua sisi sepanjang 12 meter (. Durasi pengecoran yaitu:

Volume beton = 0,527 m^2 x 12 m x 2 sisi
= 12,65 m^3
Kapasitas 1 truck mixer = 2 – 6 m^3
Kebutuhan truck mixer = 3 truck mixer
Durasi Pengecoran Parapet:
Setting Concrete Pump = 20 menit
Proses Pengecoran = 208 menit
Total durasi pengecoran= 20 menit + 208 menit
= 228 menit = 3,8 jam

- Pekerja:
  - 1 Operator alat
  - 1 Pembantu operator
  - 6 Tukang
  - 1 Mandor
- Alat:
  - *Concrete Pump*
  - *Hand Vibrator*

5.9. *Idle Time* Alat

Idle time alat berat adalah waktu alat tidak produktif (tidak terpakai) namun tetap dibayar biaya sewanya. *Idle time* alat dapat diketahui dari penggunaan alat perharinya atau jadwal alat perharinya (menggunakan program bantu Microsoft Project). Alat yang memili idle time hanya alat yang statusnya sewa pebulan. Idle time alat diperoleh dari analisis menggunakan Microsoft Project. Berikut adalah alat yang memiliki *idle time* (dapat dilihat pada tabel 5.32)

Tabel 5. 32 Idle Time Alat

No.	Alat	Lama Sewa (bulan)	Waktu Idle Alat (Hari)				
			Bulan-1	Bulan-2	Bulan-3	Bulan-4	Bulan-5
1	Dump Truck	3	11	7	27		
2	Low Bed Trailer	4	18	17	21	20	
3	Formwork Parapet	5	0	1	3	0	2

Durasi total pekerjaan proyek diperoleh menggunakan program bantu Microsoft Project. Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan dari pekerjaan bored pile hingga pekerjaan parapet yaitu 415 hari. Untuk durasi masing-masing item pekerjaan dapat dilihat pada tabel 5.33 dibawah.

Tabel 5. 33 Rekapitulasi durasi pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	Durasi	
1	Pekerjaan Persiapan	12	hari
2	Pekerjaan Bored Pile	60	hari
3	Pekerjaan Pile Cap	52	hari
4	Pekerjaan P68-P85 Segmen-1	40	hari
5	Pekerjaan Pier68-Pier85 Segmen-2	97	hari
6	Pemasangan Launching Gantry (LG)	77	hari
7	Pemasangan Box Girder	114	hari
8	Pek. Link Slab dan Expansion Joint	19	hari
9	Pekerjaan Dismanlting LG	31	hari
10	Pekerjaan Parapet	162	hari

BAB VI
ANALISIS BIAYA DAN PENJADWALAN PROYEK

6.1. Umum

Analisis biaya merupakan rincian biaya atau anggaran yang diperlukan untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan. Biaya total suatu proyek diperoleh dari menjumlahkan seluruh biaya masing-masing item pekerjaan. Analisis biaya diperoleh dari perhitungan produktivitas alat berat dan pekerja pada bab sebelumnya. Untuk mengetahui harga pekerjaan, nilai koefisien pekerjaan dikalikan dengan harga satuan yang mengacu pada buku Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Pekerja Provinsi Jakarta tahun 2017.

Penjadwalan proyek yang dilakukan menggunakan program bantu Microsoft Project 2010. Output dari penjadwalan proyek yaitu untuk mengetahui lintasan kritis (*critical path*), *network planning*, dan kebutuhan sumber daya pekerja, alat berat dan material yang diperlukan. Setelah mengetahui biaya masing-masing item pekerjaan dan durasinya, langkah selanjutnya yaitu membuat Kurva S dengan menggunakan program bantu Microsoft Excel 2017.

Pada bab ini akan dibahas mengenai biaya per item pekerjaan beserta biaya total dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

6.2. Analisis biaya pekerjaan

Analisis biaya diperoleh dari perhitungan koefisien pekerja, alat berat, dan material yang dibutuhkan selama proyek dikalikan dengan harga satuan. Nilai koefisien diperoleh dari perhitungan produktivitas pada bab sebelumnya. Harga satuan per item pekerjaan dapat dilihat pada tabel 6.1.

Tabel 6. 1 Harga Satuan per item Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan	
1	**Pekerjaan Persiapan**			
1.1	Pemasangan Pagar	m^1	Rp	915.098
1.2	Pelebaran Jalan	m^1	Rp	40.016
1.3	Mobilisasi Alat	Ls	Rp	308.800.000
2	**Pekerjaan Bored Pile**			
2.1	Bengkokan dan Kaitan Bored Pile	kg	Rp	30.685
2.2	Pekerjaan Pengeboran	m^3	Rp	131.031
2.3	Pengiriman besi	Ls	Rp	27.508.731
2.4	Pemasangan besi	kg	Rp	489
2.5	Pengecoran	m^3	Rp	1.121.136
3	**Pekerjaan Pile Cap**			
3.1	Bengkokan dan Kaitan PC	kg	Rp	43.102
3.2	Pemasangan steel sheet pile	m^2	Rp	233.109
3.3	Galian Pile Cap	m^3	Rp	22.237
3.4	Dewatering	Ls	Rp	678.072
3.5	Pemotongan kepala bored pile	buah	Rp	294.613
3.6	Pengecoran lantai kerja	m^3	Rp	1.314.909
3.7	Pengiriman besi	Ls	Rp	3.769.577
3.8	Pemasangan tulangan dan bekisting	m^2	Rp	48.954
3.9	Pengecoran	m^3	Rp	971.577
4	**Pekerjaan Pier Segmen 1**			
4.1	Bengkokan dan Kaitan P-1	kg	Rp	49.787
4.2	Pengiriman besi	Ls	Rp	11.308.731
4.3	Pemasangan besi	kg	Rp	471
4.4	Pemasangan bekisting	m^2	Rp	36.381
4.5	Pengecoran	m^3	Rp	1.332.756
4.6	Pengurugan tanah	m^3	Rp	228.356

5	**Pekerjaan Pier Segmen 2**			
5.1	Bengkokan dan Kaitan P-2	kg	Rp	34.645
5.2	Pengiriman besi	Ls	Rp	11.308.731
5.3	Pemasangan besi	kg	Rp	471
5.4	Pemasangan bekisting	m^2	Rp	102.454
5.5	Pengecoran segmen	m^3	Rp	1.041.098
5.6	Pengurugan tanah	m^3	Rp	214.262
5.7	Pemasangan Bearing Pad	buah	Rp	1.136.810
6	**Pemasangan LG**			
6.1	Perakitan LG	Ls	Rp	443.224.939
6.2	Menyusun LG diatas pier	Ls	Rp	384.046.548
7	**Pemasangan Box Girder**			
7.1	Erection Box Girder	span	Rp	2.469.213.654
7.2	Joint Segmen	span	Rp	16.888.770
7.3	Stressing	span	Rp	23.972.817
7.4	Grouting	span	Rp	4.047.818
7.5	Launching	span	Rp	1.610.553
8	**Pekerjaan Link Slab**			
8.1	Bengkokan dan kaitan LS	kg	Rp	13.040
8.2	Pengiriman besi	Ls	Rp	628.263
8.3	Pekerjaan Link Slab	Ls	Rp	7.959.164
9	**Pekerjaan Expansion Joint**			
9.1	Pekerjaan Expansion Joint	Ls	Rp	3.610.541
10	**Pekerjaan Dismanlting LG**			
10.1	Melepas Front Leg	Ls	Rp	12.709.080
10.2	Melepas Main Girder 1 dan 2	Ls	Rp	458.502.060
10.3	Melepas Rear Leg	Ls	Rp	12.709.080
10.4	Melepas Main Girder 7 dan 8	Ls	Rp	458.502.060
10.5	Melepas End Suspension	Ls	Rp	139.159.890
10.6	Melepas Master Winch dan Lifting Device	Ls	Rp	183.400.824

10.7	Melepas Main Girder 3,4,5,6	Ls	Rp	458.502.060
10.8	Melepas Front Main Support	Ls	Rp	139.159.890
10.9	Melepas Rear Main Support	Ls	Rp	139.159.890
10.10	Melepas Support Frame	Ls	Rp	46.386.630
12	**Pekerjaan Parapet**			
12.1	Bengkokan dan Kaitan Parapet	kg	Rp	5.499
12.2	Pengiriman Besi ke Lokasi Proyek	Ls	Rp	613.782
12.3	Pemasangan formwork diatas box girder	Ls	Rp	3.414.734
12.4	Pekerjaan Parapet	m^1	Rp	2.319.437

Volume per item pekerjaan dihitung untuk mengetahui harga total dari pekerjaan. Volume pekerjaan dapat dilihat pada tabel 6.2 dibawah.

Tabel 6. 2 Volume per item pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Kuantitas	Satuan
1	**Pekerjaan Persiapan**		
1.1	Pemasangan Pagar	1002	m^1
1.2	Pelebaran Jalan	1002	m^1
1.3	Mobilisasi Alat	1	Ls
2	**Pekerjaan Bored Pile**		
2.1	Bengkokan dan Kaitan Bored Pile	326732,68	kg
2.2	Pekerjaan Pengeboran	3421	m^3
2.3	Pengiriman besi	1	Ls
2.4	Pemasangan besi	326732,68	kg
2.5	Pengecoran	3421	m^3
3	**Pekerjaan Pile Cap**		
3.1	Bengkokan dan Kaitan PC	132948,39	kg
3.2	Pemasangan steel sheet pile	450	m^2
3.3	Galian Pile Cap	2025	m^3
3.4	Dewatering	18	Ls
3.5	Pemotongan kepala bored pile	72	buah
3.6	Pengecoran lantai kerja	37	m^3
3.7	Pengiriman besi	1	Ls

3.8	Pemasangan tulangan dan bekisting	605	m^2
3.9	Pengecoran	636	m^3
4	**Pekerjaan Pier Segmen 1**		
4.1	Bengkokan dan Kaitan P-1	84844,14	kg
4.2	Pengiriman besi	1	Ls
4.3	Pemasangan besi	84844,14	kg
4.4	Pemasangan bekisting	612	m^2
4.5	Pengecoran	382	m^3
4.6	Pengurugan tanah	264	m^3
5	**Pekerjaan Pier Segmen 2**		
5.1	Bengkokan dan Kaitan P-2	164055,13	kg
5.2	Pengiriman besi	1	Ls
5.3	Pemasangan besi	164055,13	kg
5.4	Pemasangan bekisting	959	m^2
5.5	Pengecoran segmen	763	m^3
5.6	Pengurugan tanah	1125	m^3
5.7	Pemasangan Bearing Pad	72	buah
6	**Pemasangan LG**		
6.1	Perakitan LG	1	Ls
6.2	Menyusun LG diatas pier	1	Ls
7	**Pemasangan Box Girder**		
7.1	Erection Box Girder	17	span
7.2	Joint Segmen	17	span
7.3	Stressing	17	span
7.4	Grouting	17	span
7.5	Launching	17	span
8	**Pekerjaan Link Slab**		
8.1	Bengkokan dan kaitan LS	8249,68	kg
8.2	Pengiriman besi	1	Ls
8.3	Pekerjaan Link Slab	14	Ls
9	**Pekerjaan Expansion Joint**		
9.1	Pekerjaan Expansion Joint	3	Ls

10	**Pekerjaan Dismanlting LG**		
10.1	Melepas Front Leg	1	Ls
10.2	Melepas Main Girder 1 dan 2	1	Ls
10.3	Melepas Rear Leg	1	Ls
10.4	Melepas Main Girder 7 dan 8	1	Ls
10.5	Melepas End Suspension	1	Ls
10.6	Melepas Master Winch dan Lifting Device	1	Ls
10.7	Melepas Main Girder 3,4,5,6	1	Ls
10.8	Melepas Front Main Support	1	Ls
10.9	Melepas Rear Main Support	1	Ls
10.10	Melepas Support Frame	1	Ls
12	**Pekerjaan Parapet**		
12.1	Bengkokan dan Kaitan Parapet	366964	kg
12.2	Pengiriman Besi ke Lokasi Proyek	1	Ls
12.3	Pemasangan formwork diatas box girder	1	Ls
12.4	Pekerjaan Parapet	1360	m^1

Harga satuan dan volume per item pekerjaan di perlukan untuk menghitung biaya total per item pekerjaan. Biaya total per item pekerjaan diperoleh dari volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.3

Tabel 6. 3 Harga total per item pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	**Pekerjaan Persiapan**				
1.1	Pemasangan Pagar	1002	m^1	Rp 915.098	Rp 916.928.480
1.2	Pelebaran Jalan	1002	m^1	Rp 40.016	Rp 40.095.970
1.3	Mobilisasi Alat	1	Ls	Rp 308.800.000	Rp 308.800.000
2	**Pekerjaan Bored Pile**				
2.1	Bengkokan dan Kaitan Bored Pile	326732,68	kg	Rp 30.685	Rp 10.025.784.740
2.2	Pekerjaan Pengeboran	3909	m^3	Rp 114.673	Rp 448.256.499
2.3	Pengiriman besi	1	Ls	Rp 27.508.731	Rp 27.508.731
2.4	Pemasangan besi	326732,68	kg	Rp 489	Rp 159.819.171
2.5	Pengecoran	3909	m^3	Rp 981.173	Rp 3.835.406.211
3	**Pekerjaan Pile Cap**				
3.1	Bengkokan dan Kaitan PC	132948,39	kg	Rp 43.102	Rp 5.730.293.120
3.2	Pemasangan steel sheet pile	450	m^2	Rp 233.109	Rp 104.899.011
3.3	Galian Pile Cap	2025	m^3	Rp 22.237	Rp 45.029.328
3.4	Dewatering	18	Ls	Rp 678.072	Rp 12.205.302
3.5	Pemotongan kepala bored pile	72	buah	Rp 294.613	Rp 21.212.118
3.6	Pengecoran lantai kerja	37	m^3	Rp 1.314.909	Rp 48.651.624
3.7	Pengiriman besi	1	Ls	Rp 3.769.577	Rp 3.769.577
3.8	Pemasangan tulangan dan bekisting	605	m^2	Rp 48.954	Rp 29.617.428
3.9	Pengecoran	636	m^3	Rp 971.577	Rp 617.923.225

4	**Pekerjaan Pier Segmen 1**						
4.1	Bengkokan dan Kaitan P-1	84844,14	kg	Rp	49.787	Rp	4.224.130.720
4.2	Pengiriman besi	1	Ls	Rp	11.308.731	Rp	11.308.731
4.3	Pemasangan besi	84844,14	kg	Rp	471	Rp	39.985.218
4.4	Pemasangan bekisting	612	m^2	Rp	36.381	Rp	22.265.355
4.5	Pengecoran	382	m^3	Rp	1.332.756	Rp	509.112.951
4.6	Pengurugan tanah	264	m^3	Rp	228.356	Rp	60.286.108
5	**Pekerjaan Pier Segmen 2**						
5.1	Bengkokan dan Kaitan P-2	164055,13	kg	Rp	34.645	Rp	5.683.748.144
5.2	Pengiriman besi	1	Ls	Rp	11.308.731	Rp	11.308.731
5.3	Pemasangan besi	164055,13	kg	Rp	471	Rp	77.315.648
5.4	Pemasangan bekisting	959	m^2	Rp	102.454	Rp	98.253.610
5.5	Pengecoran segmen	763	m^3	Rp	1.041.098	Rp	794.357.811
5.6	Pengurugan tanah	1125	m^3	Rp	214.262	Rp	241.045.218
5.7	Pemasangan Bearing Pad	72	buah	Rp	1.136.810	Rp	81.850.338
6	**Pemasangan LG**						
6.1	Perakitan LG	1	Ls	Rp	443.224.939	Rp	443.224.939
6.2	Menyusun LG diatas pier	1	Ls	Rp	384.046.548	Rp	384.046.548
7	**Pemasangan Box Girder**						
7.1	Erection Box Girder	17	span	Rp	2.469.213.654	Rp	41.976.632.118
7.2	Joint Segmen	17	span	Rp	16.888.770	Rp	287.109.094
7.3	Stressing	17	span	Rp	23.972.817	Rp	407.537.883
7.4	Grouting	17	span	Rp	4.047.818	Rp	68.812.906
7.5	Launching	17	span	Rp	1.610.553	Rp	27.379.400

8	**Pekerjaan Link Slab**						
8.1	Bengkokan dan kaitan LS	8249,68	kg	Rp	13.040	Rp	107.577.512
8.2	Pengiriman besi	1	Ls	Rp	628.263	Rp	628.263
8.3	Pekerjaan Link Slab	14	Ls	Rp	7.959.164	Rp	111.428.294
9	**Pekerjaan Expansion Joint**						
9.1	Pekerjaan Expansion Joint	3	Ls	Rp	3.610.541	Rp	10.831.623
10	**Pekerjaan Dismanlting LG**						
10.1	Melepas Front Leg	1	Ls	Rp	12.709.080	Rp	12.709.080
10.2	Melepas Main Girder 1 dan 2	1	Ls	Rp	458.502.060	Rp	458.502.060
10.3	Melepas Rear Leg	1	Ls	Rp	12.709.080	Rp	12.709.080
10.4	Melepas Main Girder 7 dan 8	1	Ls	Rp	458.502.060	Rp	458.502.060
10.5	Melepas End Suspension	1	Ls	Rp	139.159.890	Rp	139.159.890
10.6	Melepas Master Winch dan Lifting Device	1	Ls	Rp	183.400.824	Rp	183.400.824
10.7	Melepas Main Girder 3,4,5,6	1	Ls	Rp	458.502.060	Rp	458.502.060
10.8	Melepas Front Main Support	1	Ls	Rp	139.159.890	Rp	139.159.890
10.9	Melepas Rear Main Support	1	Ls	Rp	139.159.890	Rp	139.159.890
10.10	Melepas Support Frame	1	Ls	Rp	46.386.630	Rp	46.386.630
12	**Pekerjaan Parapet**						
12.1	Bengkokan dan Kaitan Parapet	366964	kg	Rp	5.499	Rp	2.017.752.124
12.2	Pengiriman Besi ke Lokasi Proyek	1	Ls	Rp	613.782	Rp	613.782
12.3	Pemasangan formwork diatas box girder	1	Ls	Rp	3.414.734	Rp	3.414.734
12.4	Pekerjaan Parapet	1360	m^1	Rp	2.319.437	Rp	3.154.434.268
					Biaya Total	**Rp**	**85.280.784.072**

6.3. Penjadwalan Proyek

Dari analisis menggunakan program bantu Microsoft Project 2010 diperoleh durasi total pekerjaan yaitu 415 hari kalender. Network diagram proyek dapat dilihat pada Lampiran III Network Planning.

Untuk membuat kurva S diperlukan data biaya dan durasi per item pekerjan. Kurva S dapat dilihat pada Lampiran II Kurva S.

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis mengenai estimasi biaya dan waktu pada proyek Pembangunan LRT Jakarta Phase 1 Section 3 dapat ditarik kesimpulan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Biaya total untuk menyelesaikan proyek Pembangunan LRT Jakarta Phase 1 Section 3 yaitu sebesar Rp85.280.784.072 dengan durasi pekerjaan proyek dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan parapet selesai dilakukan yaitu 415 hari.

7.2. Saran

Proses perhitungan pada tugas akhir ini ada beberapa yang menggunakan nilai asumsi dan menggunakan buku analisa. Untuk mendapatkan hasil perhitungan durasi yang tepat penulis menyarankan perlu adanya pengamatan langsung di lapangan atau melakukan wawancara langsung pada pihak kontraktor.

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

DAFTAR PUSTAKA

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. (2012). Jakarta: KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM.

INDONESIA, M. T. (2010). *PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI REPUBLIK INDONESIA NOMOR PER.08/MEN/VII/2010* . Jakarta.

Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior edisi 36. (2017). Jakarta: Pandu Bangun Persada Nusantara.

Soedradjat, I. A. (1984). *ANALISA (cara modern) ANGGARAN BIAYA PELAKSANAAN.* Bandung: NOVA.

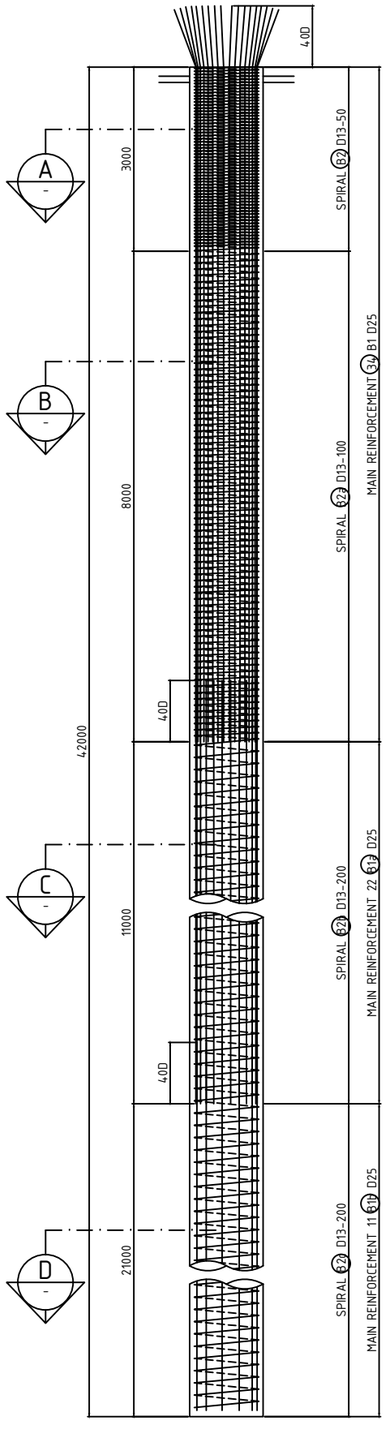
BIODATA PENULIS

Penulis bernama lengkap Almedista Intan Atmayani. Lahir di Surabaya pada tanggal 6 April 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Budhi Dharma Surabaya, SD Negeri Wonokromo III/392 Surabaya, SMP Negeri 21 Surabaya, SMA Negeri 15 Surabaya. Setelah lulus dari SMAN 15 Surabaya tahun 2014, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma IV ITS dan diterima di program studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 10111410000034.

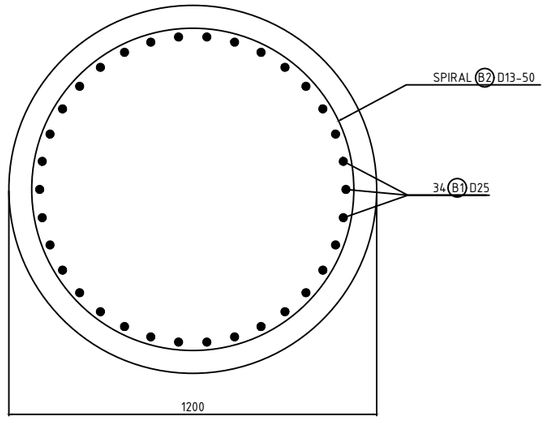
Di program studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif di salah satu kegiatan organisasi diantaranya Staff Media dan Informasi Klub Keilmiahan ITS, selain itu penulis juga aktif dalam berbagai acara kepanitian dan seminar selama menjadi mahasiswa. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. pada proyek pembangunan LRT Jakarta Phase 1 Section 3-4. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail almenged@gmail.com

LAMPIRAN I

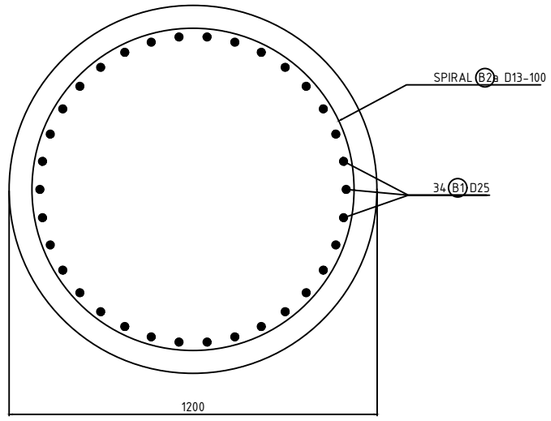
GAMBAR PROYEK



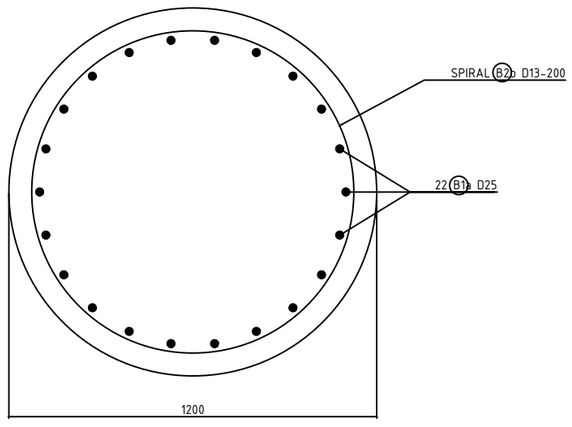
PENULANGAN BORED PILE 1
SKALA 1 : 100



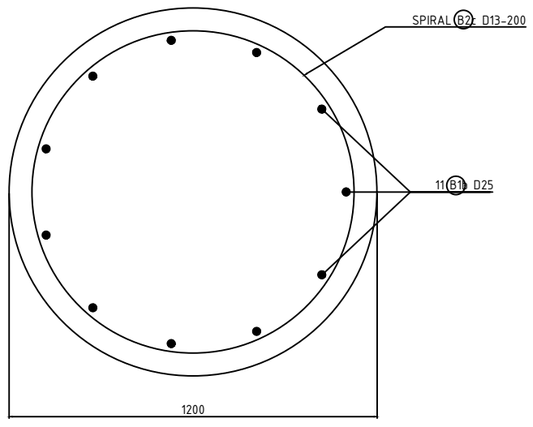
POTONGAN - A 2
SKALA 1 : 20



POTONGAN - B 3
SKALA 1 : 20



POTONGAN - C 4
SKALA 1 : 20



POTONGAN - D 5
SKALA 1 : 20

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Lean Concrete (fc') = 10 MPa
   Bored Pile (fc') = 30 MPa
2. Mutu Baja
   D ≥ 13 mm baja ulir (fy)=240 MPa
   D < 12 mm baja polos (fy)=400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

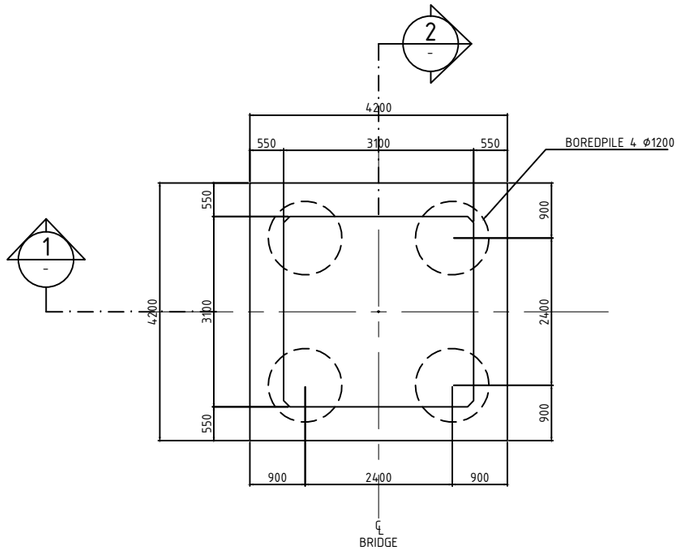
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

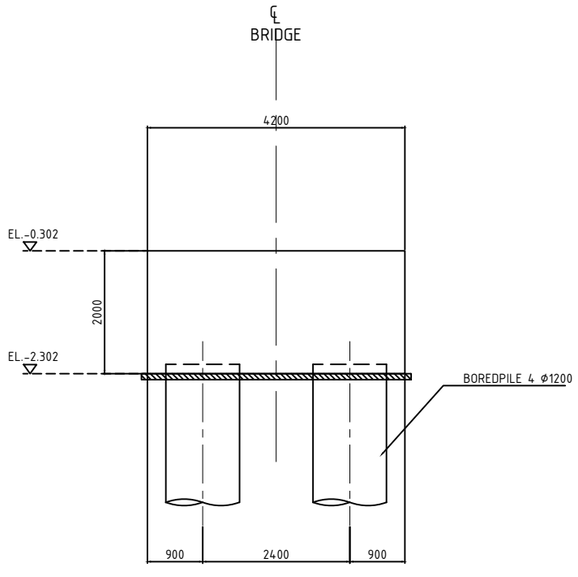
DETAIL PENULANGAN BORED PILE

NO.	JUMLAH
1	86



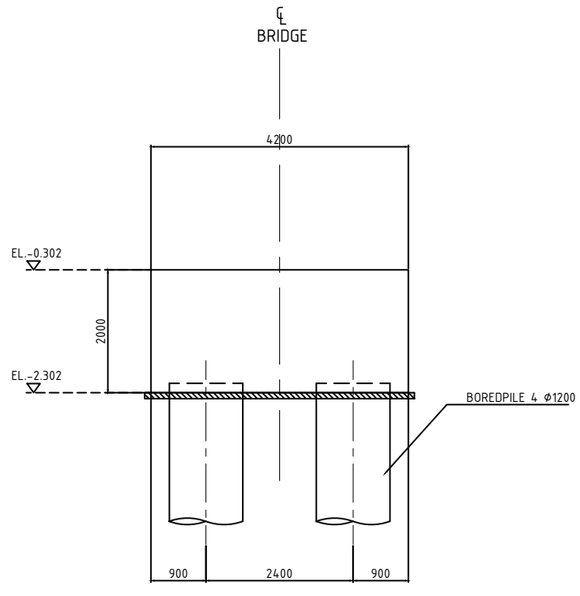
TAMPAK ATAS PILE CAP 1 -

SKALA 1 : 100



POTONGAN - 1 2 -

SKALA 1 : 100



POTONGAN - 2 3 -

SKALA 1 : 100

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Lean Concrete (fc') = 10 MPa
   Pile Cap (fc') = 30 MPa
2. Mutu Baja
   D ≥ 13 mm baja ulir (fy)=240 MPa
   D < 12 mm baja polos (fy)=400 MPa
3. Selimut beton = 75 mm

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

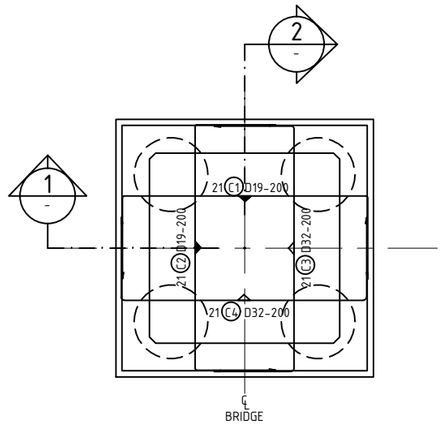
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

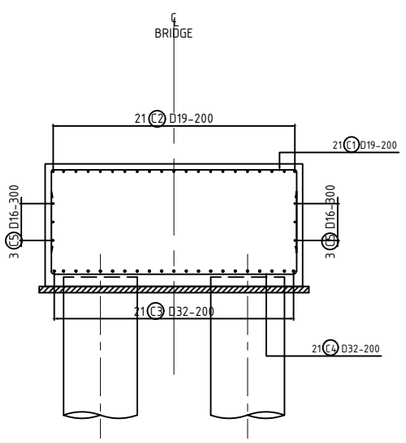
DIMENSI PILE CAP

NO.	JUMLAH
2	86



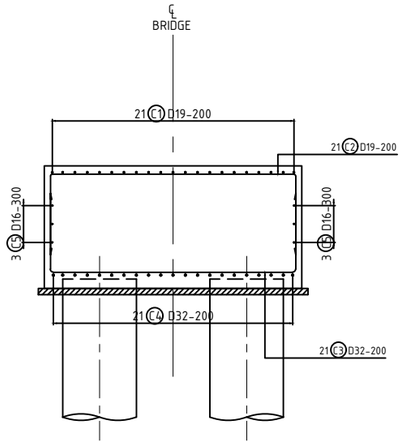
DETAIL PENULANGAN PILE CAP 1

SKALA 1 : 100



POTONGAN - 1 2

SKALA 1 : 100



POTONGAN - 2 3

SKALA 1 : 100

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Lean Concrete (fc') = 10 MPa
   Pile Cap (fc') = 30 MPa
2. Mutu Baja
   D ≥ 13 mm baja ulir (fy)=240 MPa
   D < 12 mm baja polos (fy)=400 MPa
3. Selimut beton = 75 mm

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

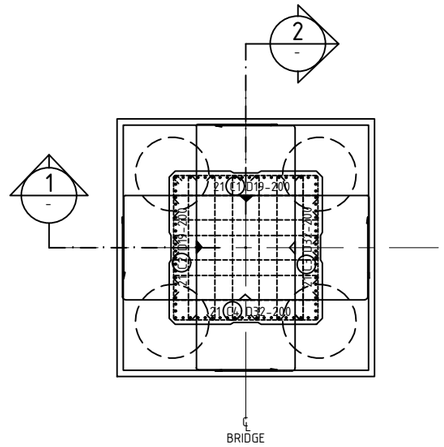
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

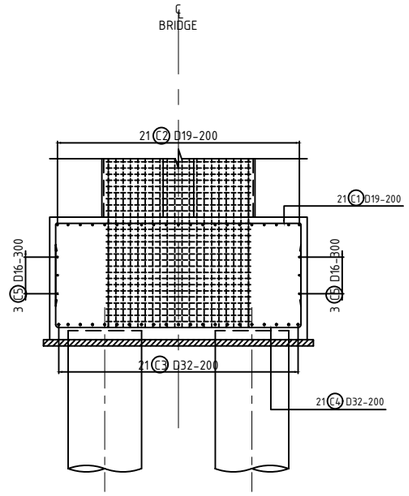
DETAIL PENULANGAN PILE CAP

NO.	JUMLAH
3	86



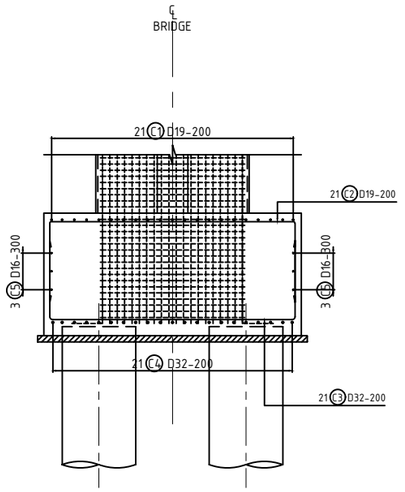
DETAIL PENULANGAN STACK KOLOM 1

SKALA 1 : 100



POTONGAN - 1 2

SKALA 1 : 100



POTONGAN - 2 3

SKALA 1 : 100

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Lean Concrete (fc') = 10 MPa
   Pile Cap (fc') = 30 MPa
2. Mutu Baja
   D ≥ 13 mm baja ulir (fy)=240 MPa
   D < 12 mm baja polos (fy)=400 MPa
3. Selimut beton = 75 mm

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

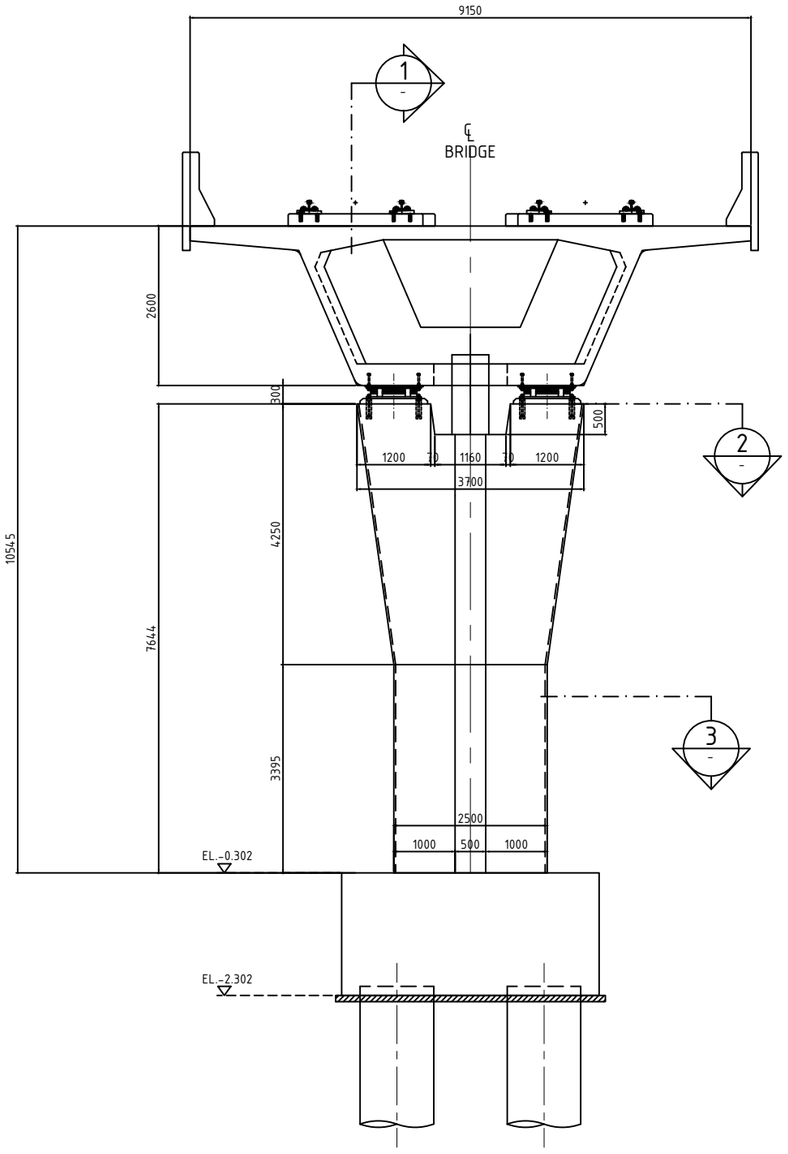
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

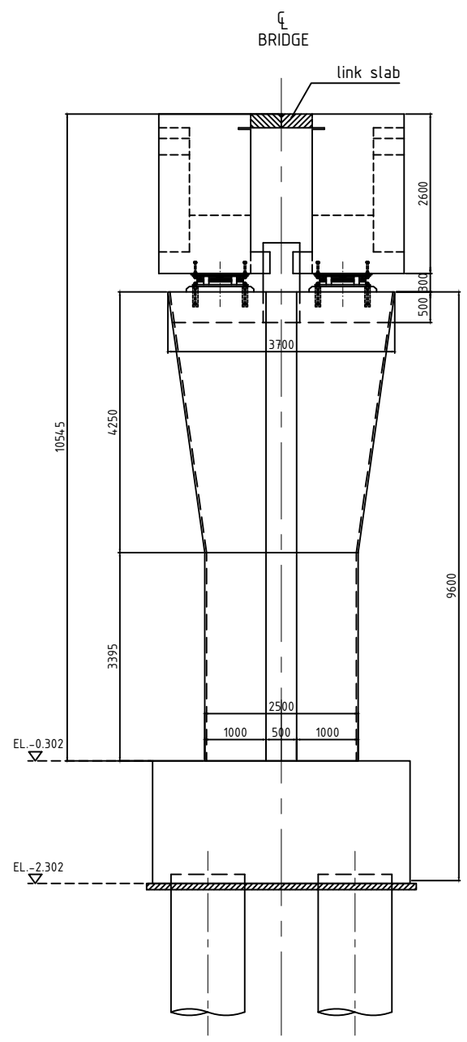
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN STACK KOLOM PADA PILE CAP

NO.	JUMLAH
4	86



DIMENSI PIER 1
SKALA 1 : 100



POTONGAN - 1 2
SKALA 1 : 100

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Pier segmen-1 (fc') = 40 MPa
   Pier segmen-2 (fc') = 40 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy)=400 MPa
3. Selimut beton = 75 mm

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

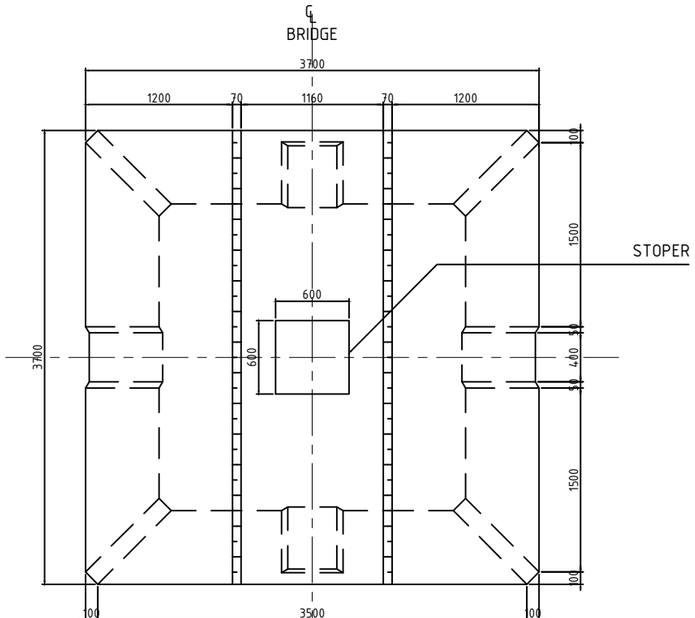
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

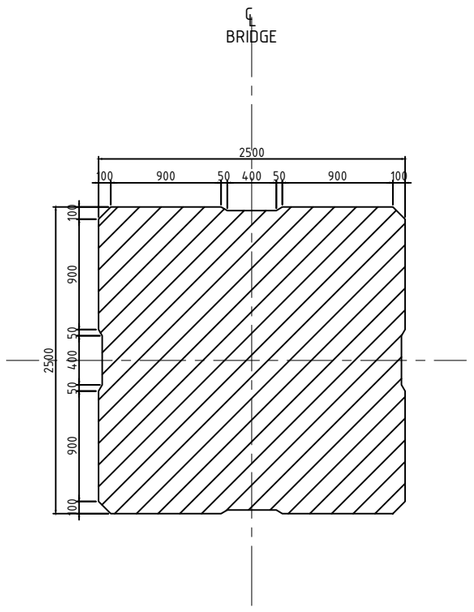
DIMENSI PIER

NO.	JUMLAH
5	86



POTONGAN - 2 (3)

SKALA 1 : 100



POTONGAN - 3 (4)

SKALA 1 : 100

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Pier segmen-1 (fc') = 40 MPa
   Pier segmen-2 (fc') = 40 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy)=400 MPa
3. Selimut beton = 75 mm

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

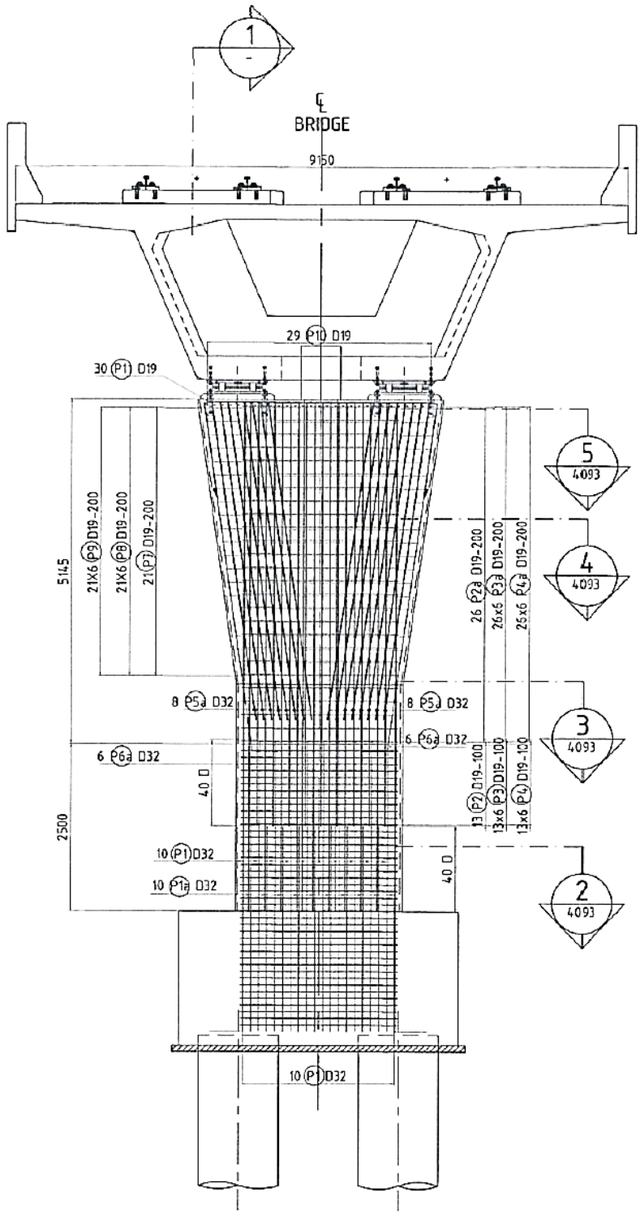
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

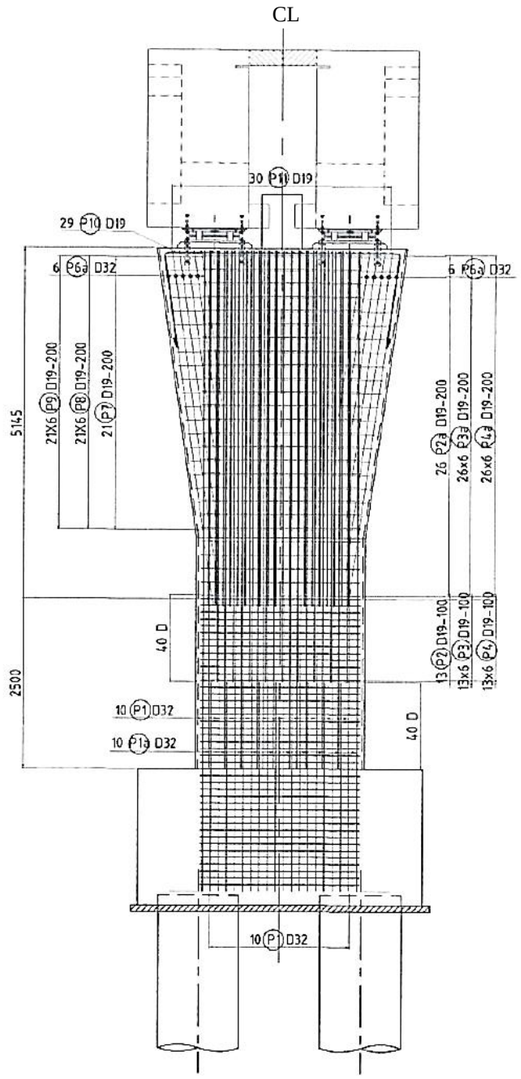
NAMA GAMBAR

DIMENSI PIER

NO.	JUMLAH
6	86



PENULANGAN PIER
SKALA 1:100



POTONGAN-1
SKALA 1:100

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Pier (fc') = 40 MPa
   Pier Head (fc') = 40 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy)=400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

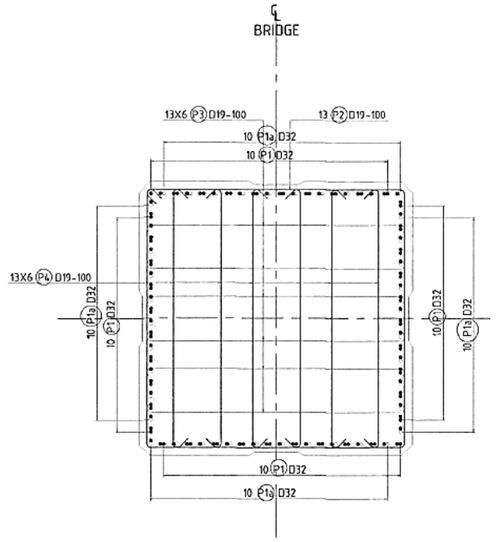
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

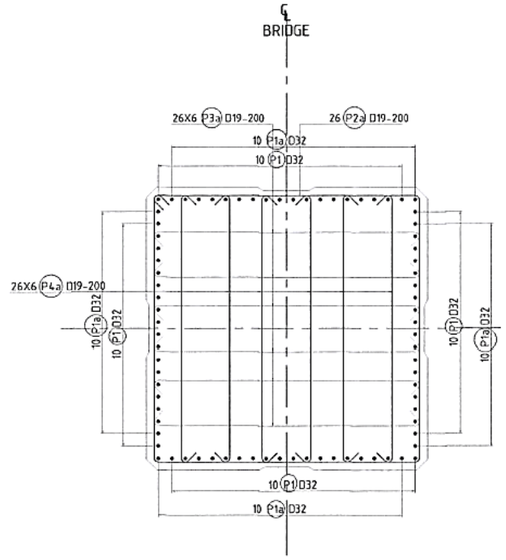
NAMA GAMBAR

DETAIL
PENULANGAN PIER

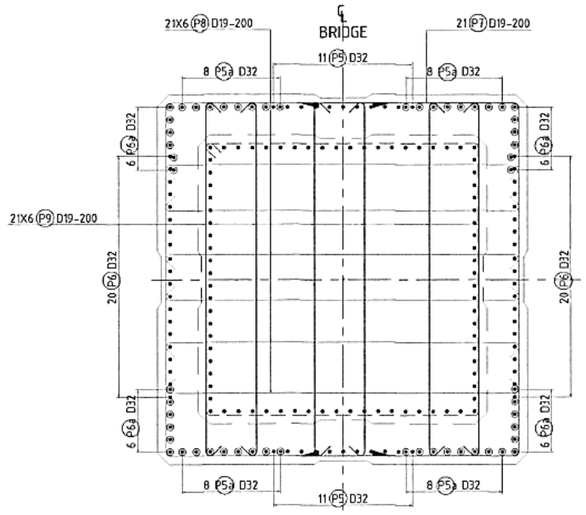
NO.	JUMLAH
7	86



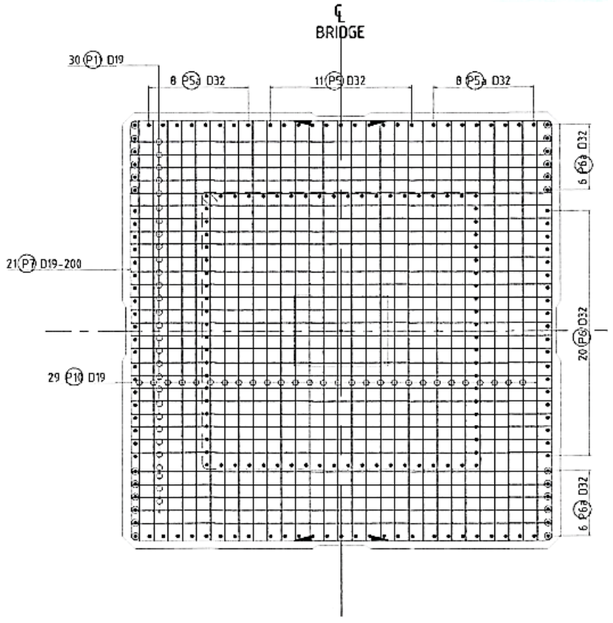
POTONGAN-2
SKALA 1:50



POTONGAN-3
SKALA 1:50



POTONGAN-4
SKALA 1:50



POTONGAN-5
SKALA 1:50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Pier (fc') = 40 MPa
   Pier Head (fc') = 40 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy)=400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

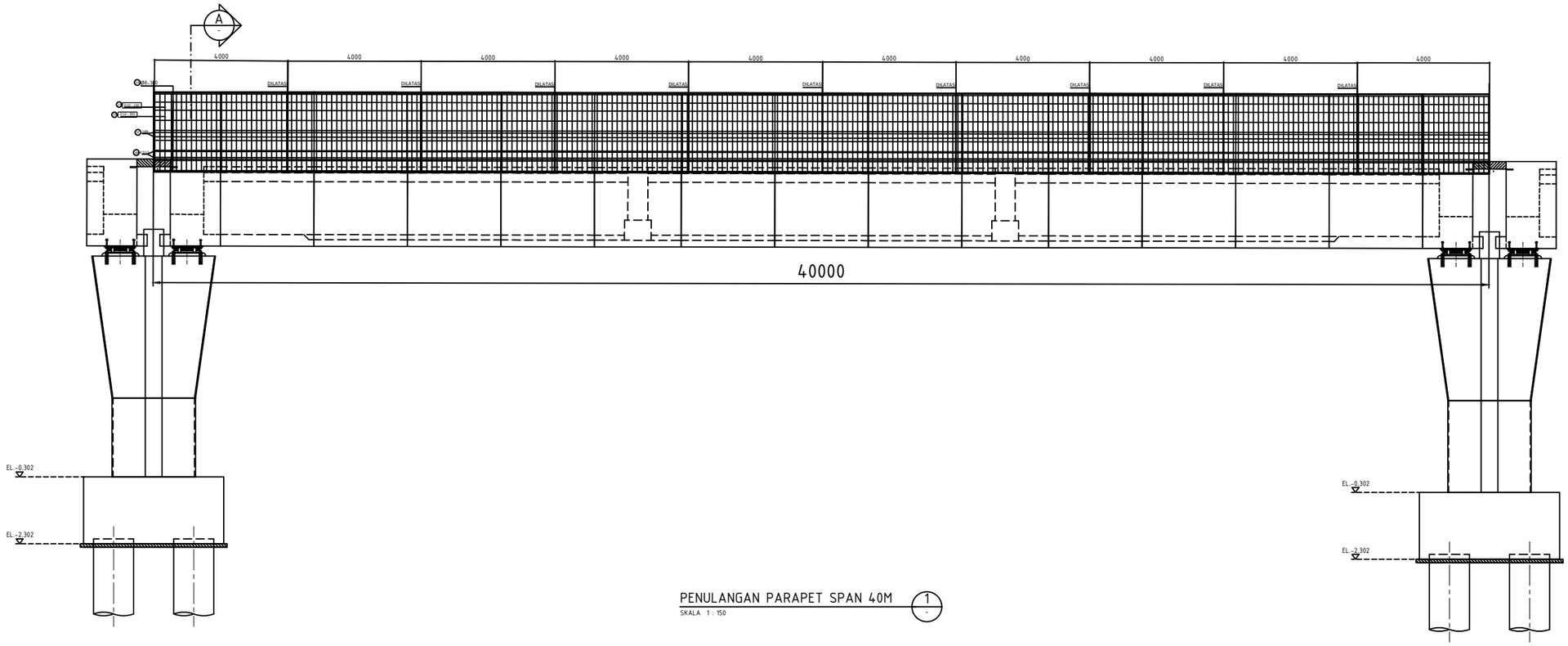
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

DETAIL
PENULANGAN PIER

NO.	JUMLAH
8	86



PENULANGAN PARAPET SPAN 40M

SKALA 1 : 150

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Parapet (fc')= 20 MPa
2. Mutu Baja
   D ≥ 13 mm baja ulir (fy)=240 MPa
   D < 12 mm baja polos (fy)=400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

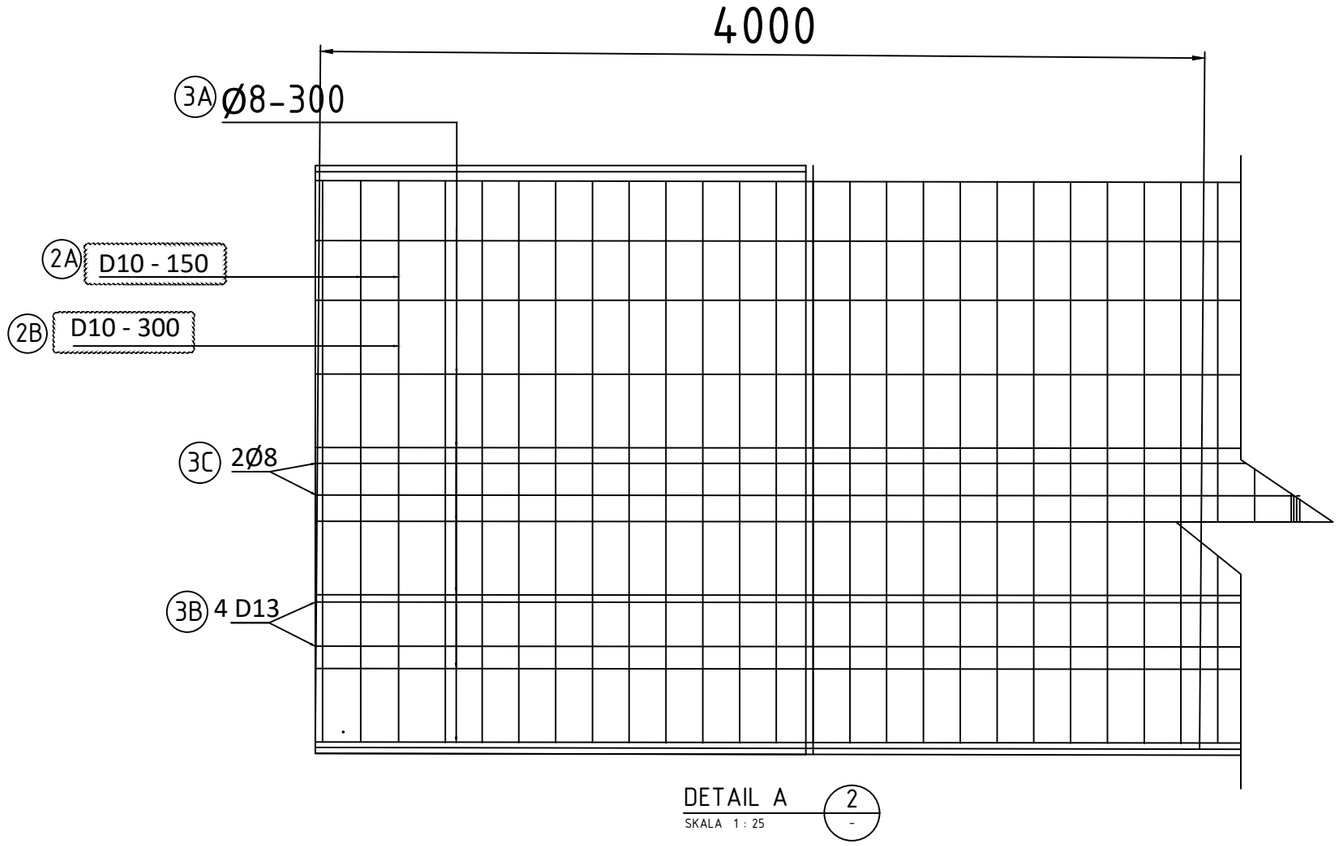
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

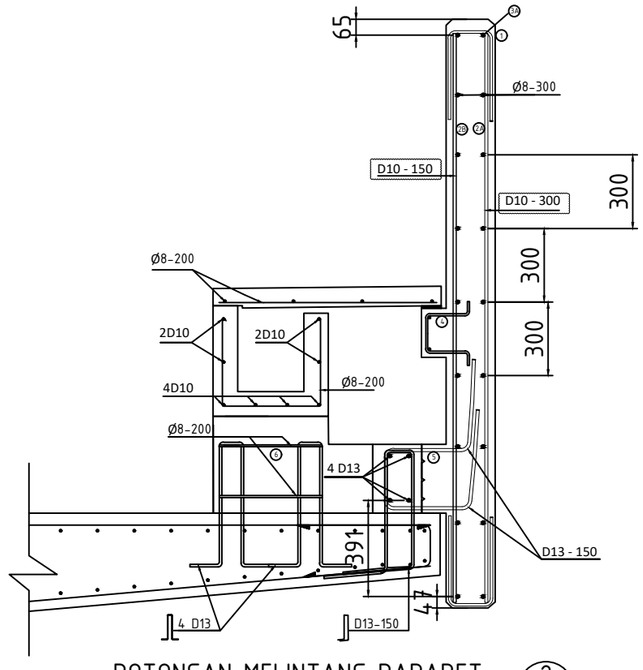
NAMA GAMBAR

DETAIL PARAPET
SPAN 40M

NO.	JUMLAH
9	86



DETAIL A (2)
SKALA 1 : 25



POTONGAN MELINTANG PARAPET (2)
SKALA 1 : 25

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Parapet (fc') = 20 MPa
2. Mutu Baja
   D ≥ 13 mm baja ulir (fy)=240 MPa
   D < 12 mm baja polos (fy)=400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

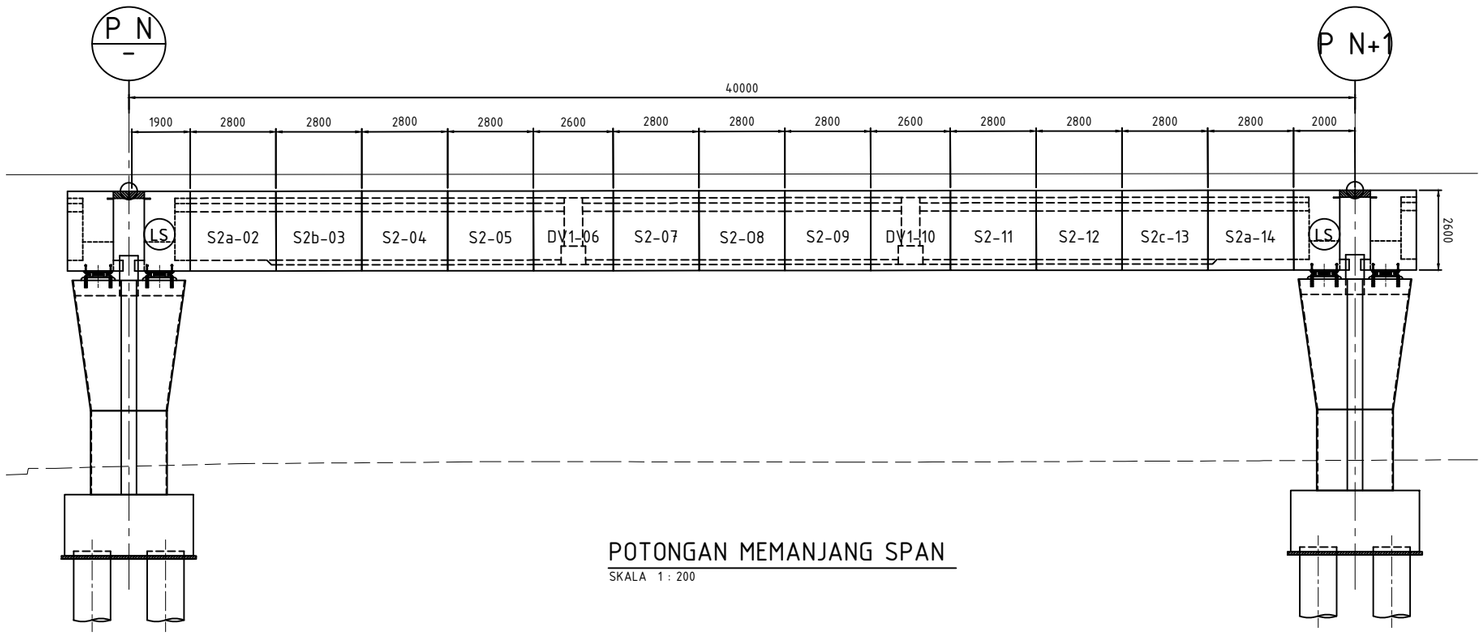
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

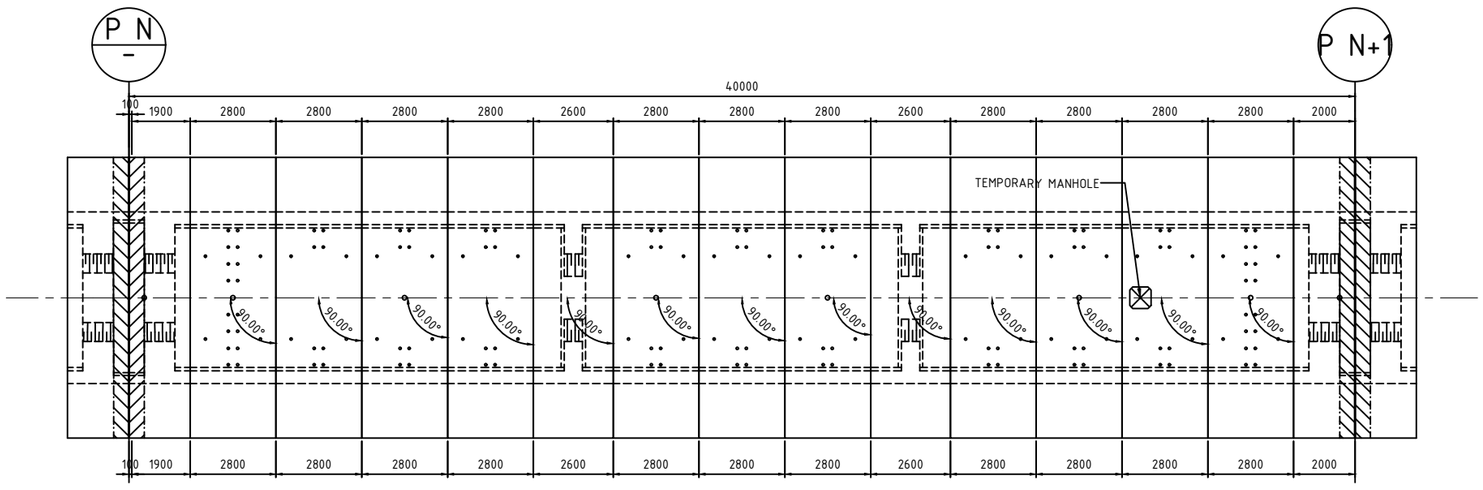
DETAIL PARAPET
SPAN 40M

NO.	JUMLAH
10	86



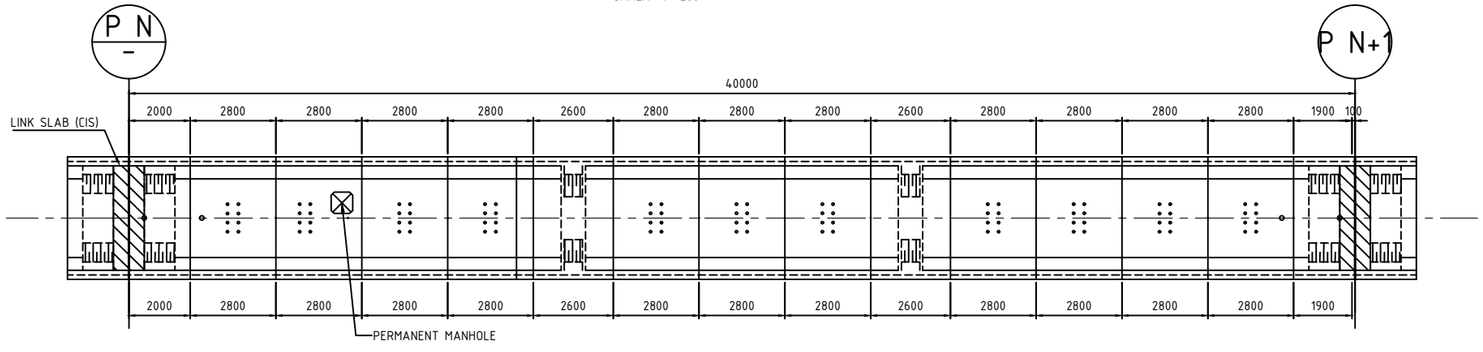
POTONGAN MEMANJANG SPAN

SKALA 1 : 200



TAMPAK ATAS SPAN

SKALA 1 : 200



TAMPAK BAWAH SPAN

SKALA 1 : 200

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

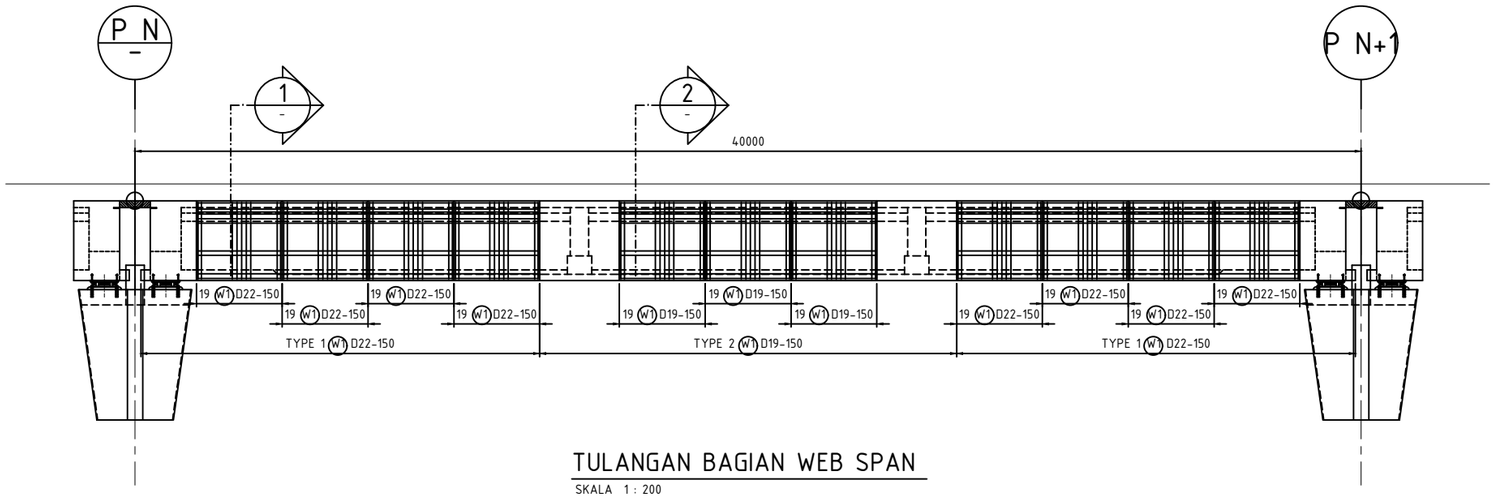
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

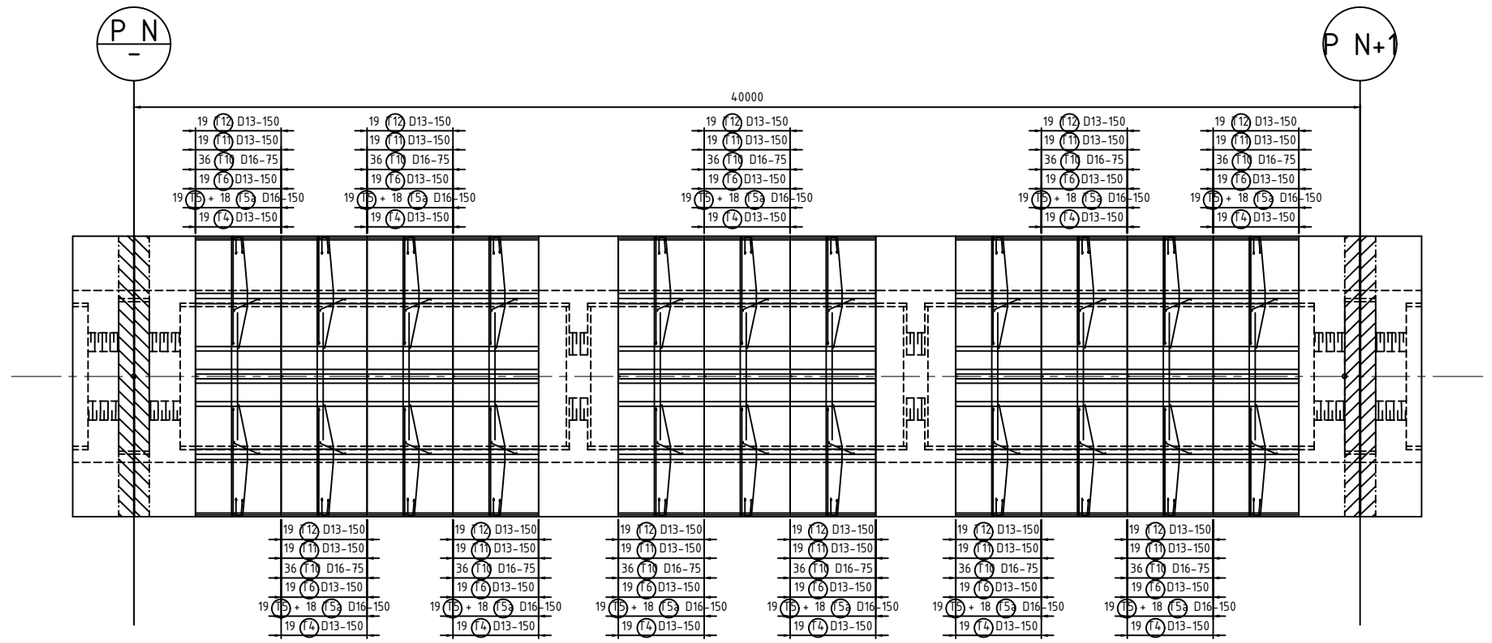
DIMENSI BOX GIRDER

NO.	JUMLAH
11	86



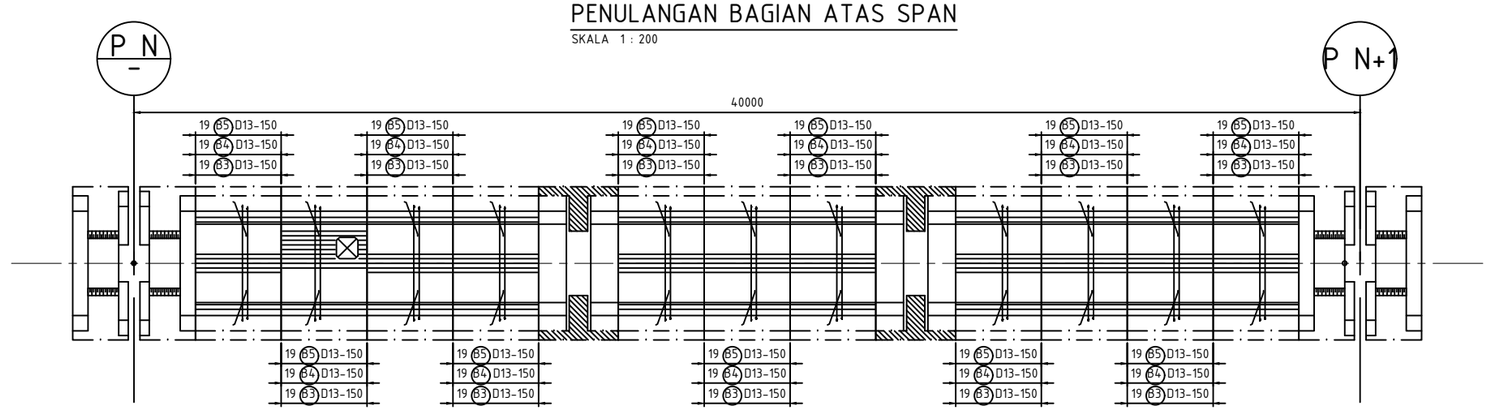
TULANGAN BAGIAN WEB SPAN

SKALA 1 : 200



PENULANGAN BAGIAN ATAS SPAN

SKALA 1 : 200



PENULANGAN BAGIAN BAWAH SPAN

SKALA 1 : 200

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

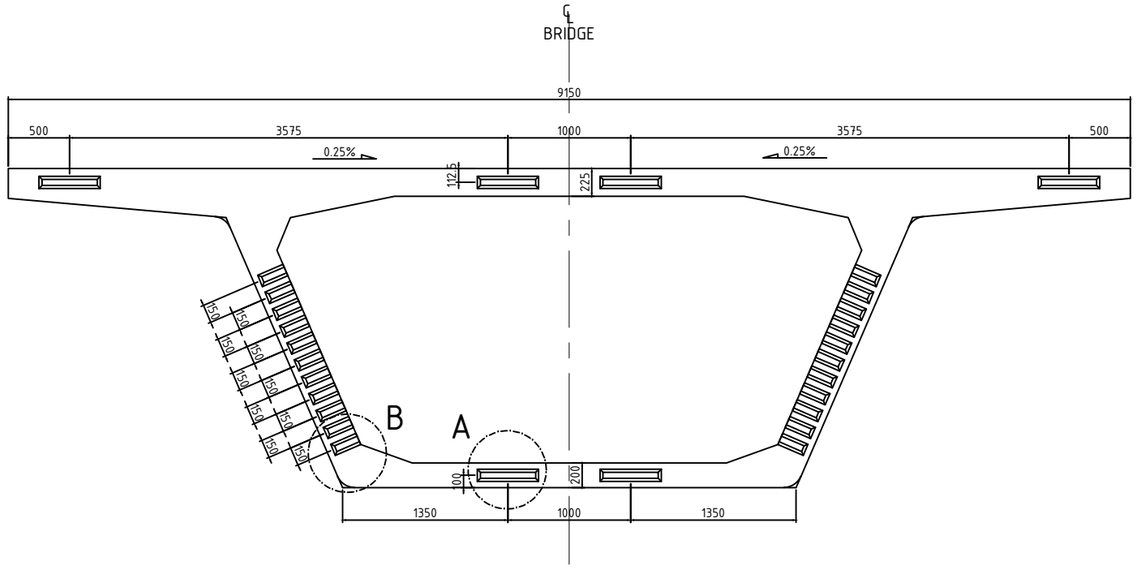
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

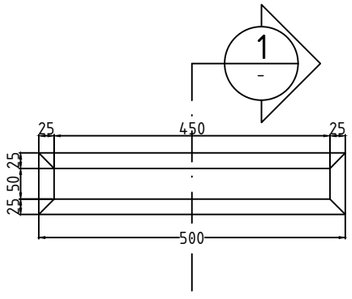
DETAIL TULANGAN BOX GIRDER

NO.	JUMLAH
12	86



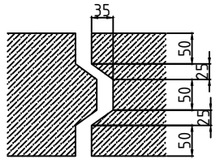
DIMENSI SHEAR KEY

SKALA 1 : 50



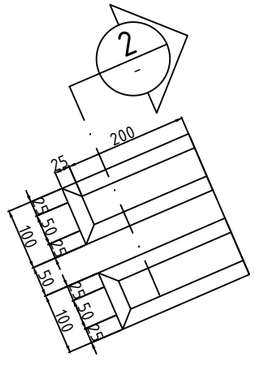
DETAIL A

SKALA 1 : 10



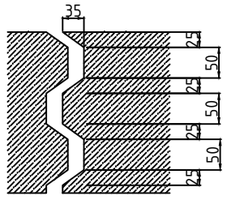
SECTION 1

SKALA 1 : 10



DETAIL B

SKALA 1 : 10



SECTION 2

SKALA 1 : 10

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

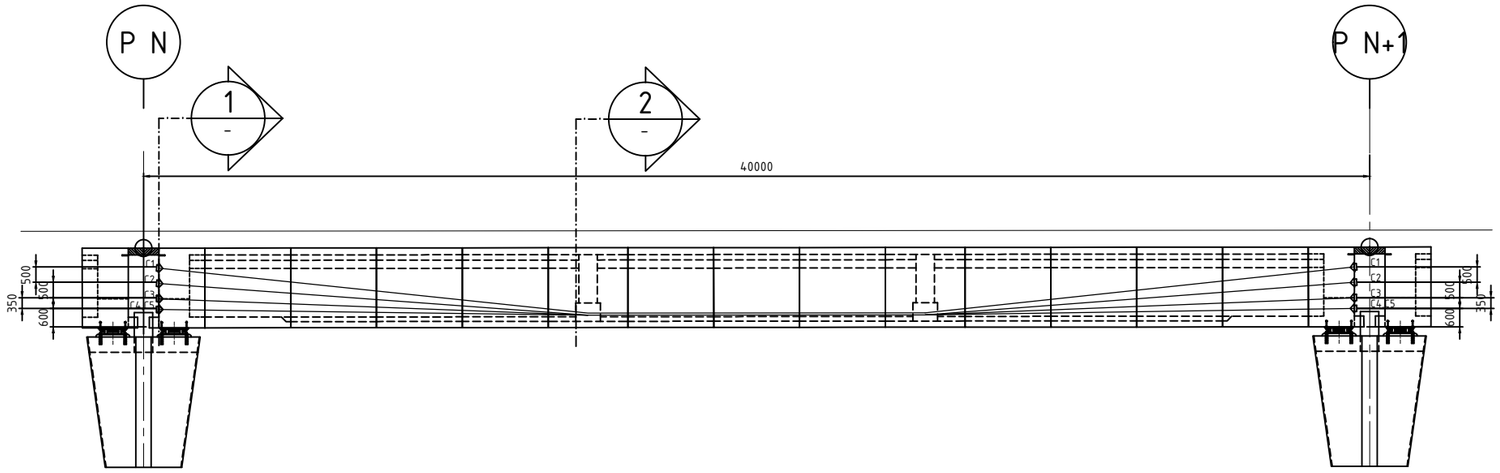
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

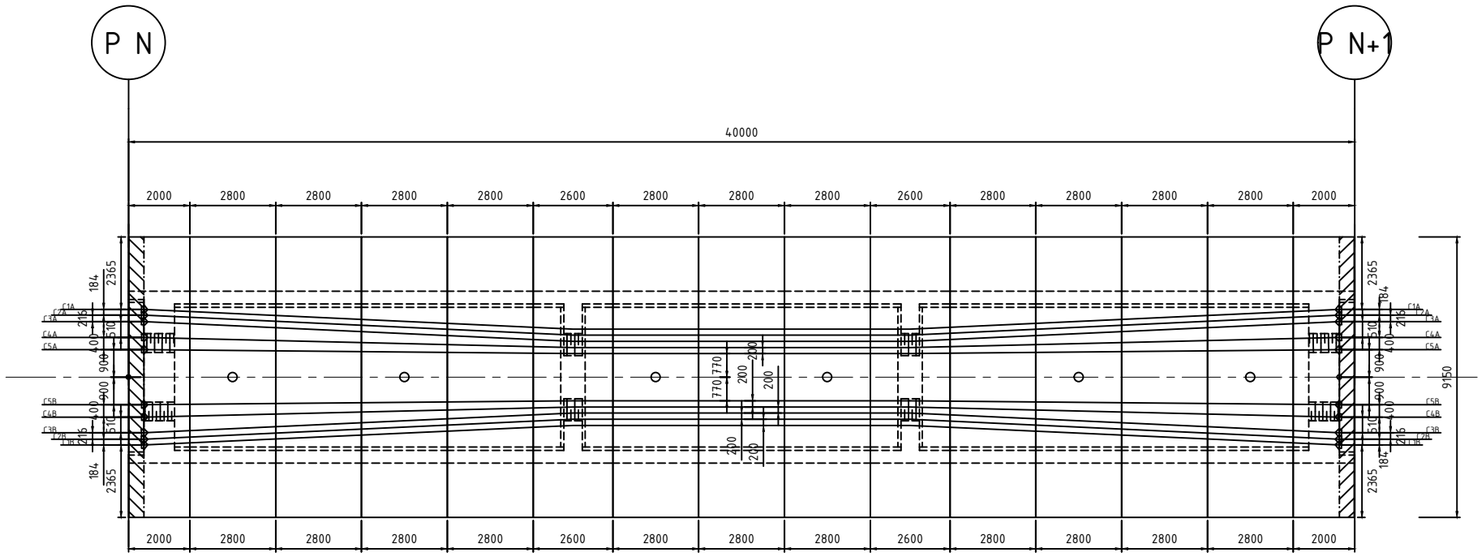
DETAIL SHEAR KEY PADA BOX GIRDER

NO.	JUMLAH
13	86



PROFIL TENDON SPAN

SKALA 1 : 200



TAMPAK ATAS PROFIL TENDON SPAN

SKALA 1 : 200

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

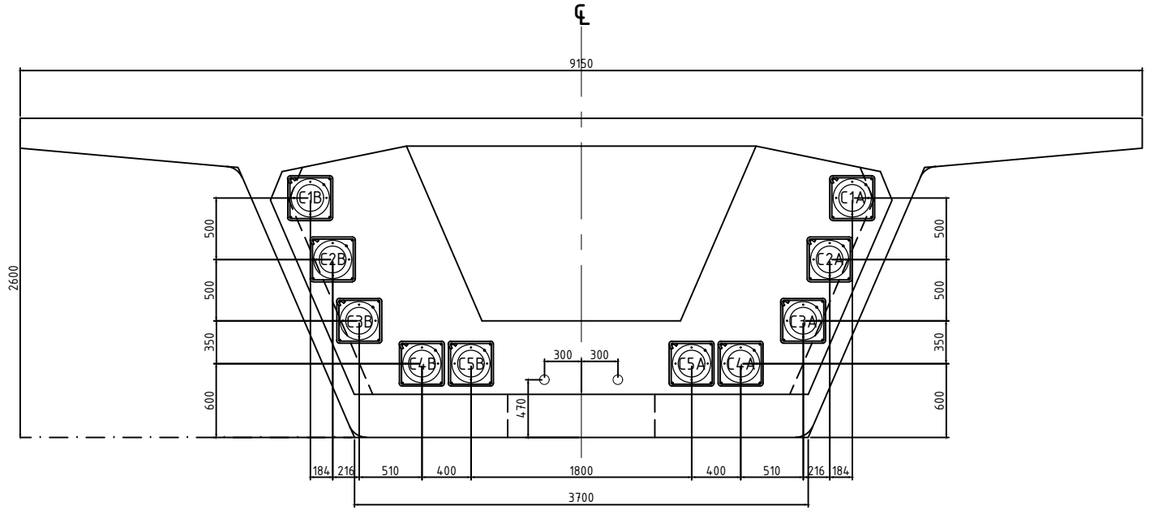
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

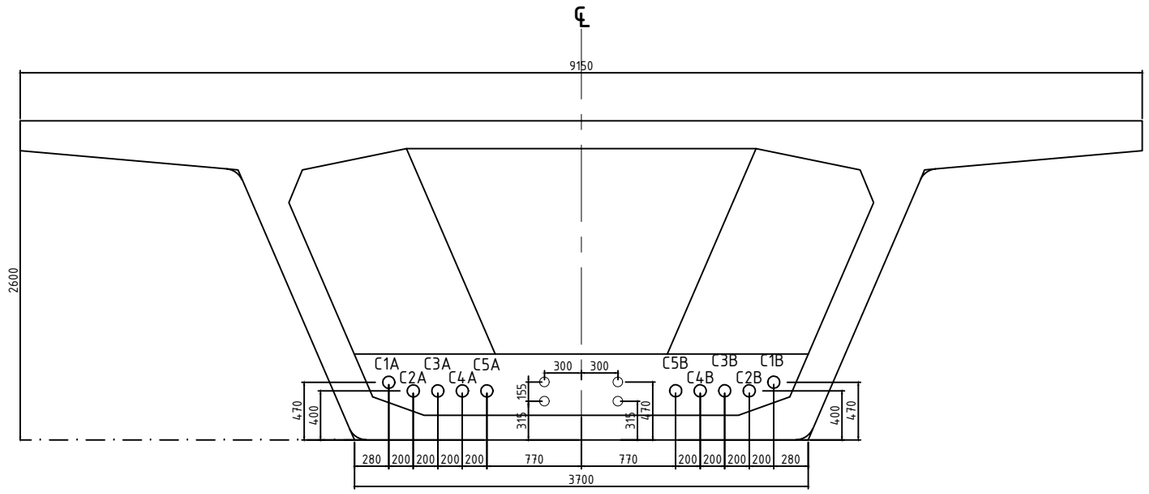
NAMA GAMBAR

PROFIL TENDON

NO.	JUMLAH
14	86



POTONGAN - 1 (1)
SKALA 1 : 50



POTONGAN - 2 (2)
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

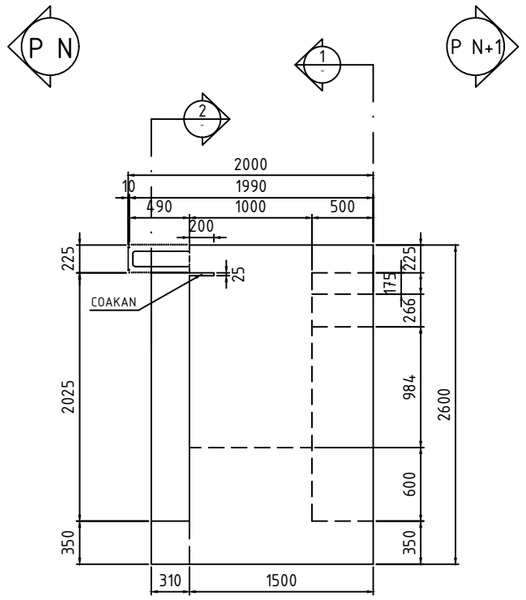
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

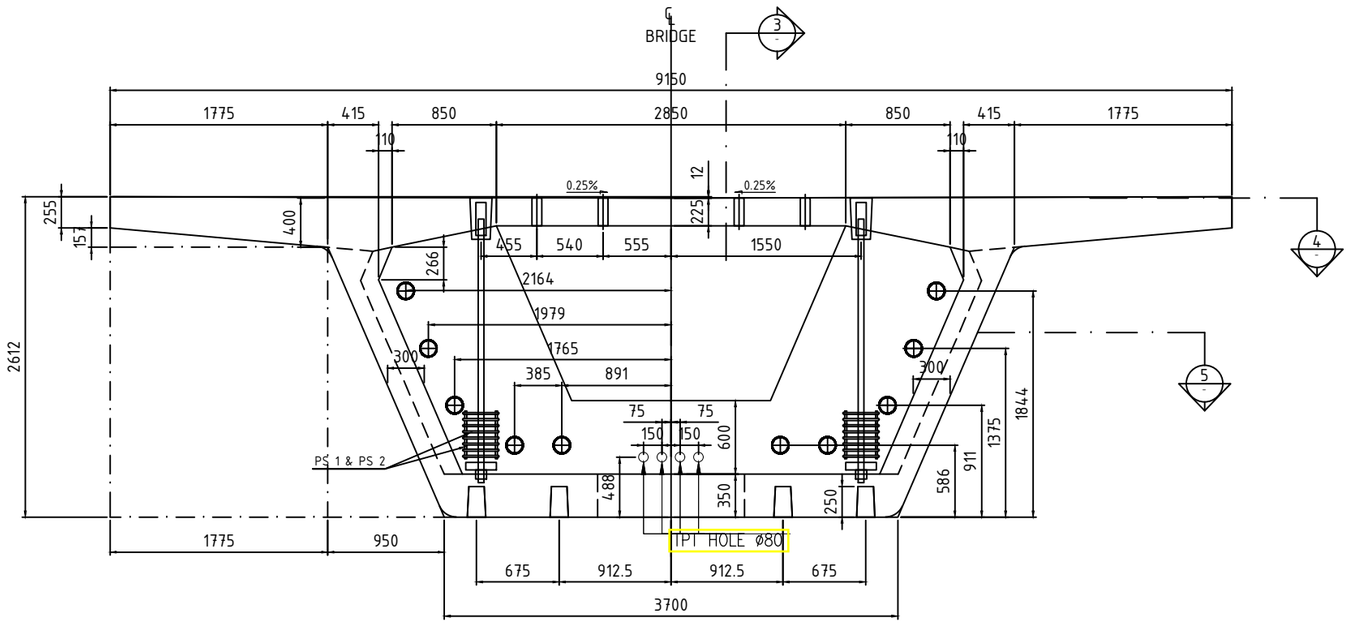
PROFIL TENDON

NO.	JUMLAH
15	86



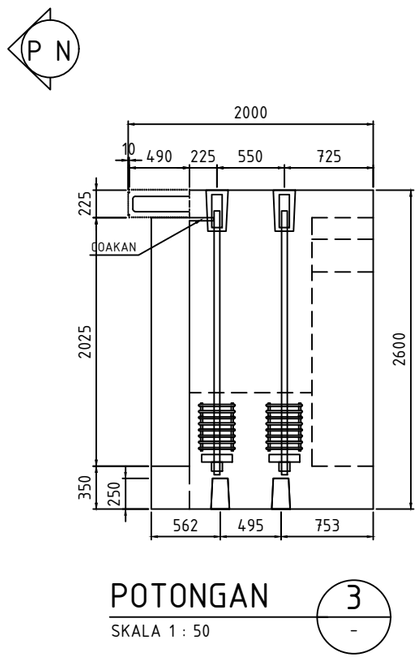
DIMENSION OF BOX LINK SLAB

SKALA 1 : 50



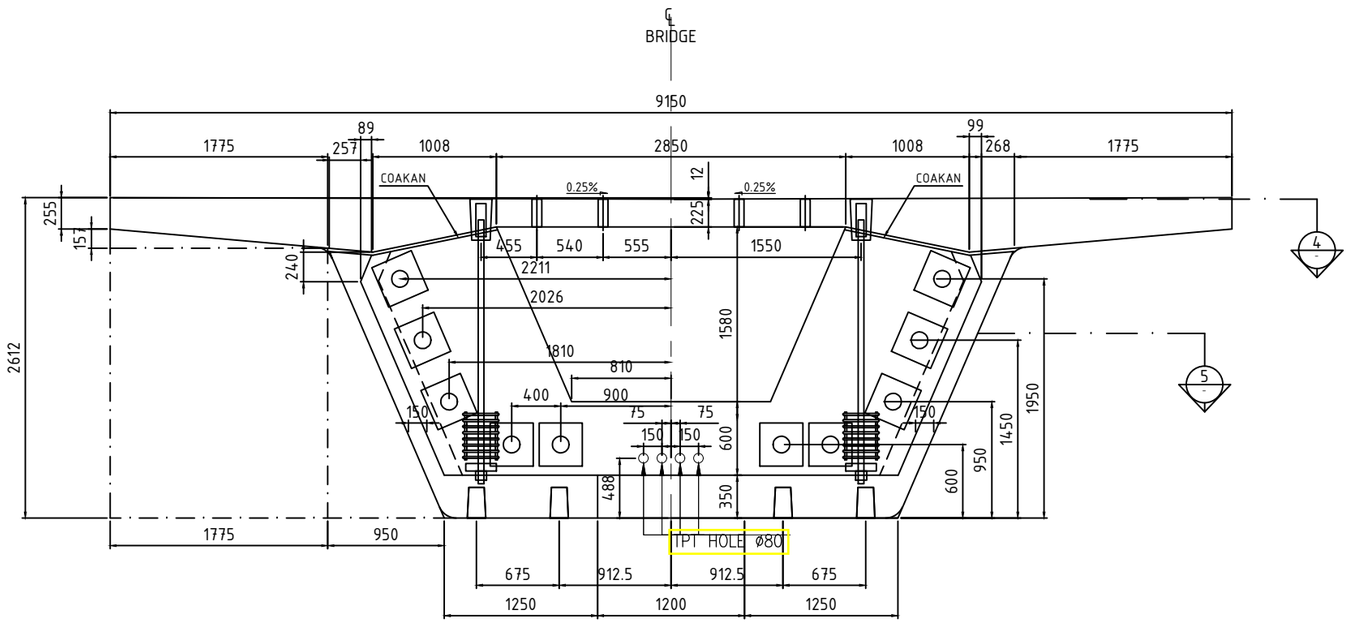
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

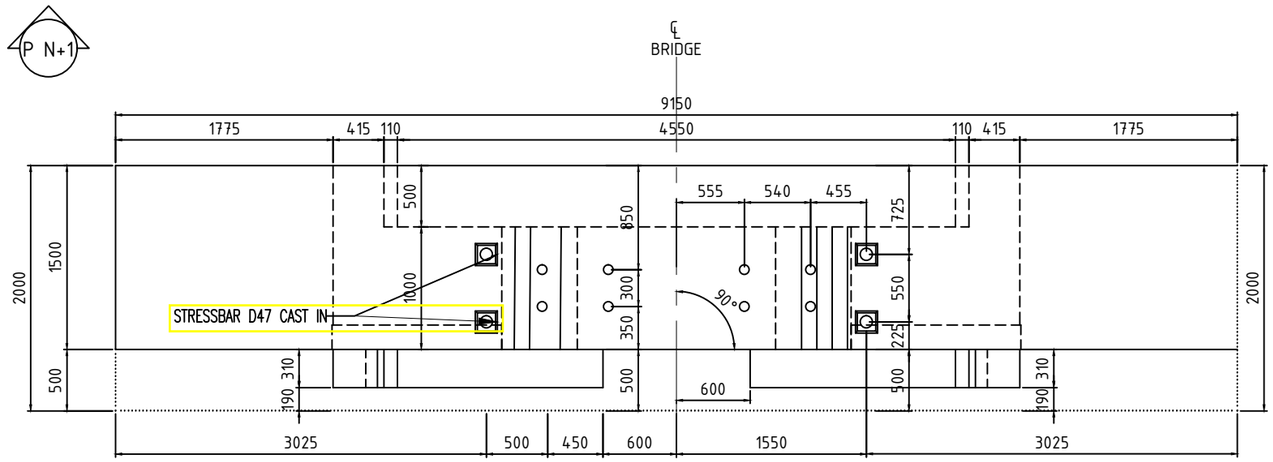
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX GIRDER
TYPE LSa-01

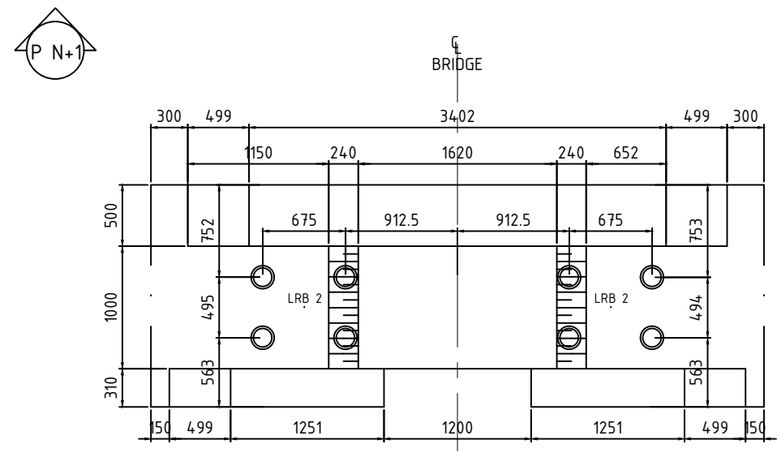
NO.	JUMLAH
16	86



P N

POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



P N

POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

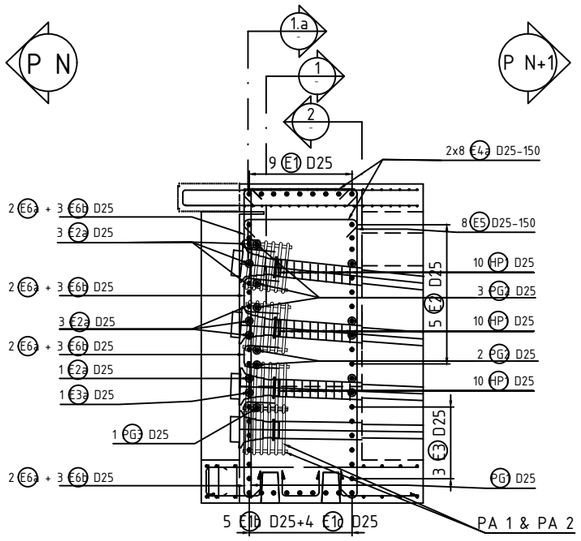
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

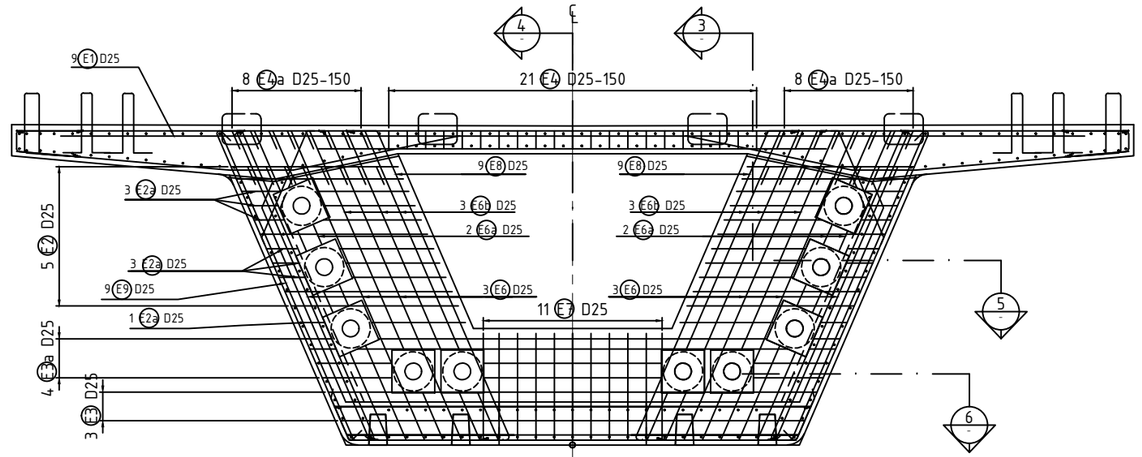
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE LSa-01

NO.	JUMLAH
17	86



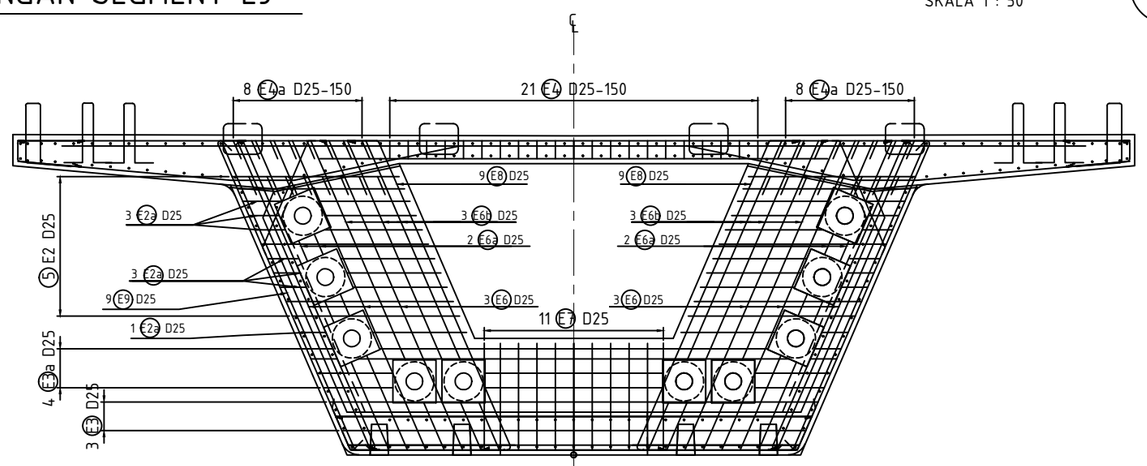
PENULANGAN SEGMENT EJ

SKALA 1 : 50



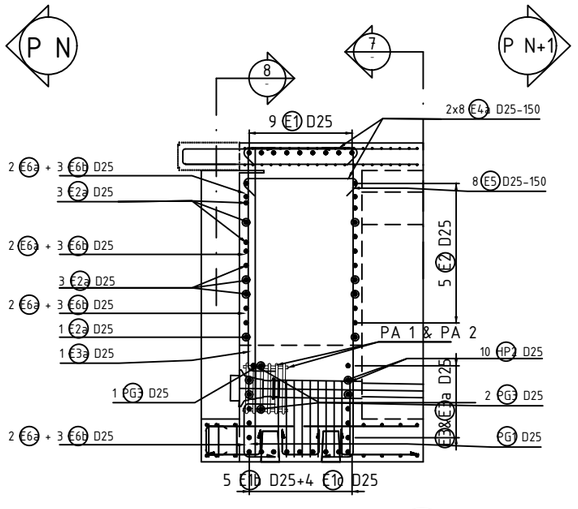
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



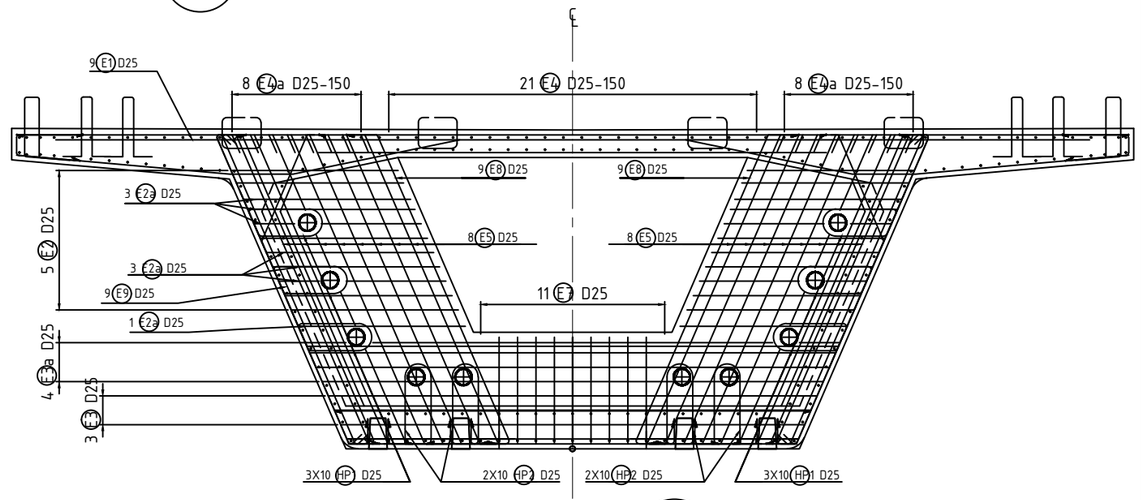
POTONGAN 1.a

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

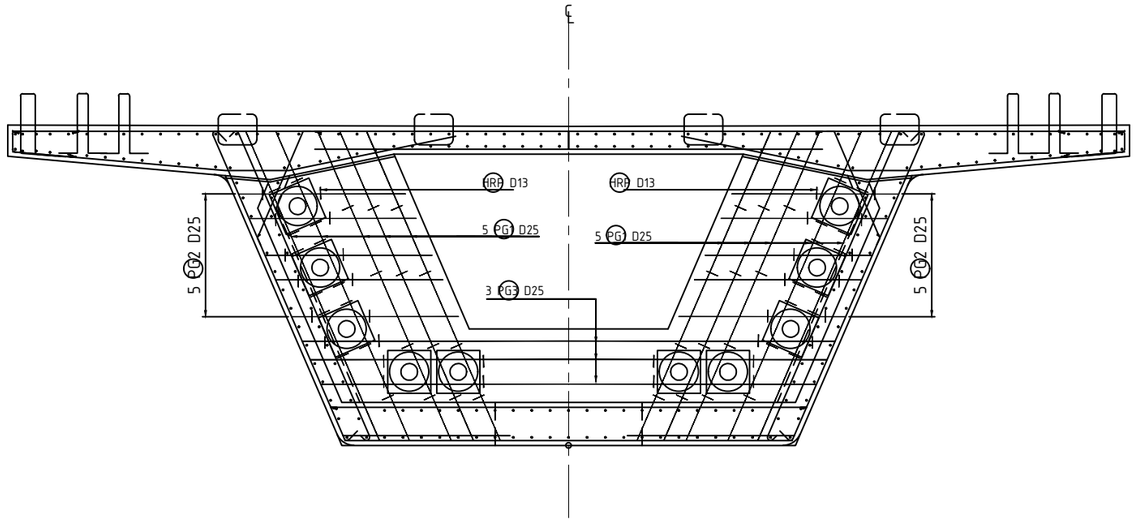
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

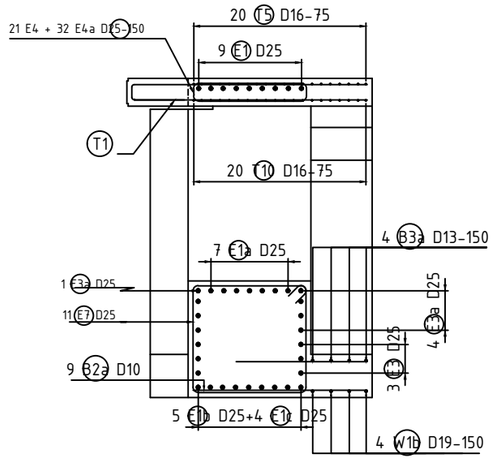
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSa-01

NO.	JUMLAH
18	86



TULANGAN TAMBAHAN

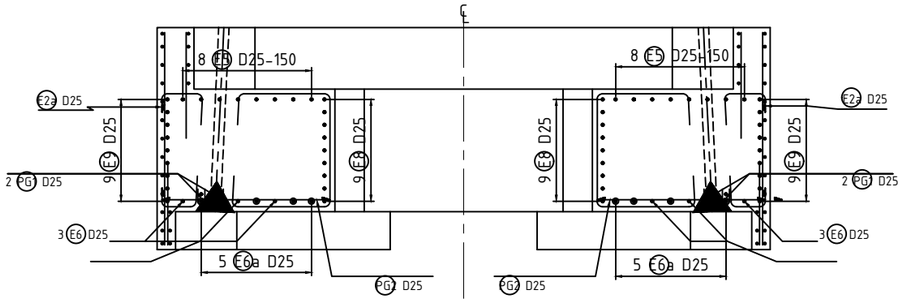
SKALA 1 : 50



POTONGAN 4

SKALA 1 : 50

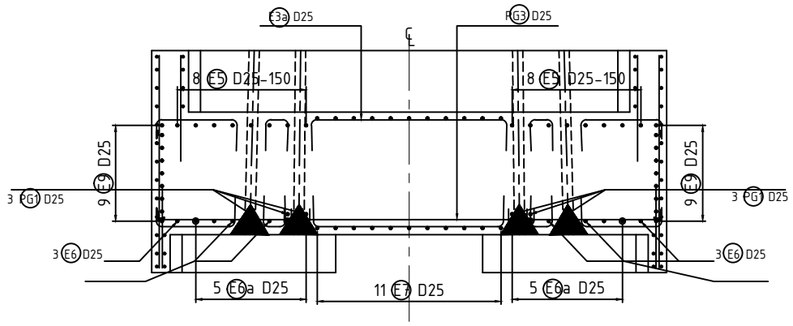
P N+1



P N

POTONGAN 5

SKALA 1 : 50



POTONGAN 6

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

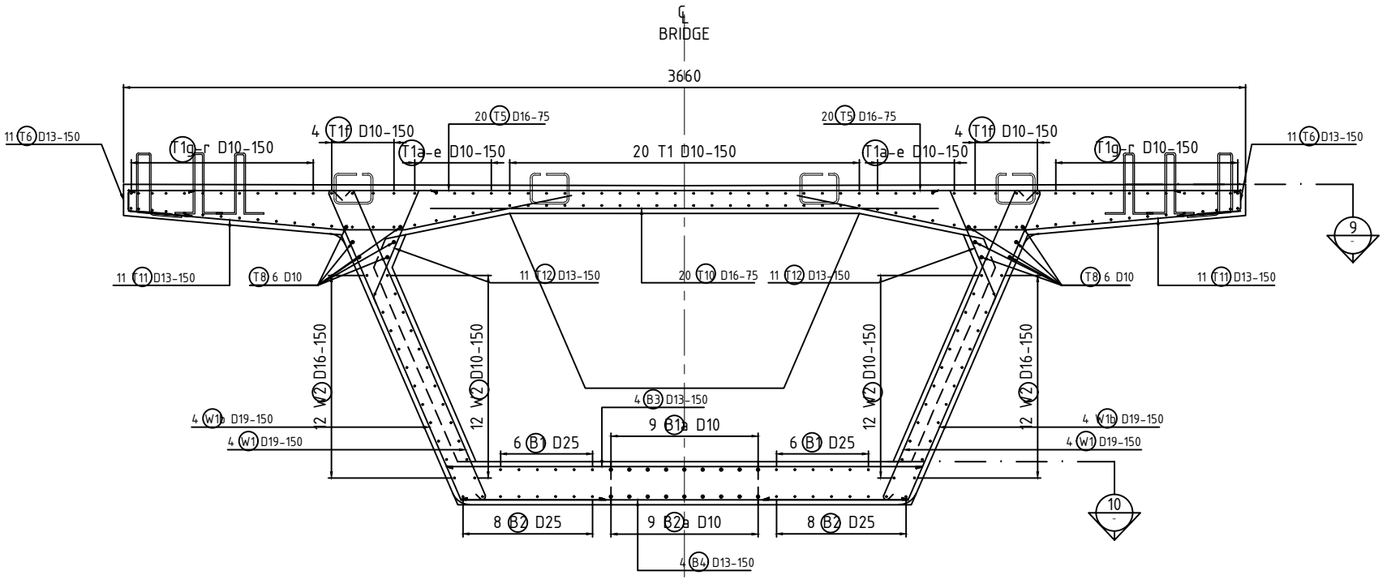
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

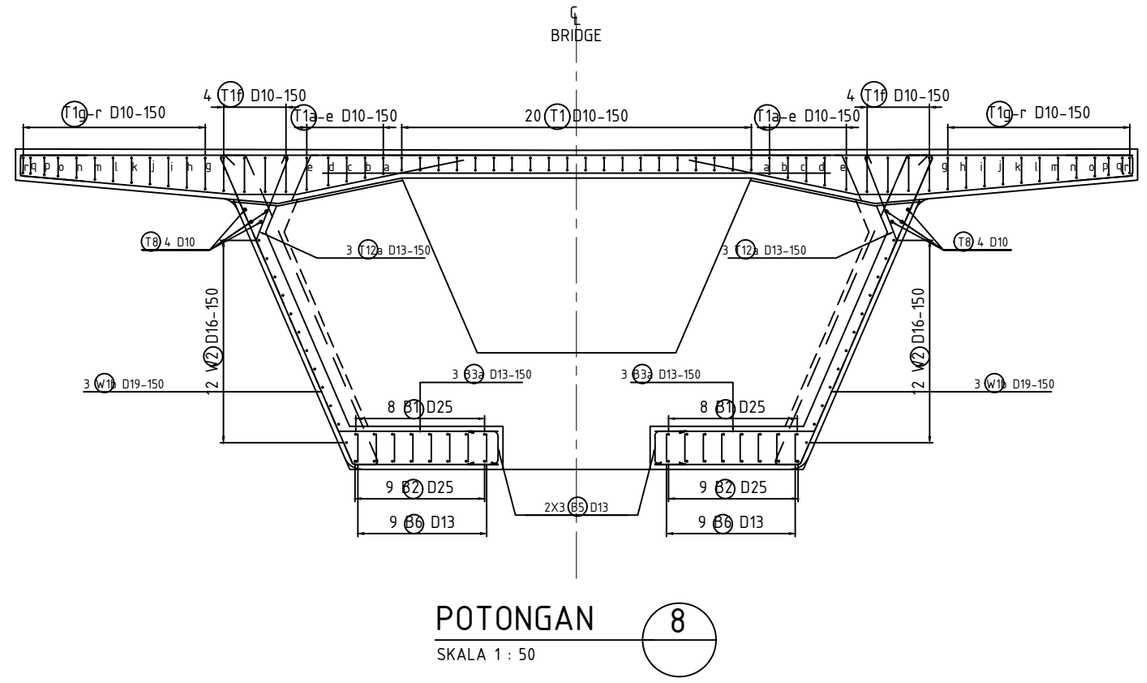
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSa-01

NO.	JUMLAH
19	86



POTONGAN 7

SKALA 1 : 50



POTONGAN 8

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

NAMA MAHASISWA

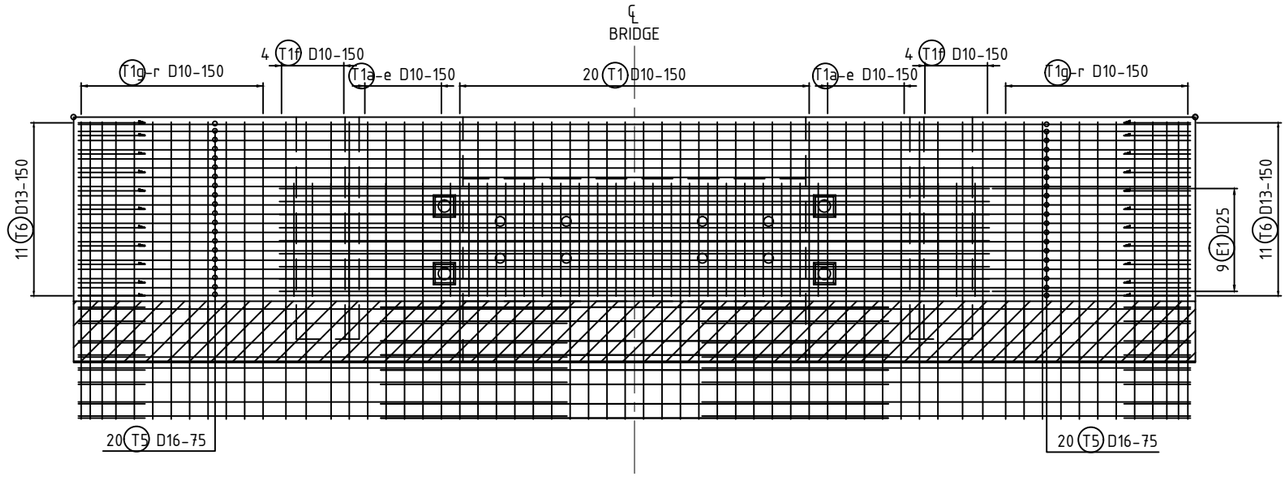
Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSa-01

NO.	JUMLAH
20	86

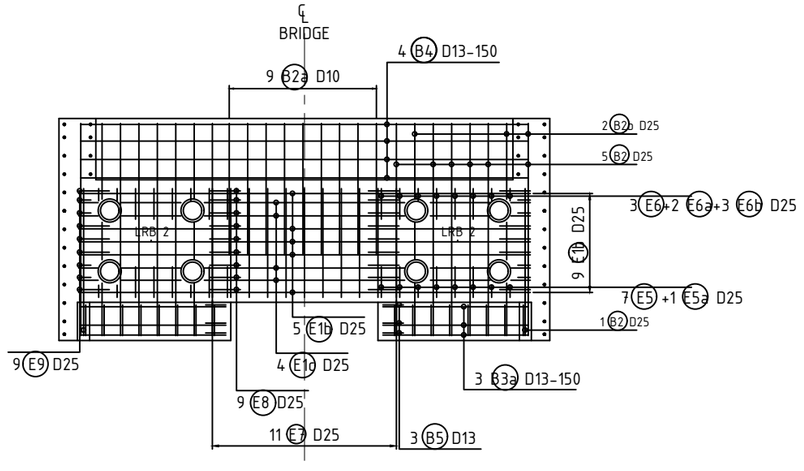
P N+1



P N

POTONGAN 9

SKALA 1 : 50



POTONGAN 10

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

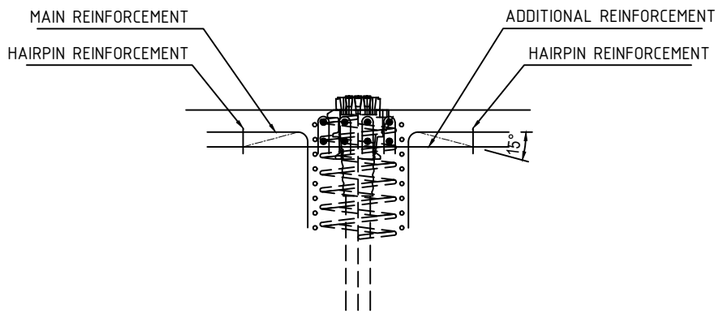
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

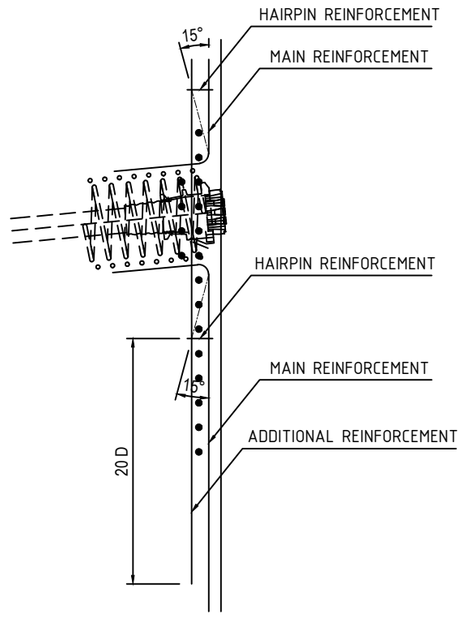
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSa-01

NO.	JUMLAH
21	86



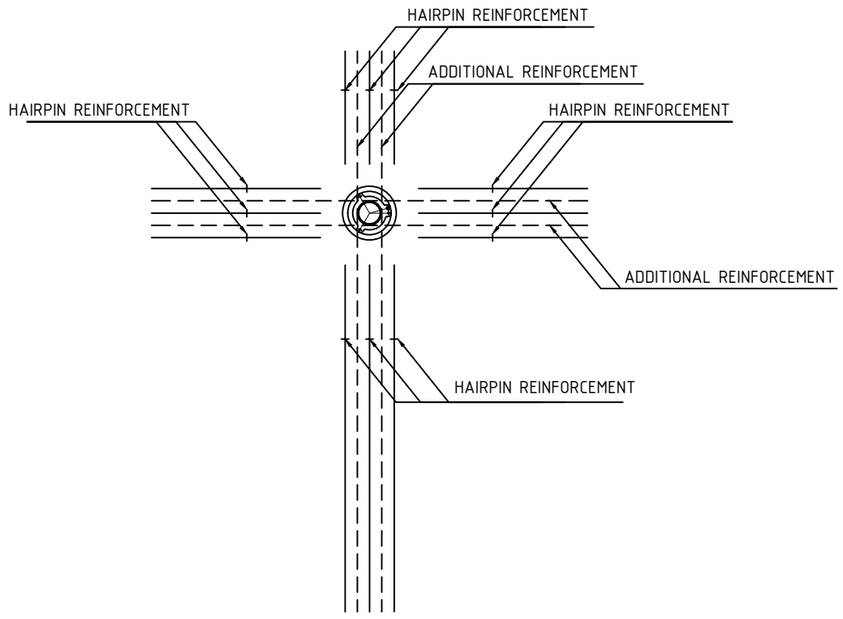
TOP VIEW

SCALE 1 : 15



SIDE VIEW

SCALE 1 : 15



FRONT VIEW

SCALE 1 : 15

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

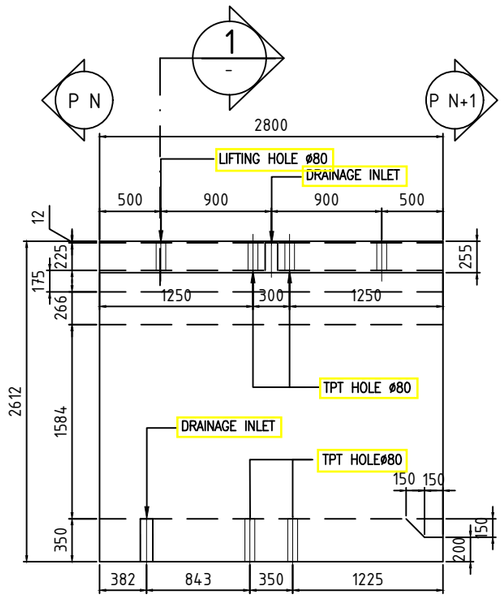
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

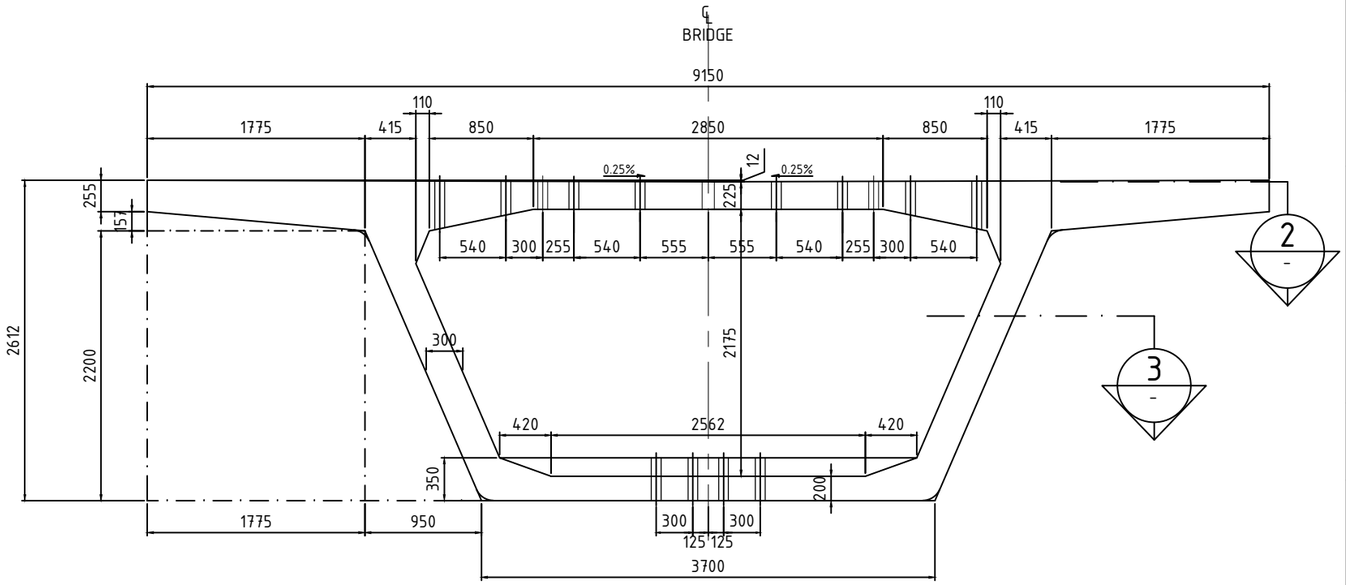
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSa-01

NO.	JUMLAH
22	86



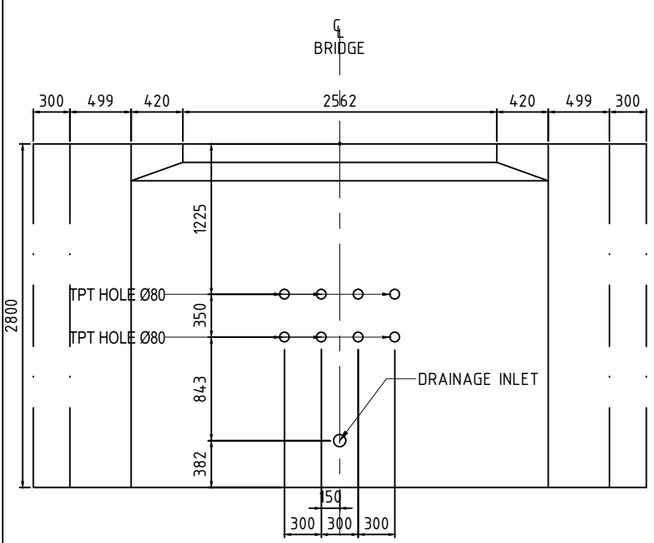
DIMENSI BOX TYPE S2a

SKALA 1 : 50



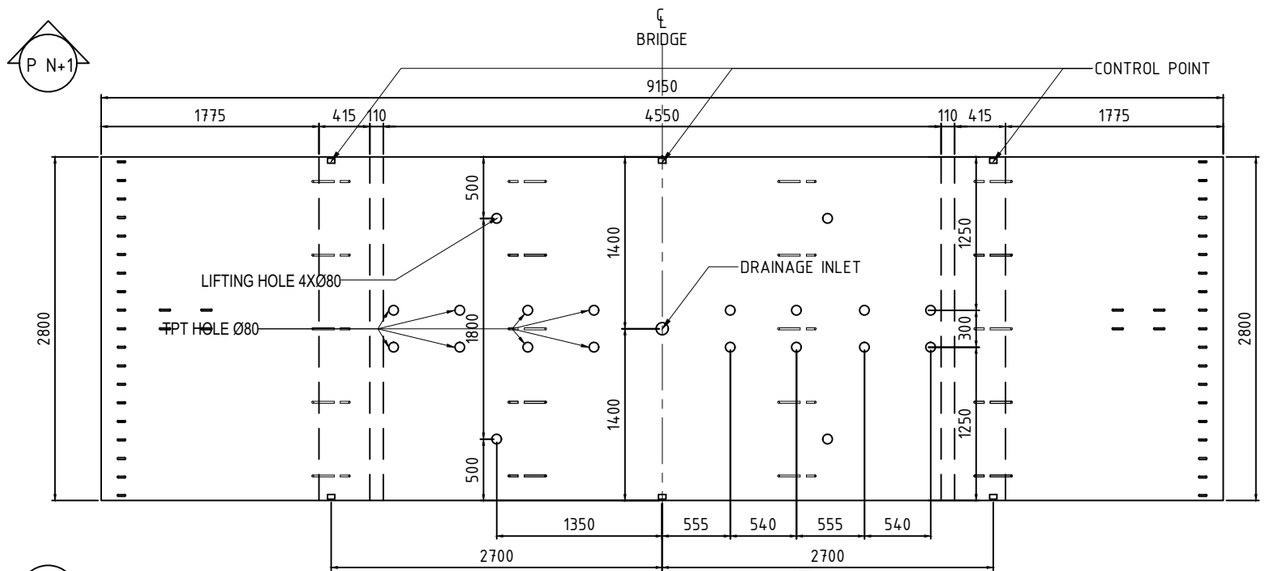
POTONGAN 1 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

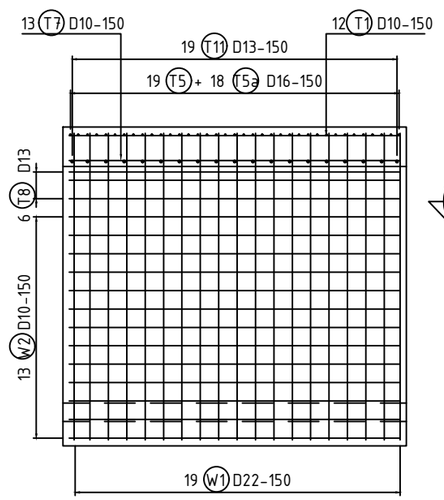
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

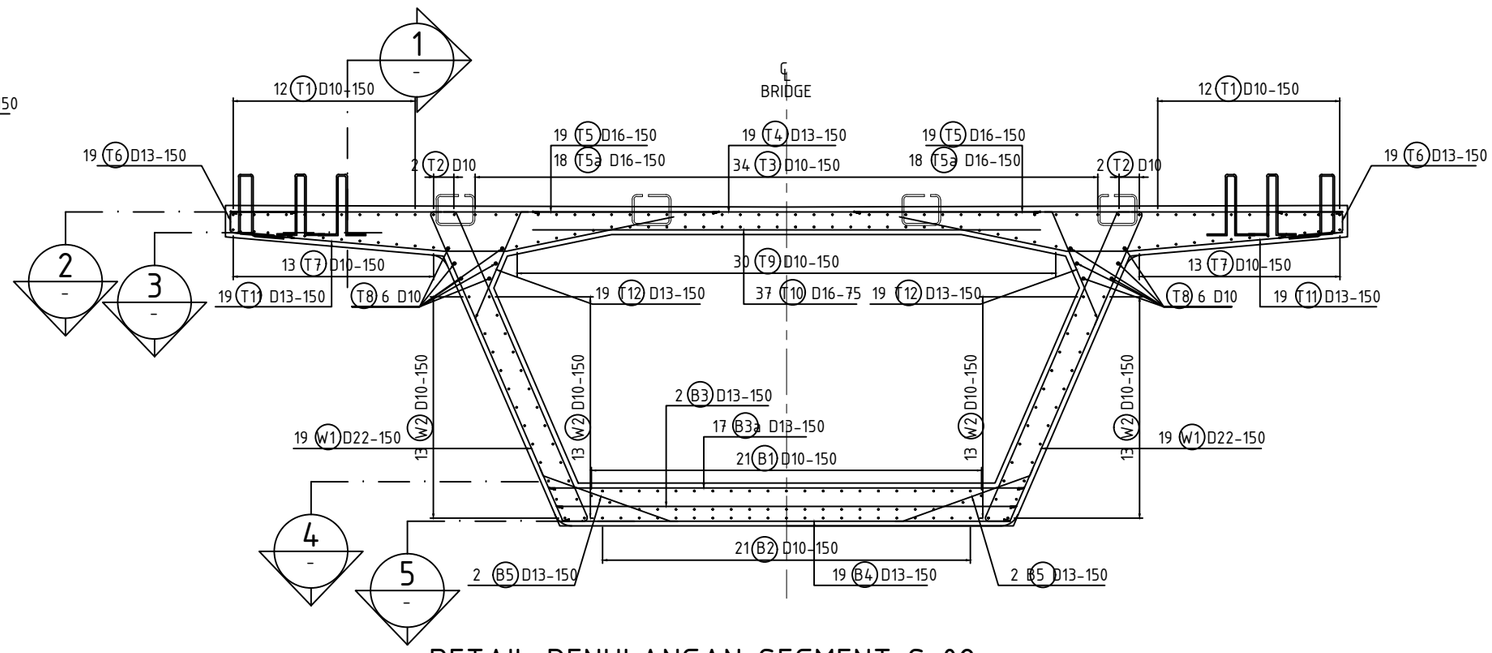
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX GIRDER
TYPE S2a-02

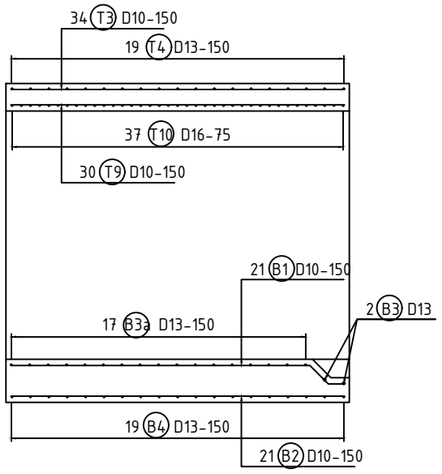
NO.	JUMLAH
23	86



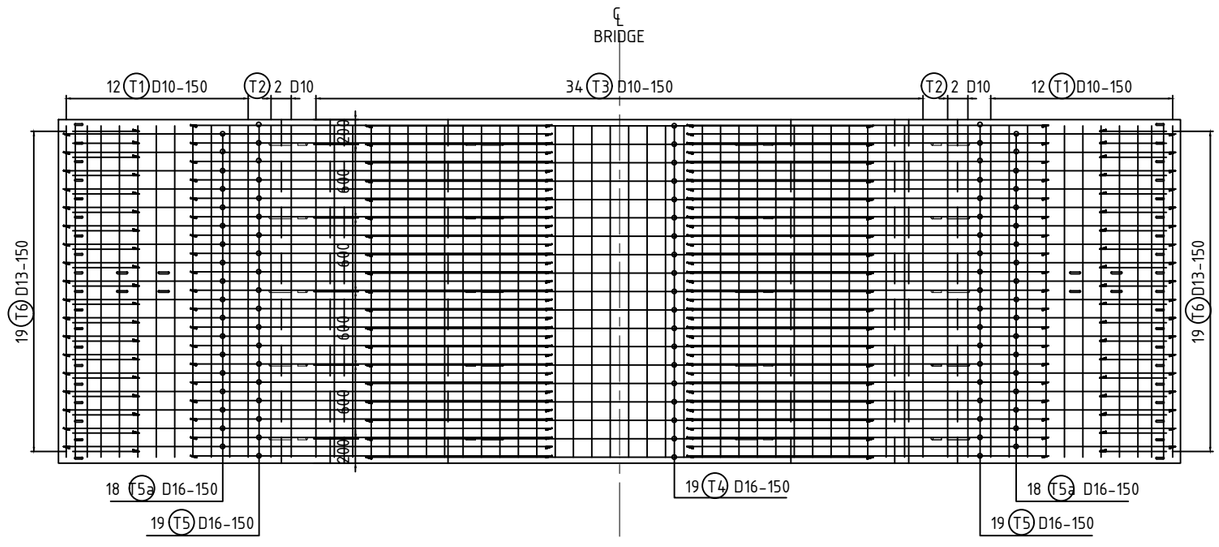
POTONGAN 1 / -
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02 a
SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 / -
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

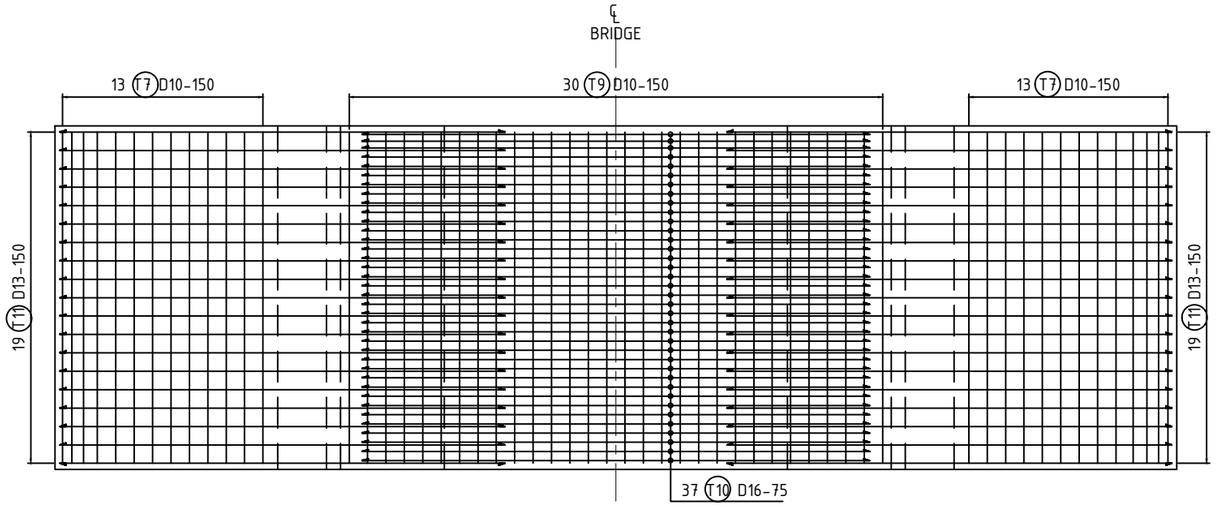
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

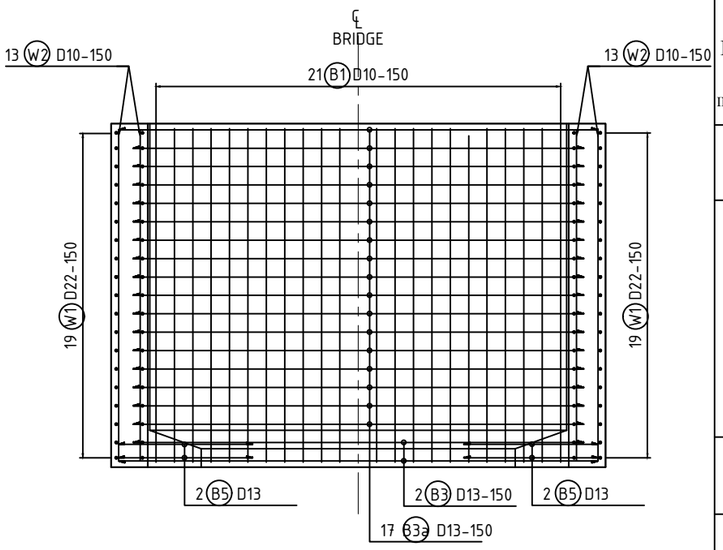
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2a-02

NO.	JUMLAH
24	86



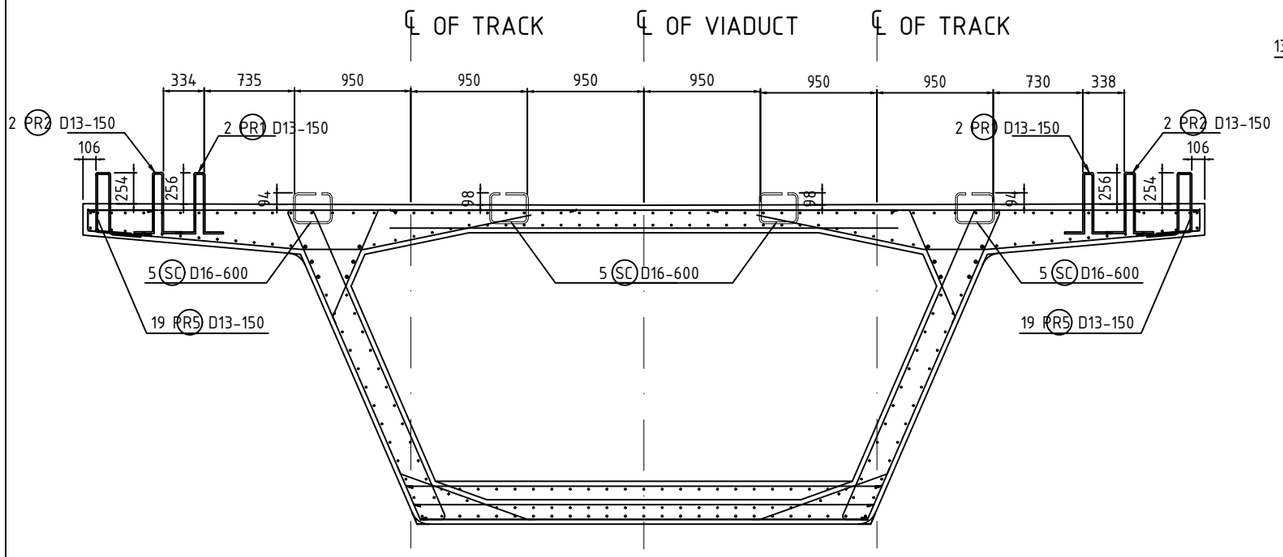
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



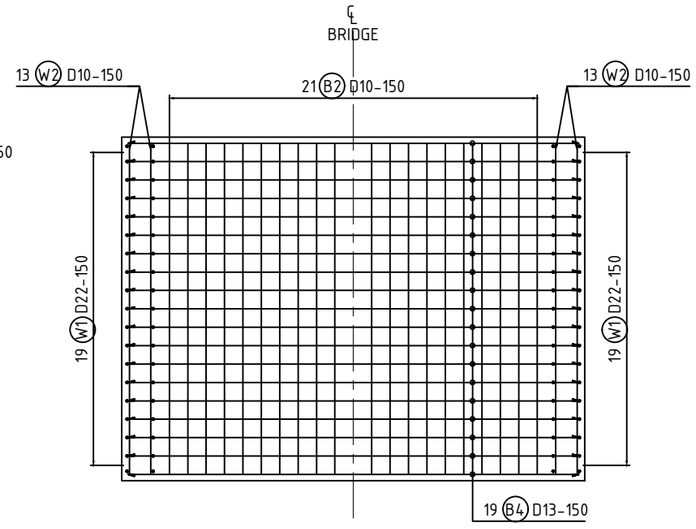
POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET

SKALA 1 : 50



POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

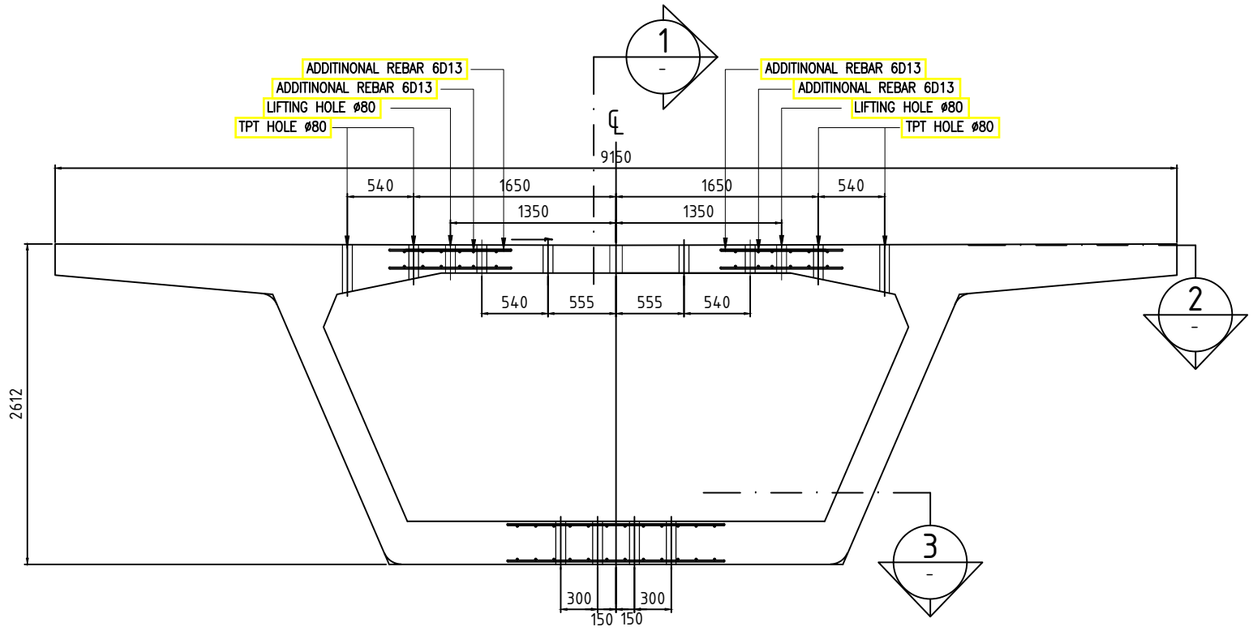
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
°10111410000034

NAMA GAMBAR

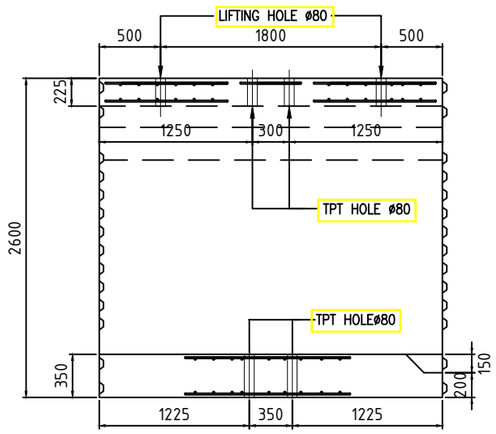
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2a-02

NO.	JUMLAH
25	86



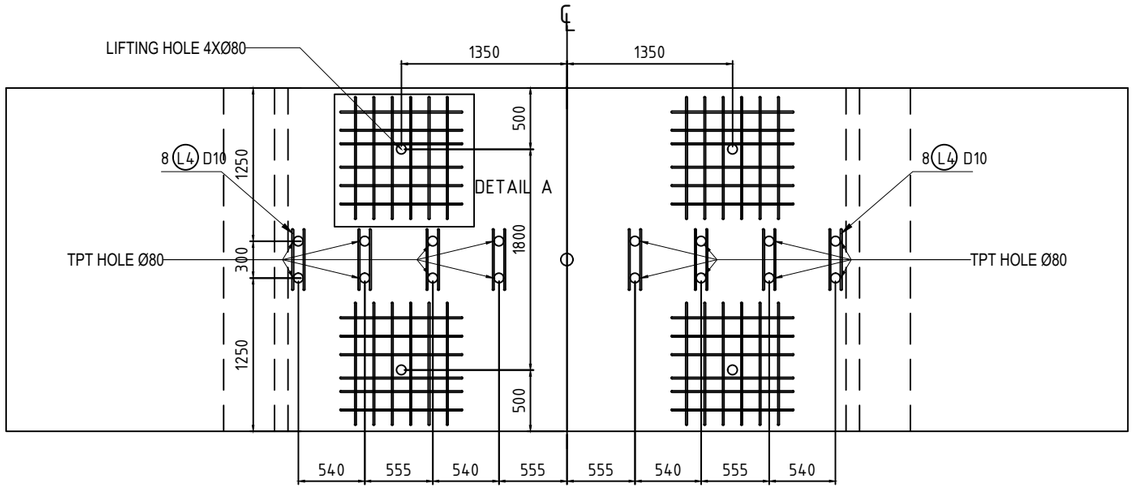
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



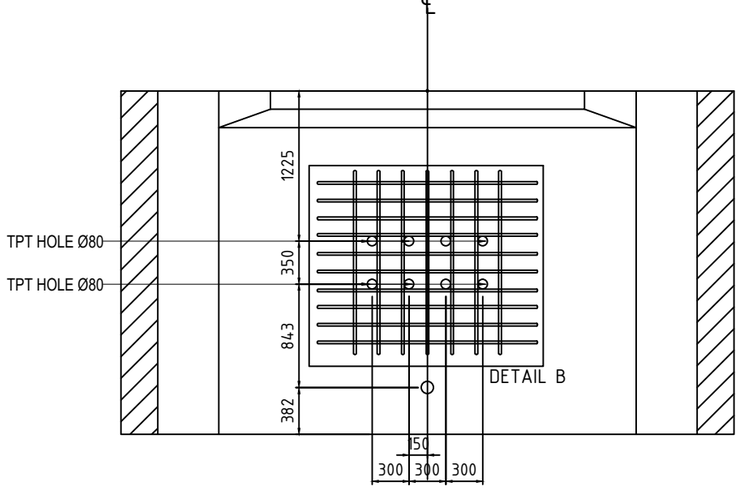
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



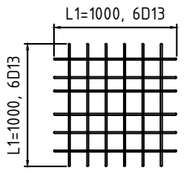
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



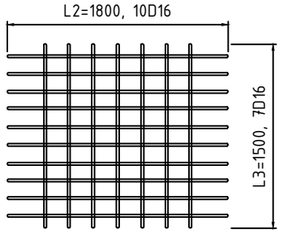
POTONGAN 3

SKALA 1 : 25



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

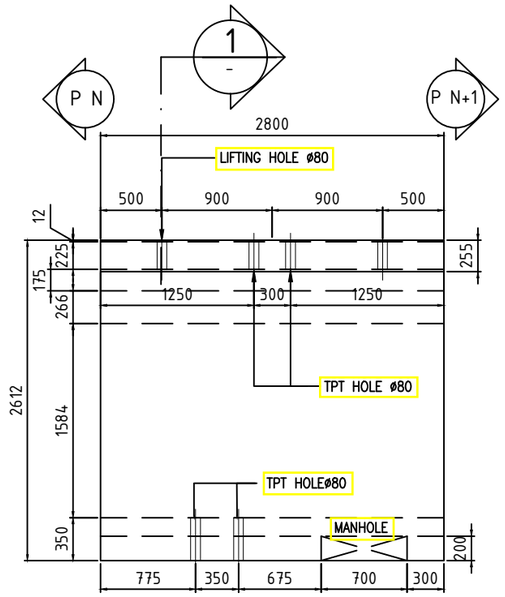
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

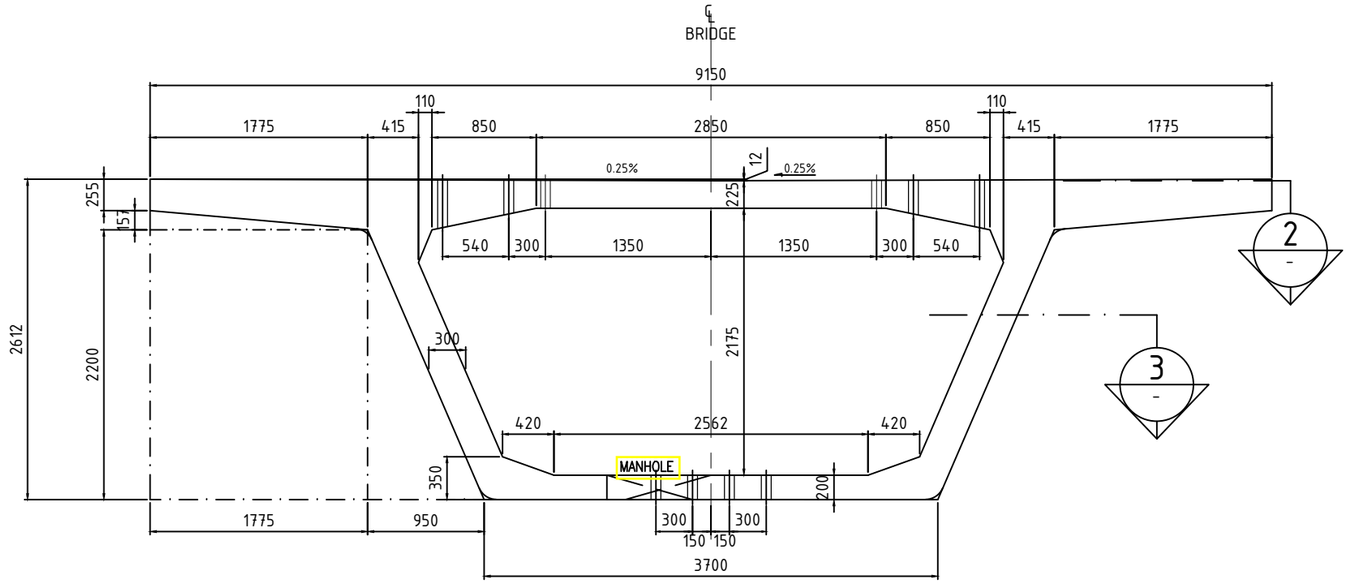
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2a-02

NO.	JUMLAH
26	86



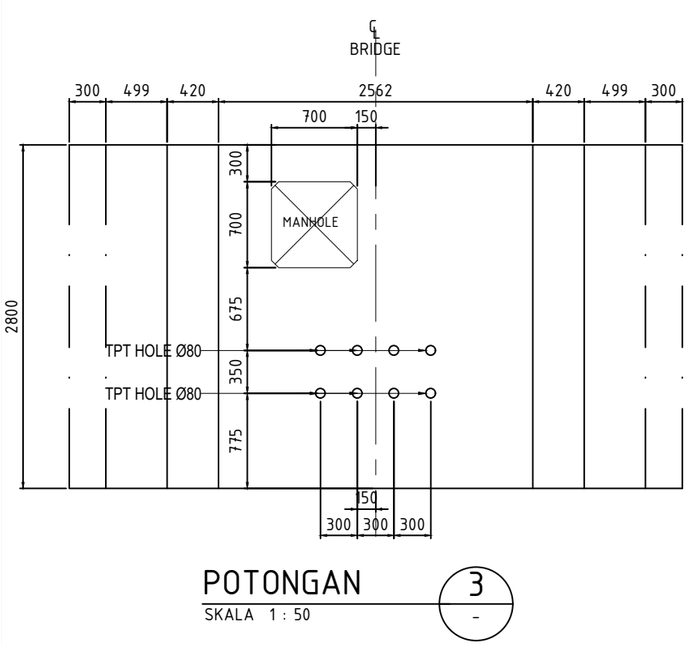
DIMENSI BOX TYPE S2b

SKALA 1 : 50



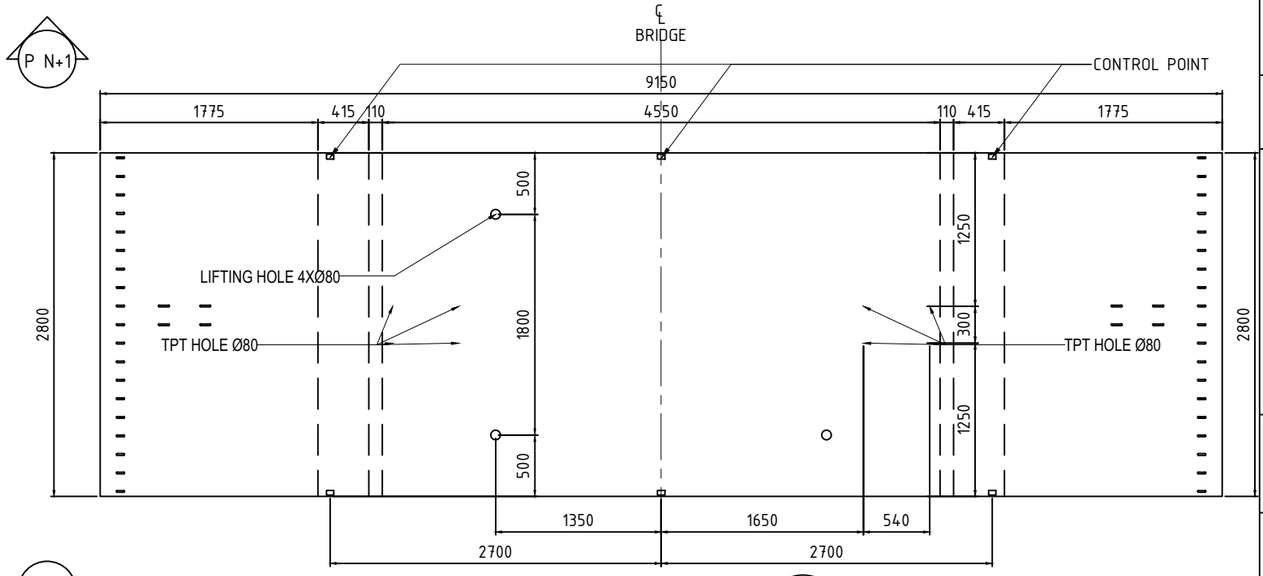
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

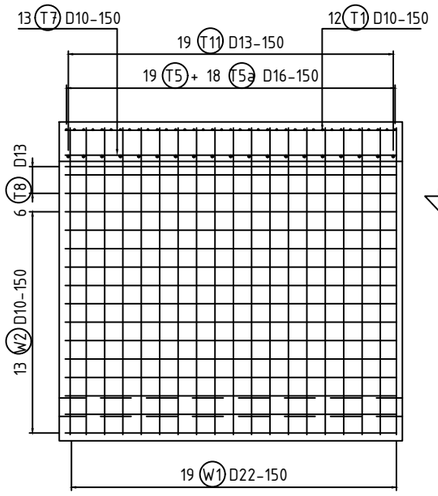
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

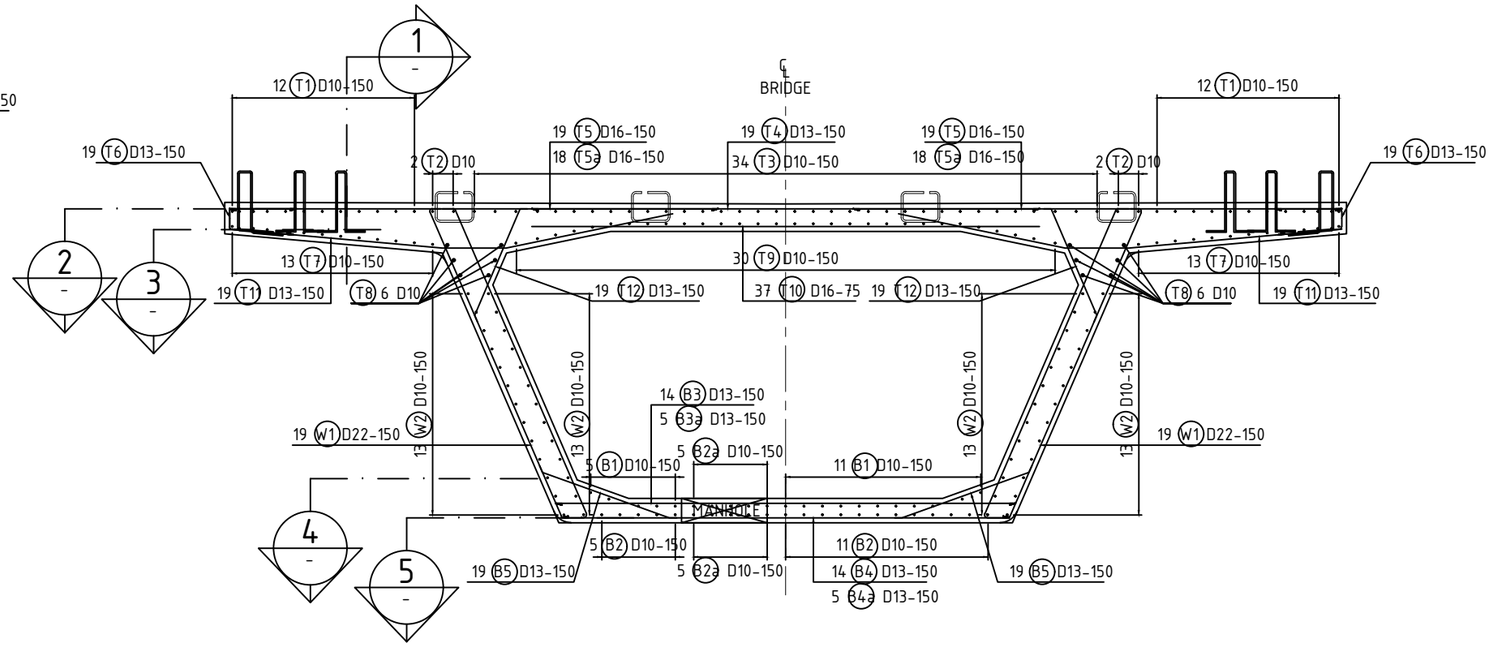
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX GIRDER
TYPE S2b-03

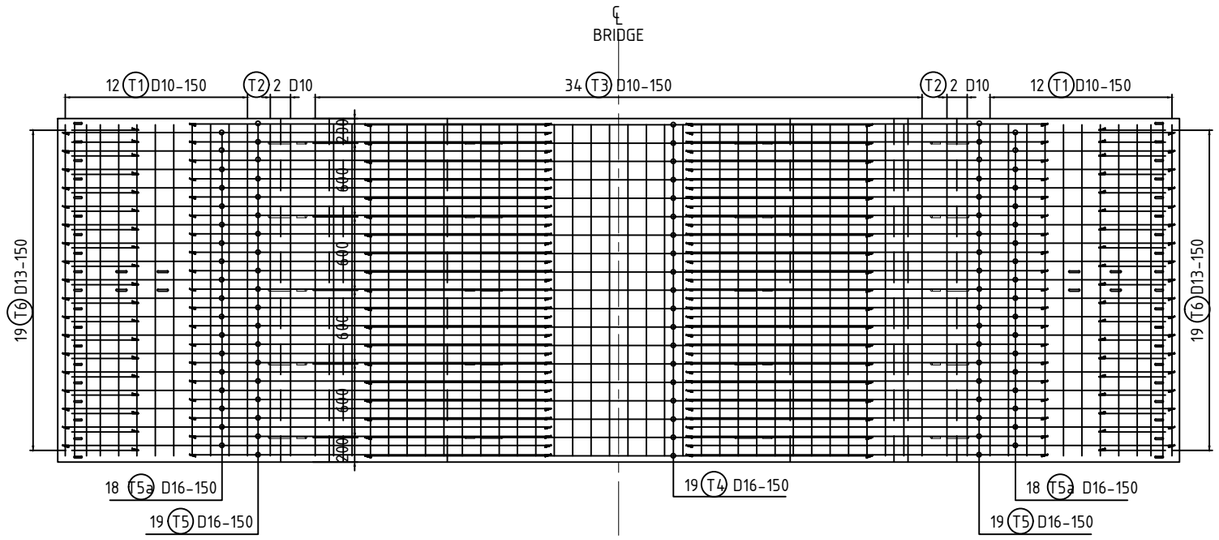
NO.	JUMLAH
27	86



POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02b
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

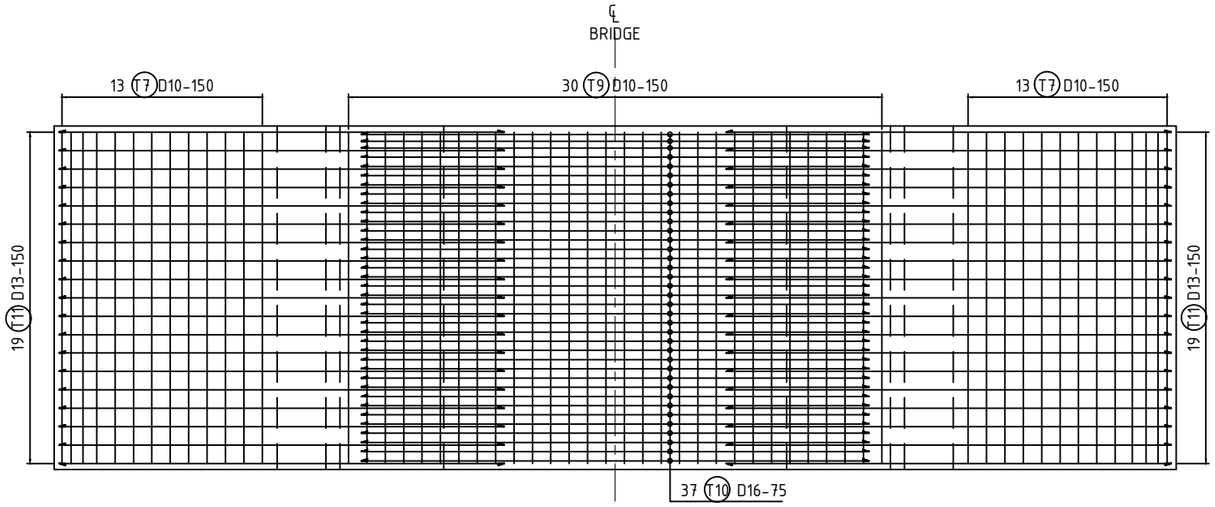
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

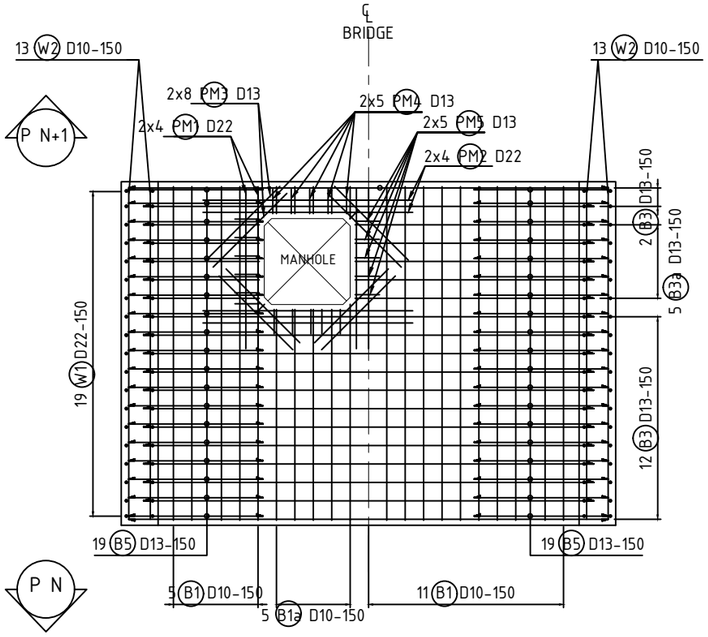
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2b-03

NO.	JUMLAH
28	86



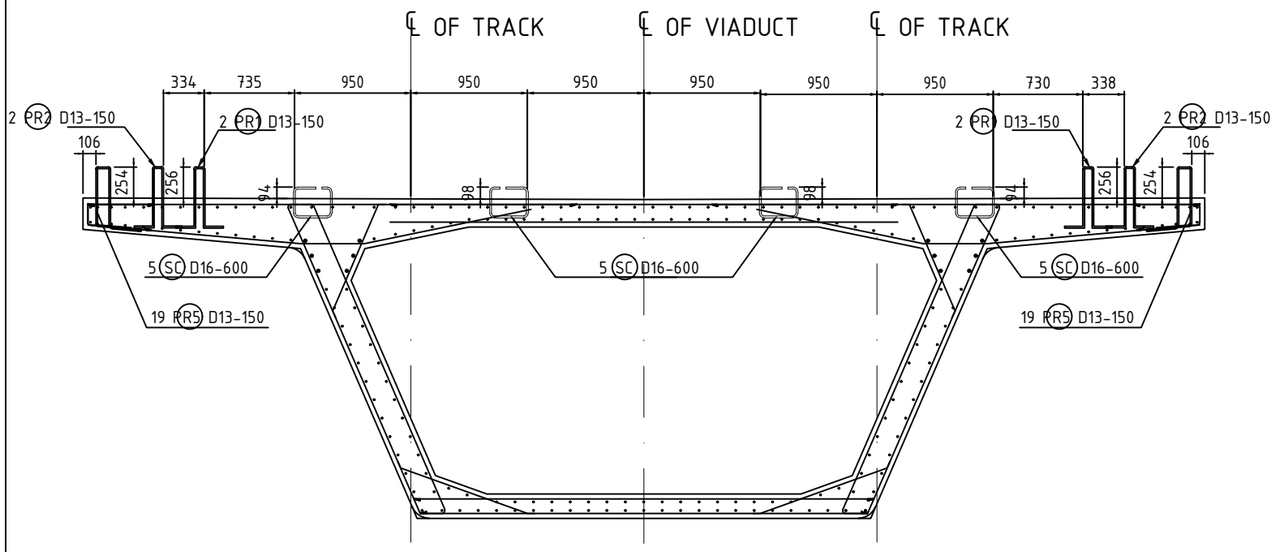
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



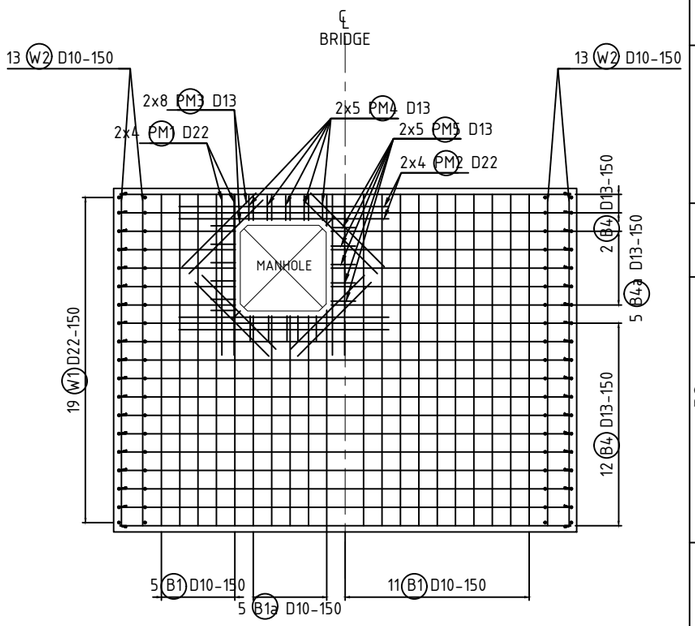
POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET

SKALA 1 : 50



POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

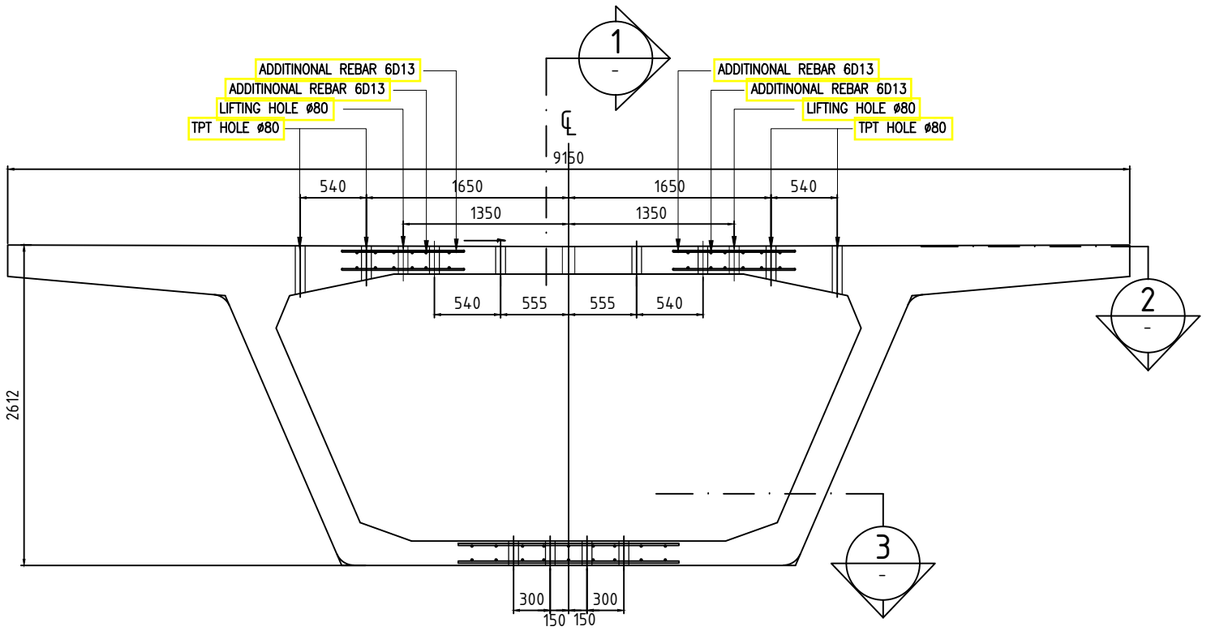
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

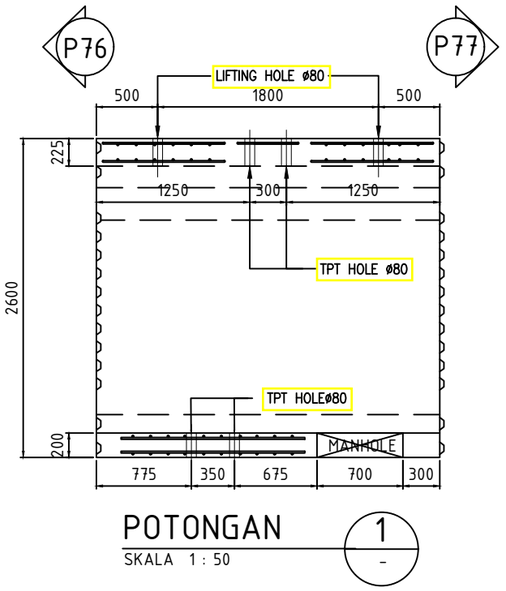
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2b-03

NO.	JUMLAH
29	86



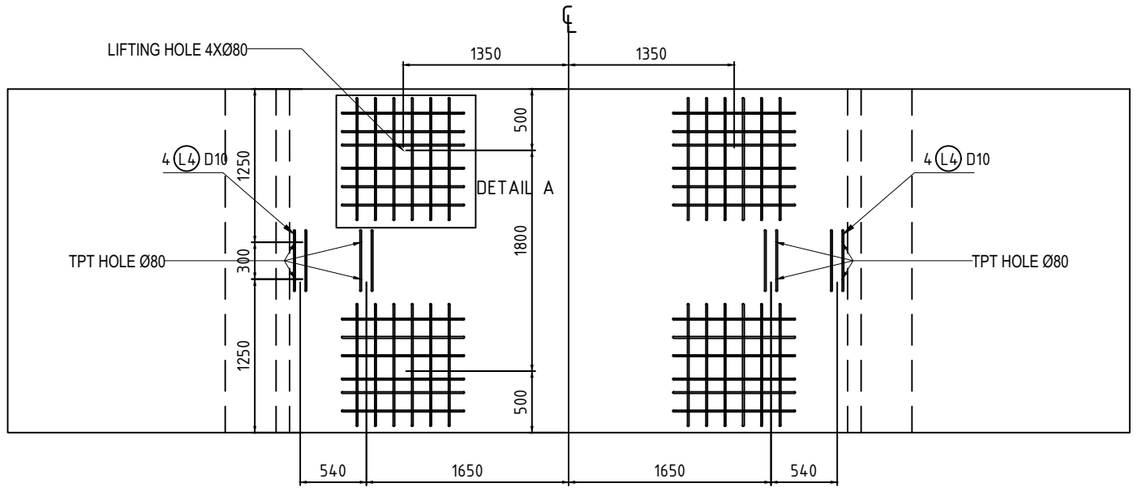
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



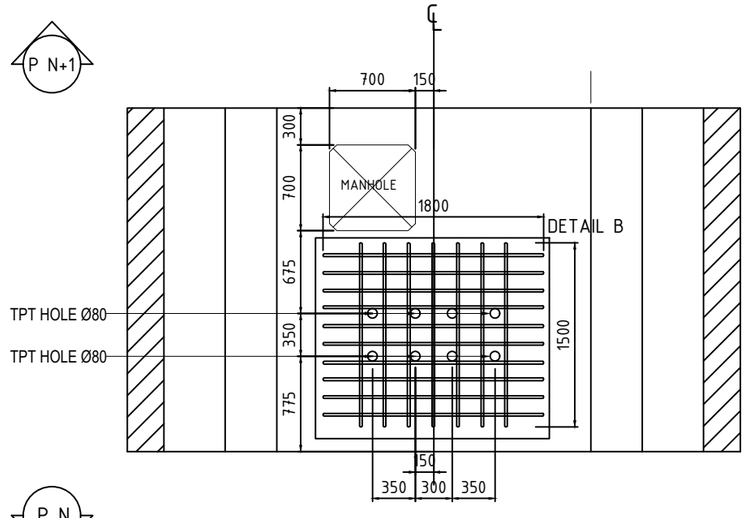
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

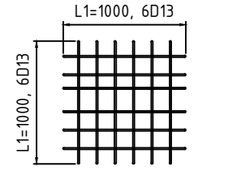
SKALA 1 : 50



P N

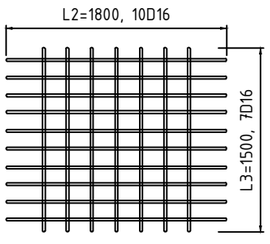
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

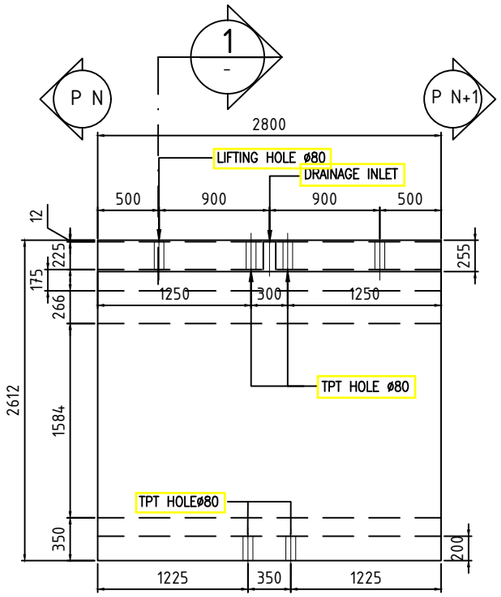
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

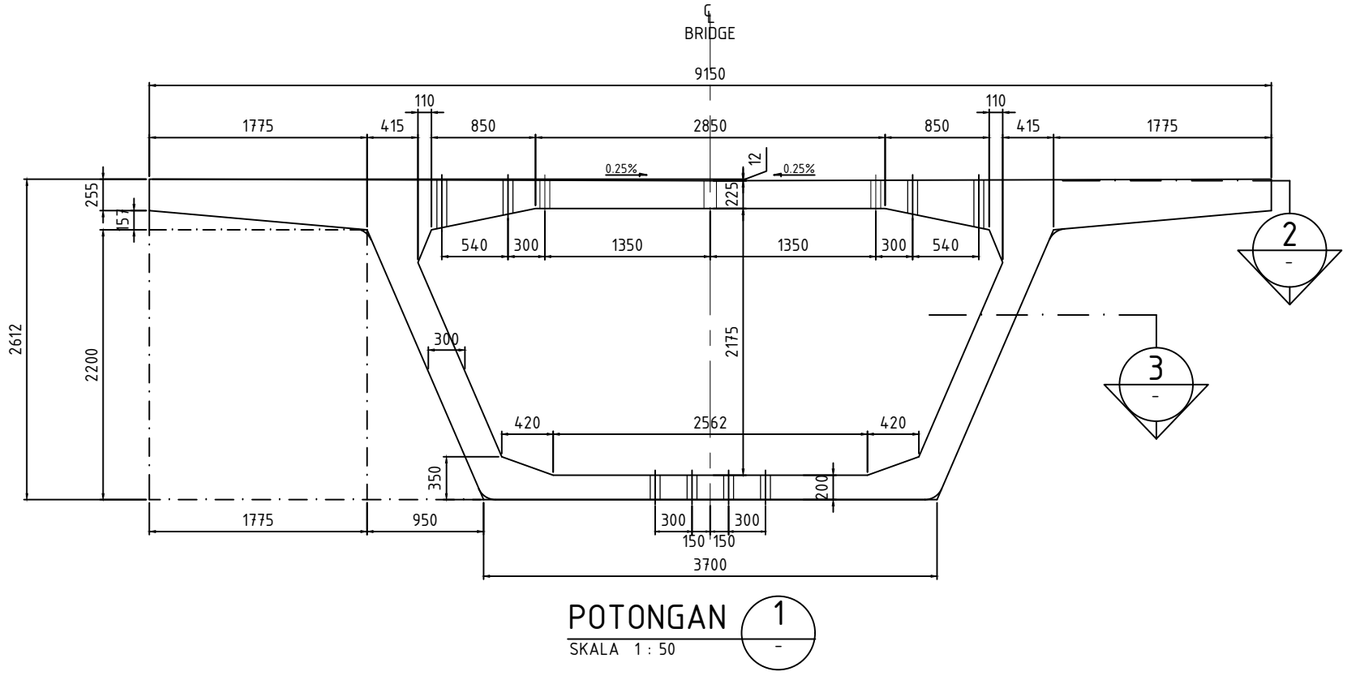
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2b-03

NO.	JUMLAH
30	86



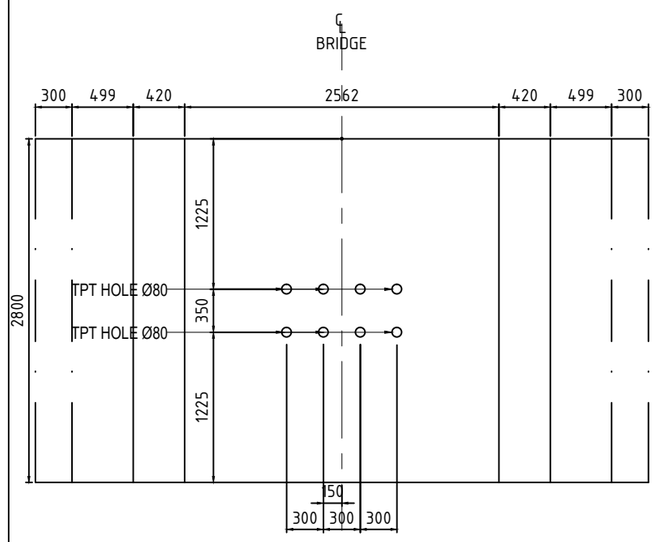
DIMENSI BOX TYPE S2

SKALA 1 : 50



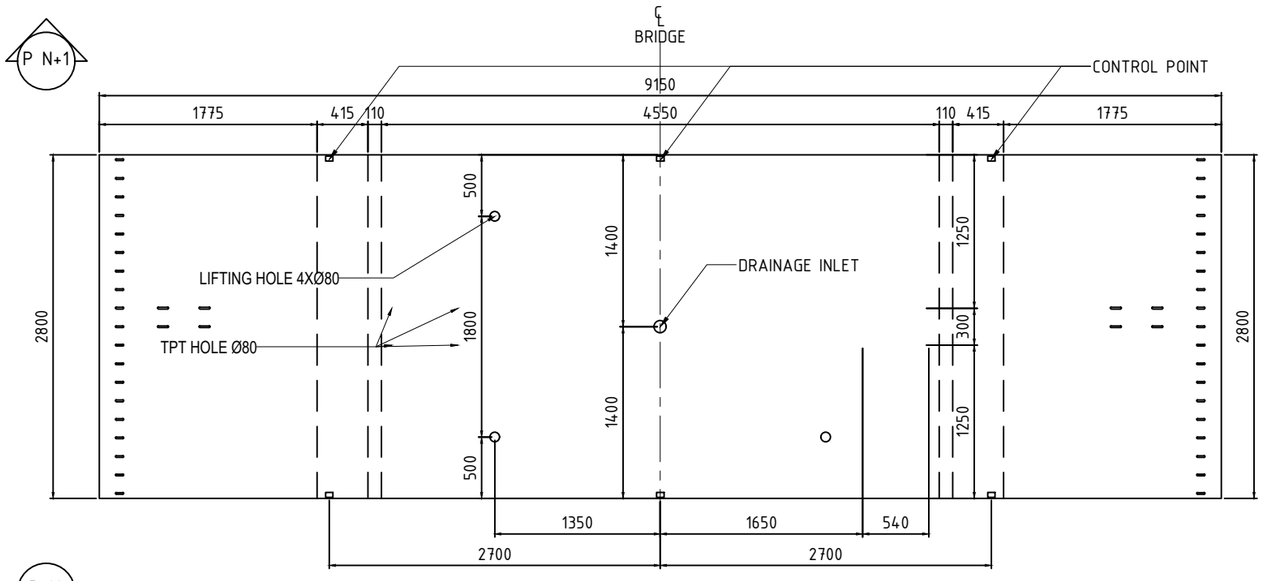
POTONGAN 1 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

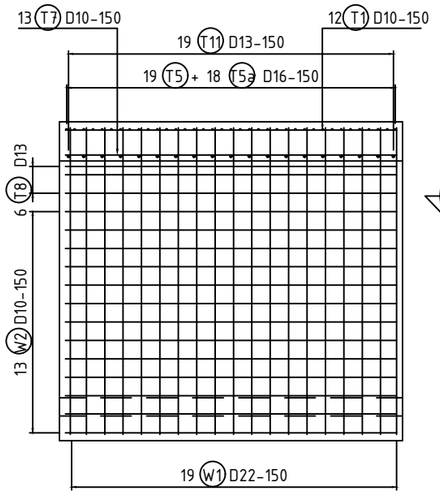
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

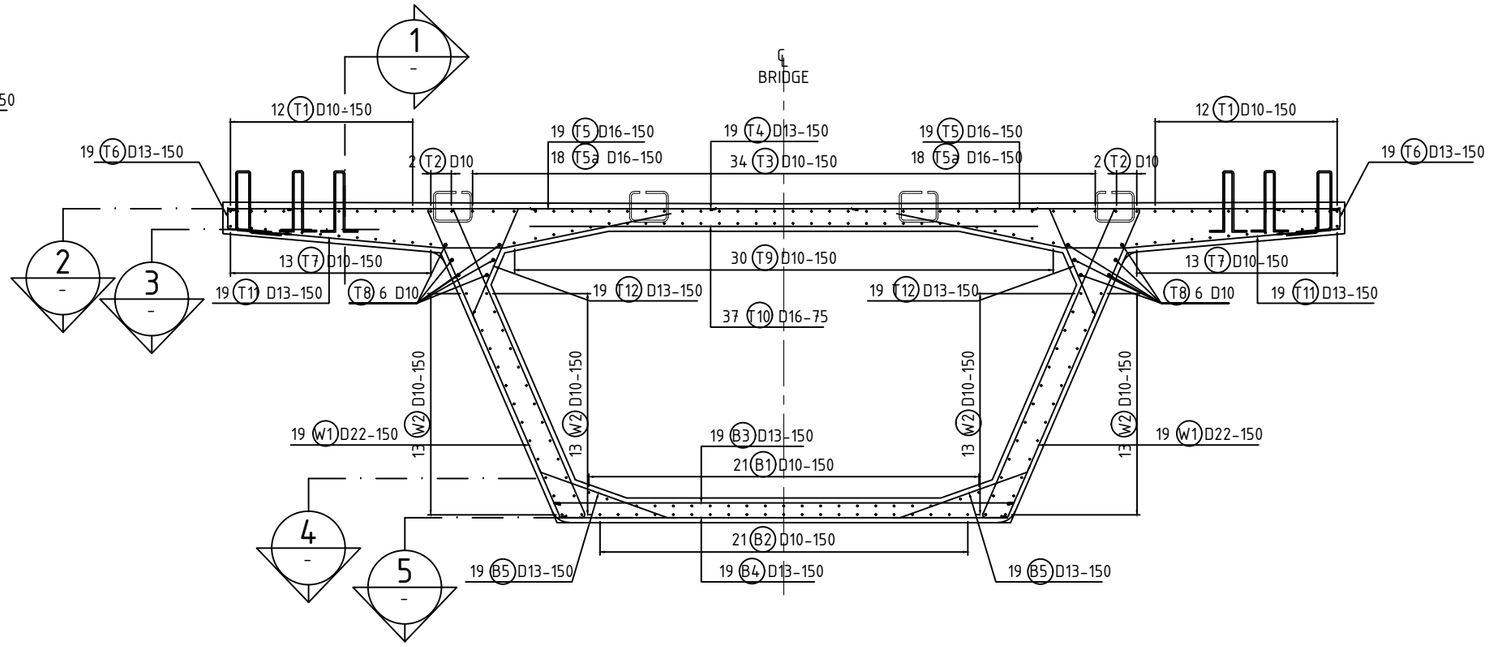
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX GIRDER
TYPE S2-04

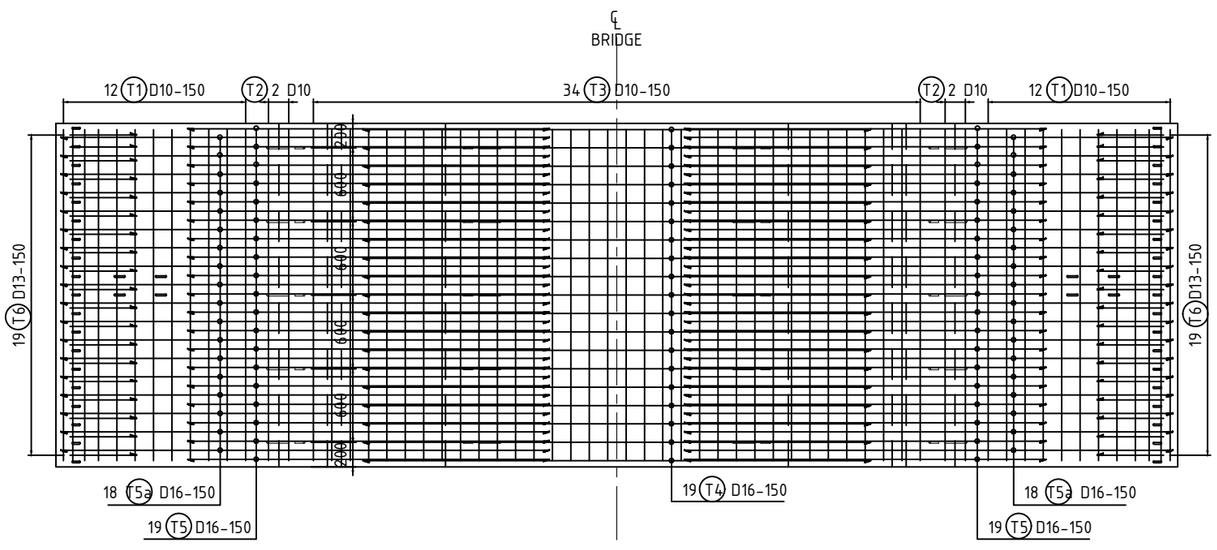
NO.	JUMLAH
31	86



POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

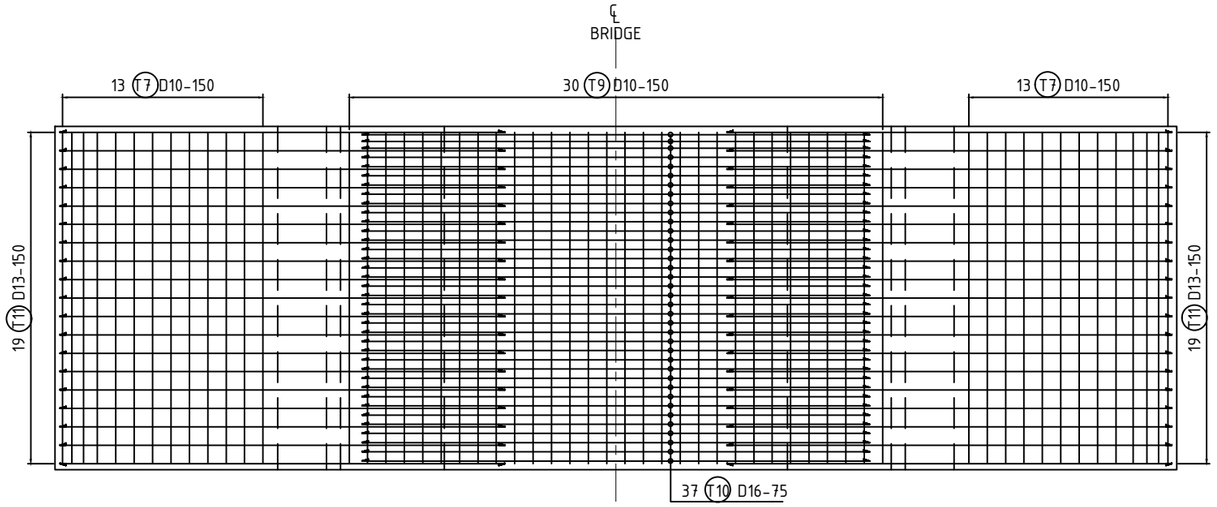
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

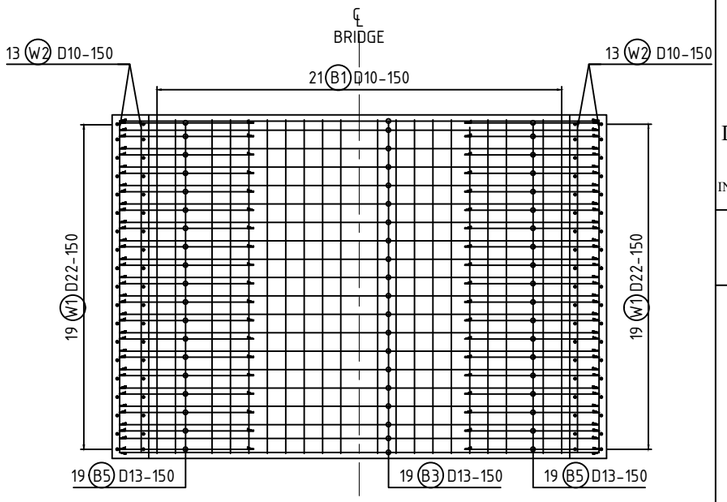
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-04

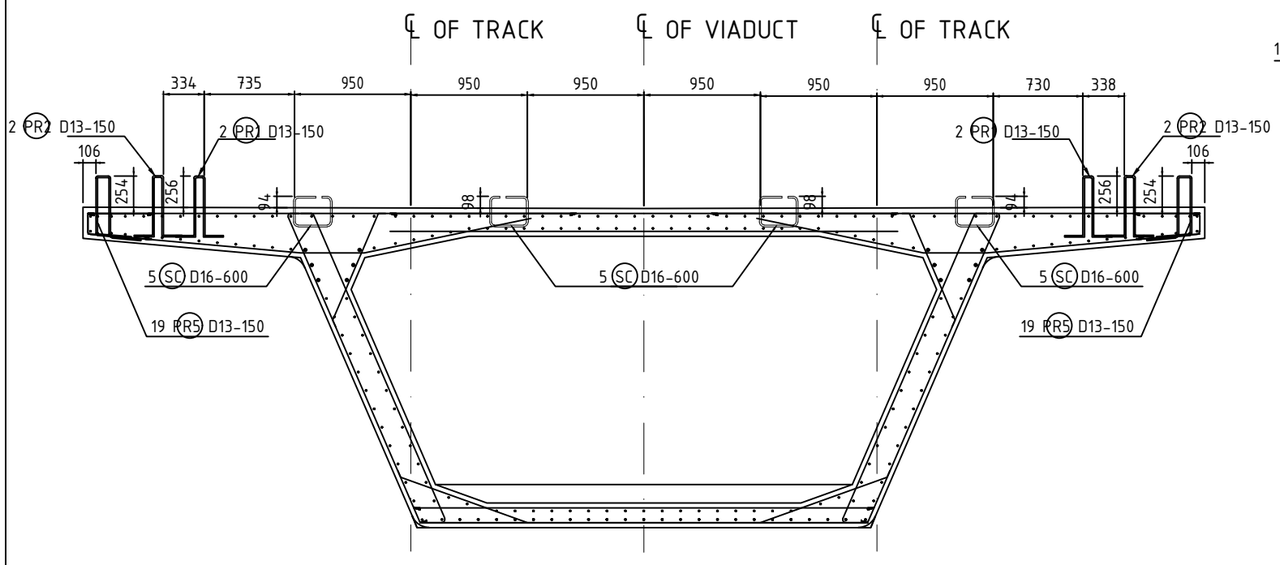
NO.	JUMLAH
32	86



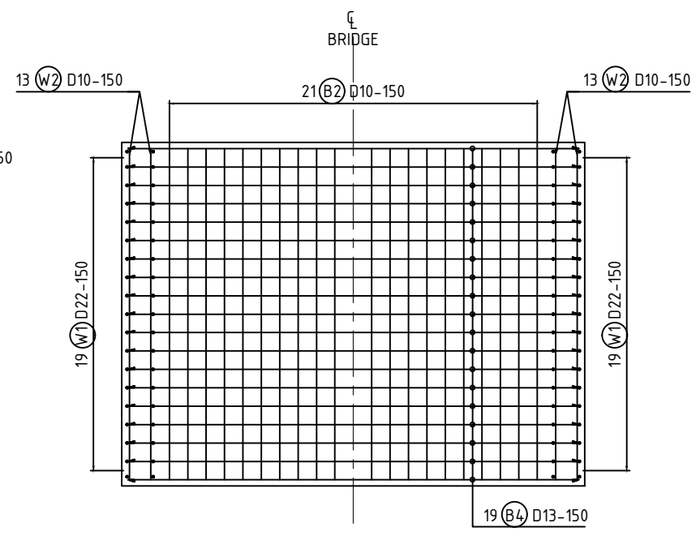
POTONGAN 3
SKALA 1 : 50



POTONGAN 4
SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET
SKALA 1 : 50



POTONGAN 5
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

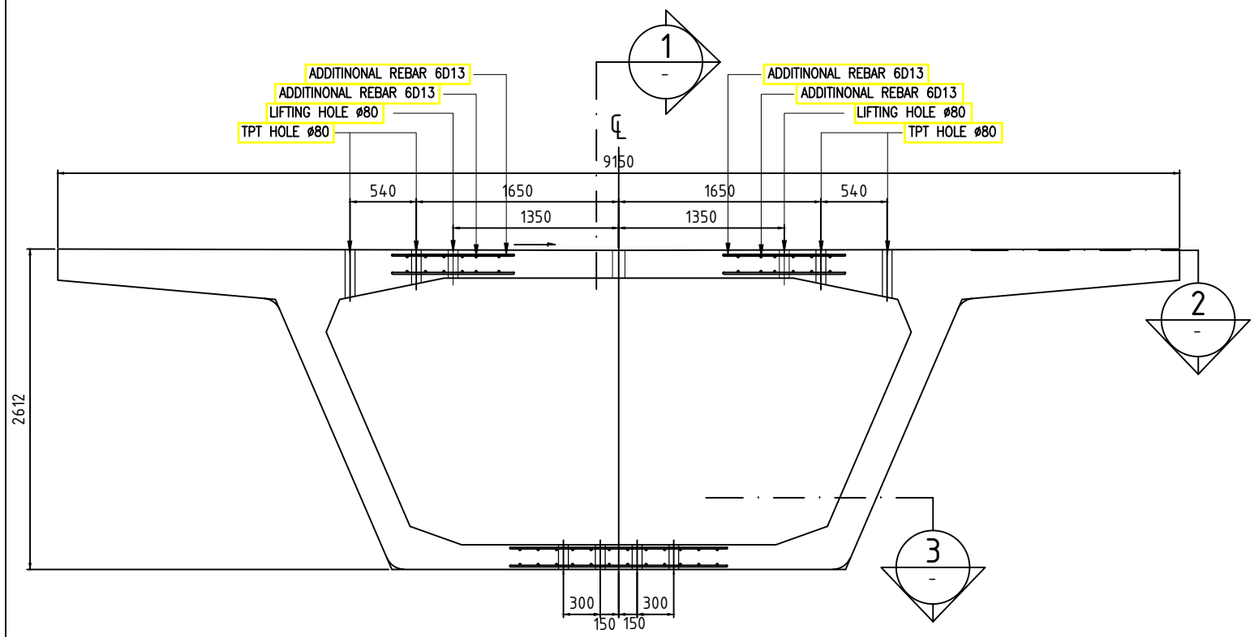
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

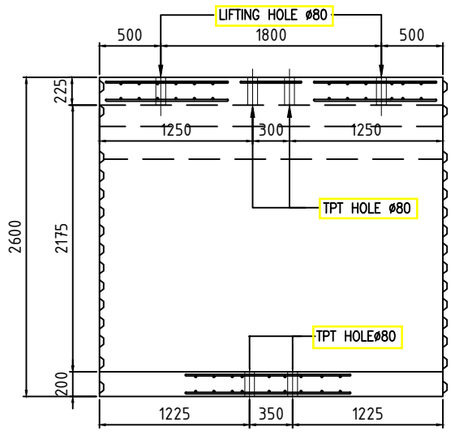
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-04

NO.	JUMLAH
33	86



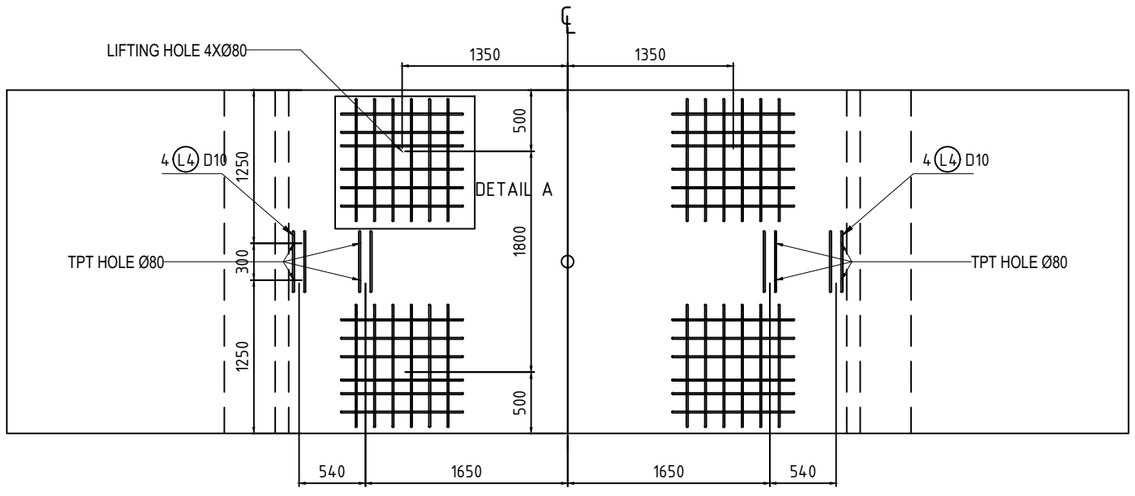
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



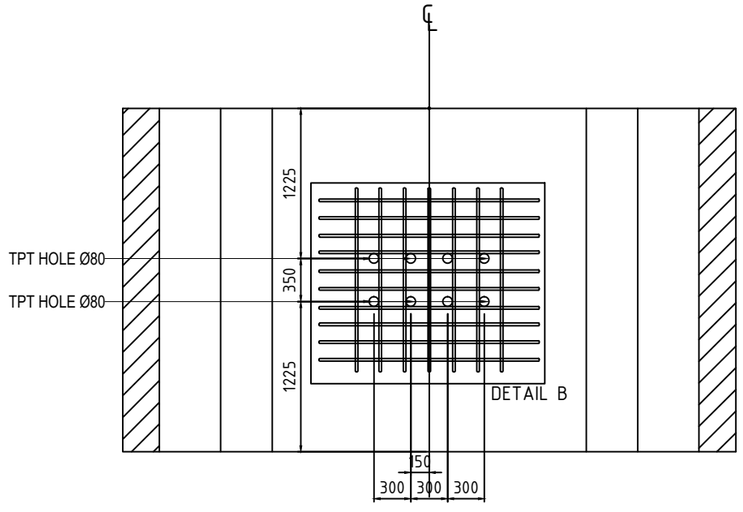
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



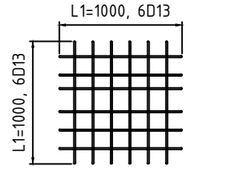
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



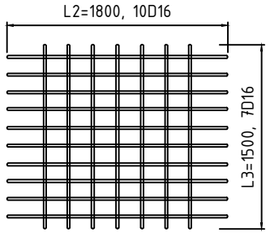
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

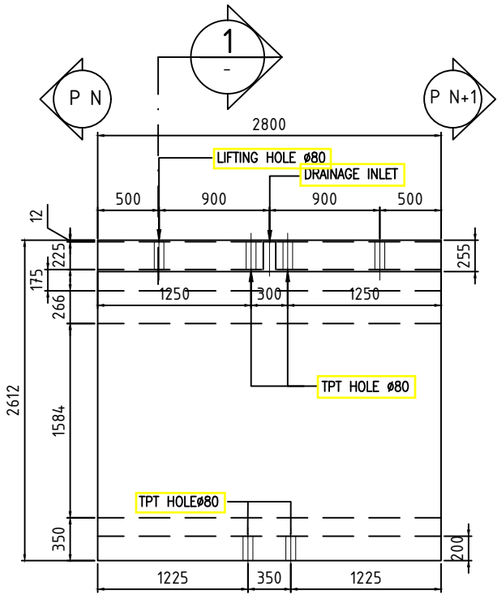
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

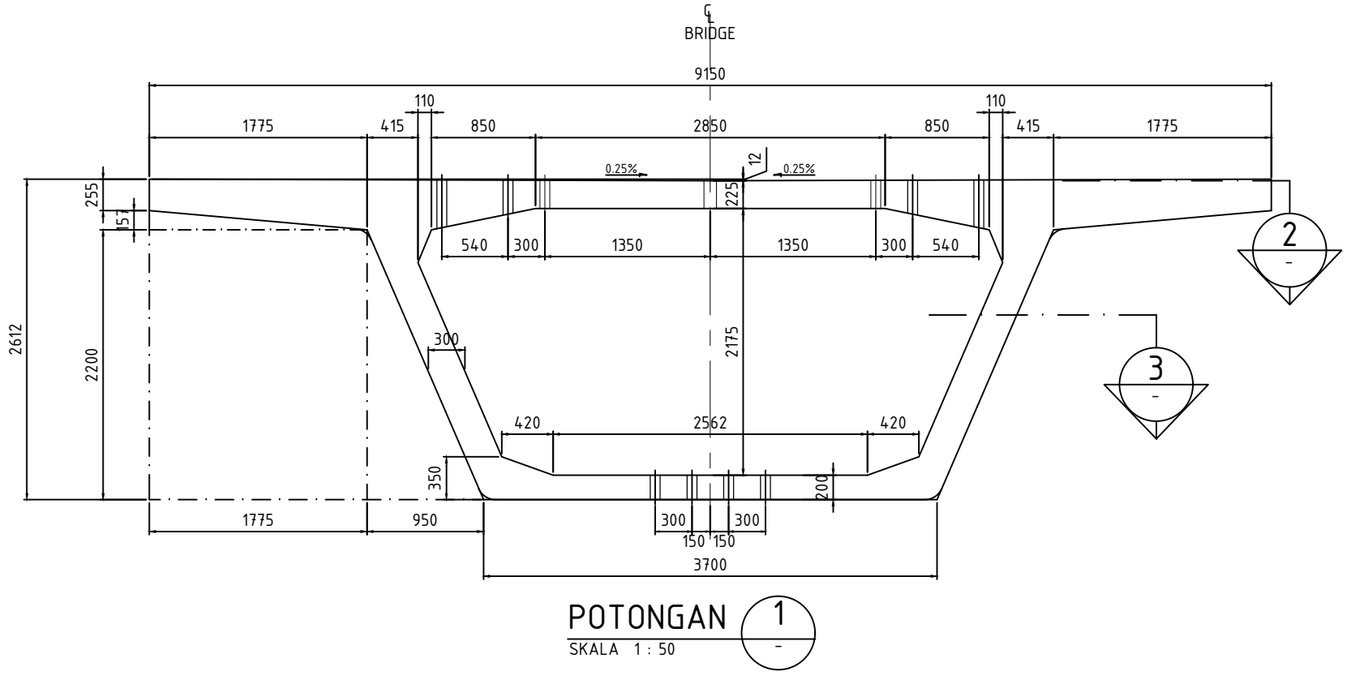
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-04

NO.	JUMLAH
34	86



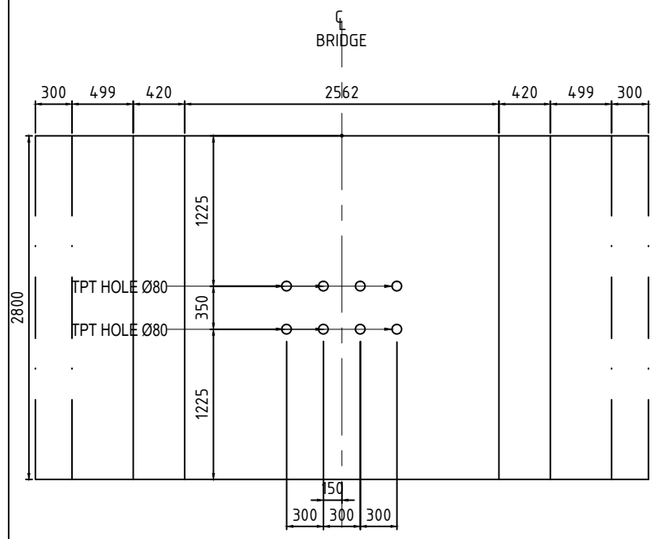
DIMENSI BOX TYPE S2

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1 / -

SKALA 1 : 50

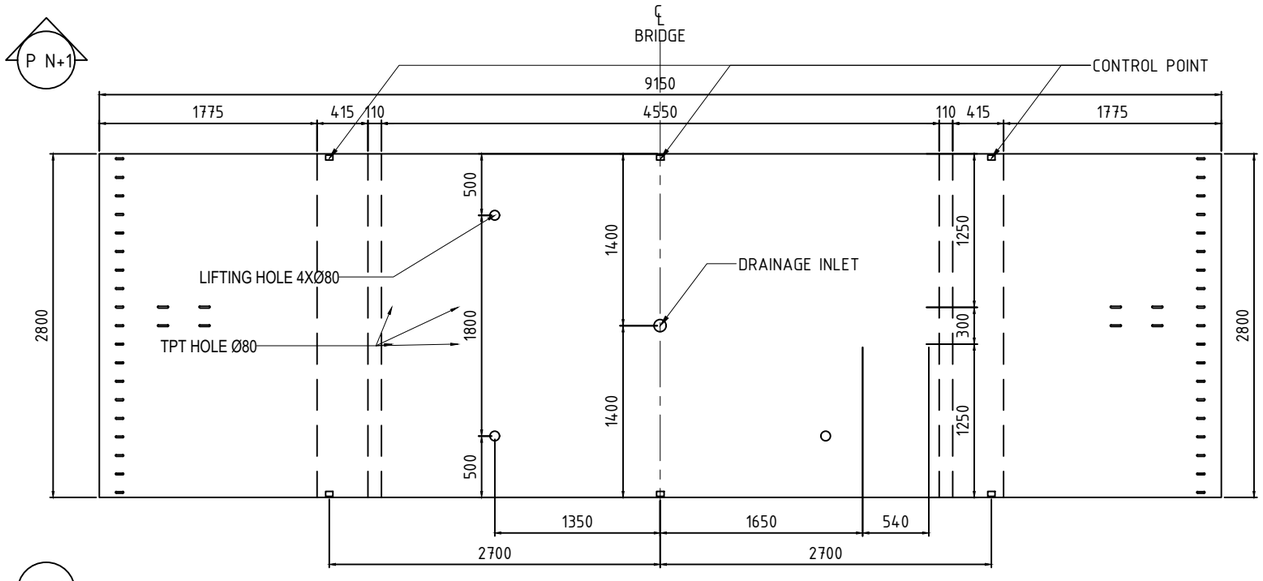


POTONGAN 3 / -

SKALA 1 : 50

P N+1

P N



POTONGAN 2 / -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

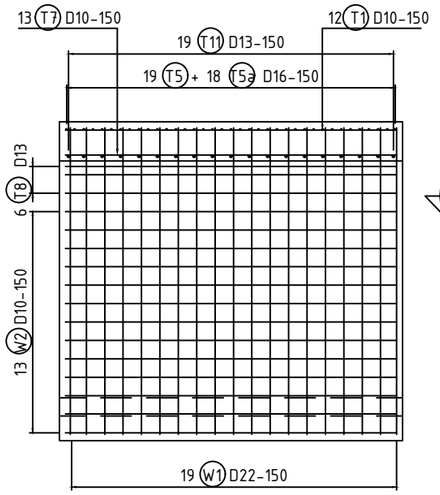
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

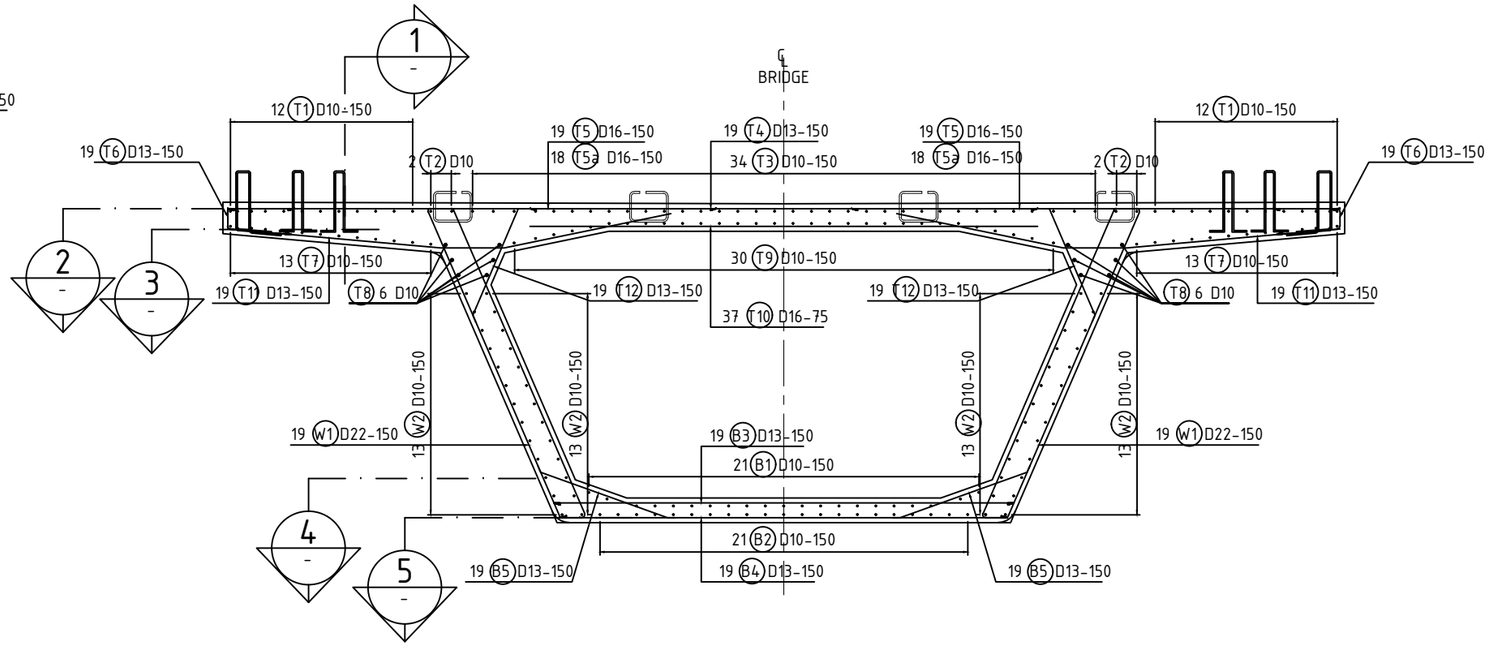
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-05

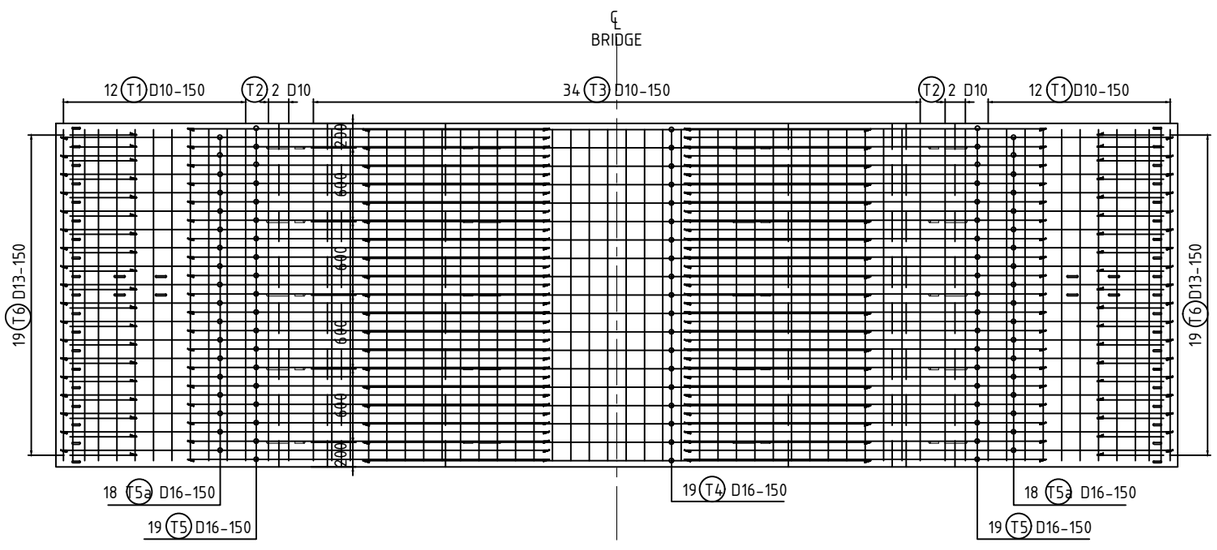
NO.	JUMLAH
35	86



POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

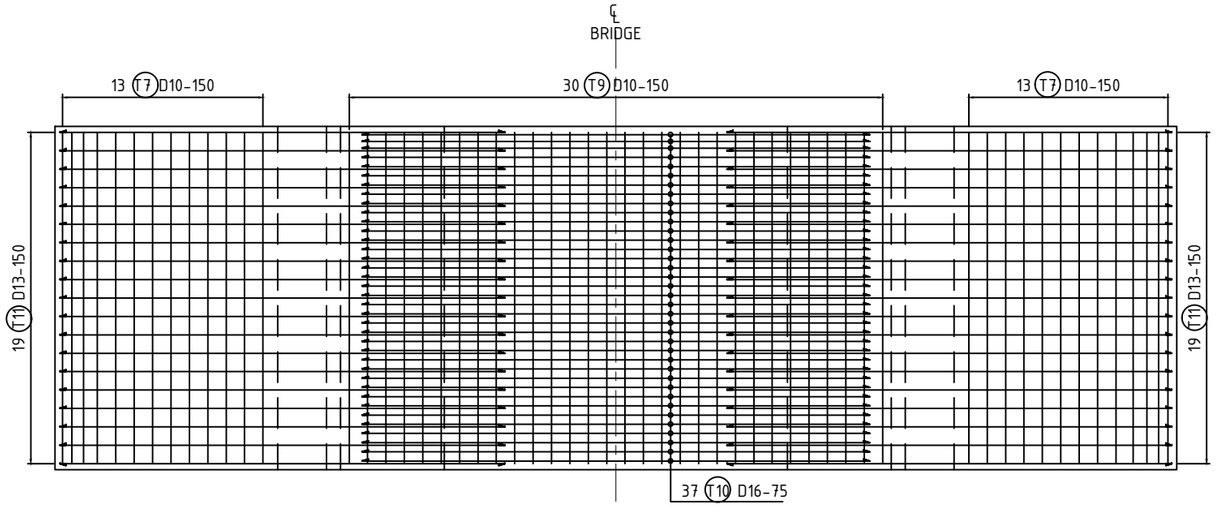
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

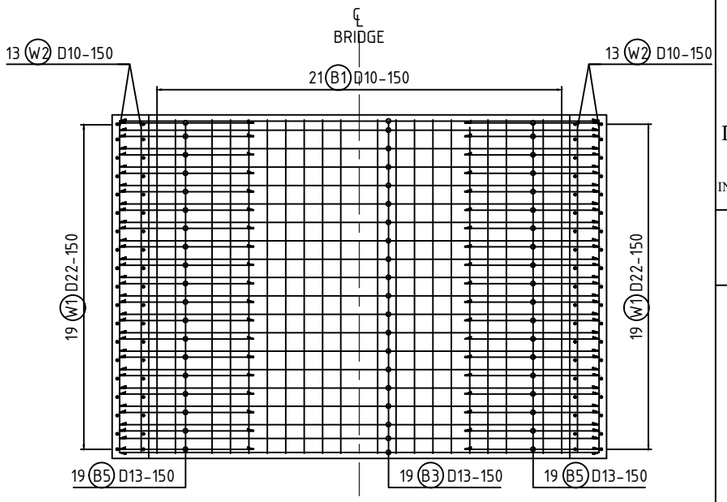
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-05

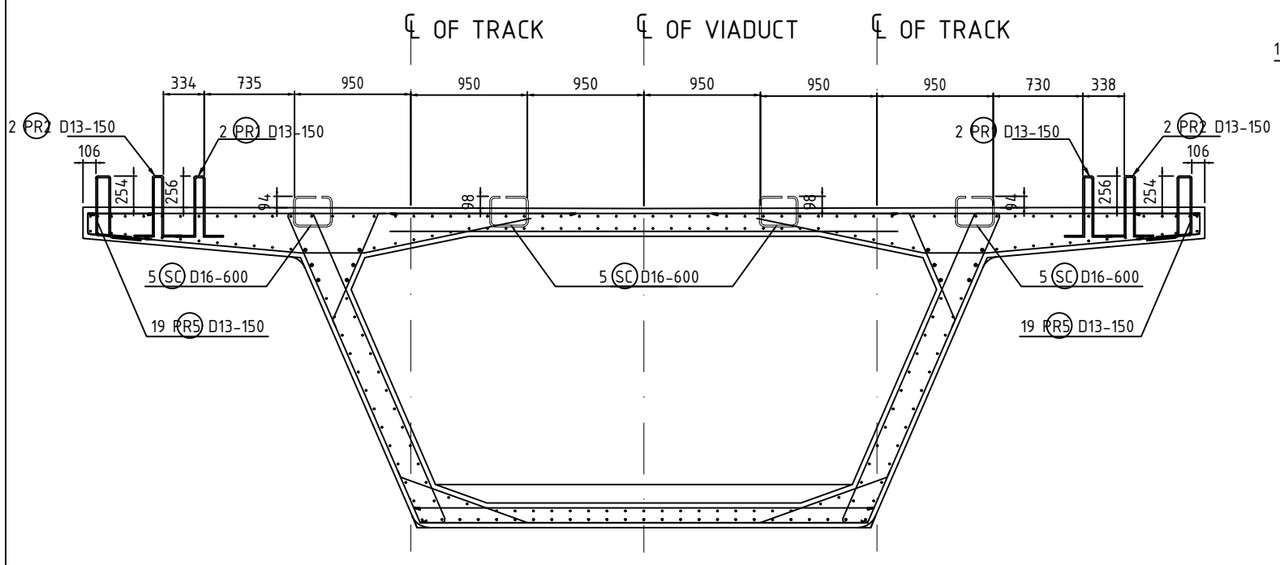
NO.	JUMLAH
36	86



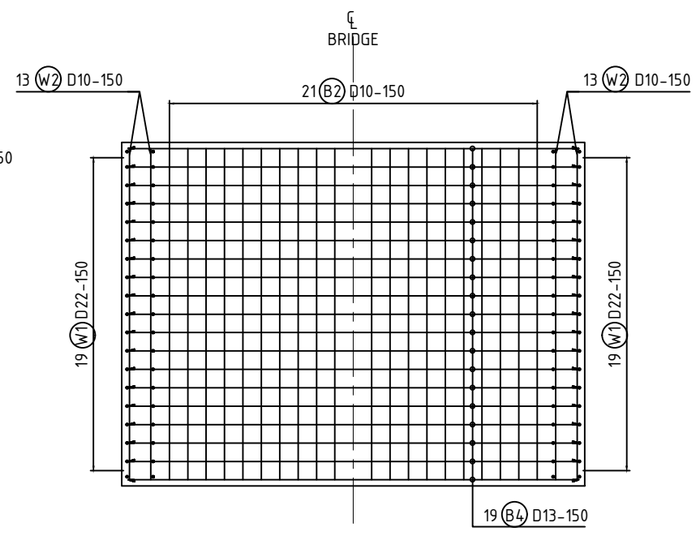
POTONGAN 3
SKALA 1 : 50



POTONGAN 4
SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET
SKALA 1 : 50



POTONGAN 5
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

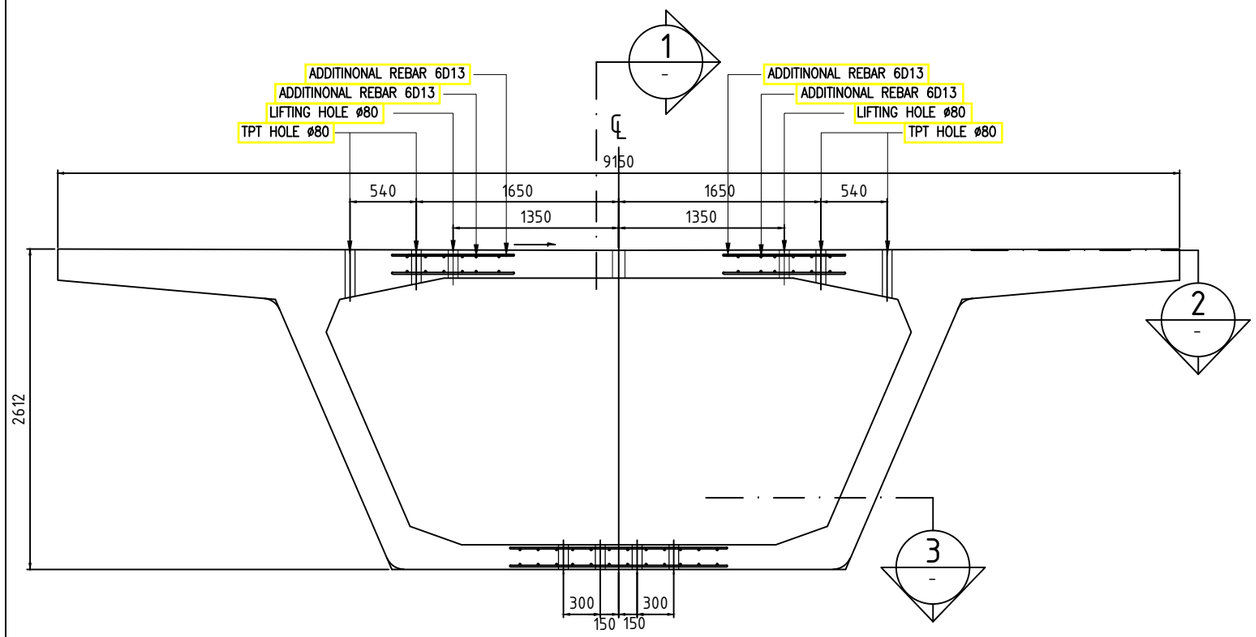
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

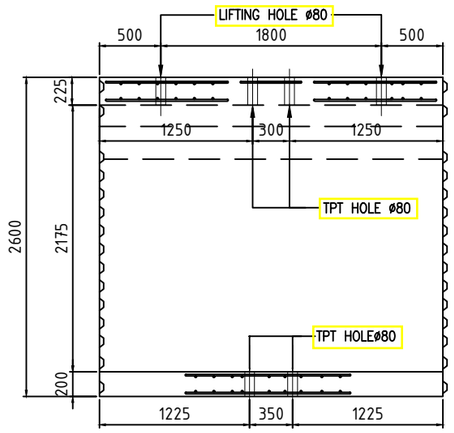
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-05

NO.	JUMLAH
37	86



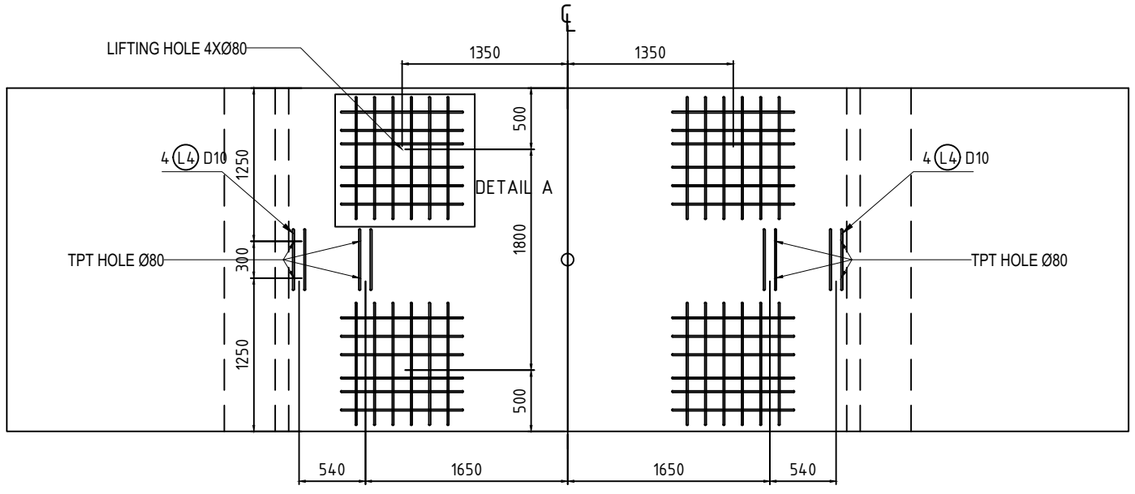
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



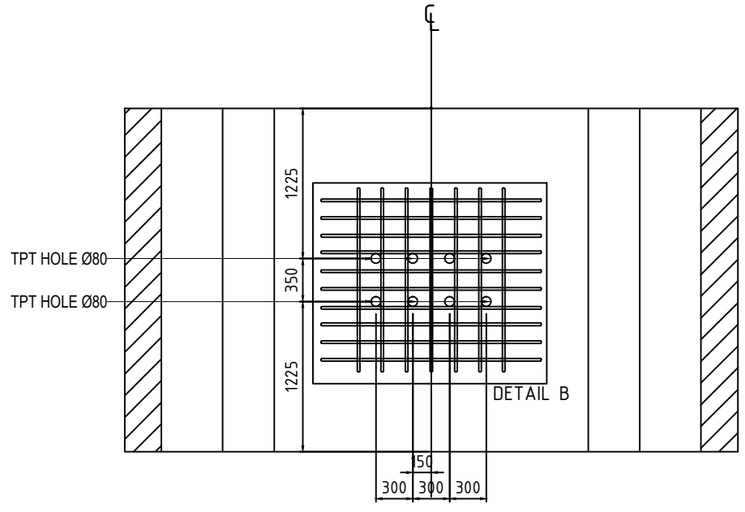
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



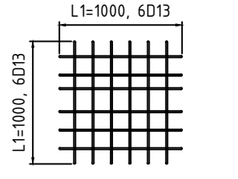
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



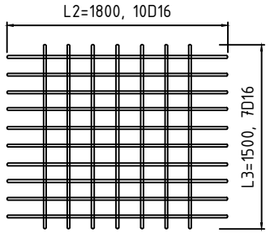
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

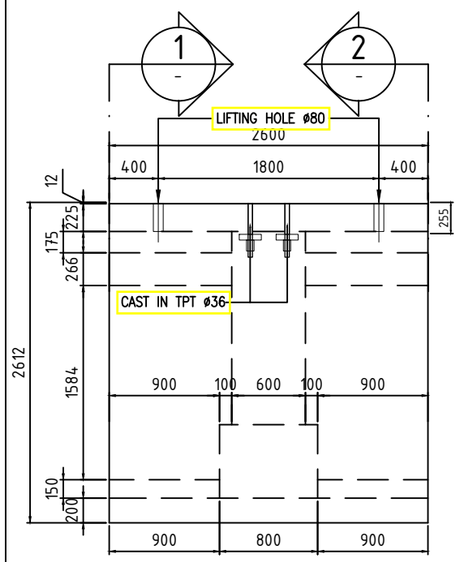
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

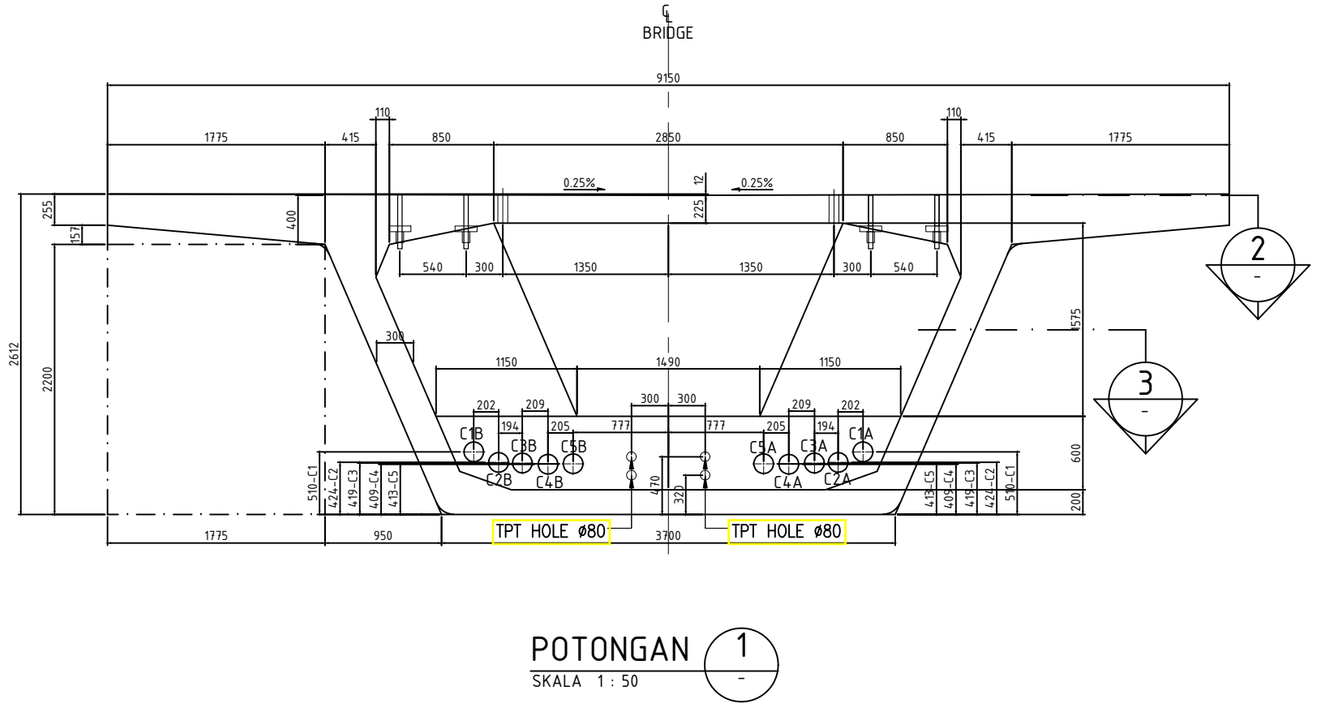
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-05

NO.	JUMLAH
38	86



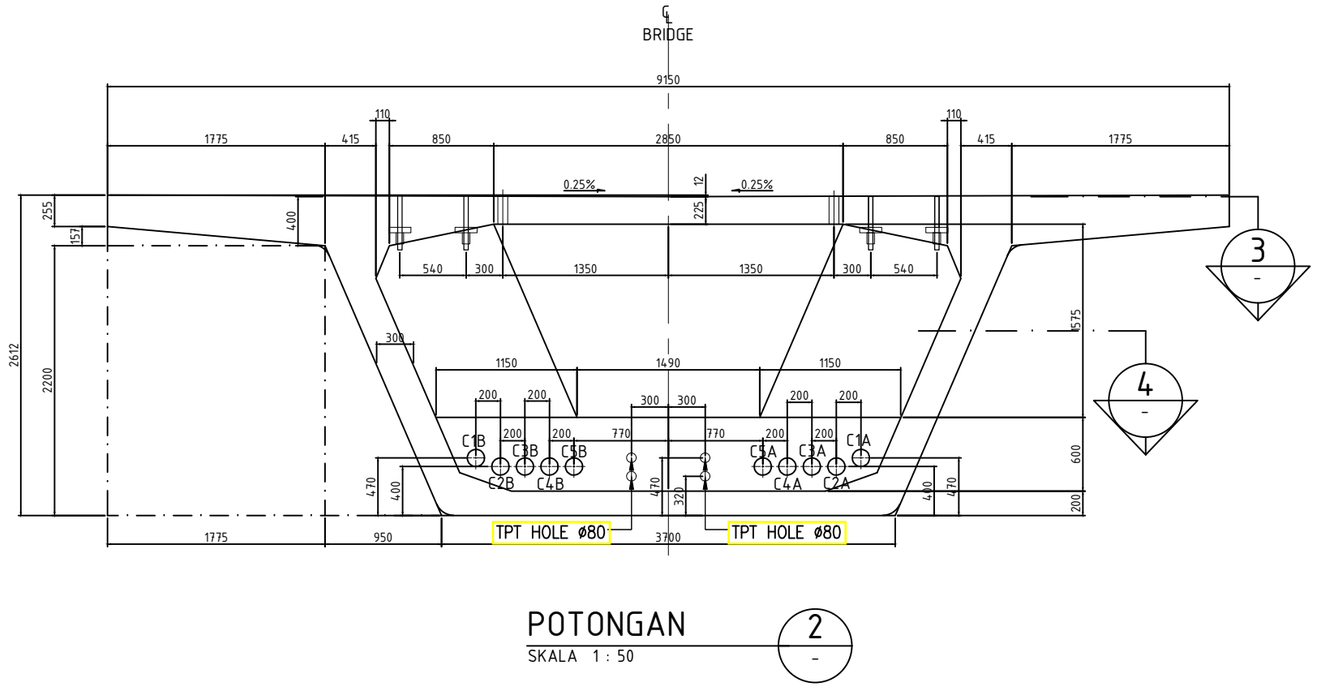
DIMENSI BOX TYPE DV1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

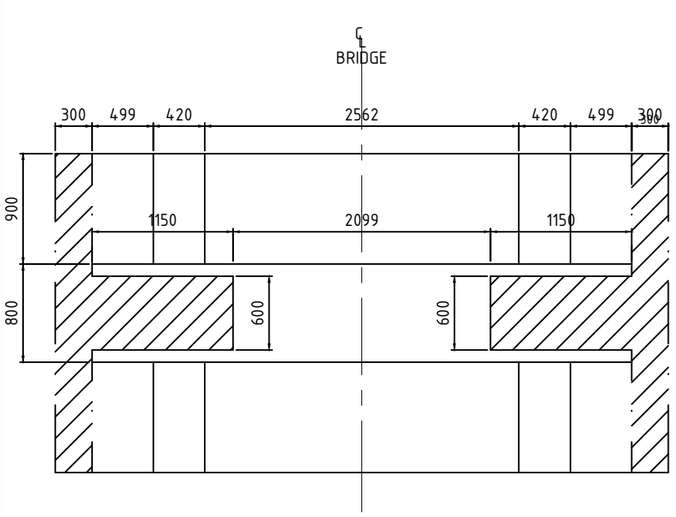
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

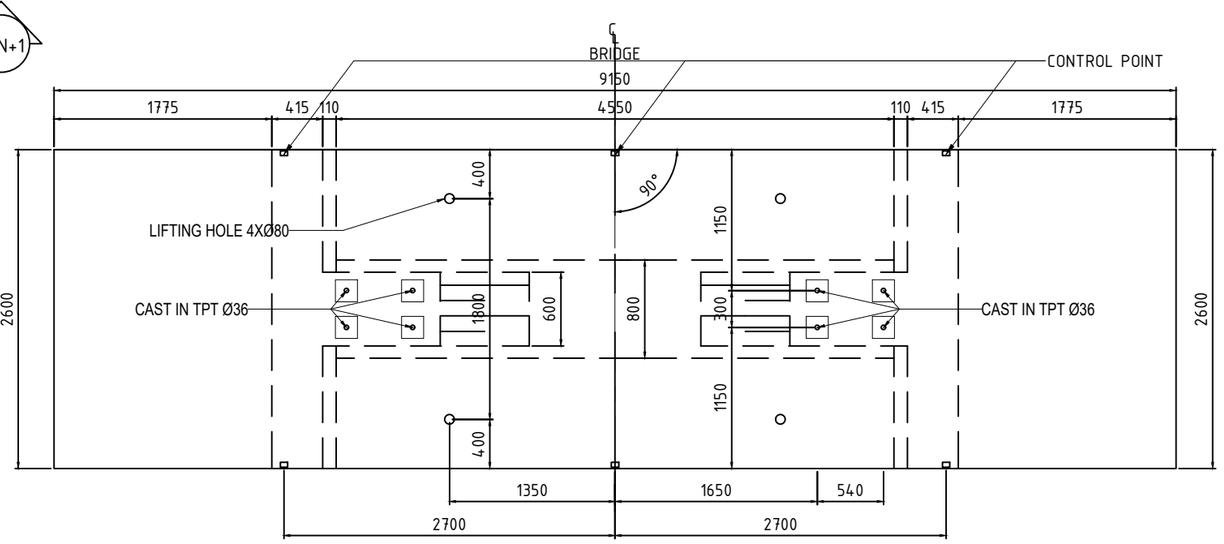
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX GIRDER
TYPE DV1-06

NO.	JUMLAH
39	86



POTONGAN 4
SKALA 1 : 50



POTONGAN 3
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

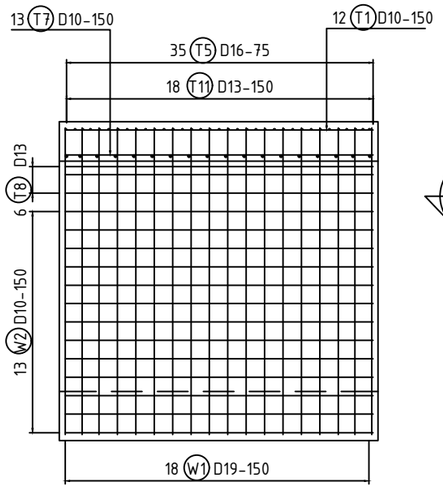
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

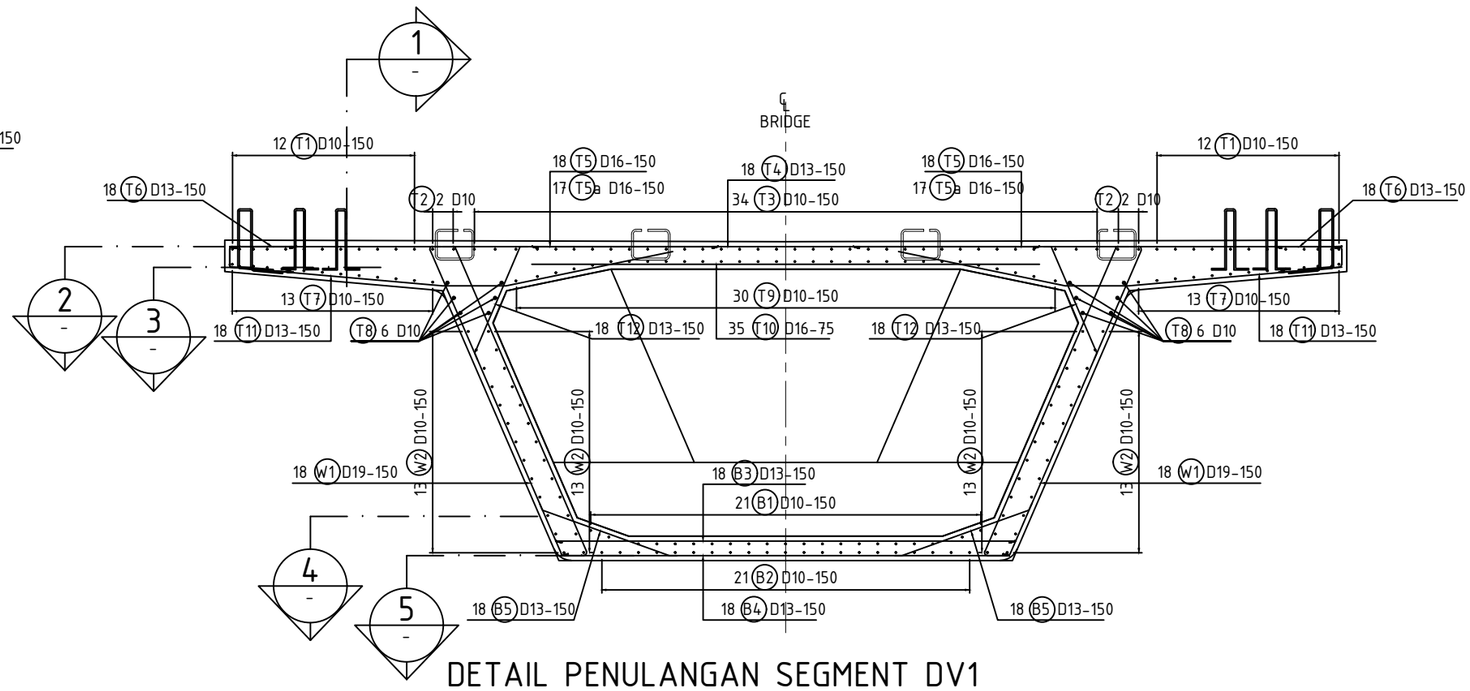
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE DV1-06

NO.	JUMLAH
40	86



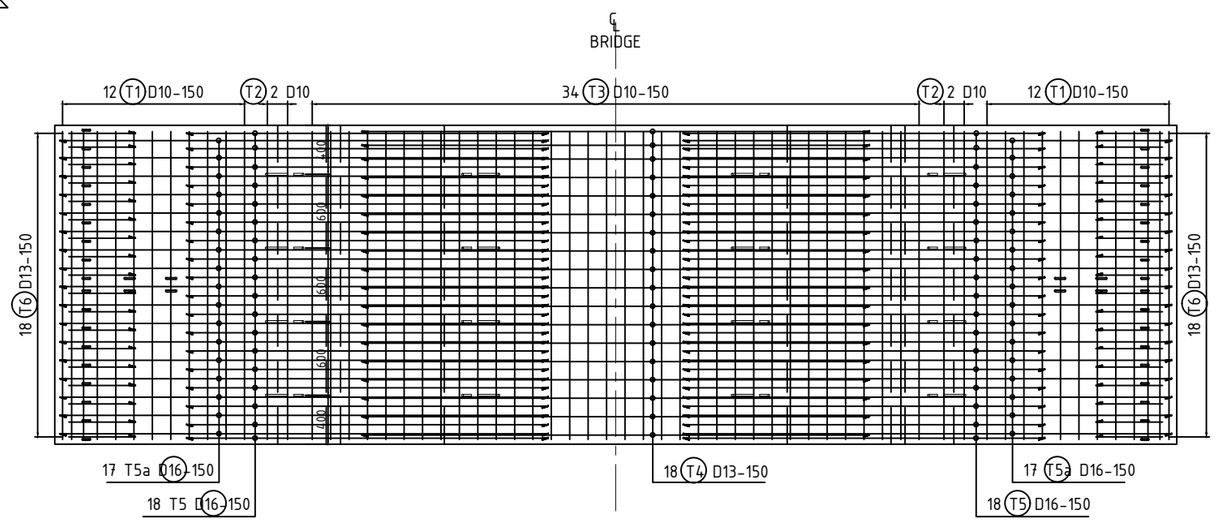
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT DV1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

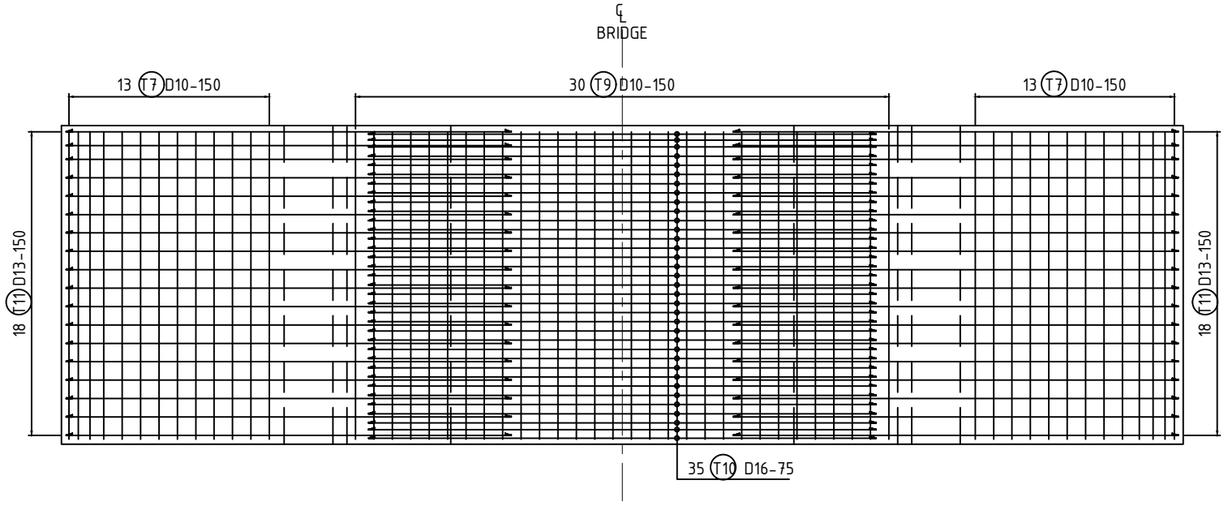
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

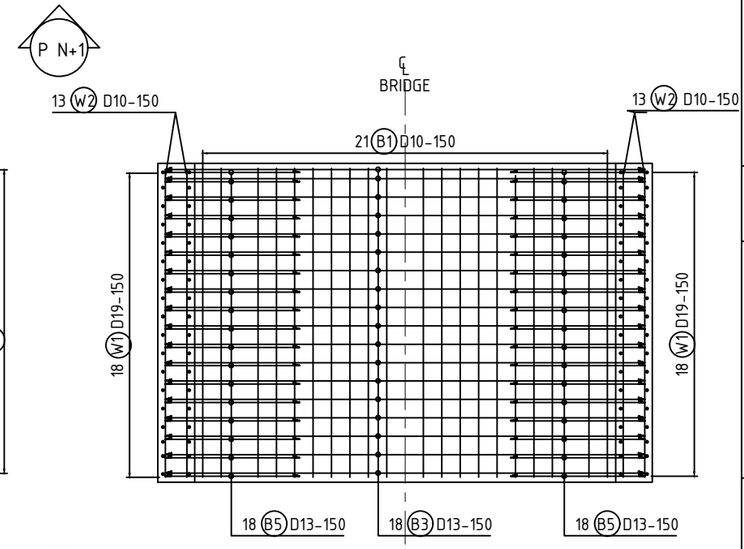
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-06

NO.	JUMLAH
41	86



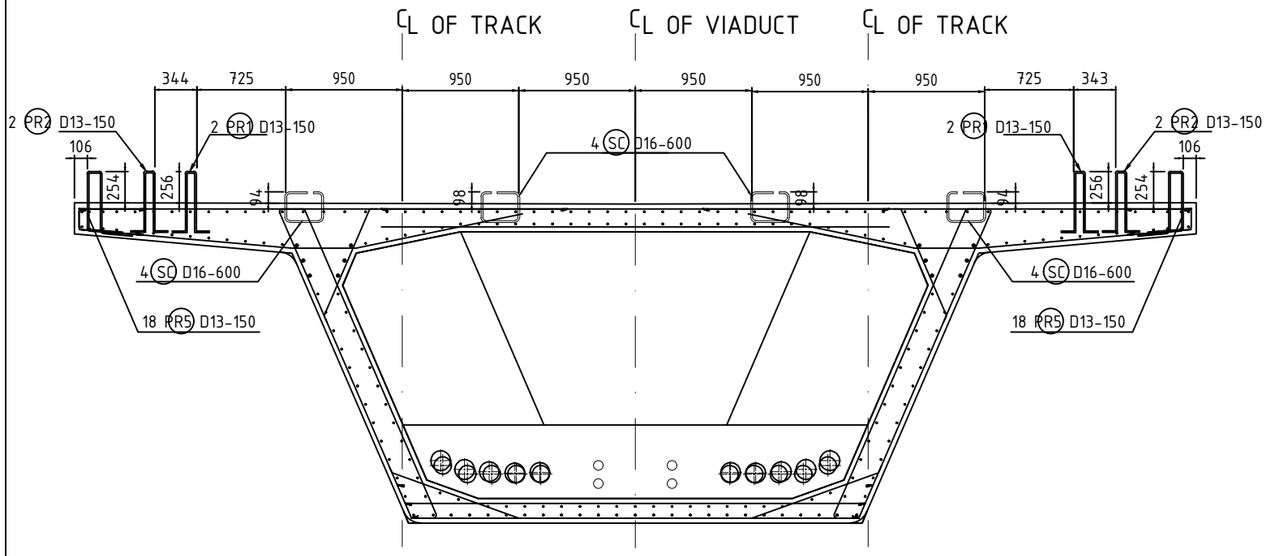
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



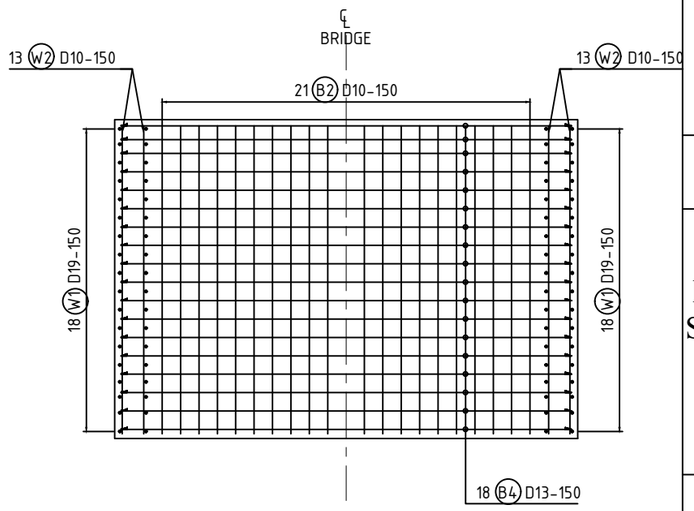
POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET

SKALA 1 : 50



POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

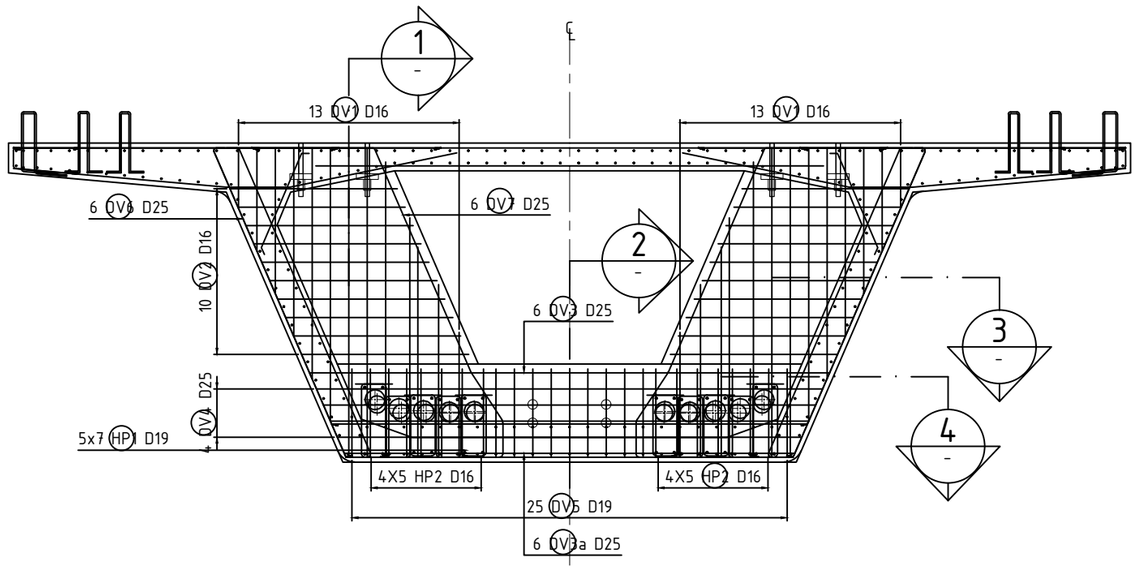
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

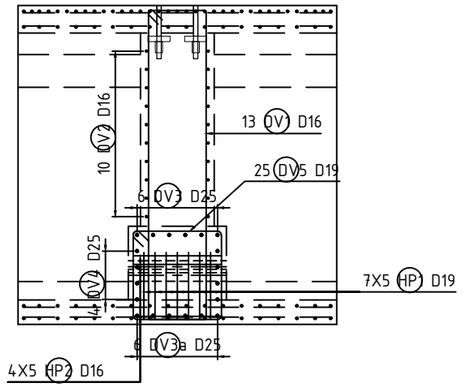
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-06

NO.	JUMLAH
42	86



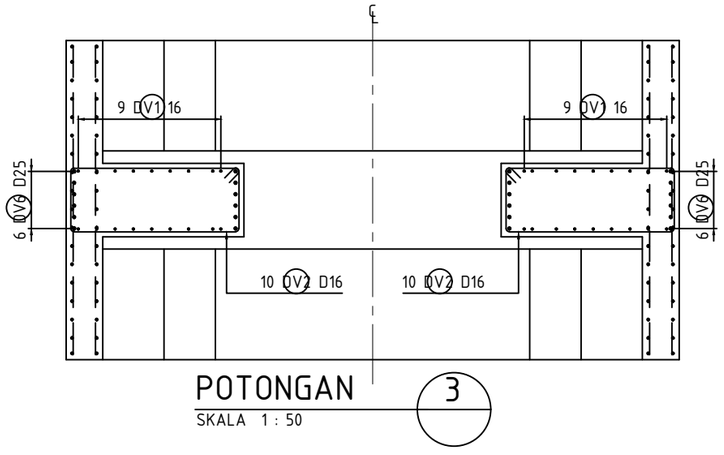
DETAIL PENULANGAN SEGMENT DEVIATOR TYPICAL

SKALA 1 : 50



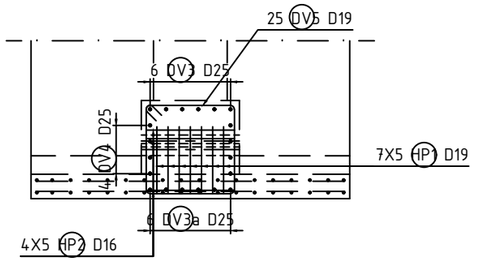
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



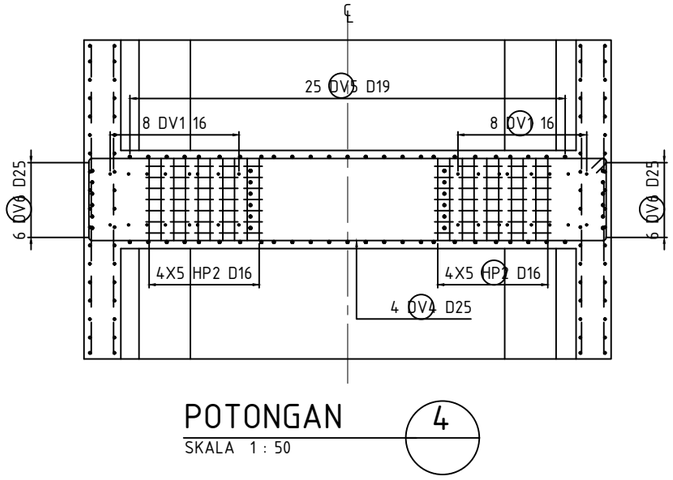
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



POTONGAN 4

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

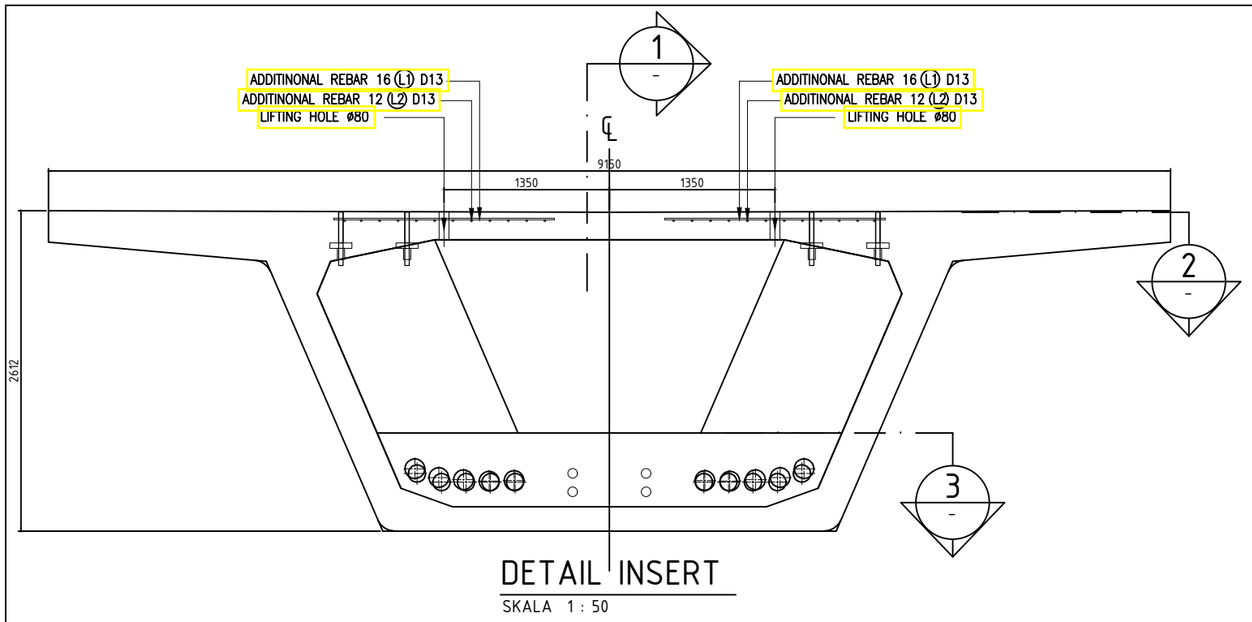
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

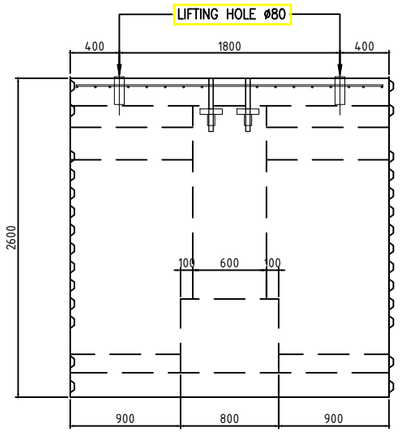
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-06

NO.	JUMLAH
43	86



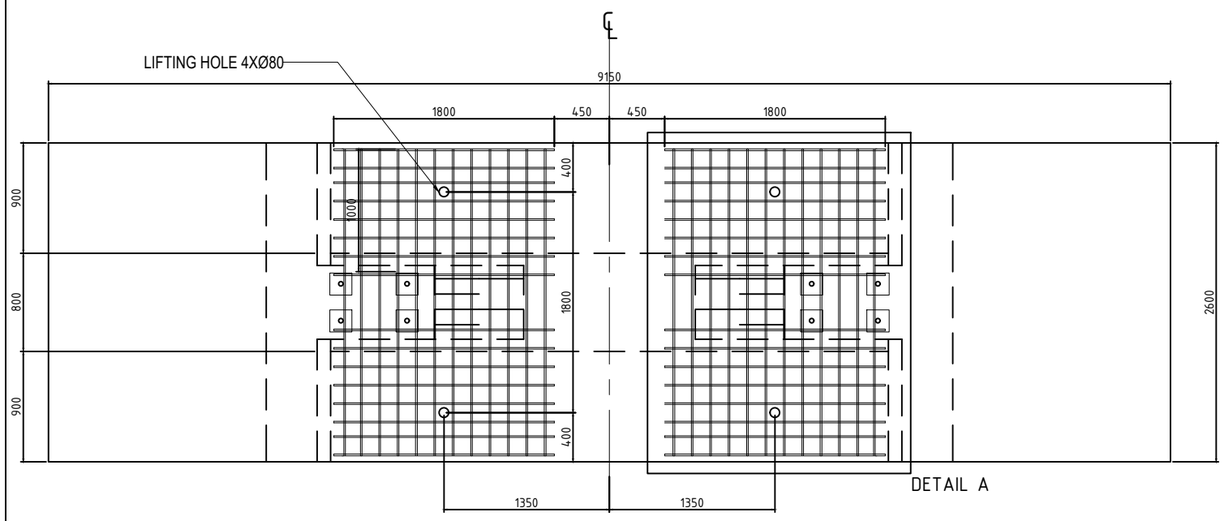
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1

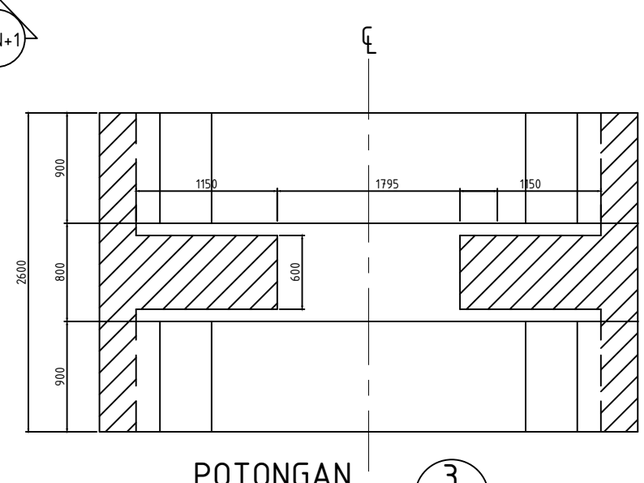
SKALA 1 : 50



DETAIL A

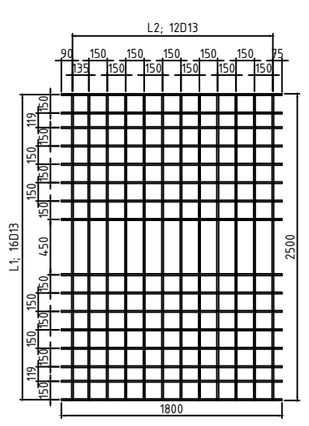
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

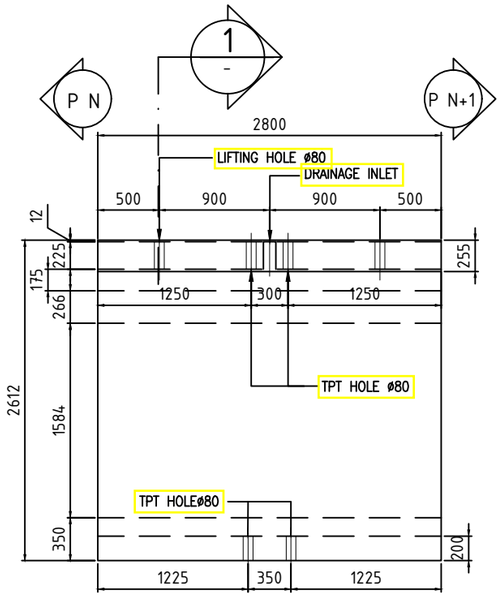
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

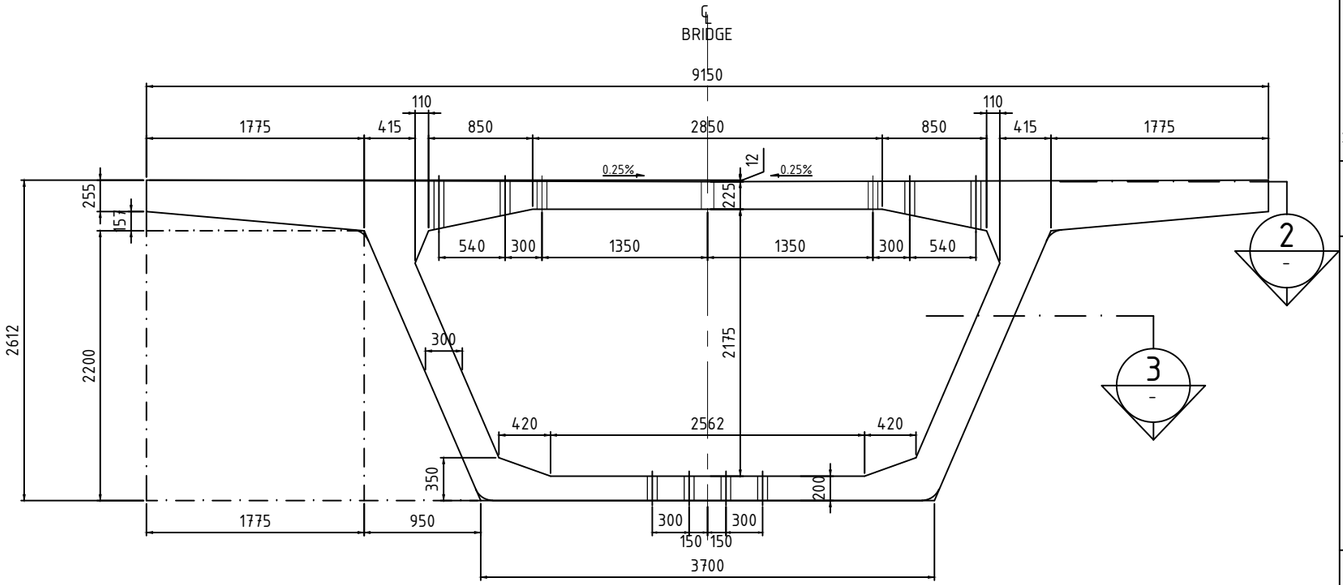
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-06

NO.	JUMLAH
44	86



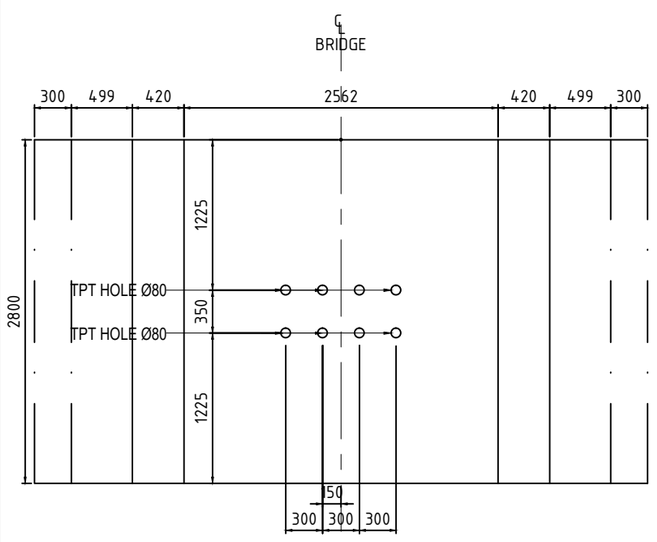
DIMENSI BOX TYPE S2

SKALA 1 : 50



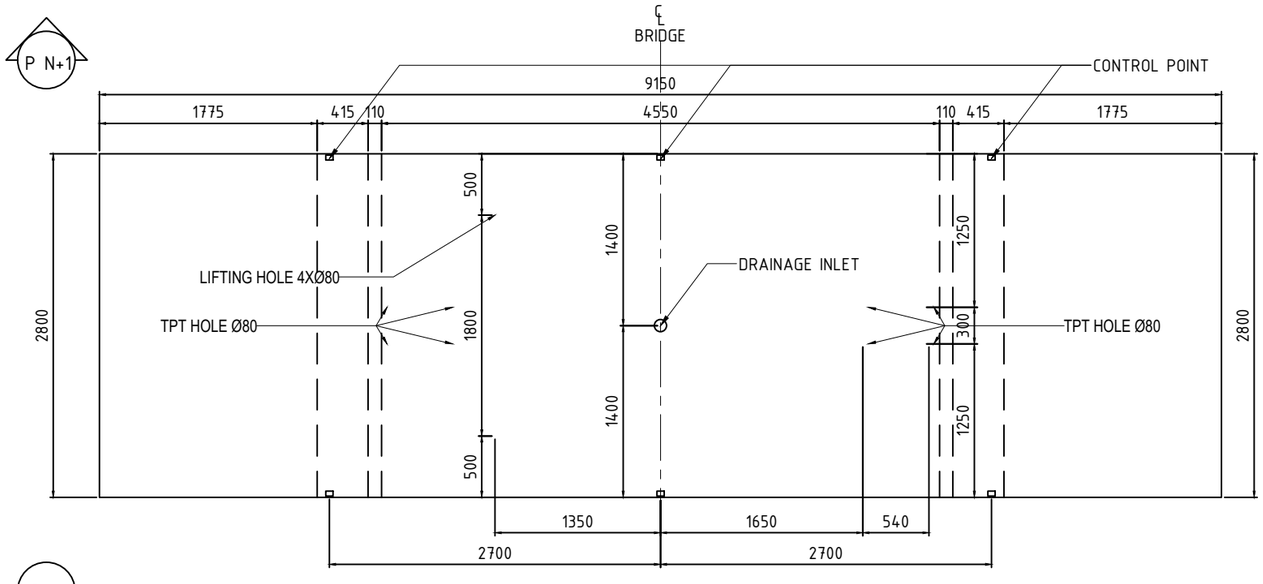
POTONGAN 1 -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

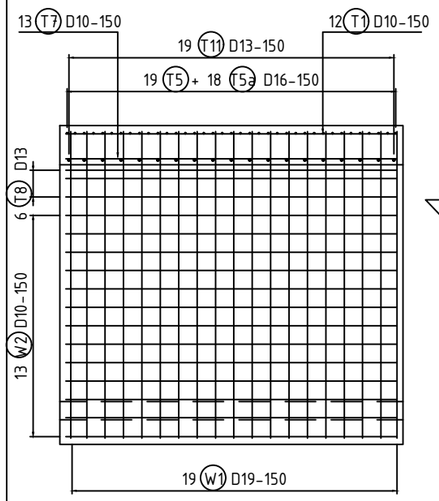
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

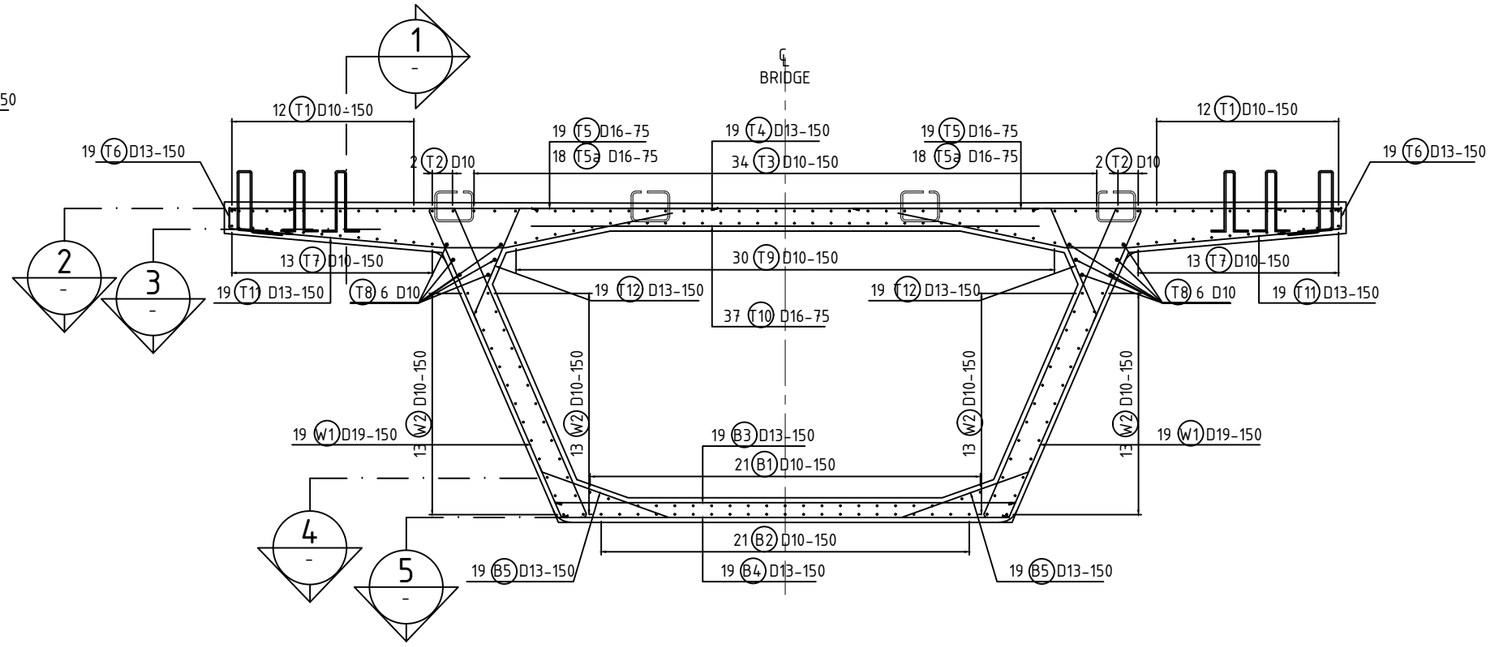
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-07

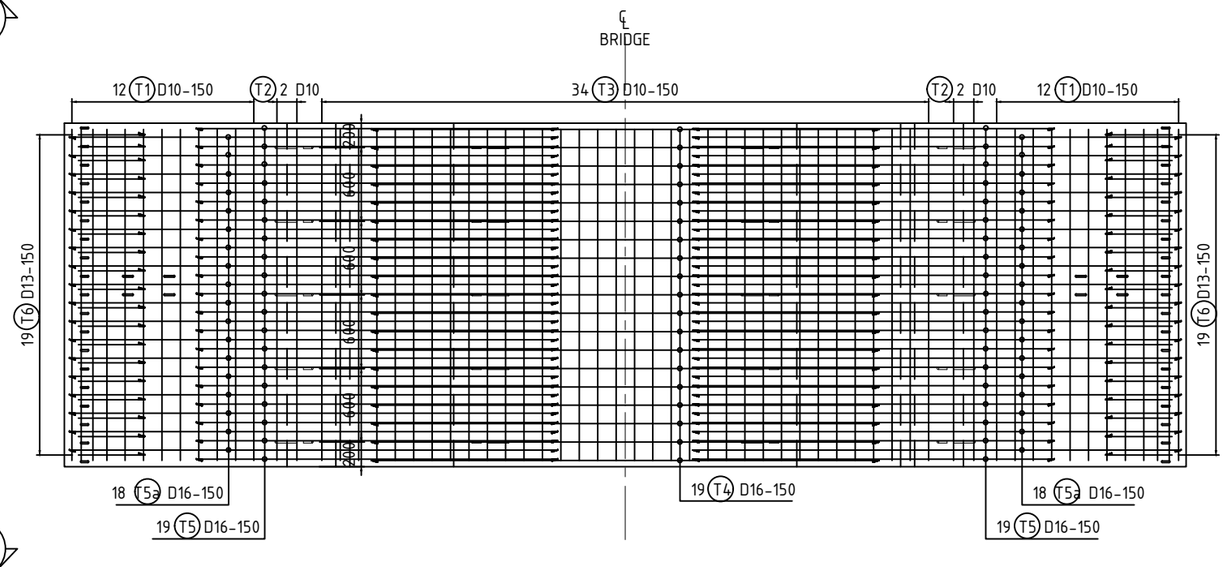
NO.	JUMLAH
45	86



POTONGAN 1 / -
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

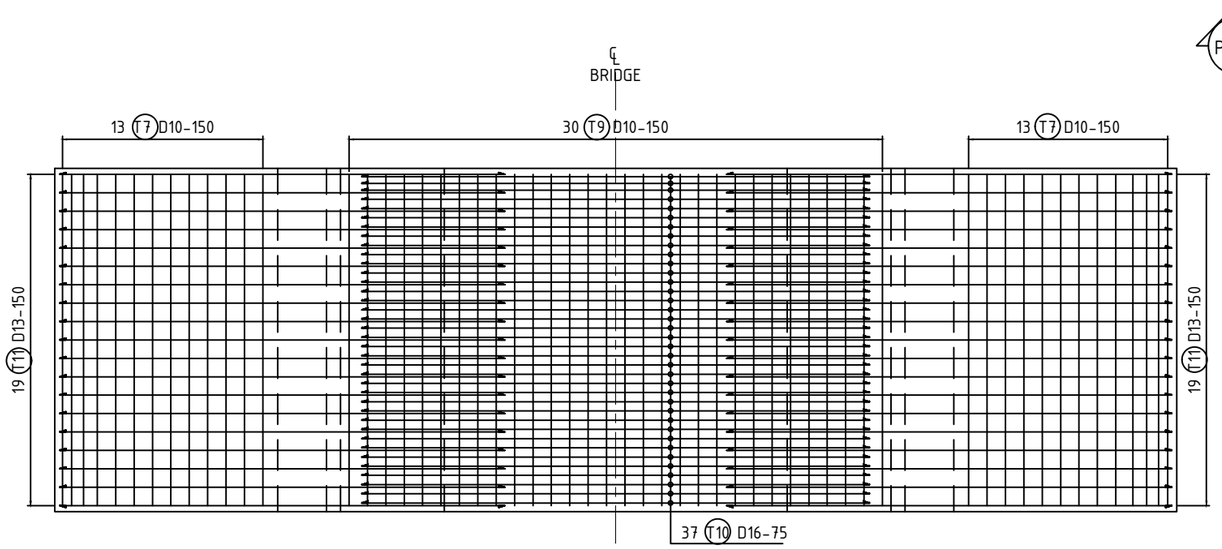
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

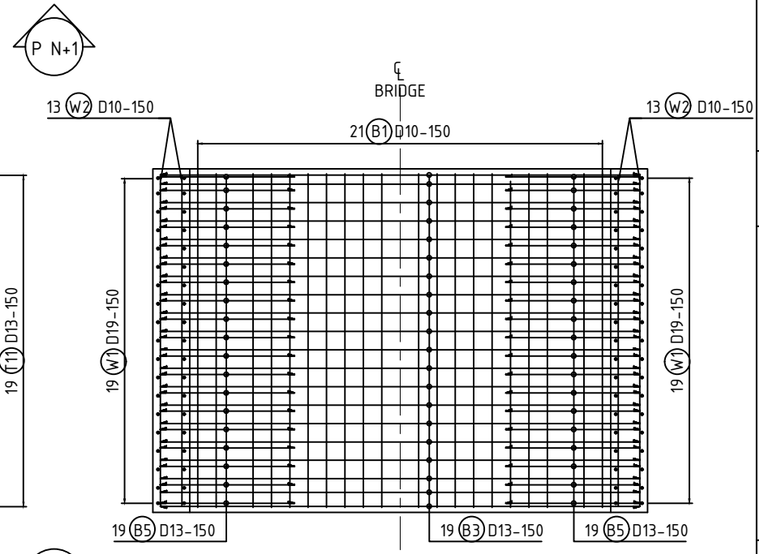
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-07

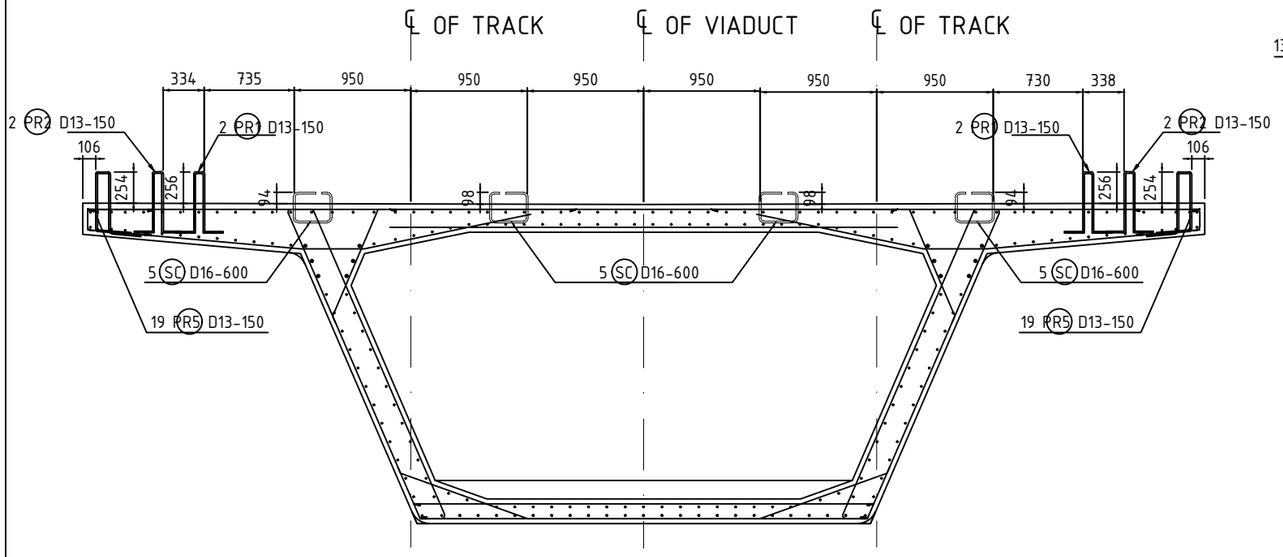
NO.	JUMLAH
46	86



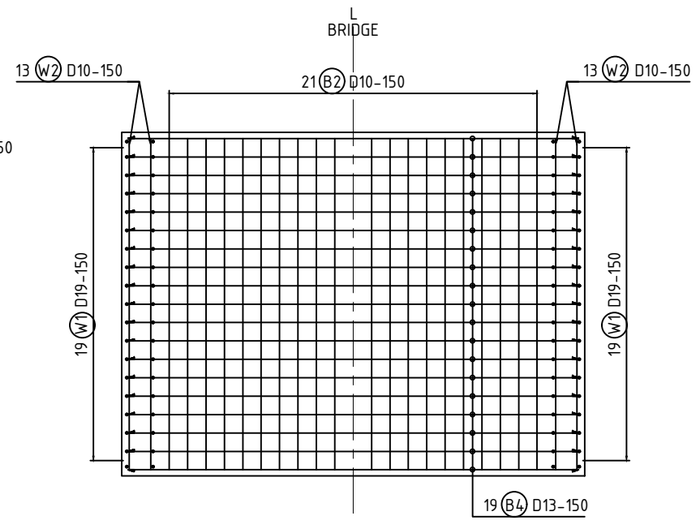
POTONGAN 3
SKALA 1 : 50



POTONGAN 4
SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET
SKALA 1 : 50



POTONGAN 5
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

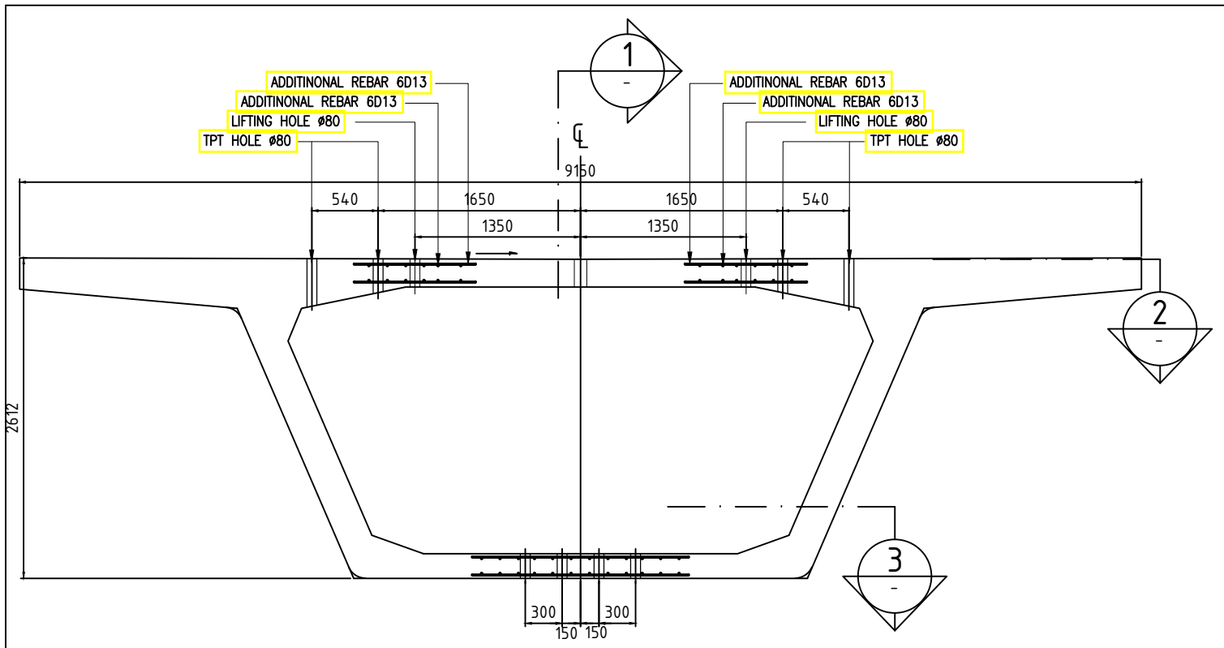
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

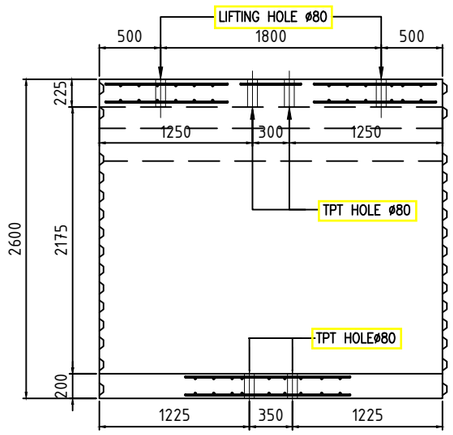
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-07

NO.	JUMLAH
47	86



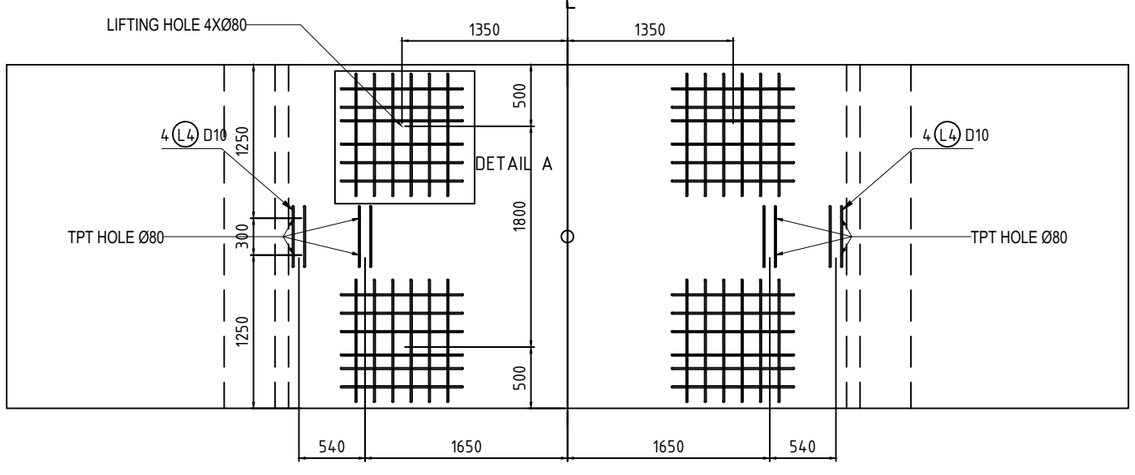
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



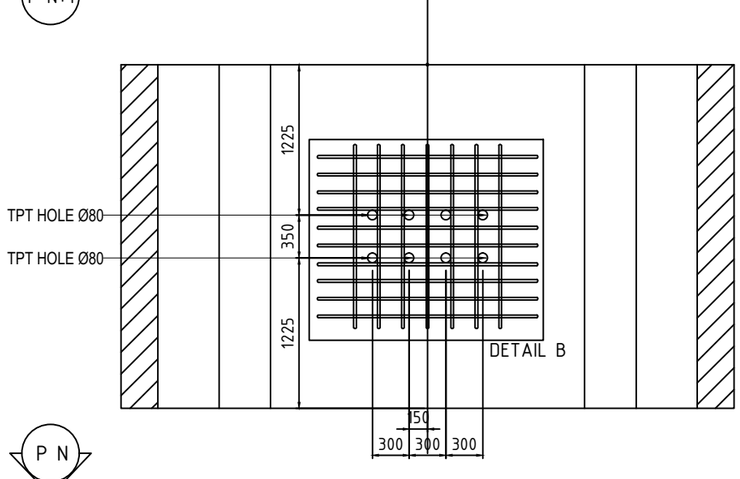
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



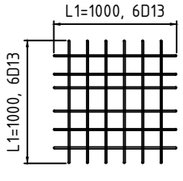
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



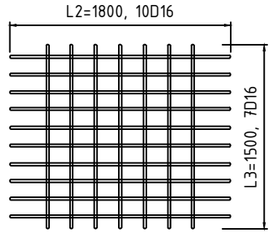
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

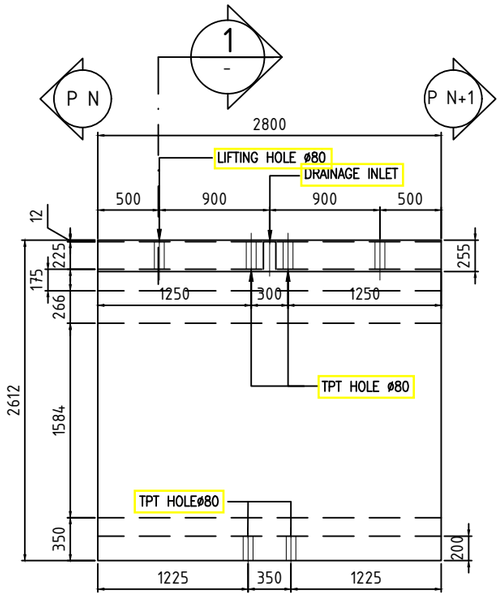
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

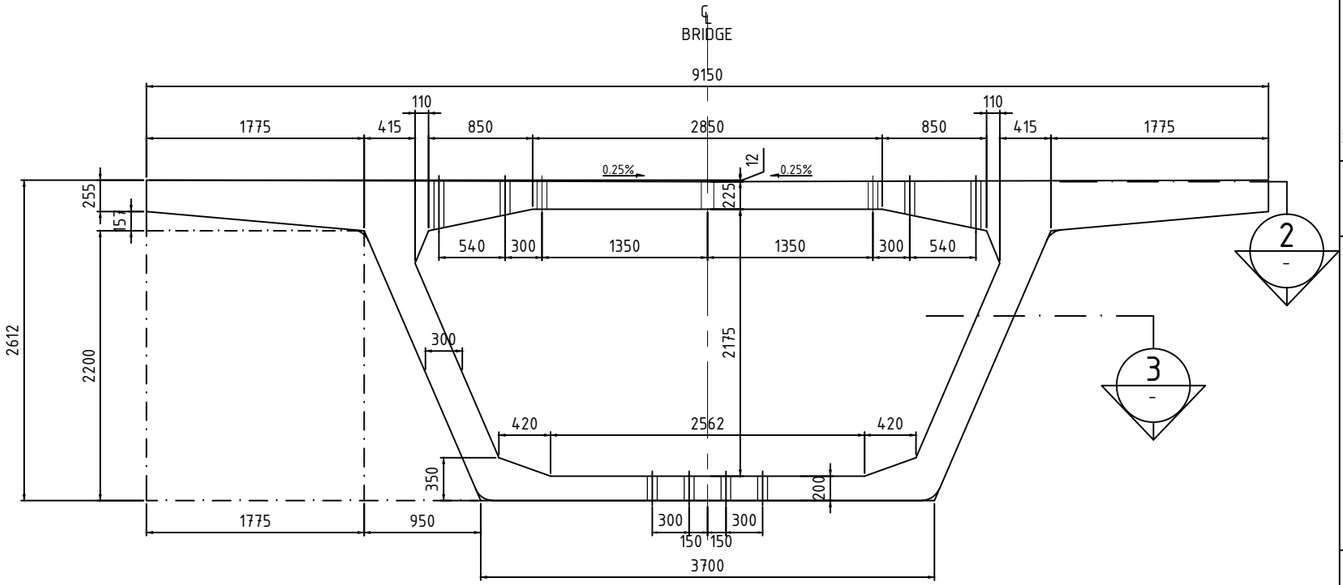
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-07

NO.	JUMLAH
48	86



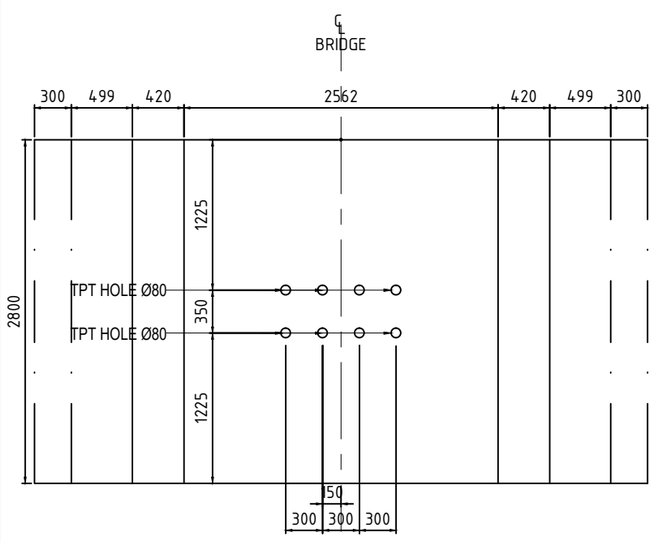
DIMENSI BOX TYPE S2

SKALA 1 : 50



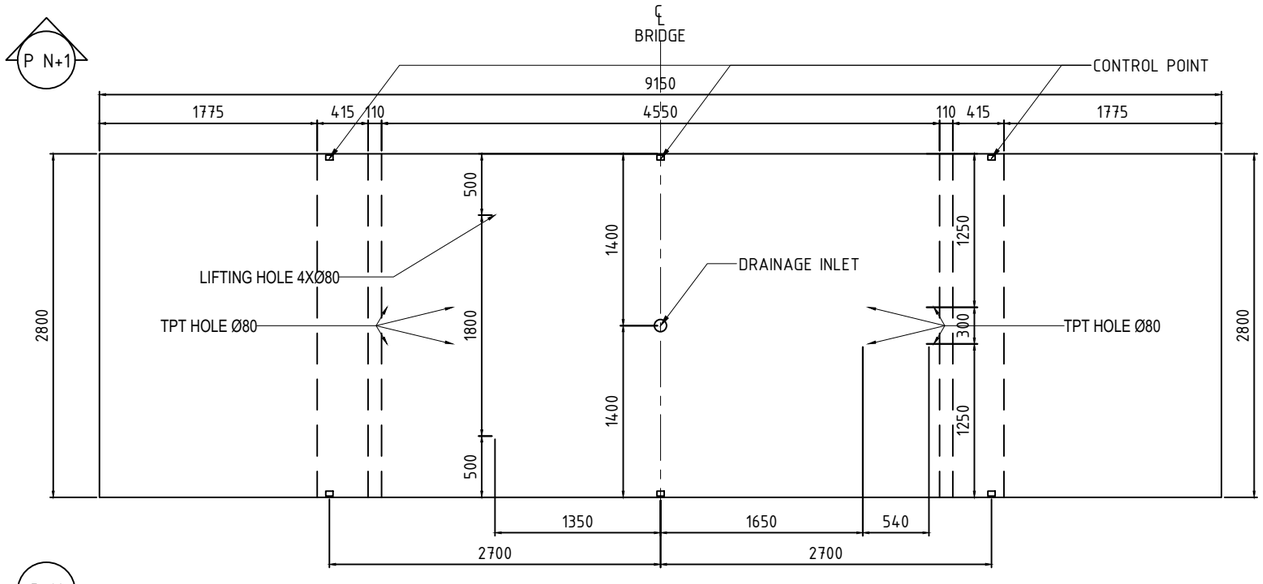
POTONGAN 1 (-)

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 (-)

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 (-)

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

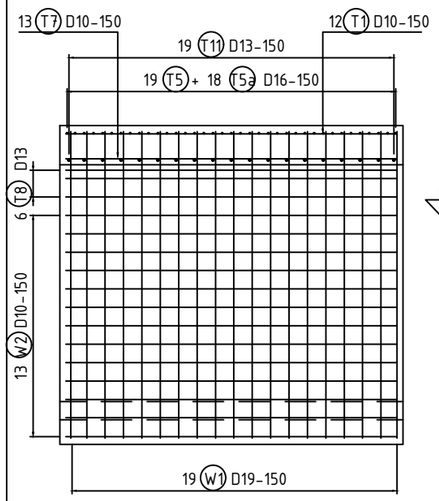
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

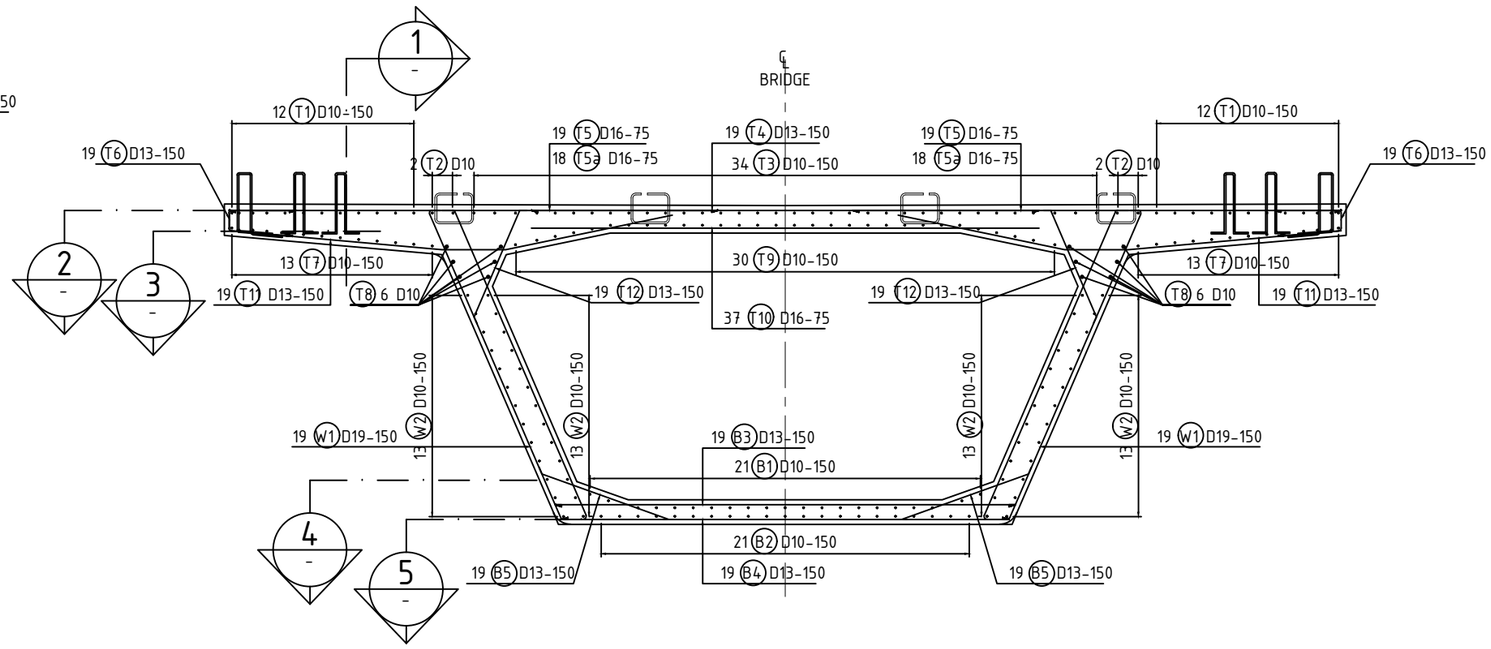
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-08

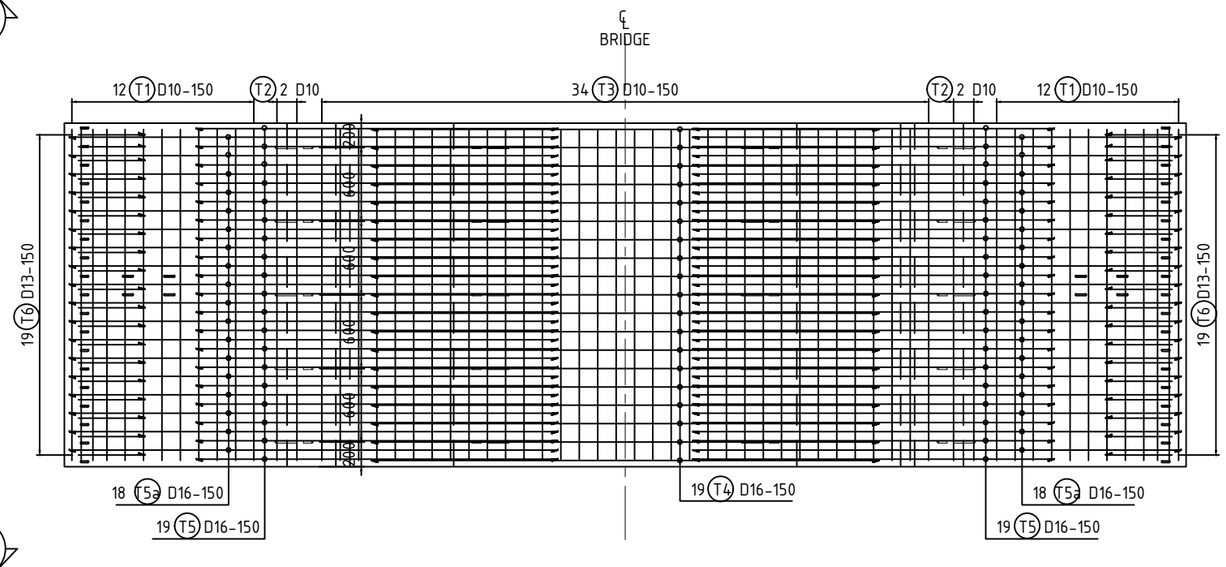
NO.	JUMLAH
49	86



POTONGAN 1 / -
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

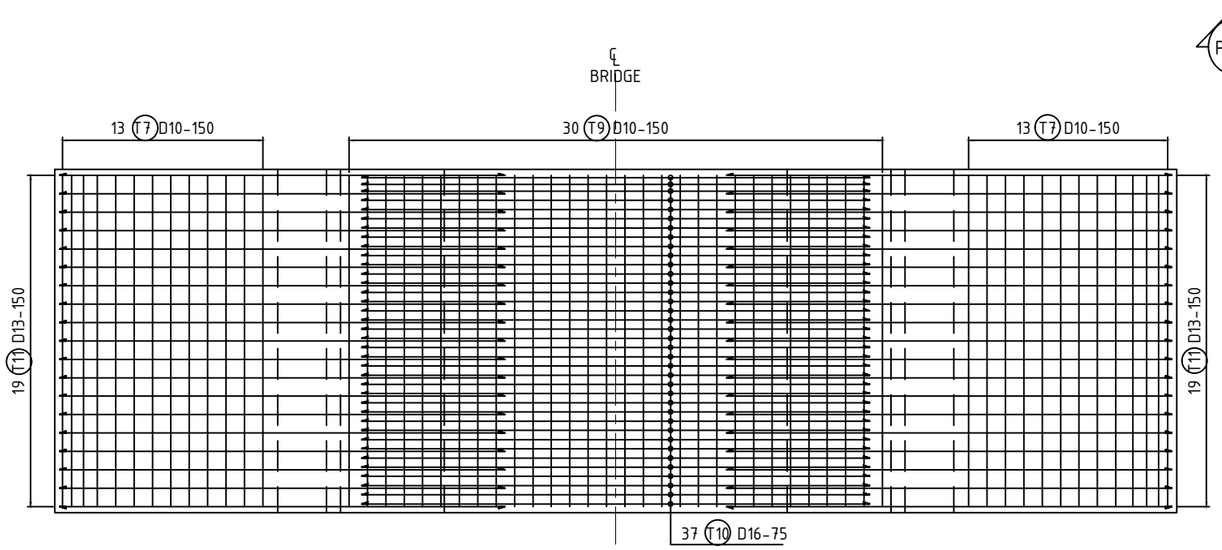
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

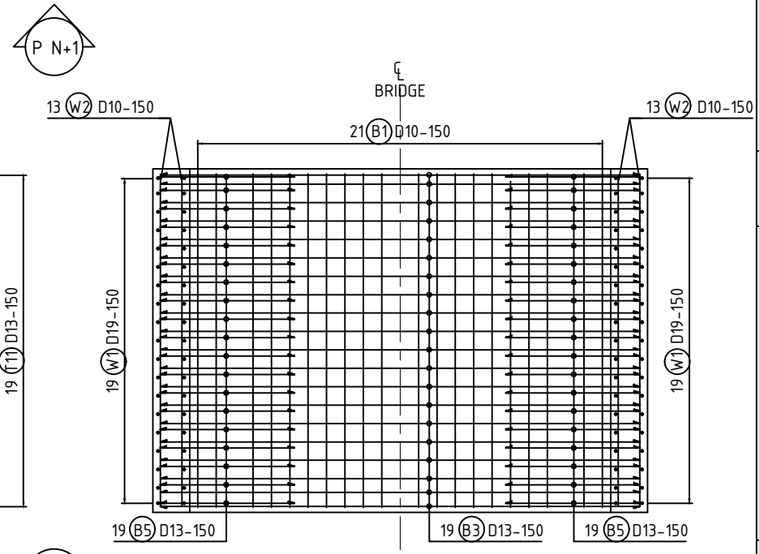
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-08

NO.	JUMLAH
50	86



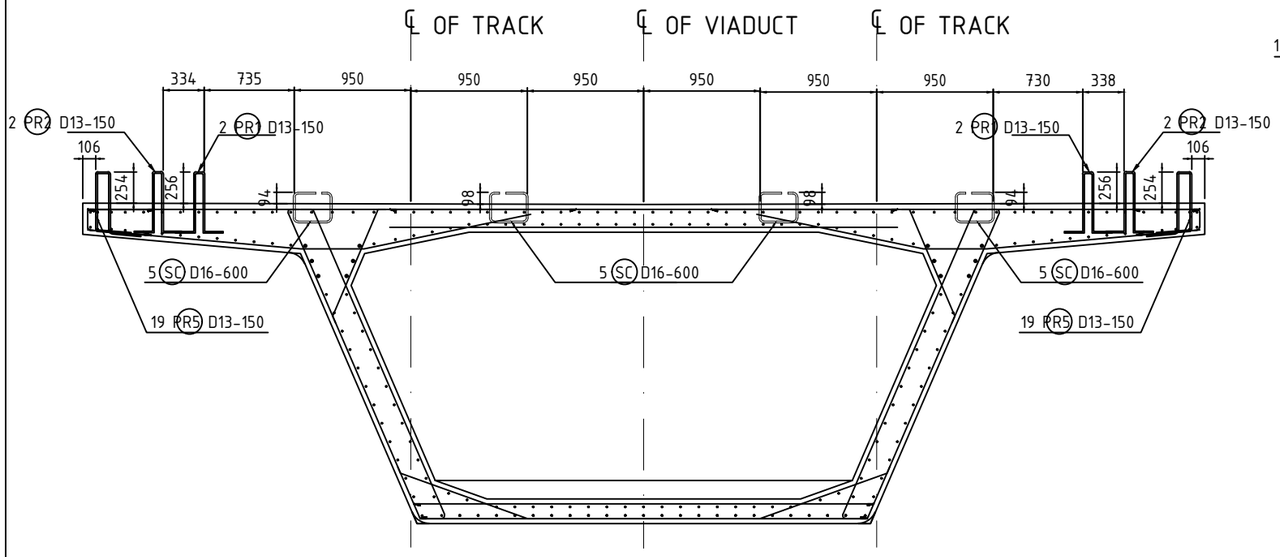
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



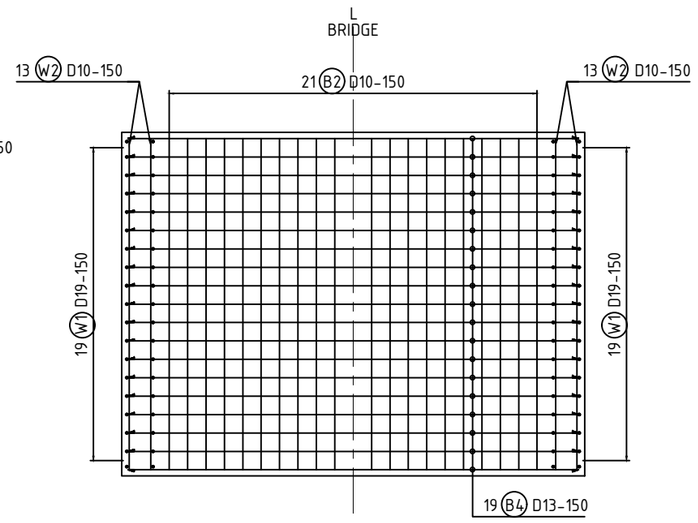
POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET

SKALA 1 : 50



POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

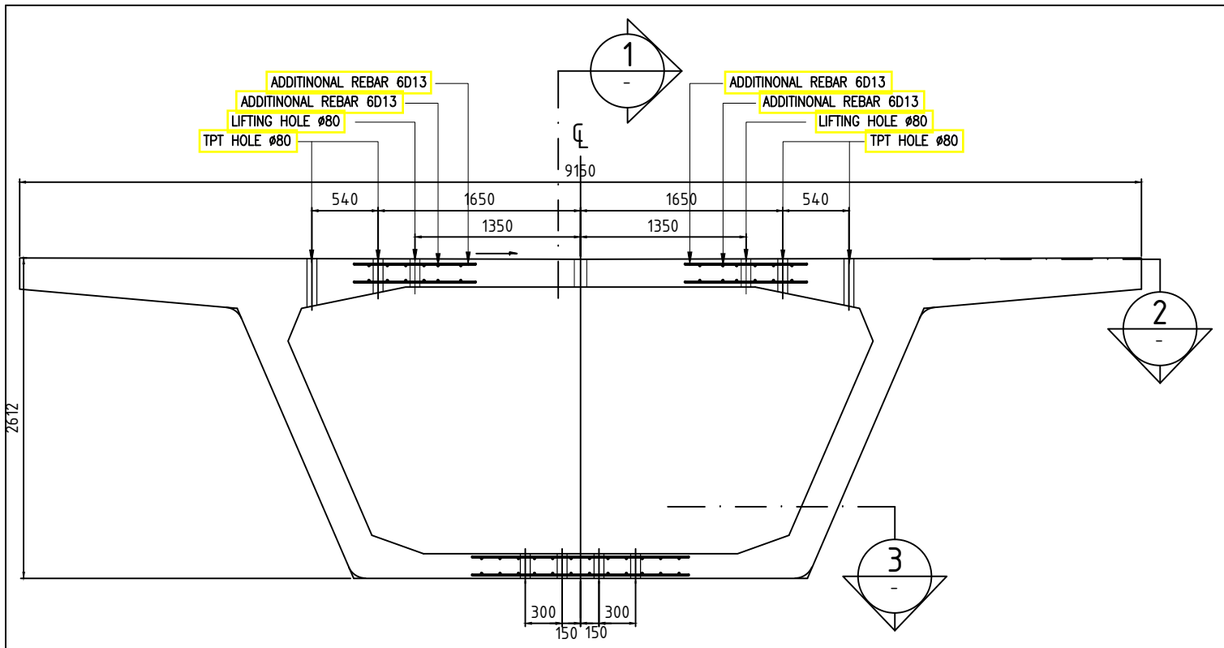
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

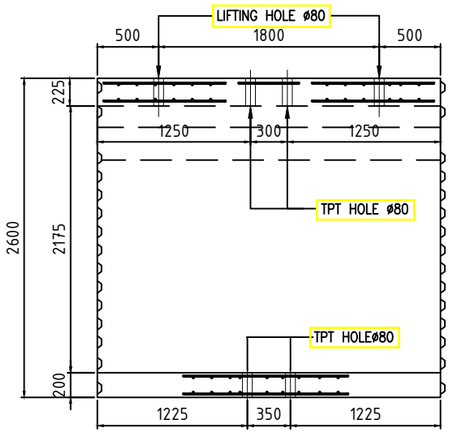
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-08

NO.	JUMLAH
51	86



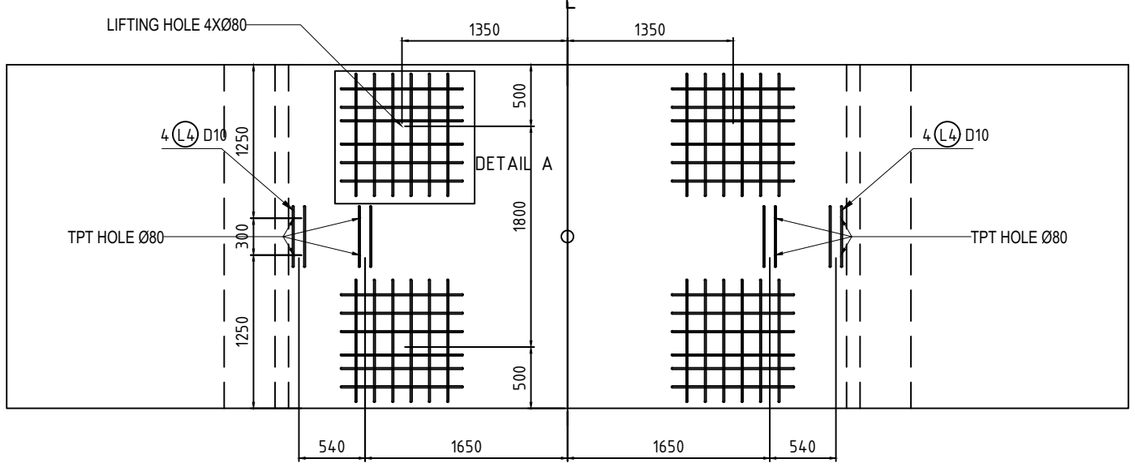
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



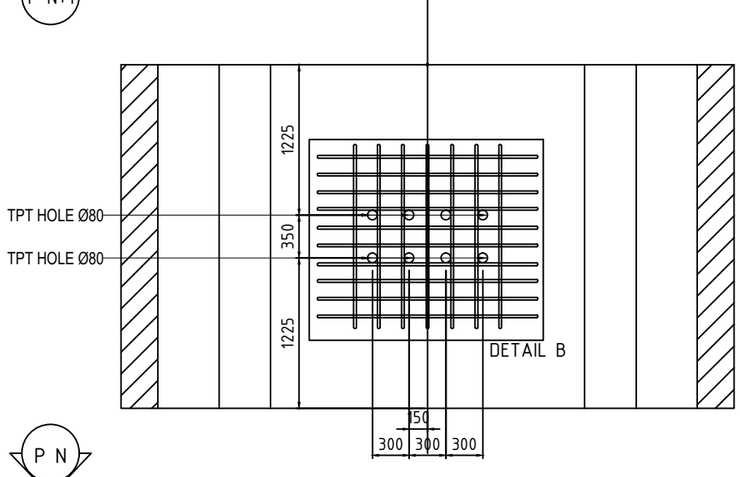
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



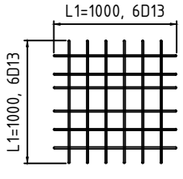
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



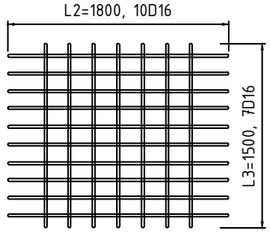
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

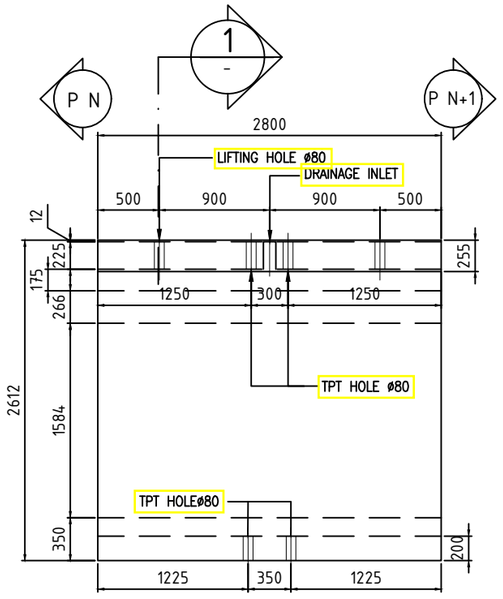
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

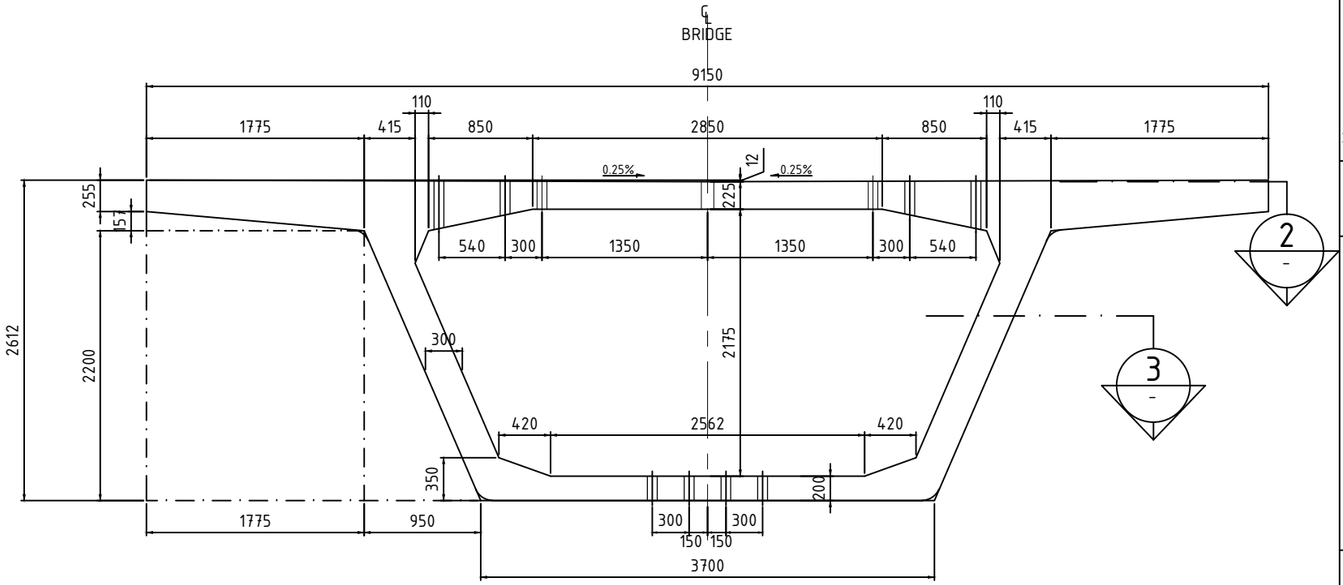
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-08

NO.	JUMLAH
52	86



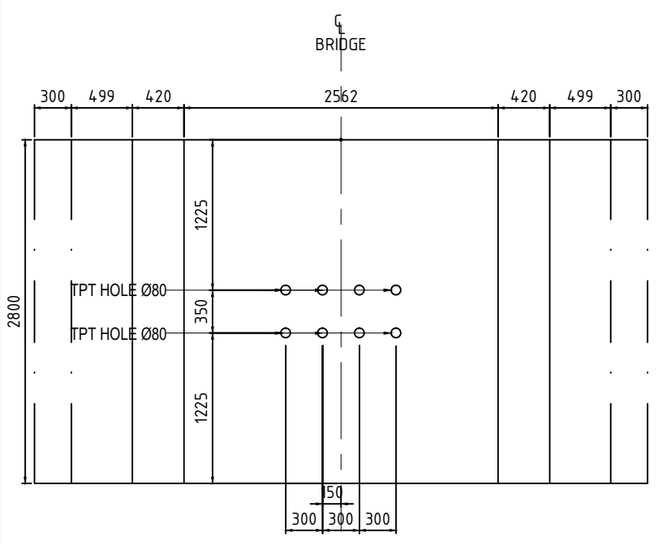
DIMENSI BOX TYPE S2

SKALA 1 : 50



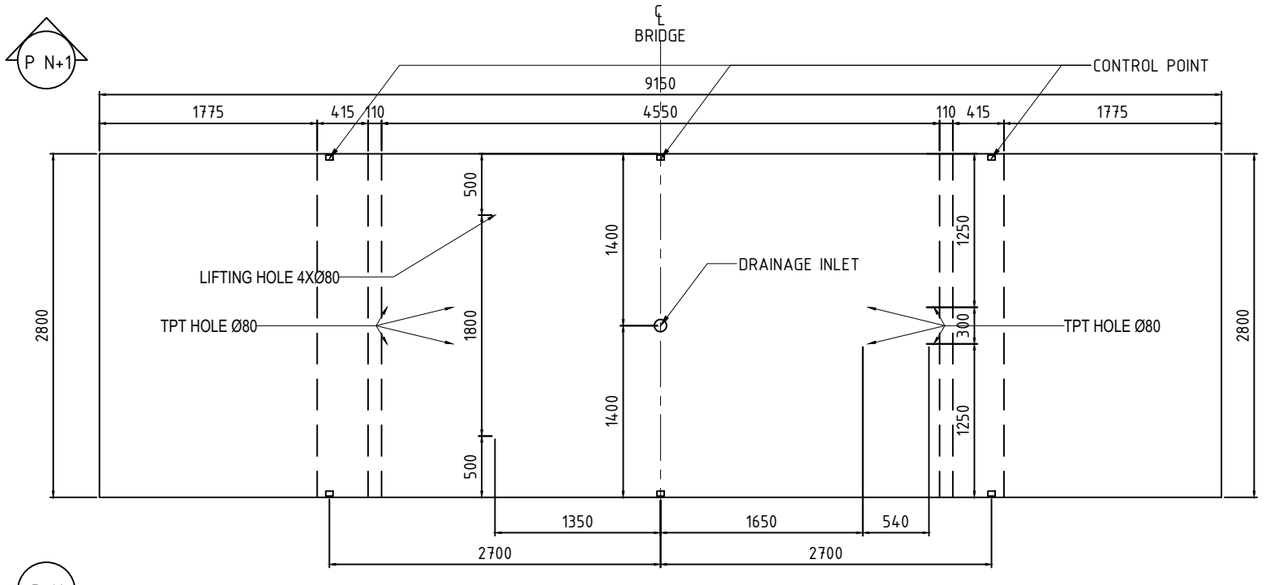
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

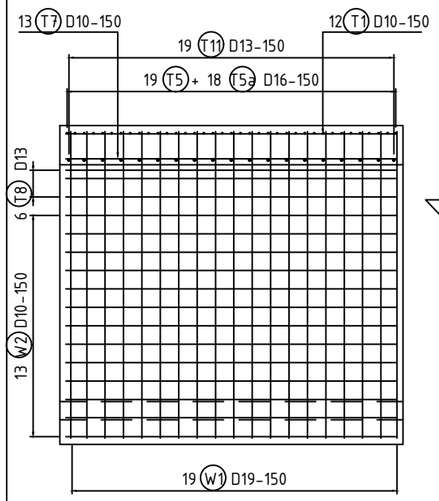
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

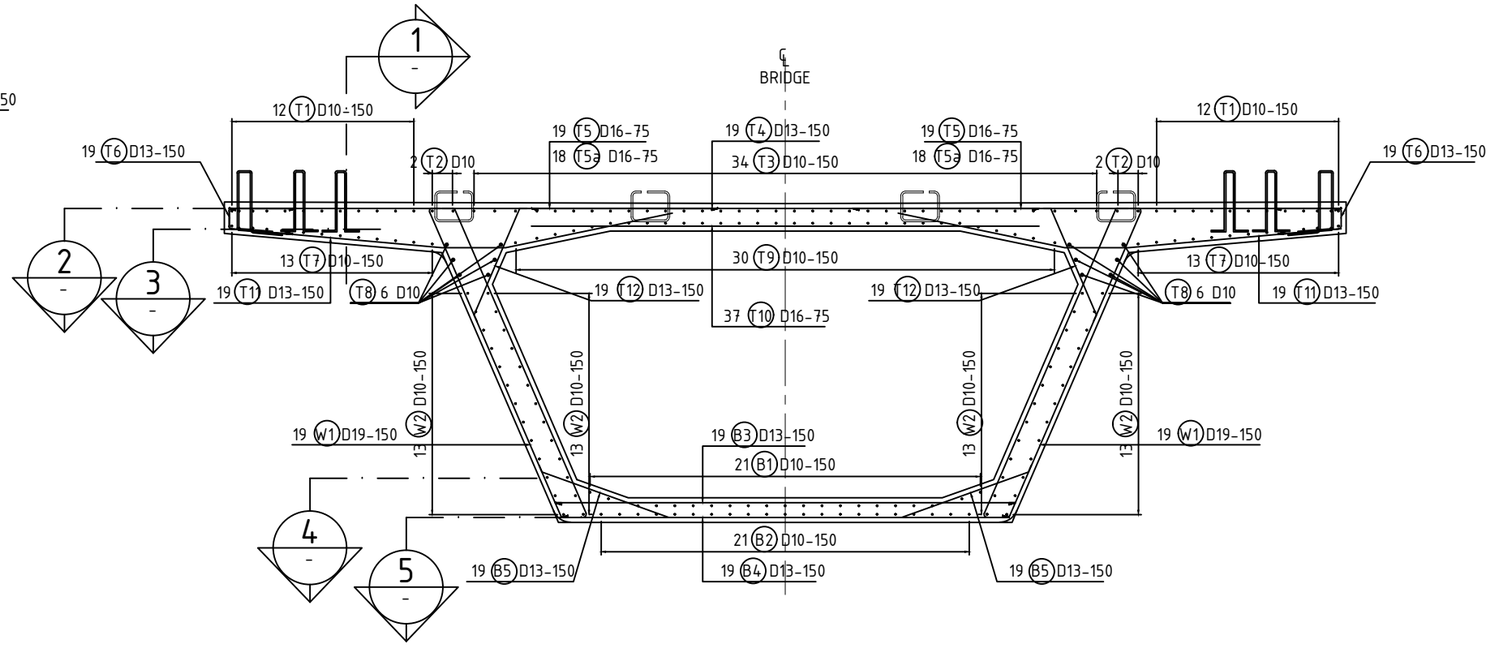
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-09

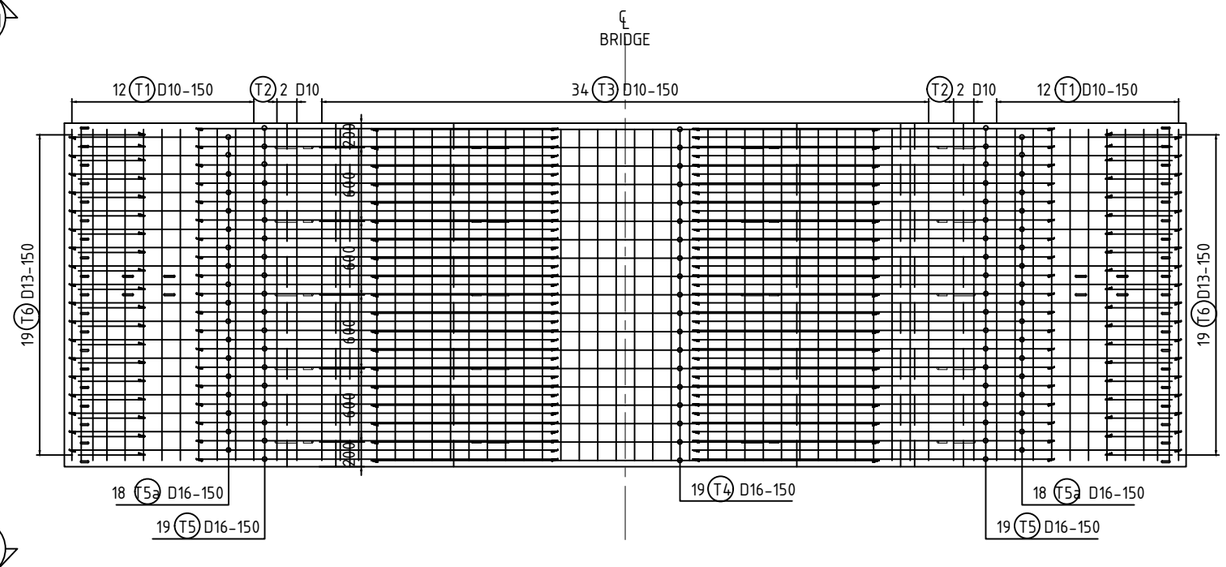
NO.	JUMLAH
53	86



POTONGAN 1 / -
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

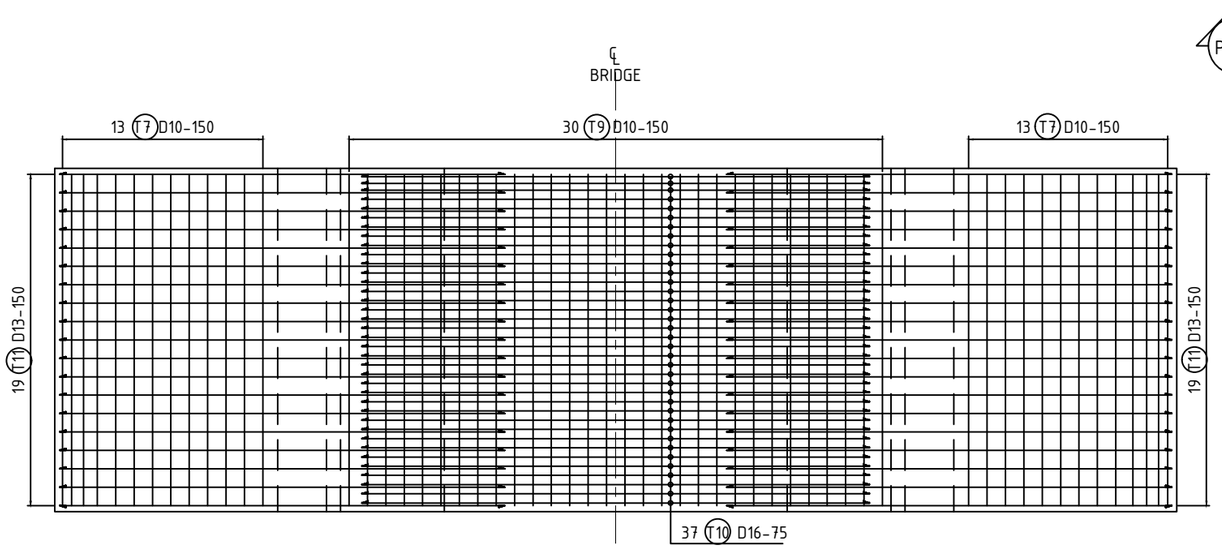
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

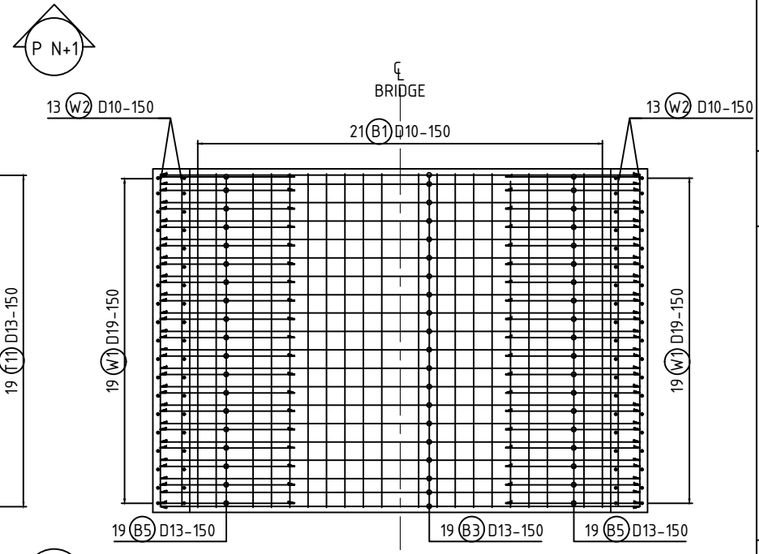
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER STYPE S2-09

NO.	JUMLAH
54	86



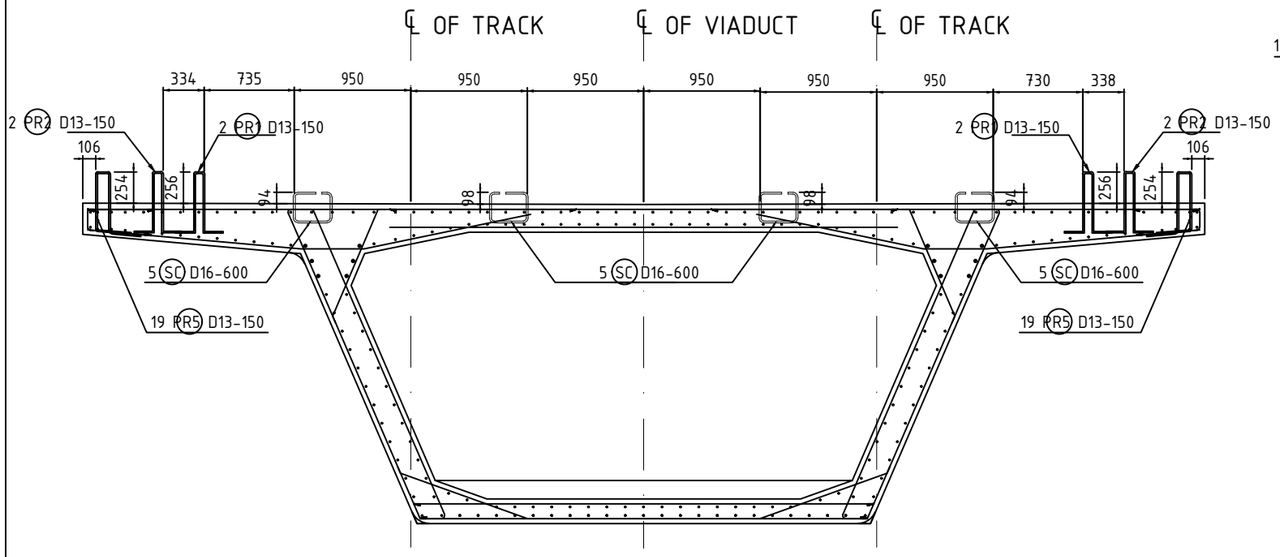
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



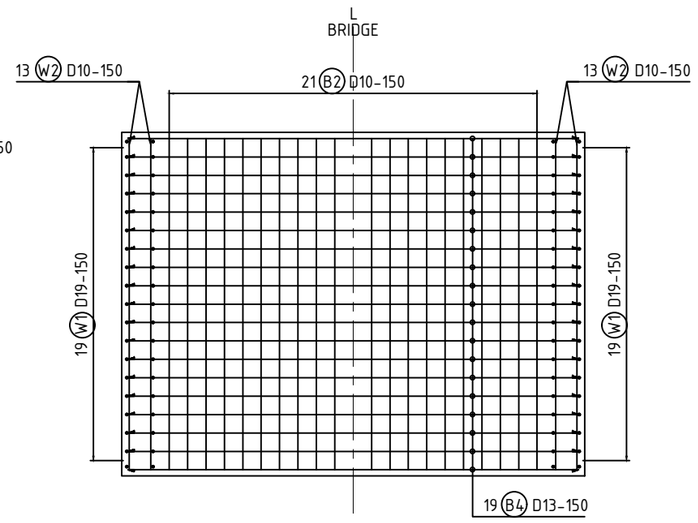
POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET

SKALA 1 : 50



POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

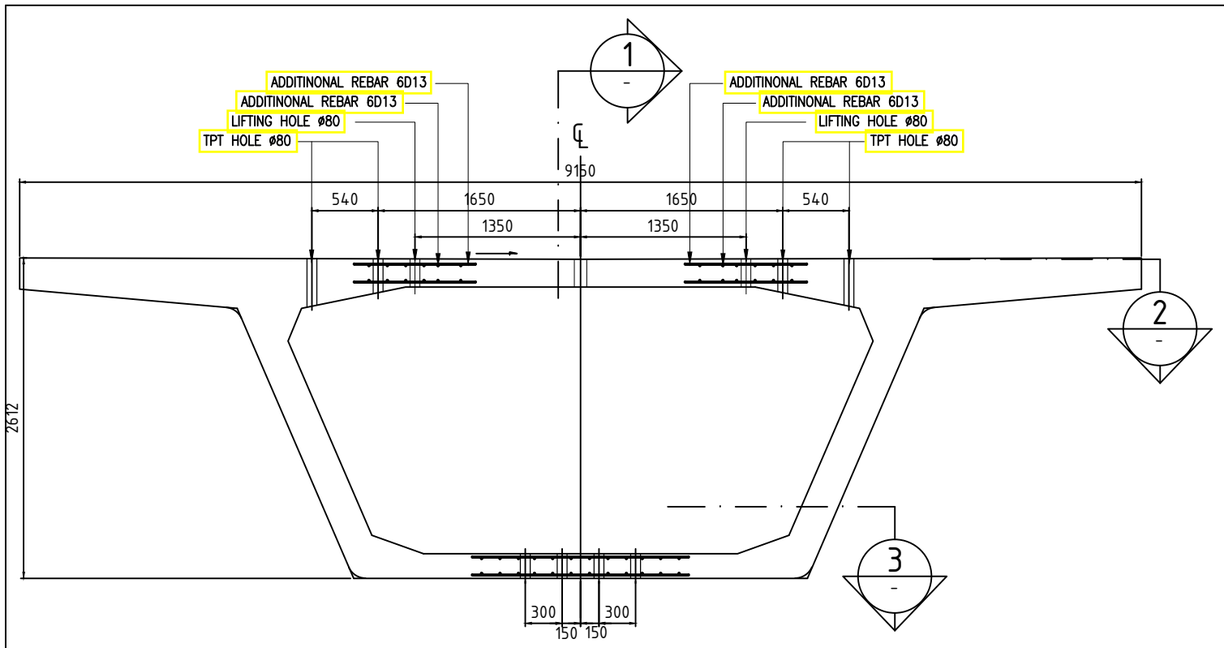
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

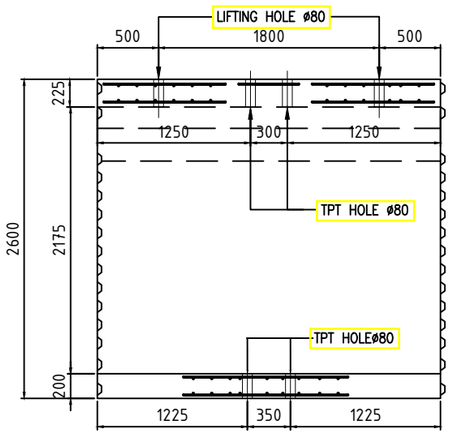
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-09

NO.	JUMLAH
55	86



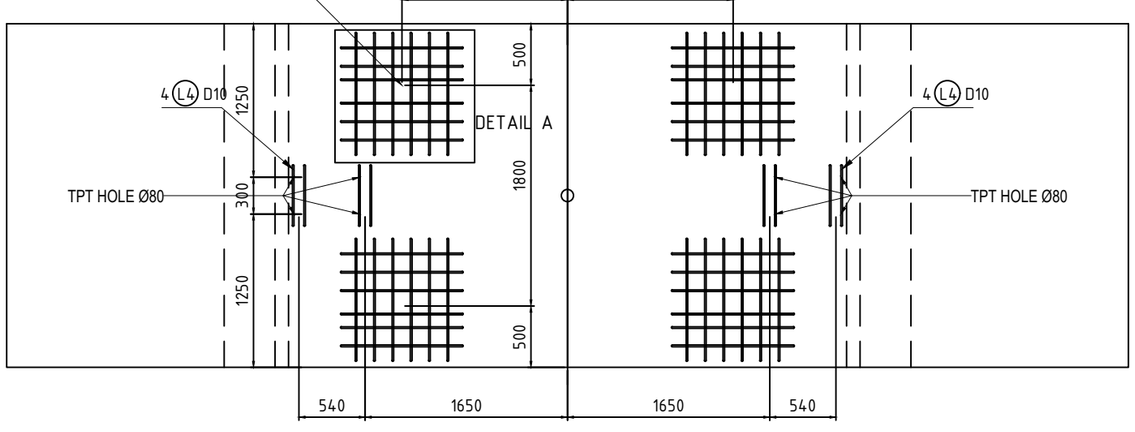
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



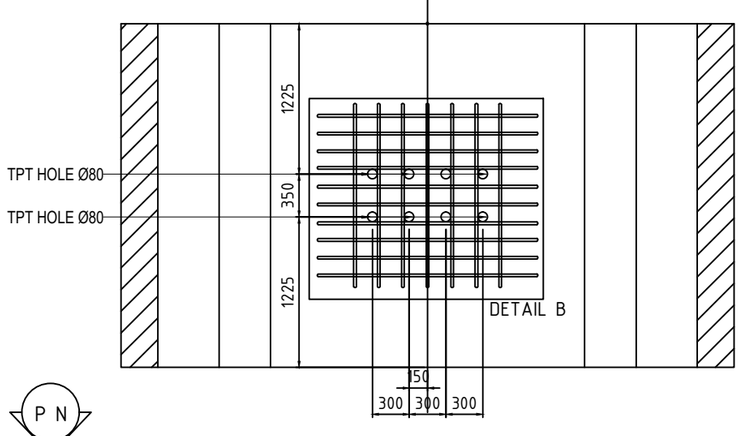
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



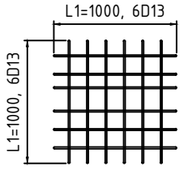
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



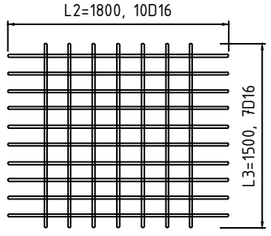
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

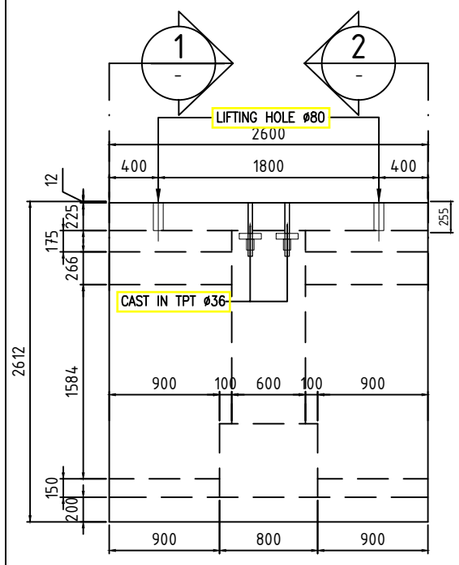
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

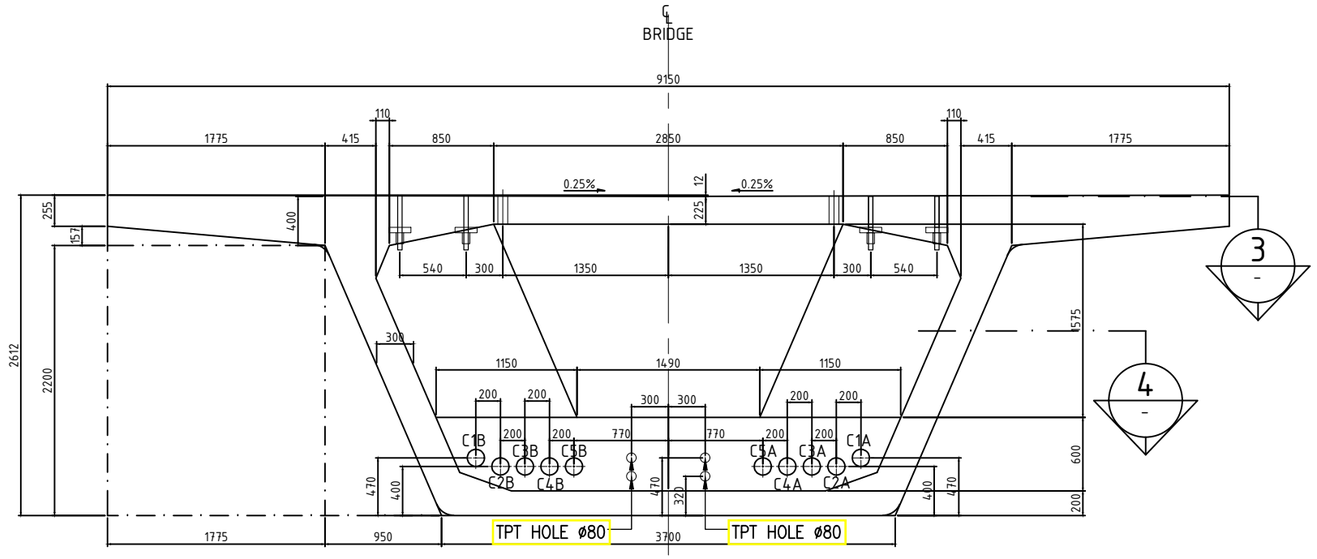
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-09

NO.	JUMLAH
56	86



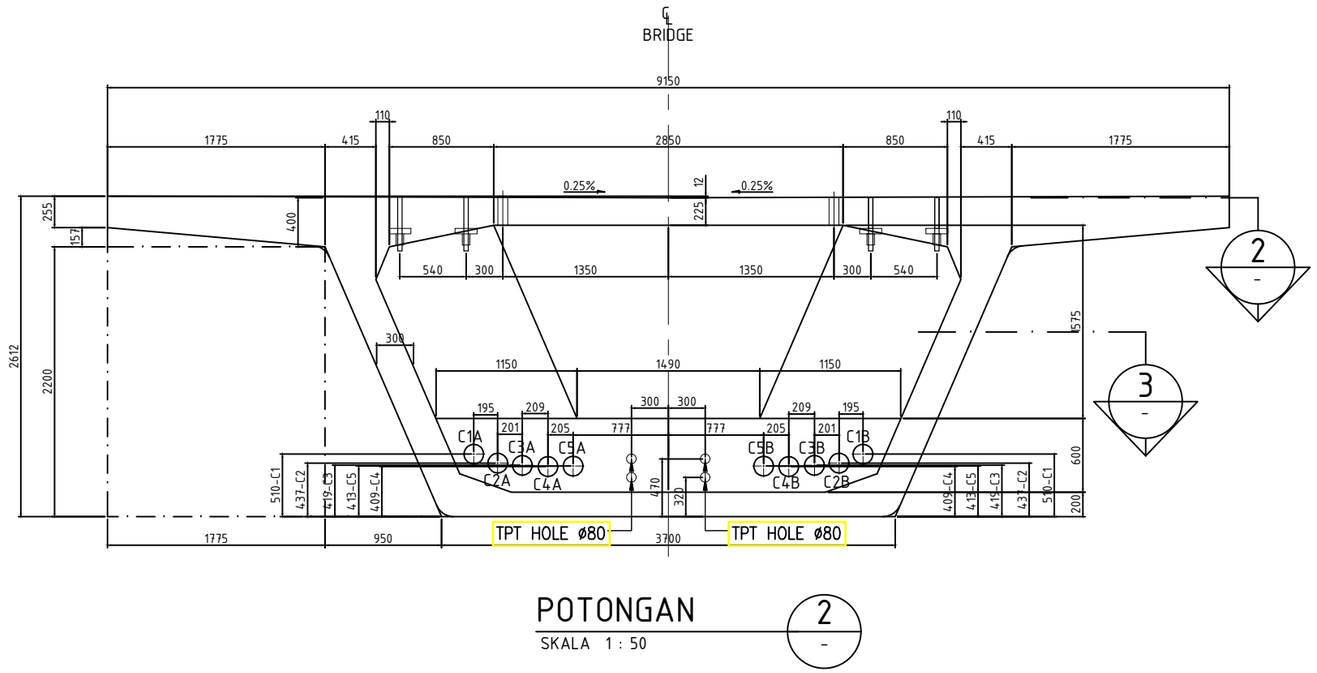
DIMENSI BOX TYPE DV1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1 -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

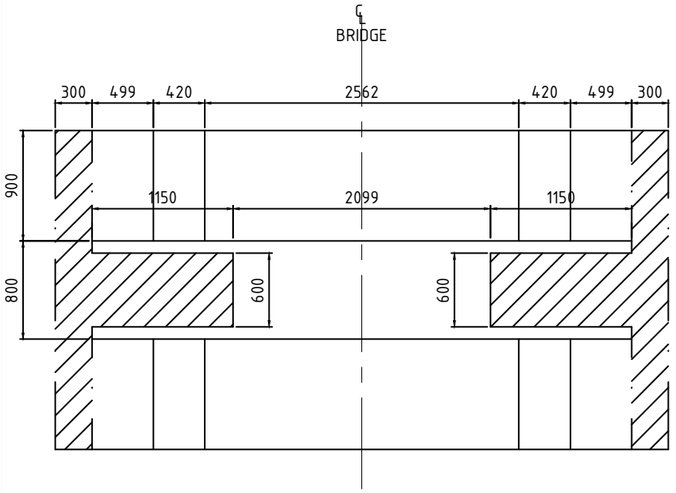
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

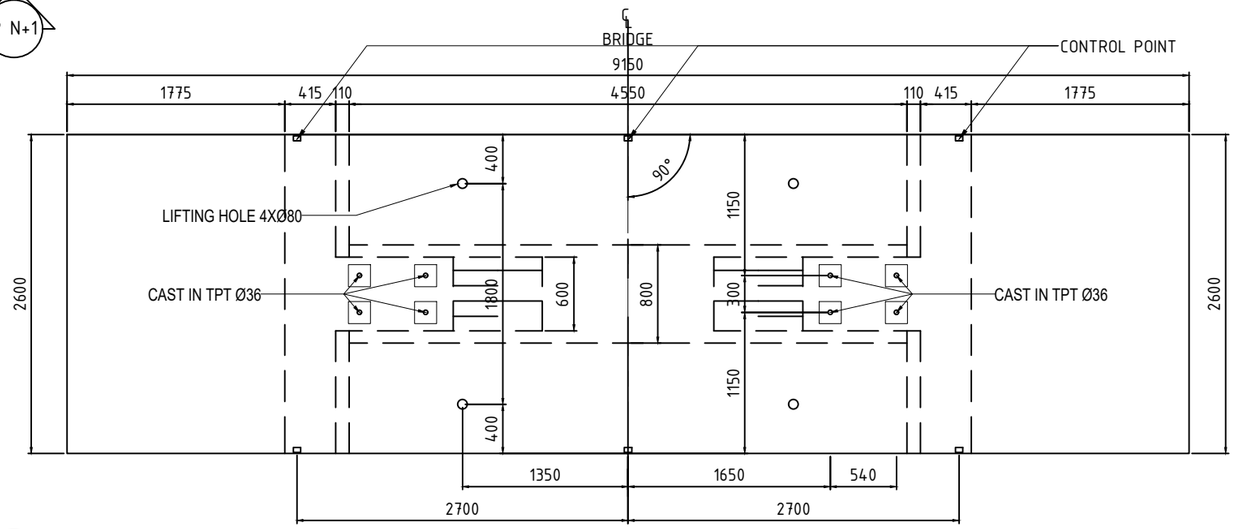
SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-10

NO.	JUMLAH
57	86



POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

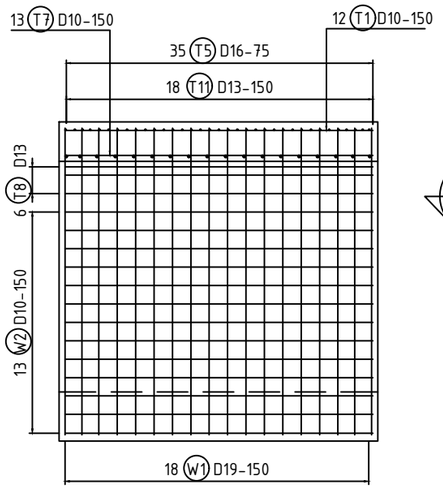
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

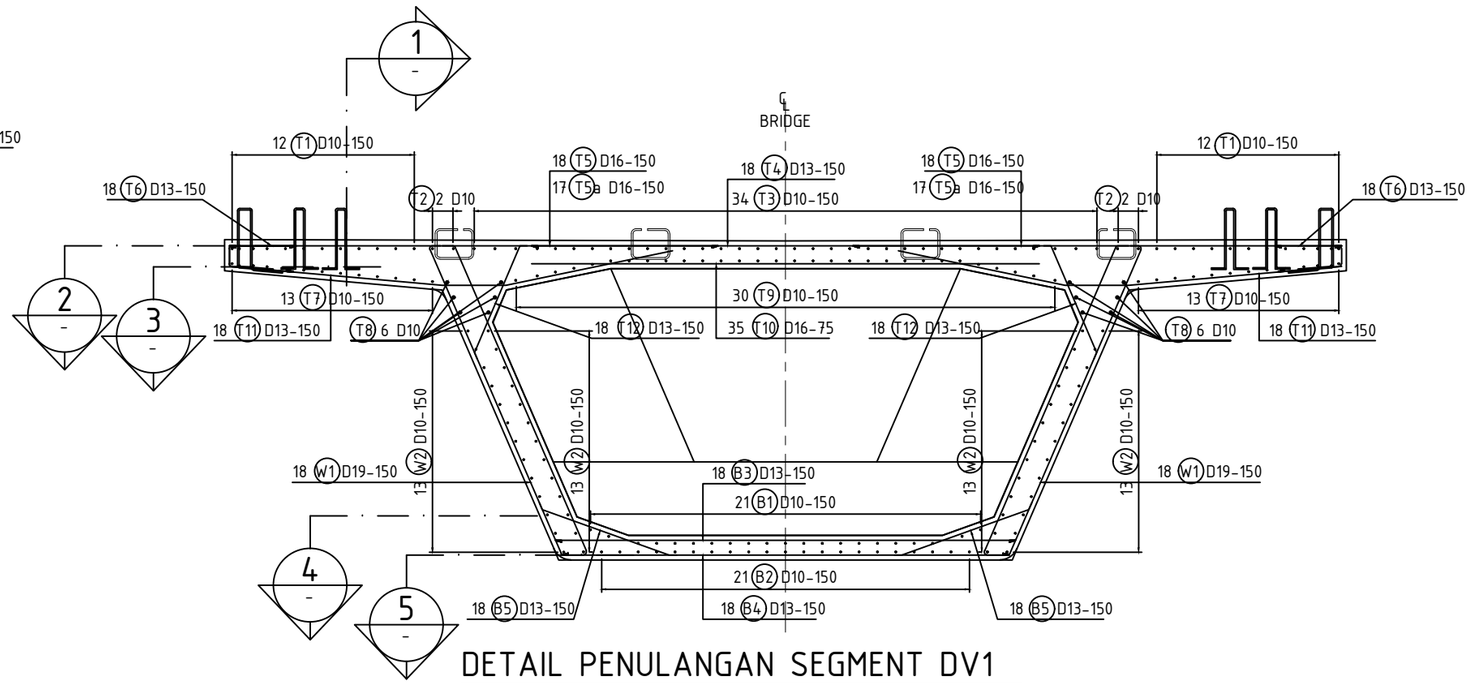
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE DV1-10

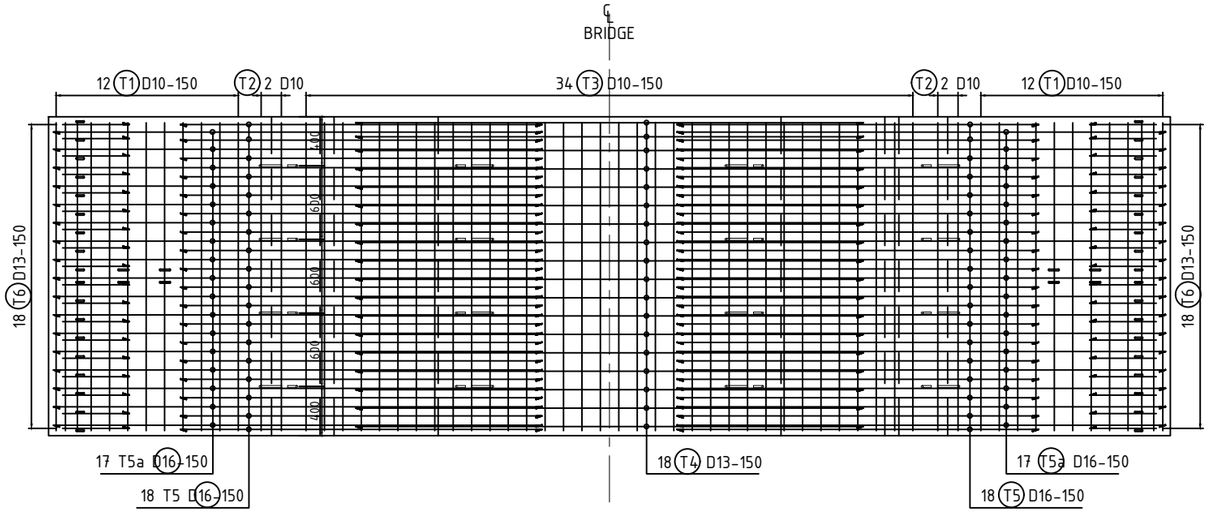
NO.	JUMLAH
58	86



POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT DV1
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

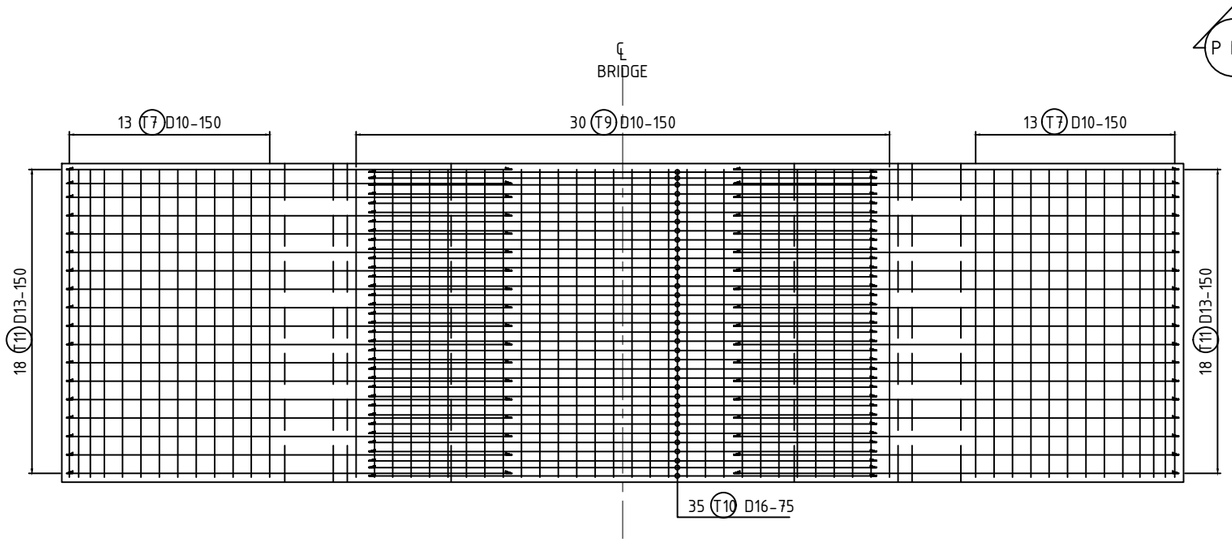
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

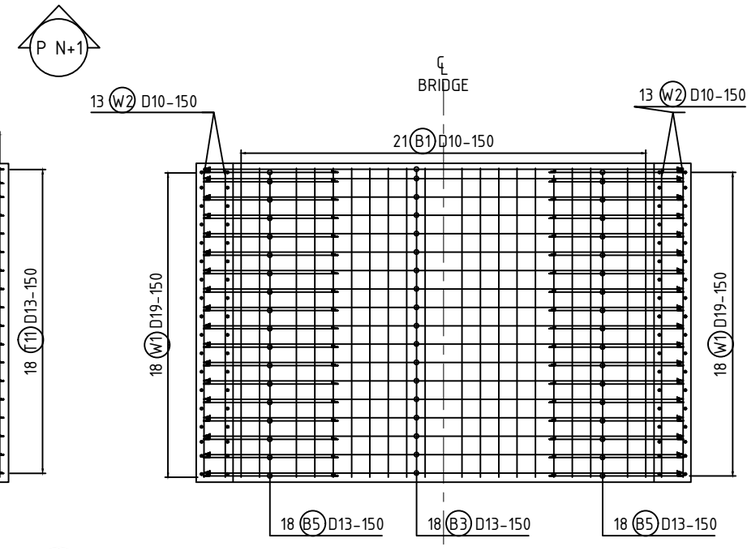
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-10

NO.	JUMLAH
59	86



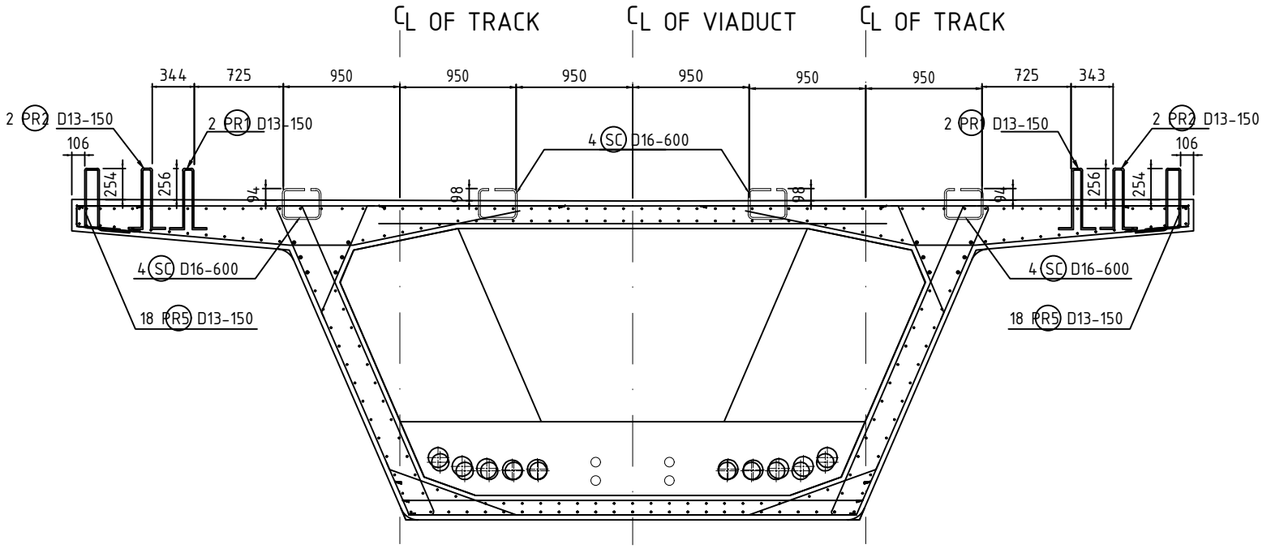
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



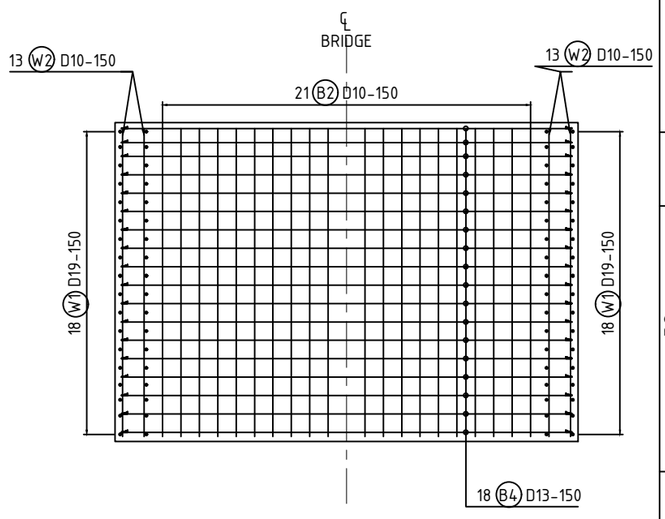
POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET

SKALA 1 : 50



POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

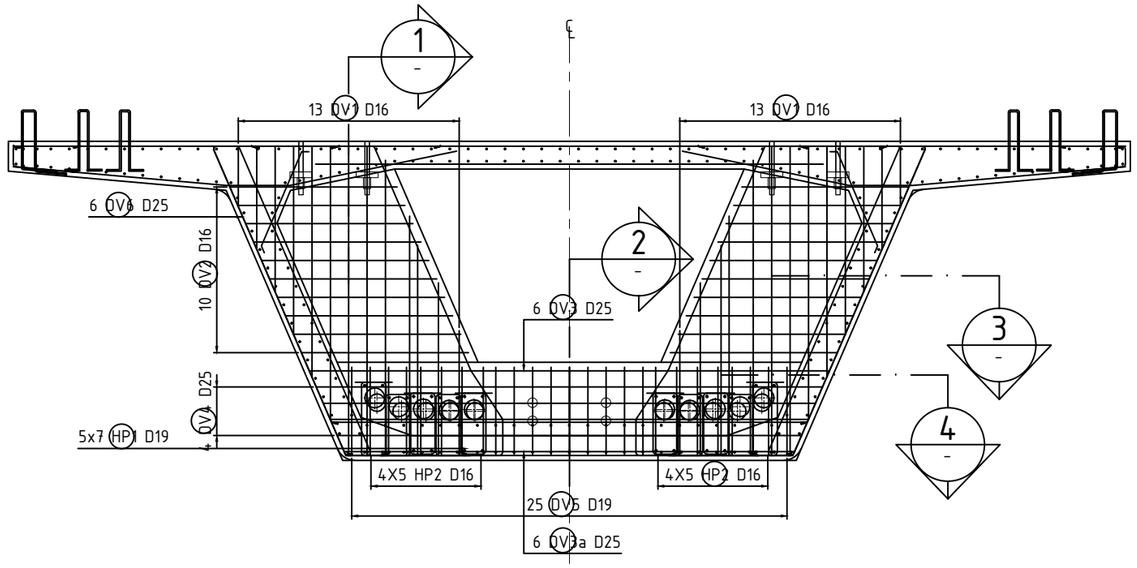
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

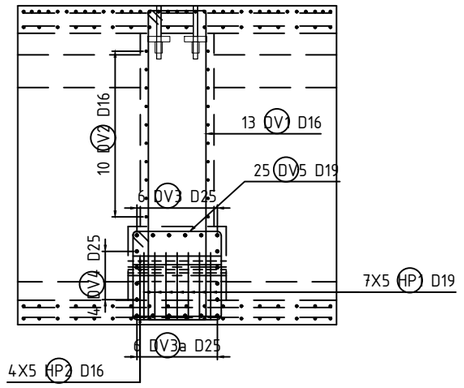
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-10

NO.	JUMLAH
60	86



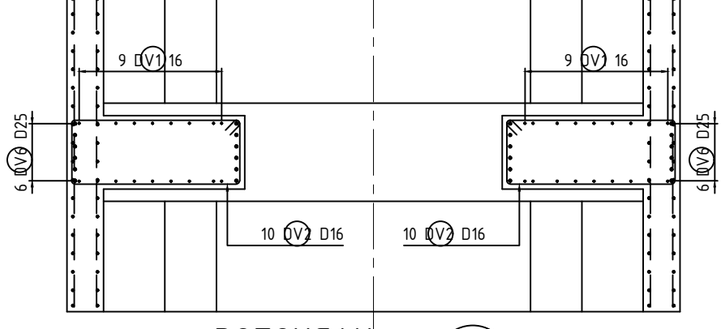
DETAIL PENULANGAN SEGMENT DEVIATOR TYPICAL

SKALA 1 : 50



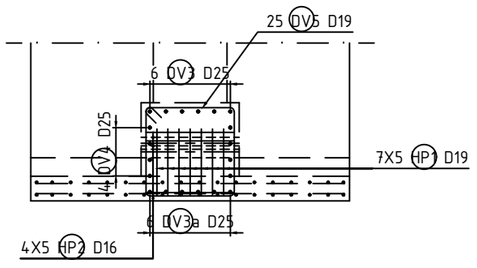
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



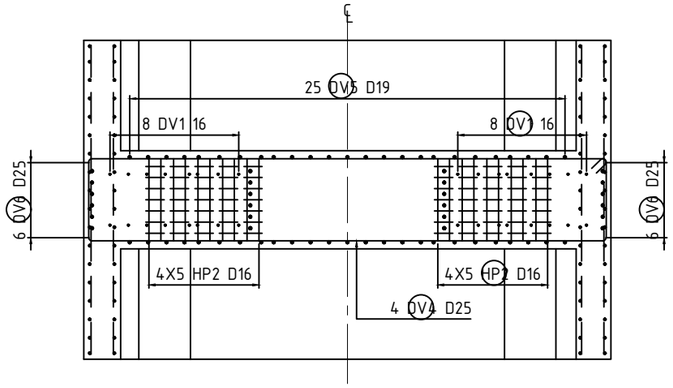
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



POTONGAN 4

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

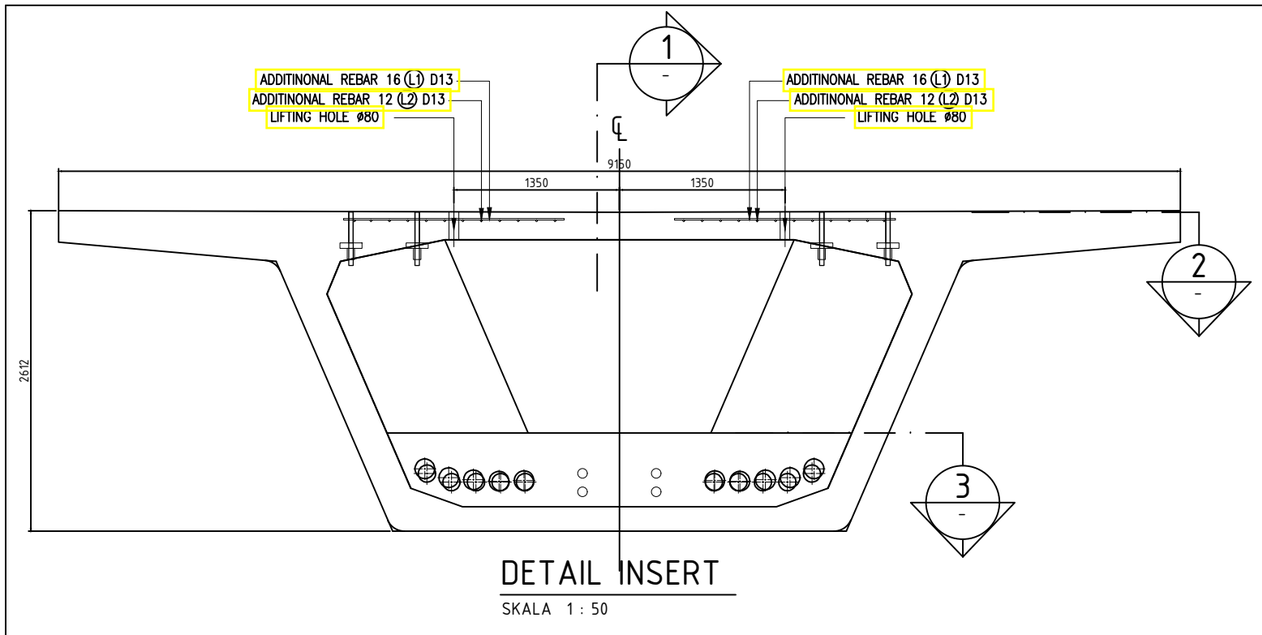
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

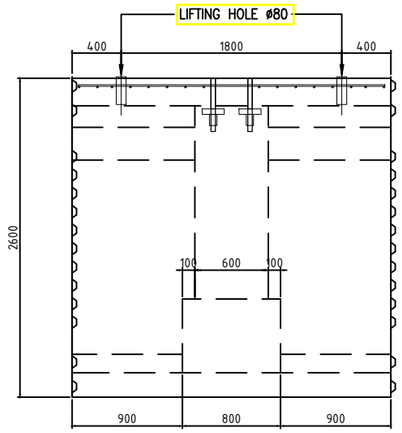
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-10

NO.	JUMLAH
61	86

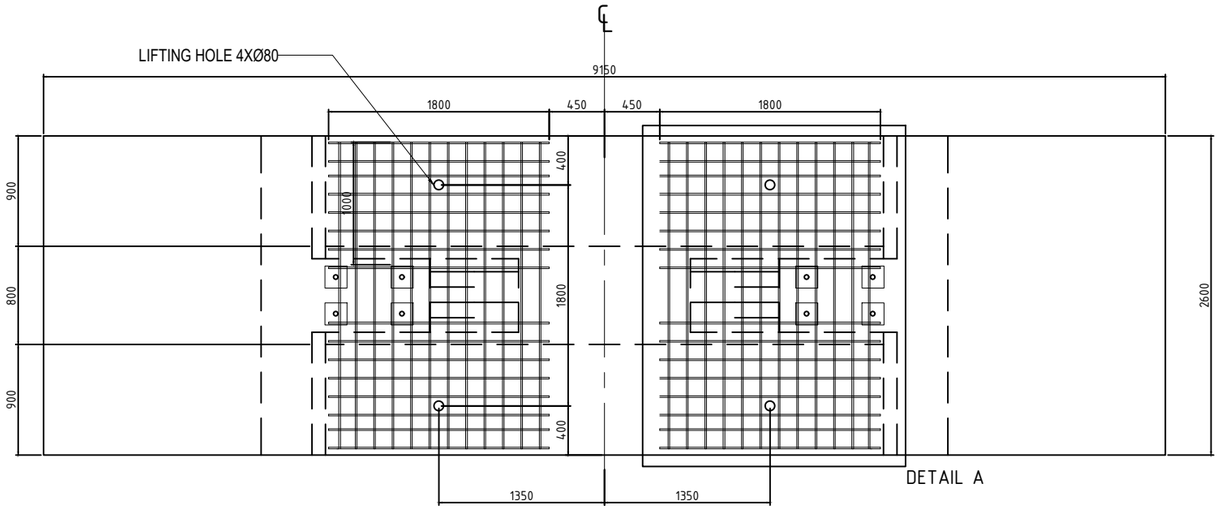


DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1

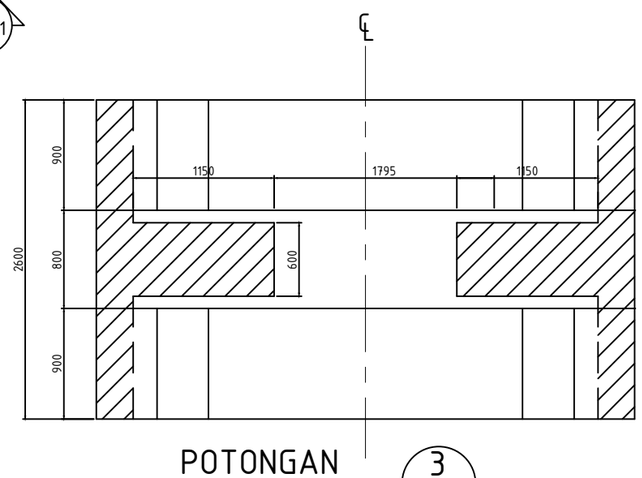


DETAIL A

POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

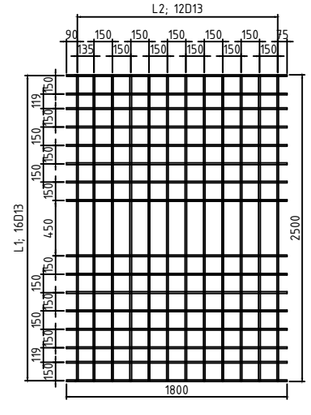
P N+1



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50

P N



DETAIL A

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

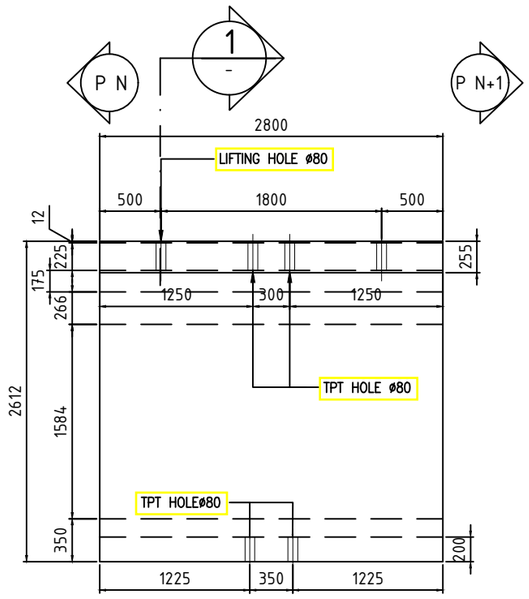
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

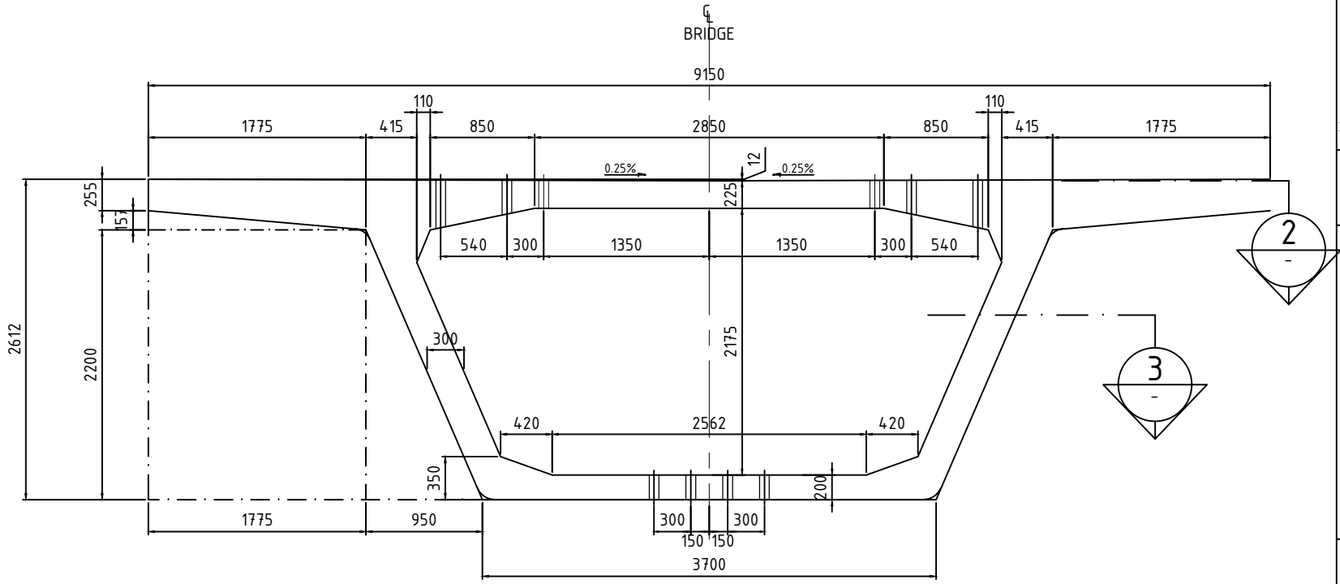
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE DV1-10

NO.	JUMLAH
62	86



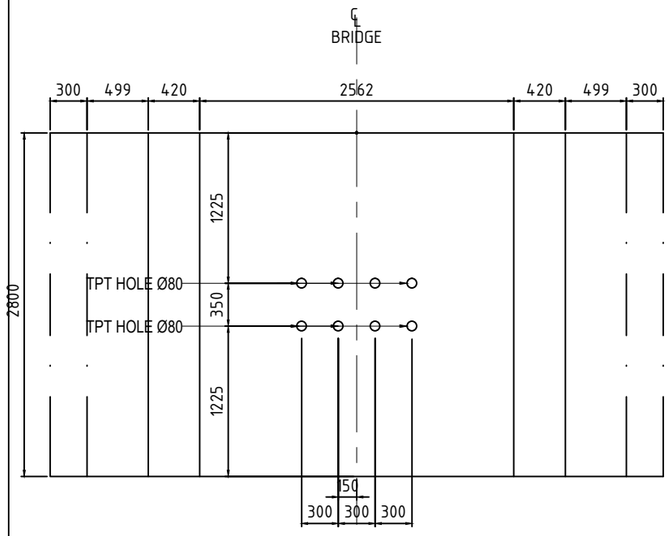
DIMENSI BOX TYPE S2

SKALA 1 : 50



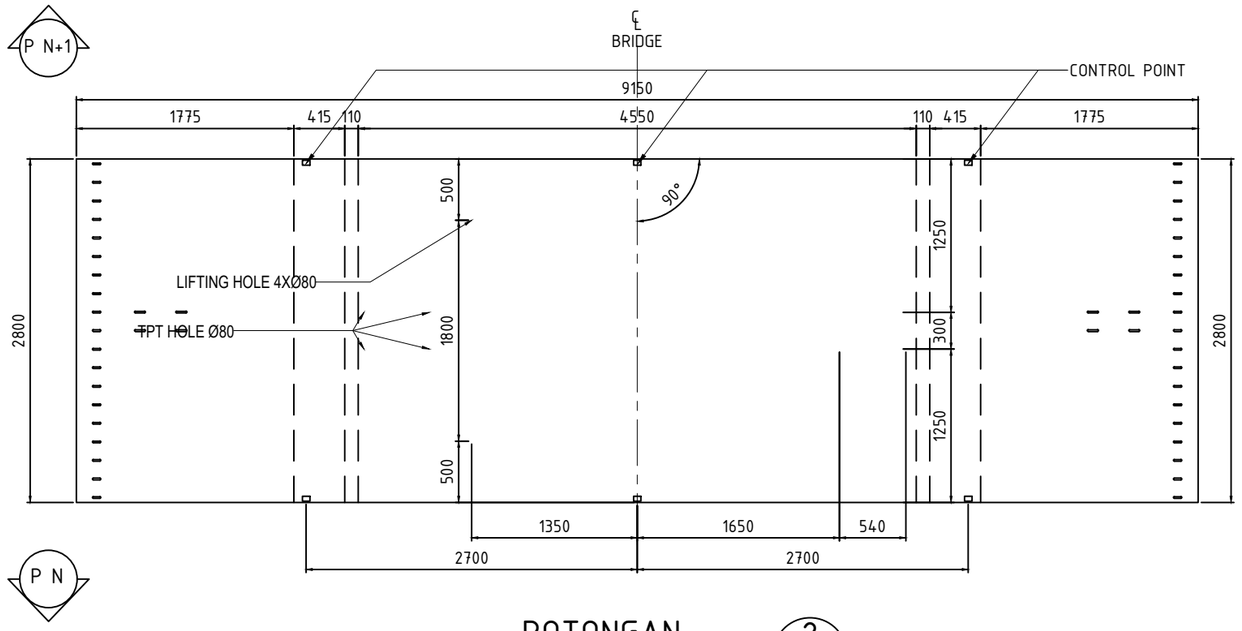
POTONGAN 1 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

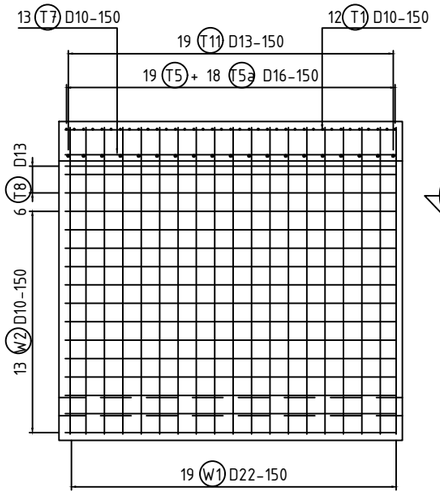
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

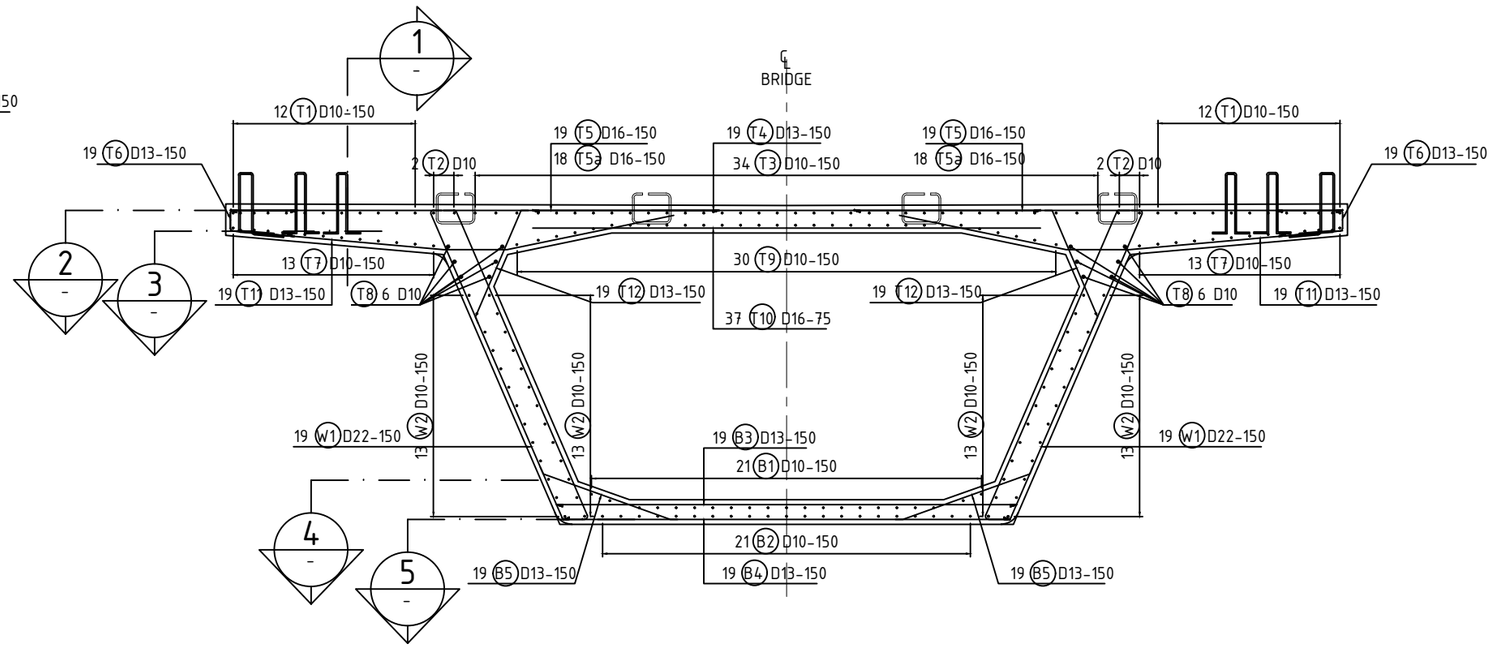
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-11

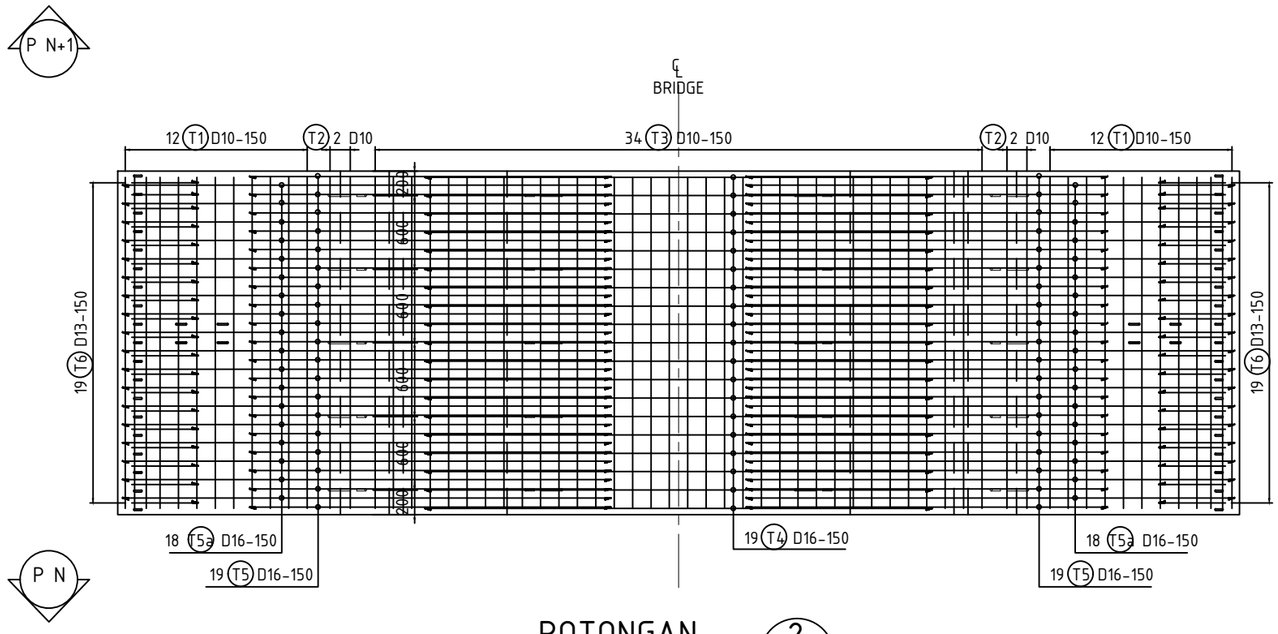
NO.	JUMLAH
63	86



POTONGAN 1/-
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2/-
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

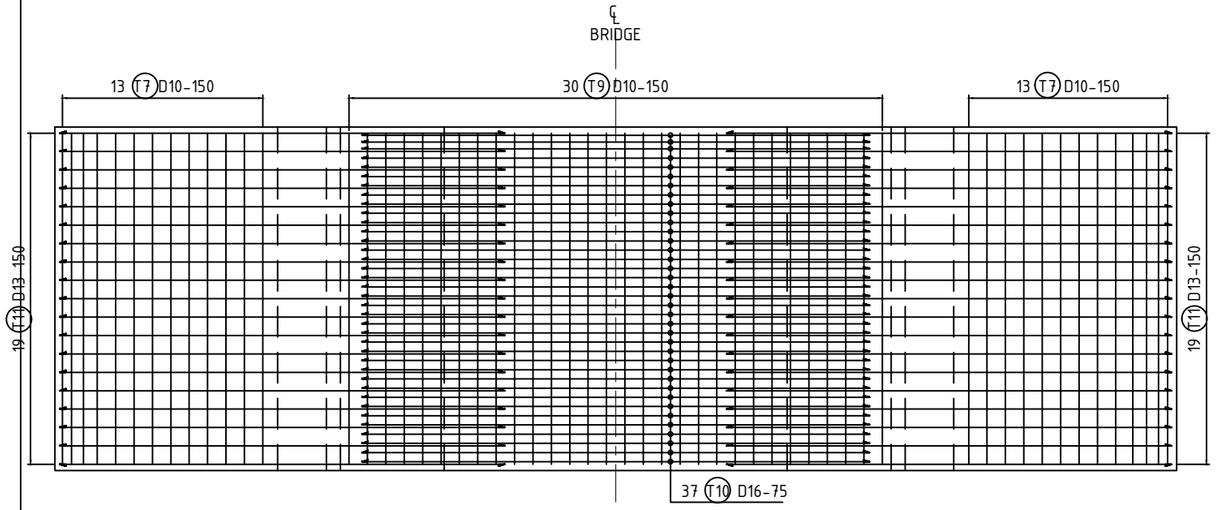
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

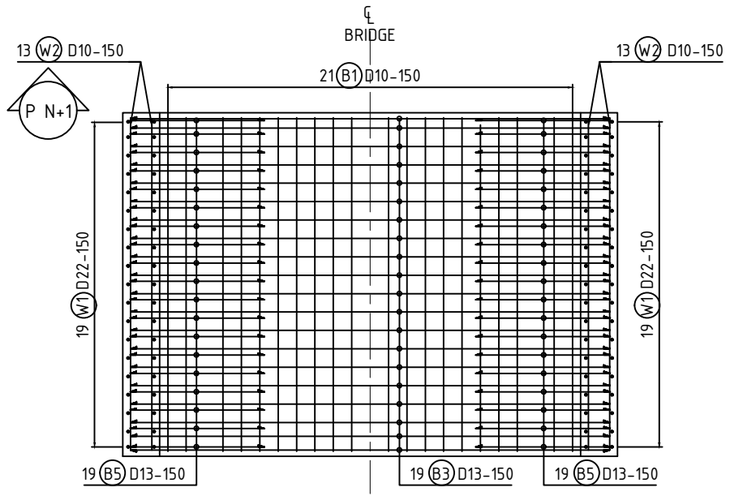
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-11

NO.	JUMLAH
64	86

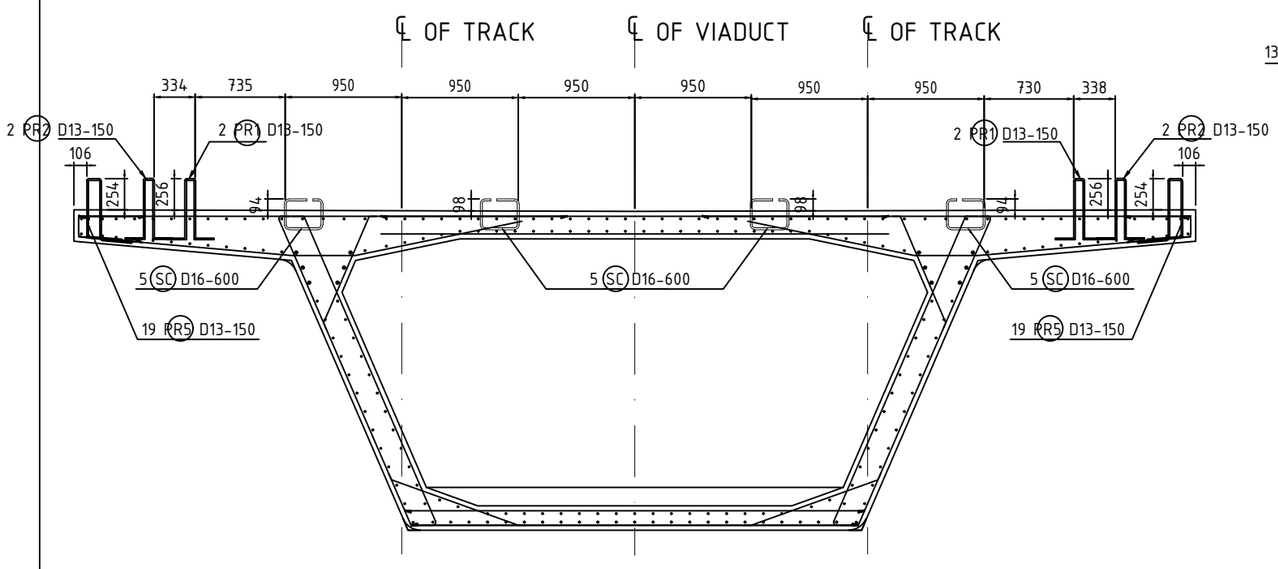


POTONGAN 3
SKALA 1 : 50

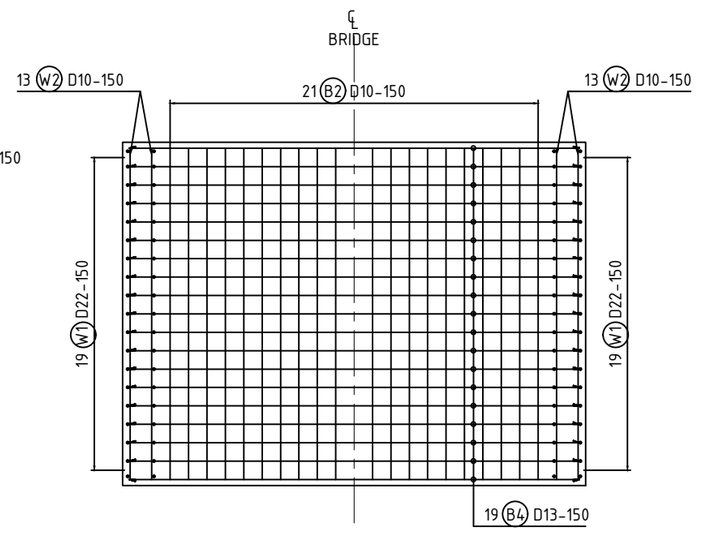


POTONGAN 4
SKALA 1 : 50

P N



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET
SKALA 1 : 50



POTONGAN 5
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

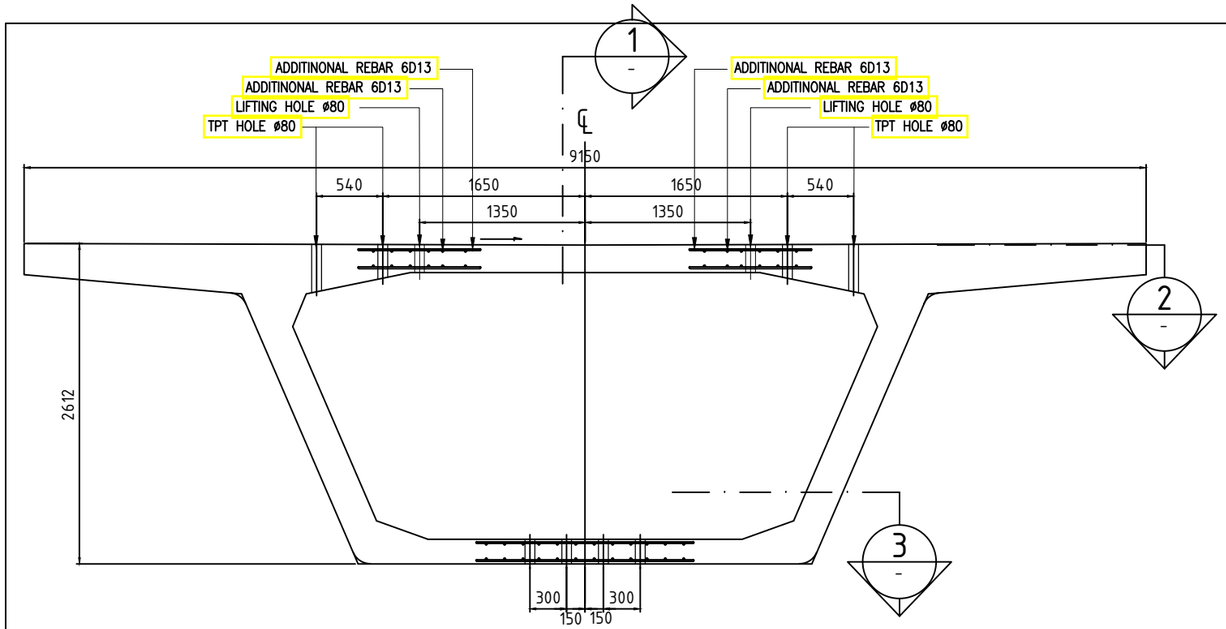
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

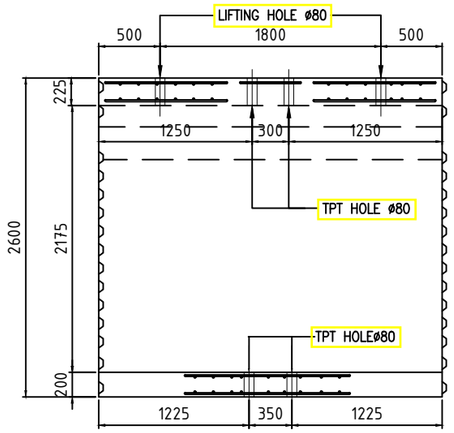
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-11

NO.	JUMLAH
65	86



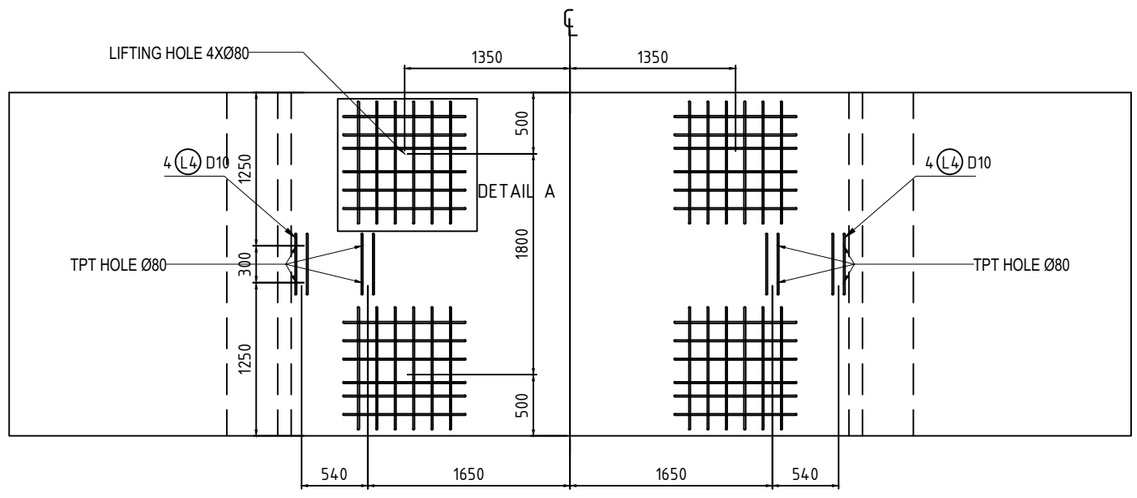
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



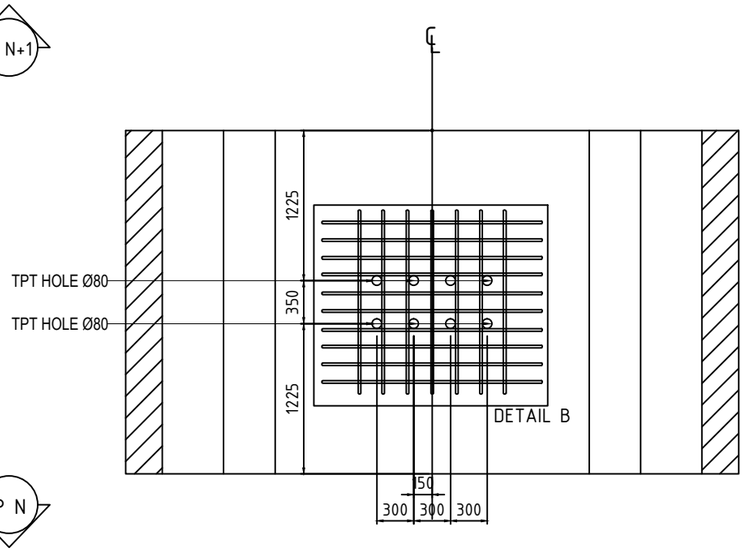
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



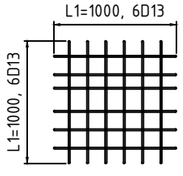
POTONGAN 2

SKALA 1 : 50



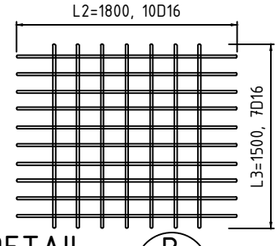
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



DETAIL A

SKALA 1 : 50



DETAIL B

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

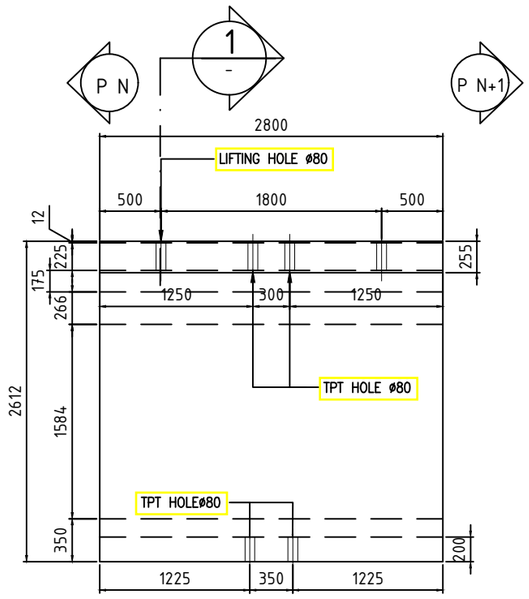
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

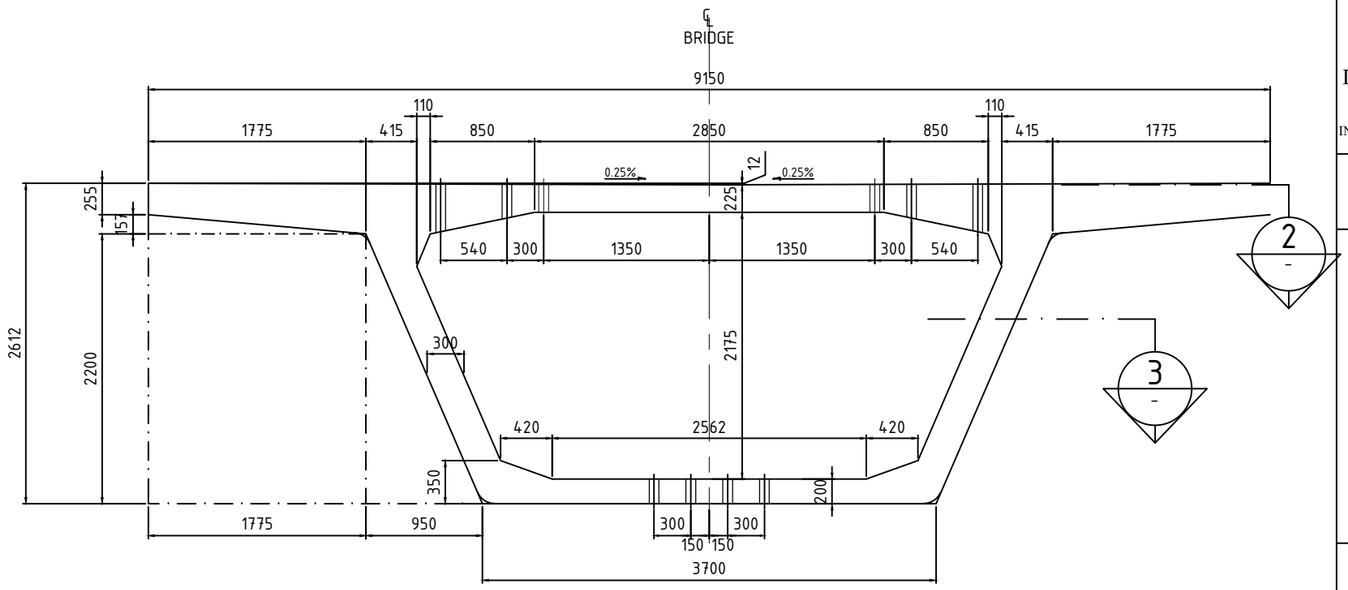
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-11

NO.	JUMLAH
66	86



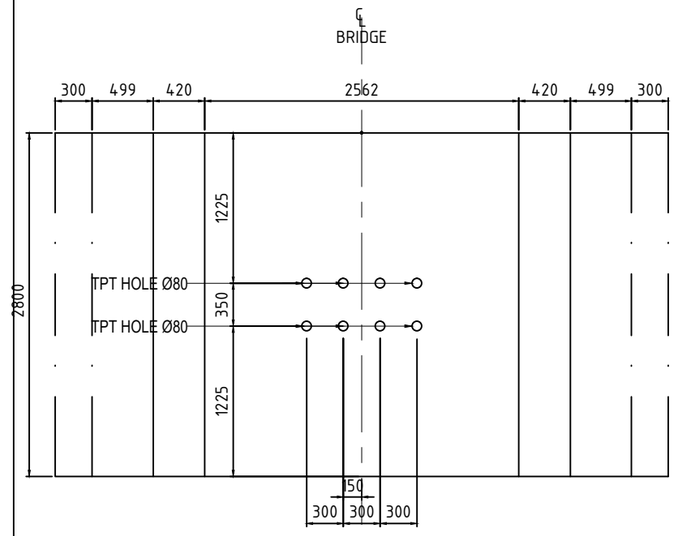
DIMENSI BOX TYPE S2

SKALA 1 : 50



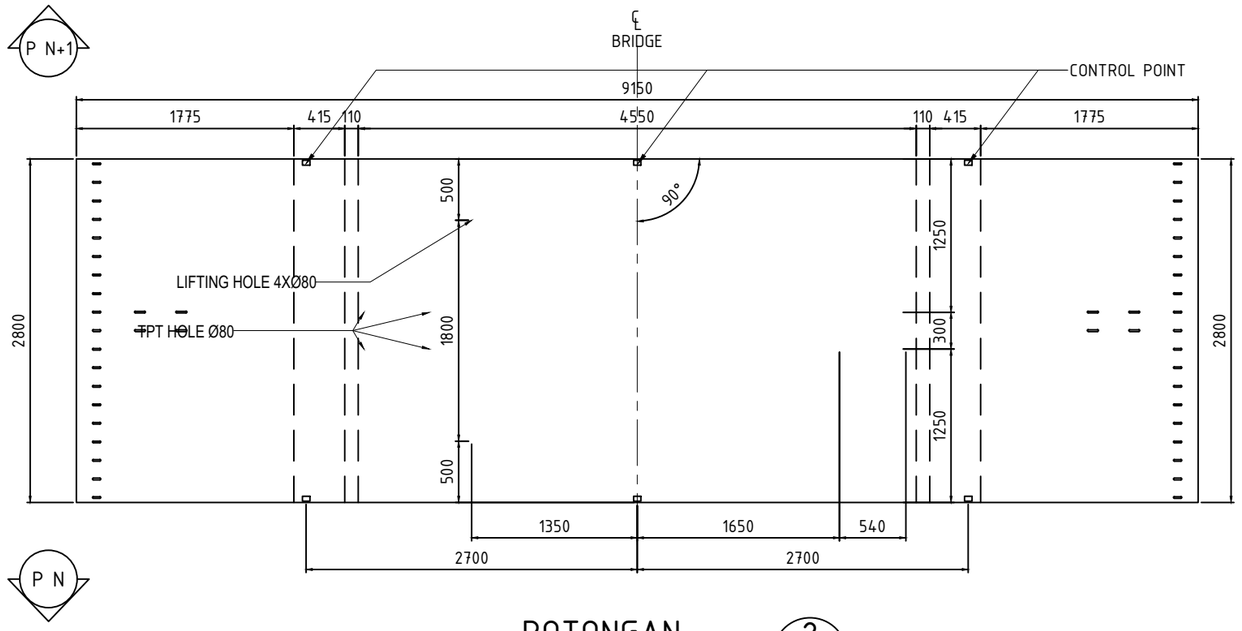
POTONGAN 1 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 / -

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 / -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

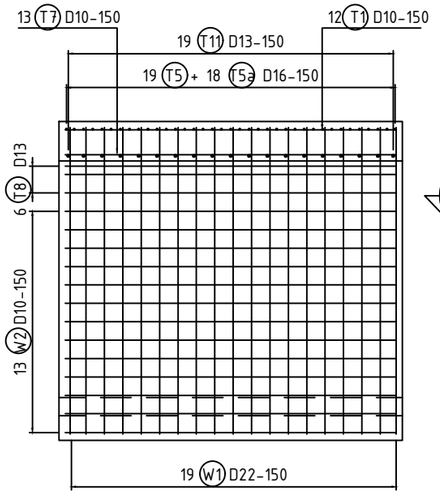
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

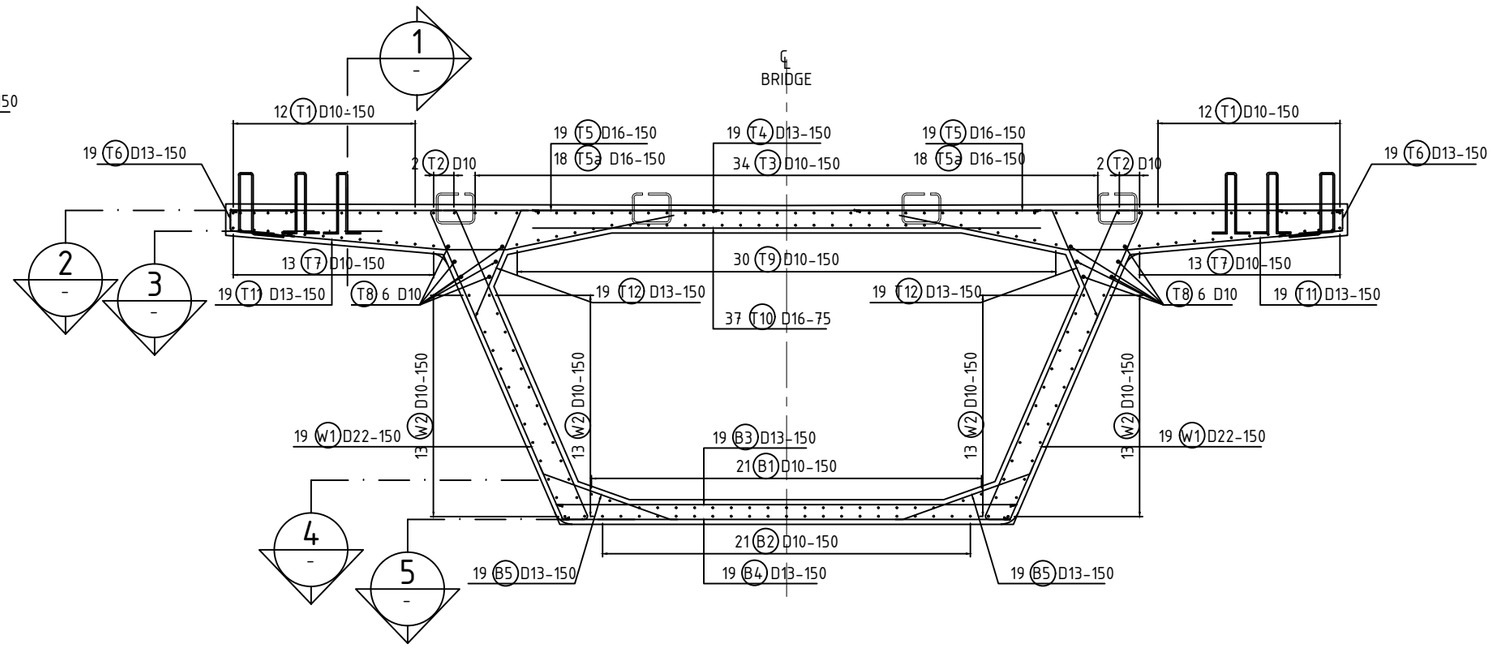
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-12

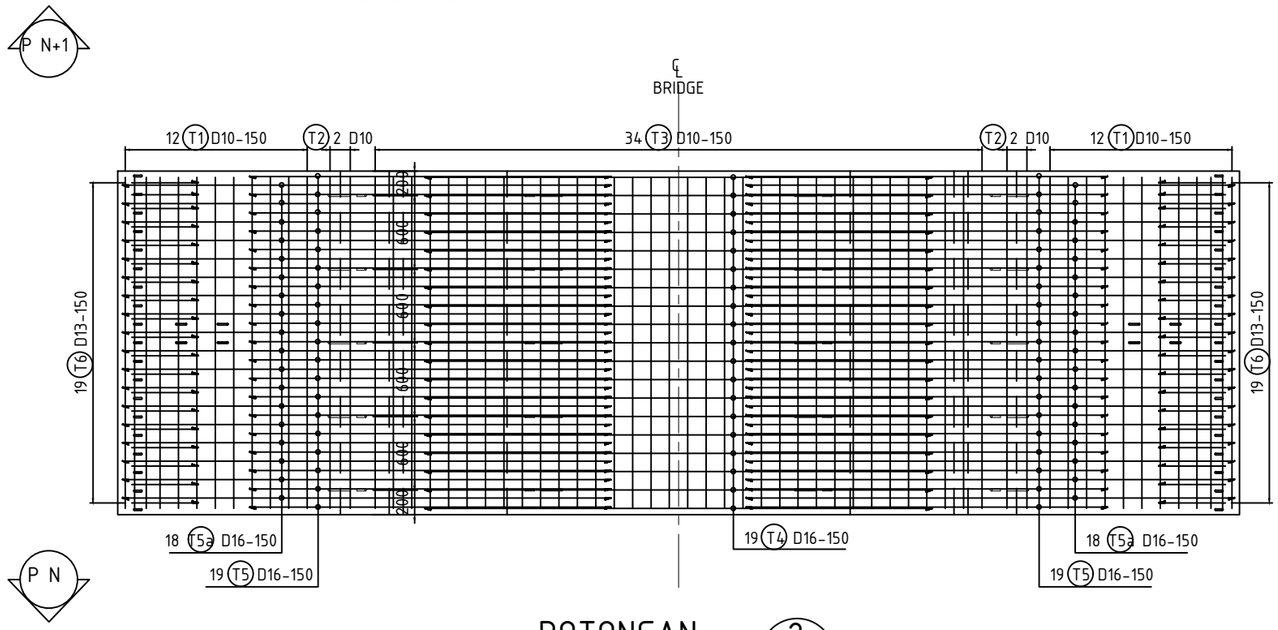
NO.	JUMLAH
67	86



POTONGAN 1/-
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2/-
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

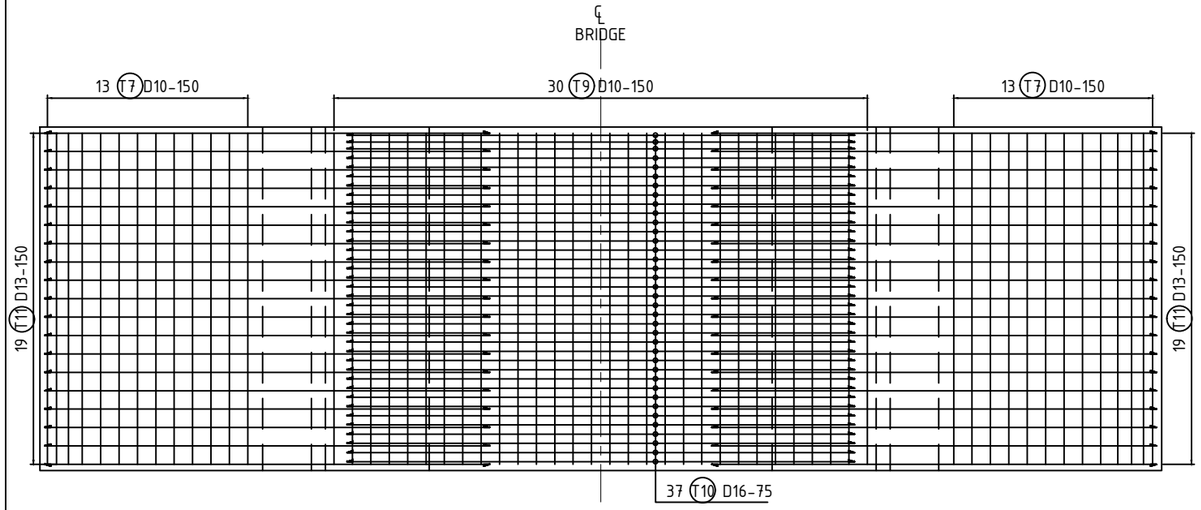
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

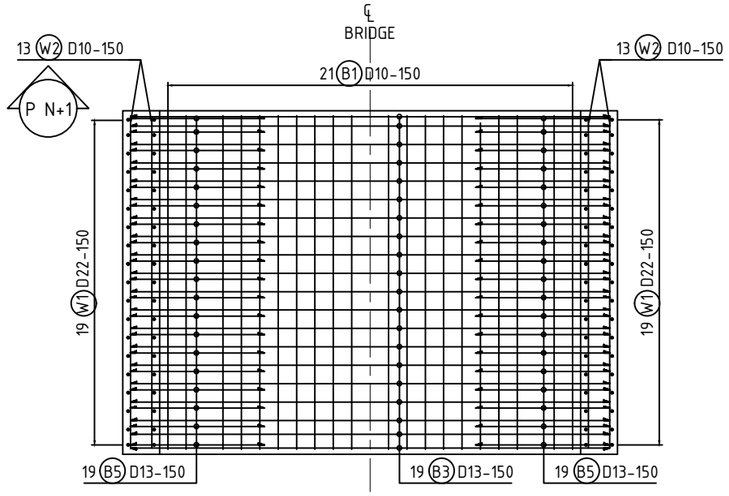
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-12

NO.	JUMLAH
68	86

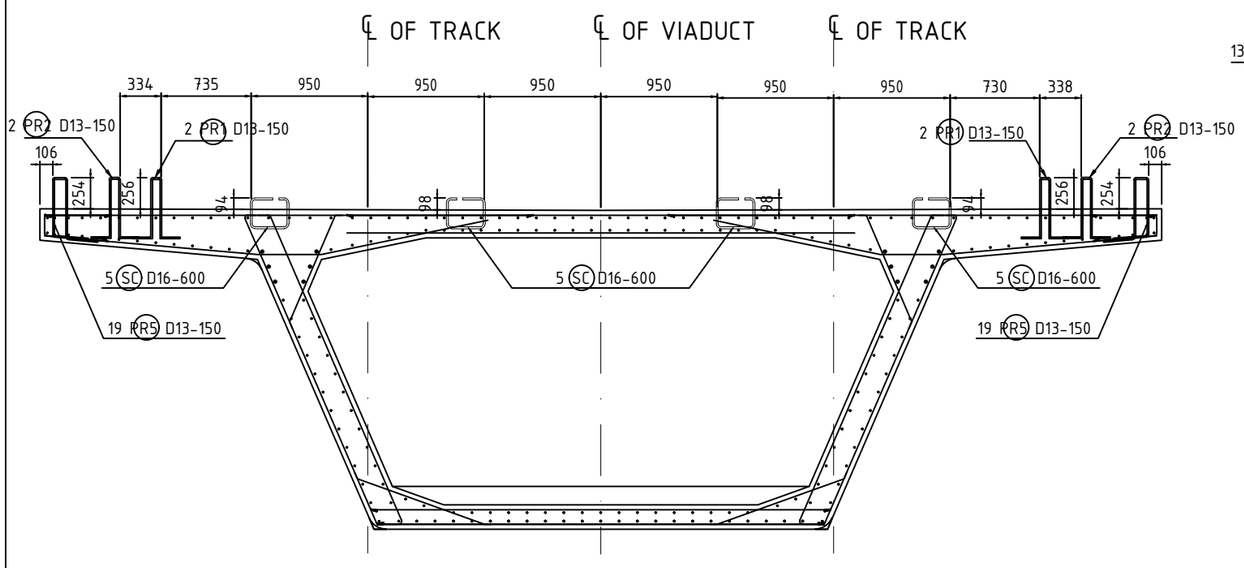


POTONGAN 3
SKALA 1 : 50

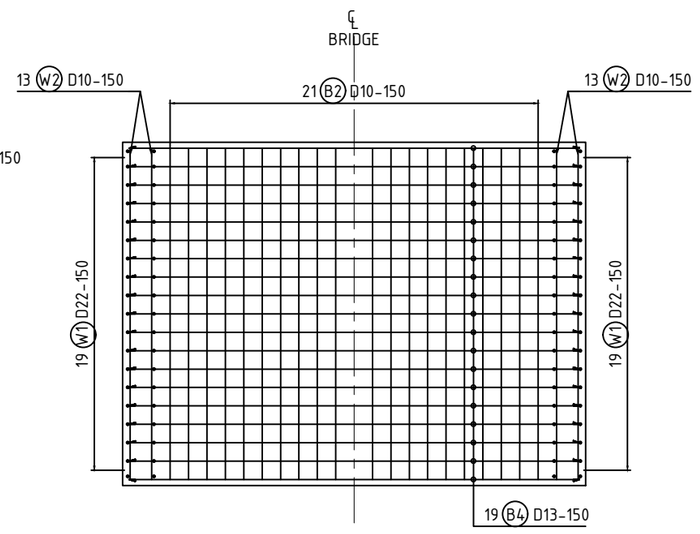


POTONGAN 4
SKALA 1 : 50

P N



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET
SKALA 1 : 50



POTONGAN 5
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

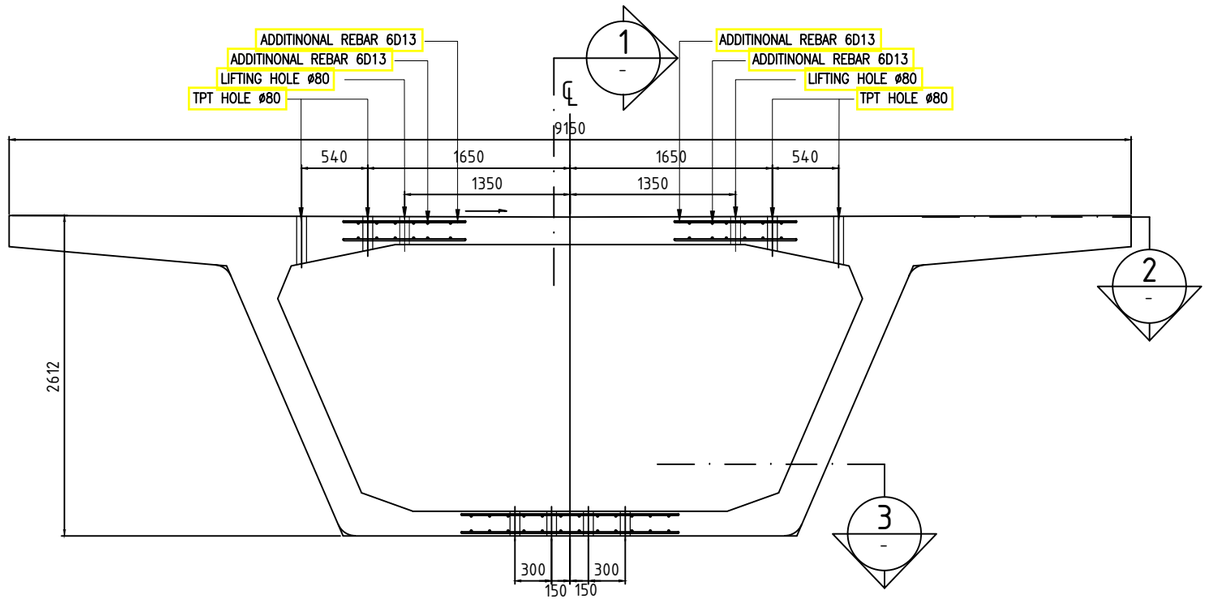
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

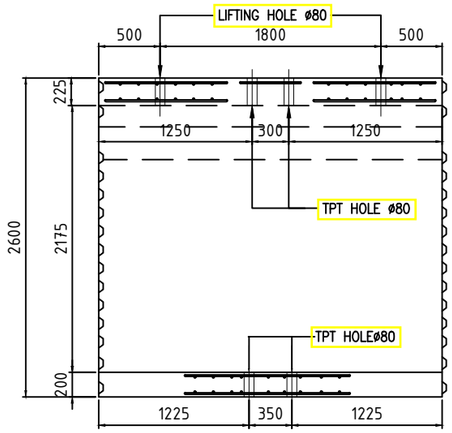
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2-12

NO.	JUMLAH
69	86



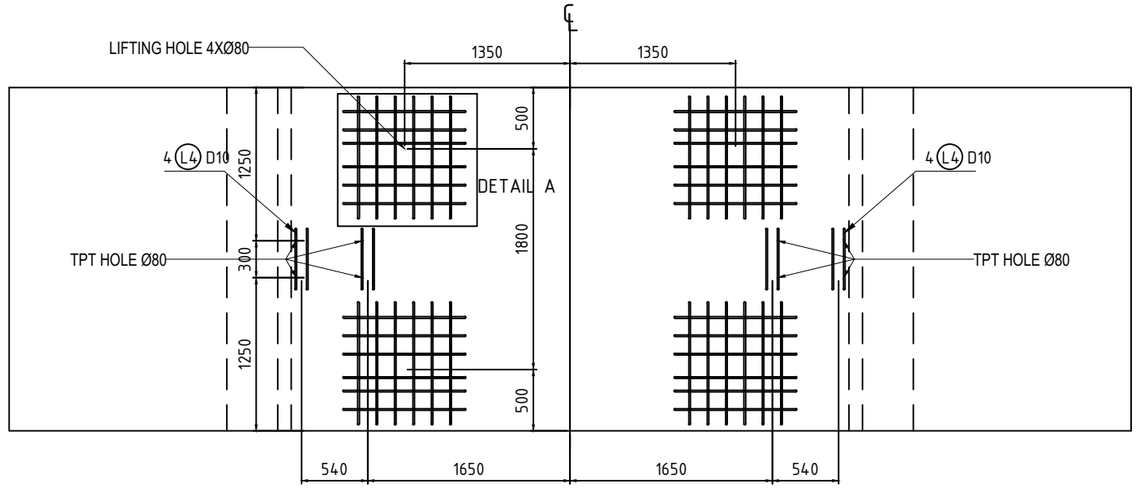
DETAIL INSERT

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1 / -

SKALA 1 : 50

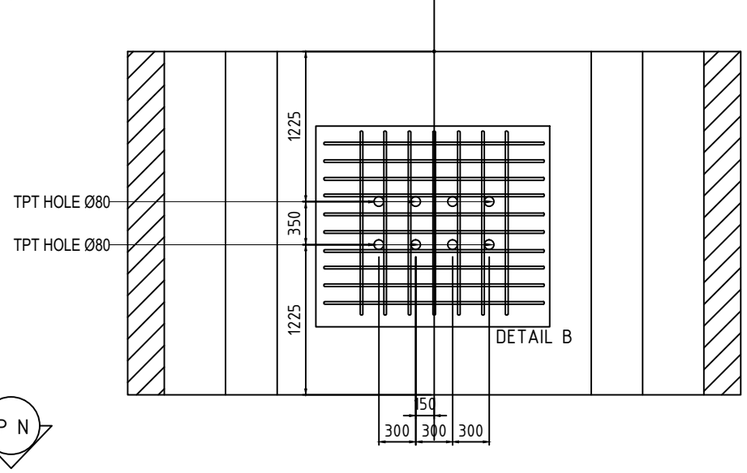


POTONGAN 2 / -

SKALA 1 : 50

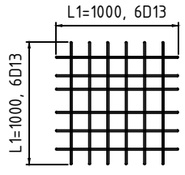
P N+1

P N



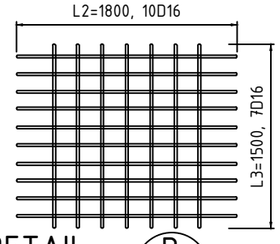
POTONGAN 3 / -

SKALA 1 : 50



DETAIL A / -

SKALA 1 : 50



DETAIL B / -

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

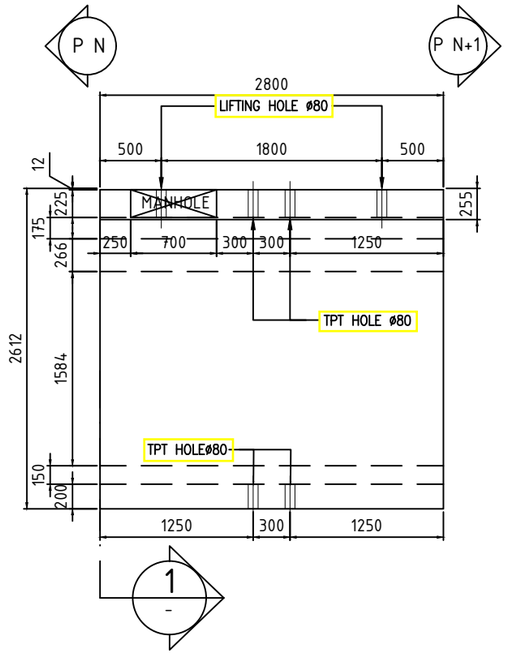
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

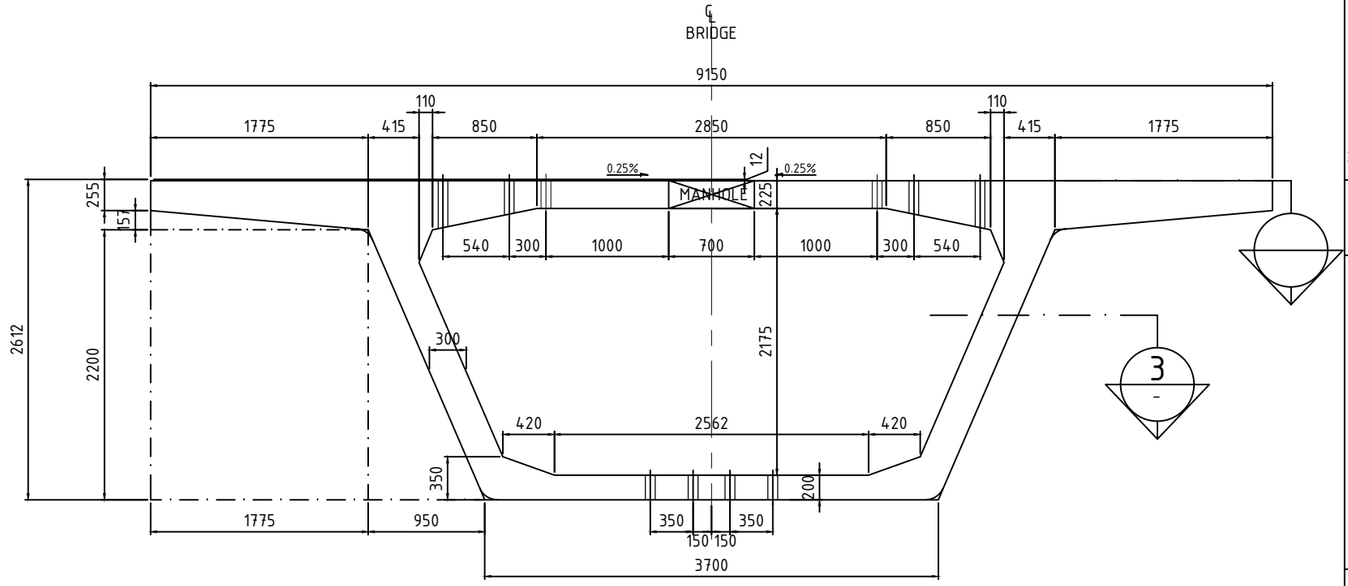
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2-12

NO.	JUMLAH
70	86



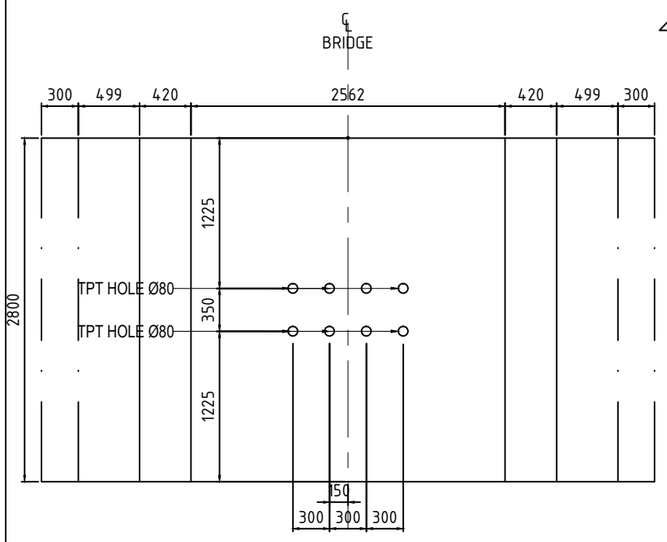
DIMENSI BOX TYPE S2c

SKALA 1 : 50



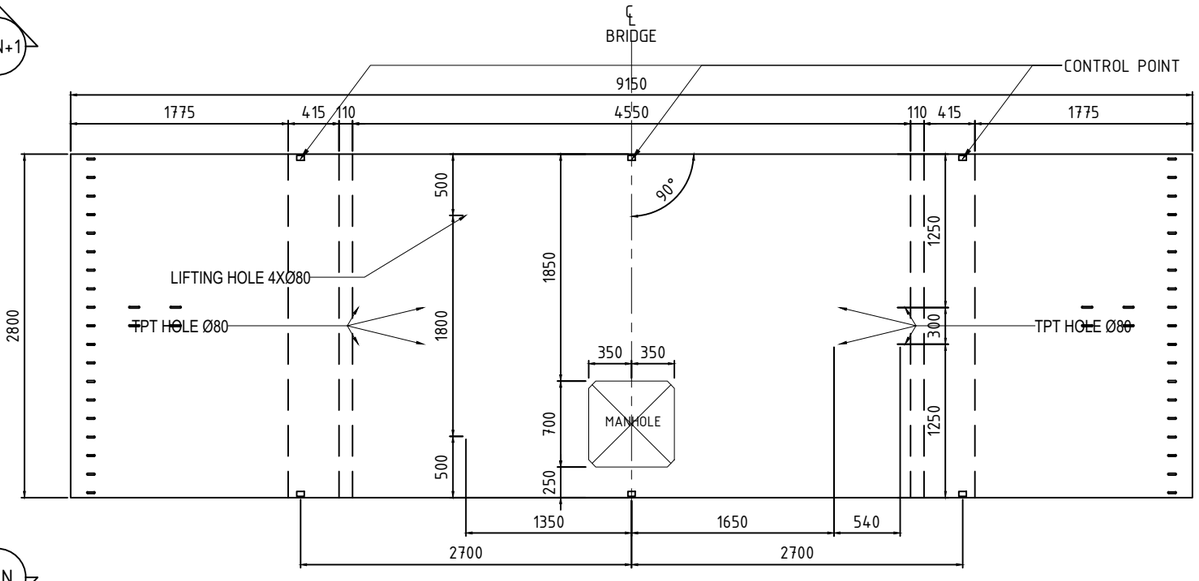
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

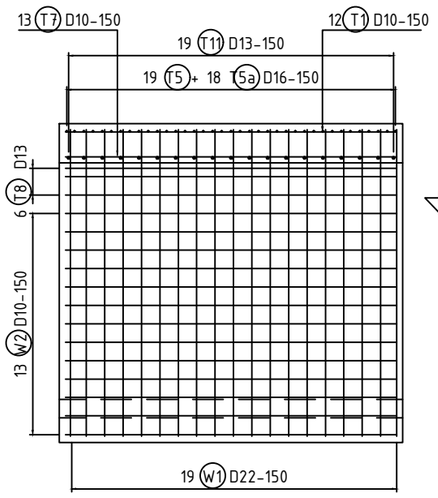
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

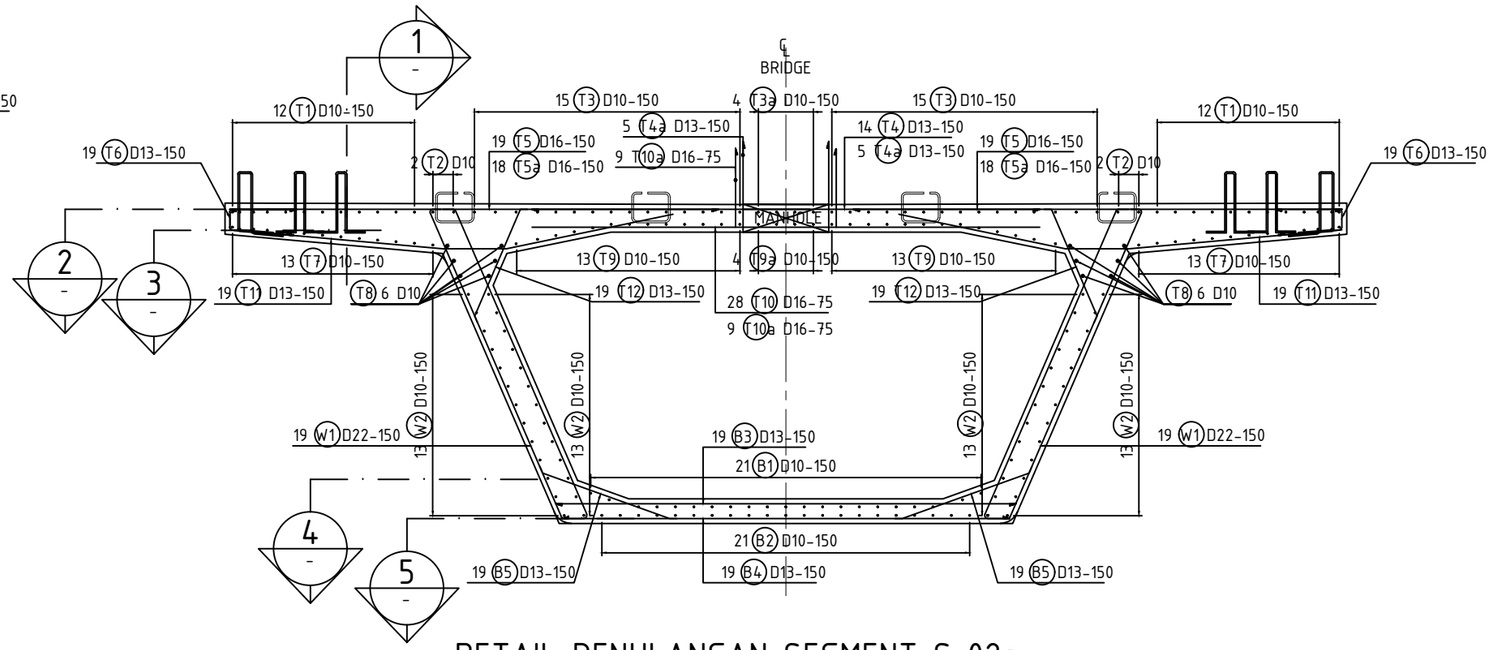
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2c-13

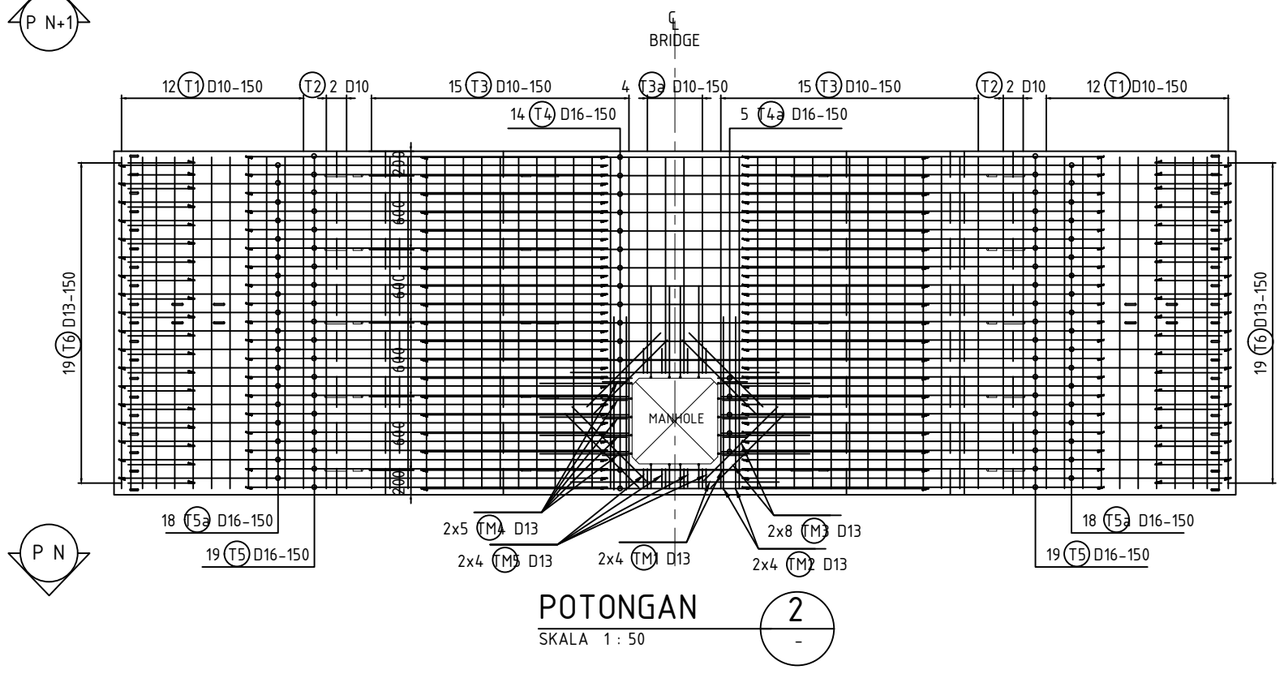
NO.	JUMLAH
71	86



POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02c
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

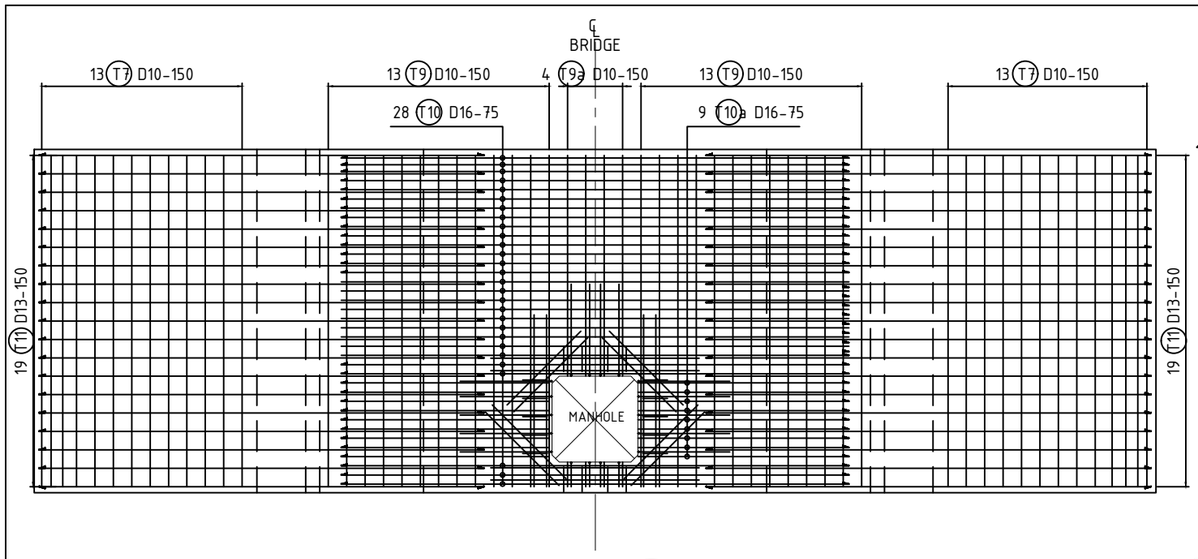
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

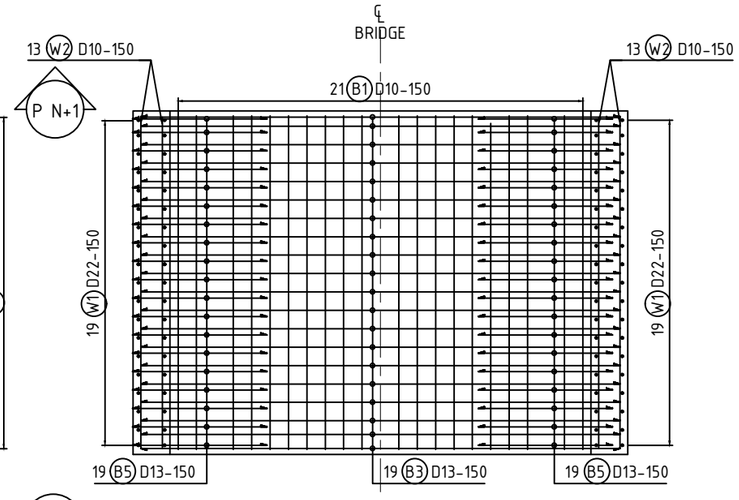
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2c-13

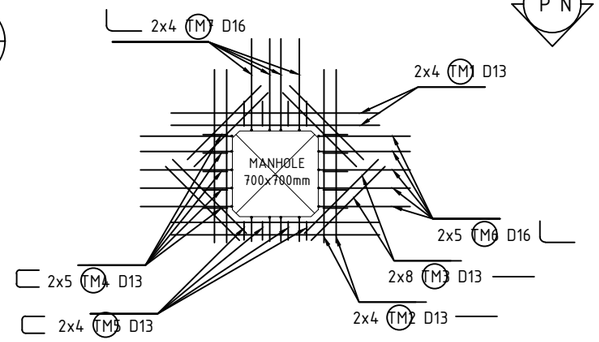
NO.	JUMLAH
72	86



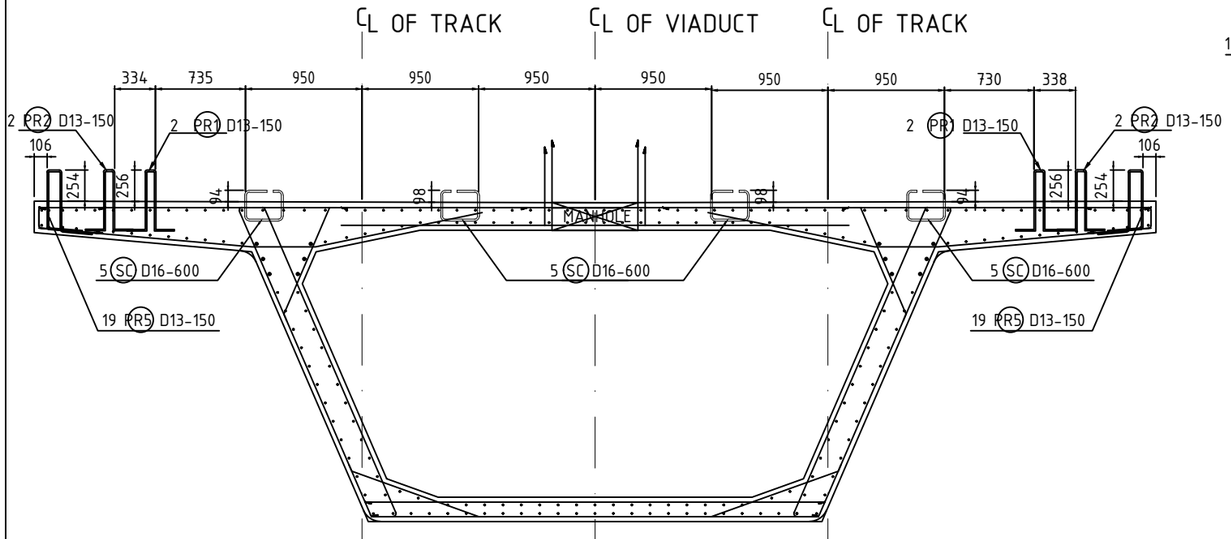
POTONGAN 3
SKALA 1 : 50



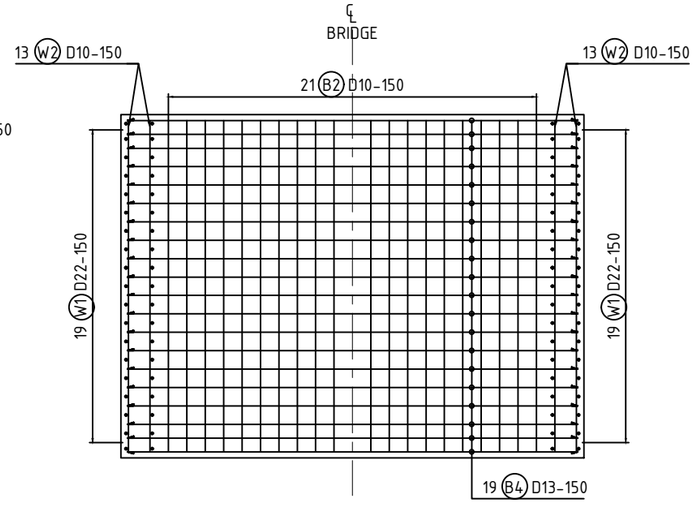
POTONGAN 4
SKALA 1 : 50



DETAIL REINFORCEMENT OF TEMPORARY MANHOLE



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET
SKALA 1 : 50



POTONGAN 5
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

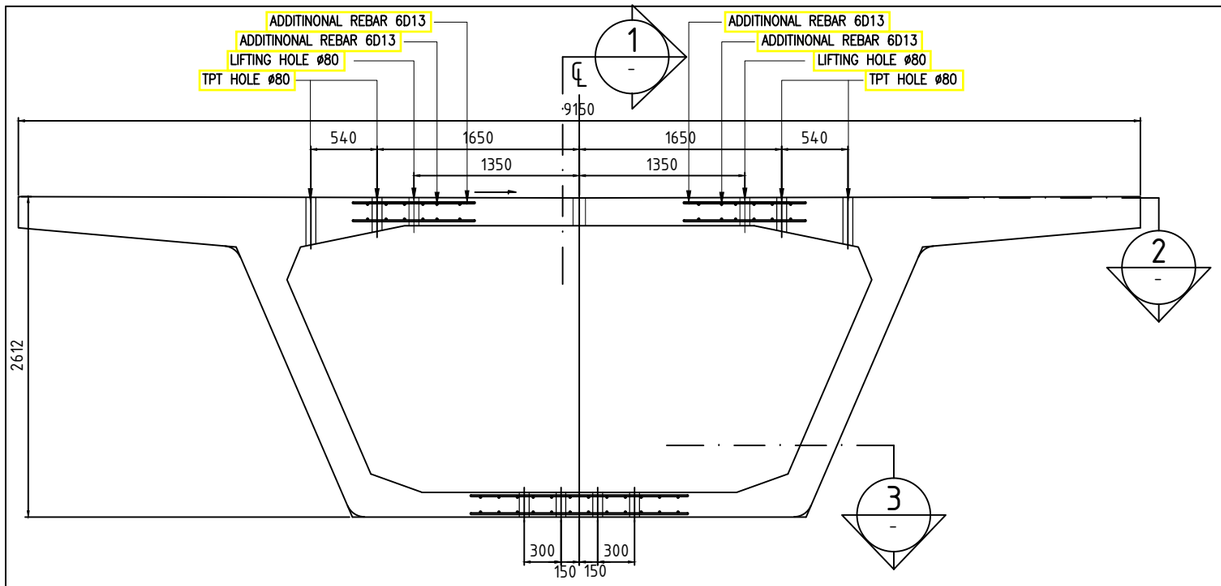
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

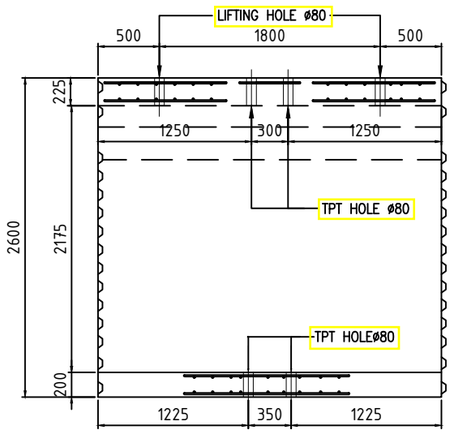
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2c-13

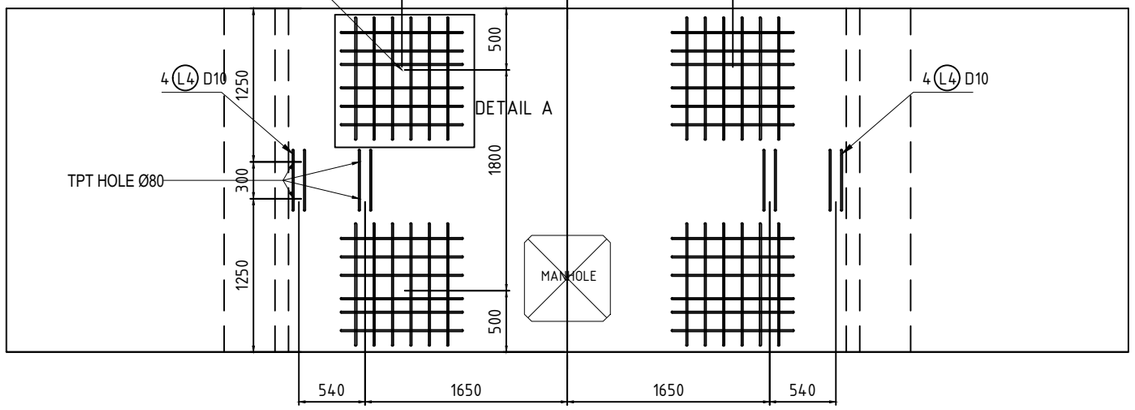
NO.	JUMLAH
73	86



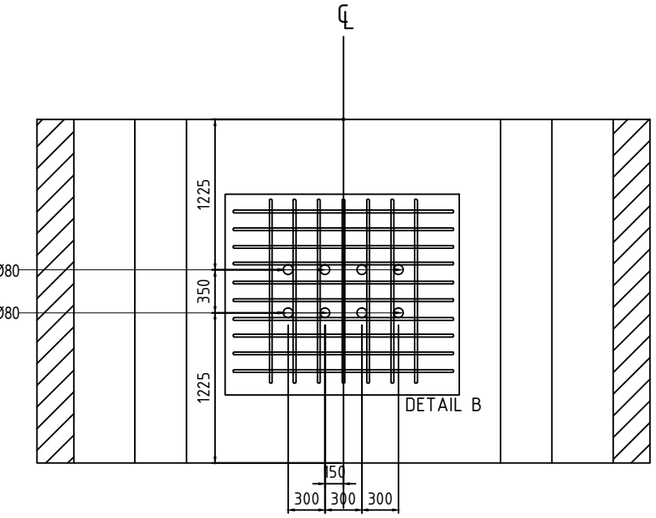
DETAIL INSERT
SKALA 1 : 50



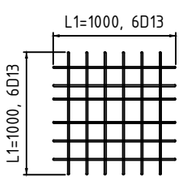
POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



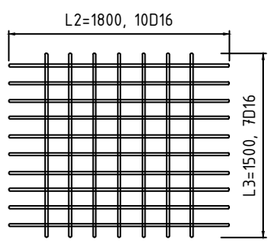
POTONGAN 2
SKALA 1 : 50



POTONGAN 3
SKALA 1 : 50



DETAIL A
SKALA 1 : 50



DETAIL B
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

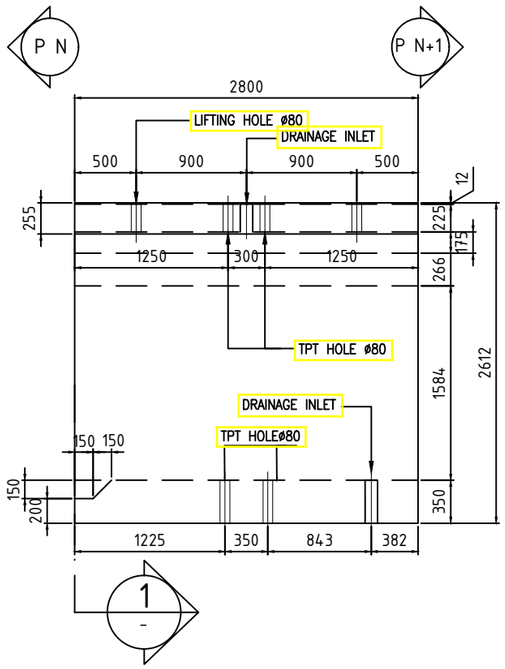
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

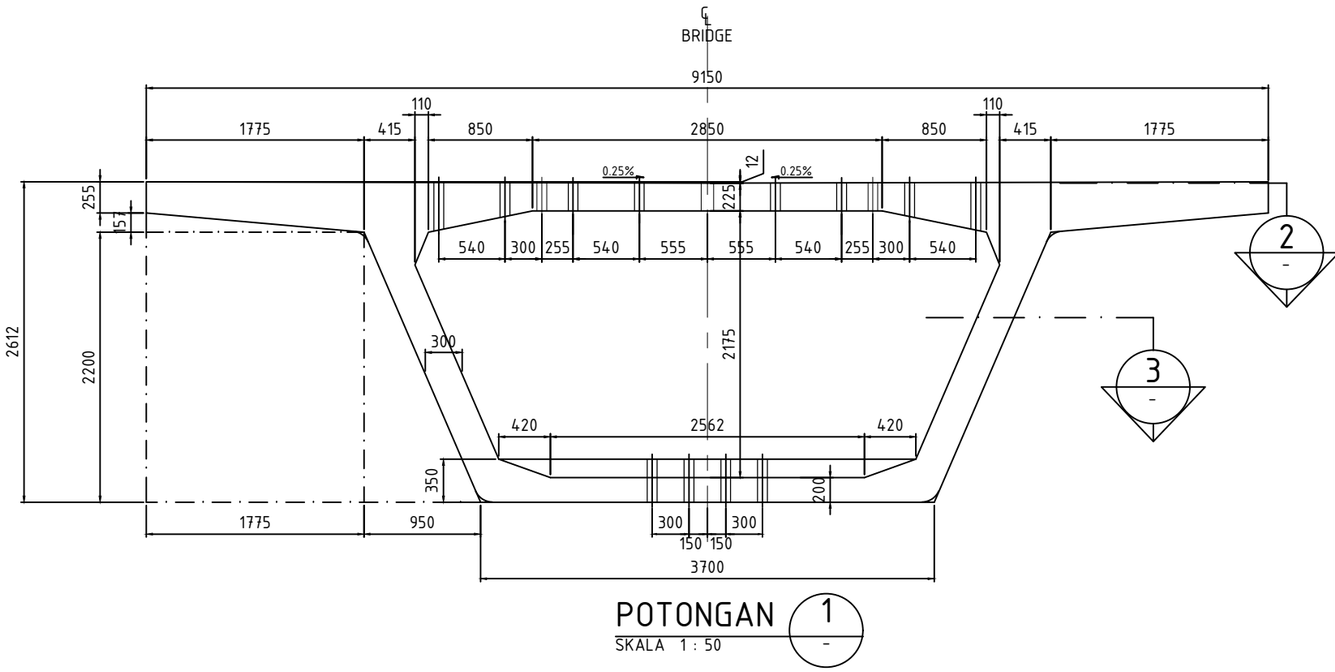
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2c-13

NO.	JUMLAH
74	86



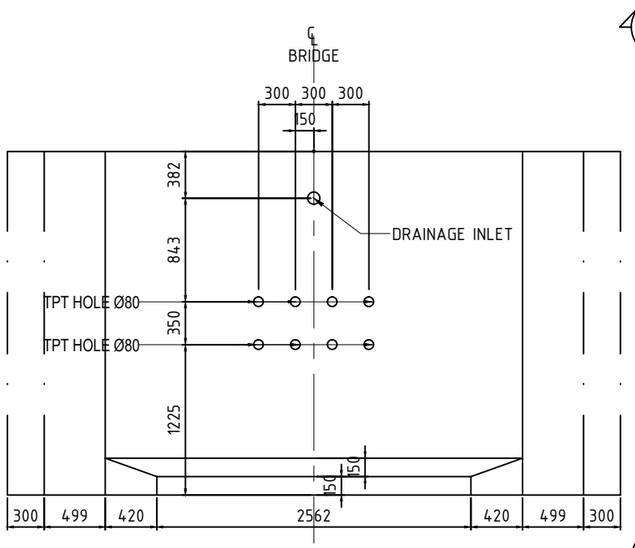
DIMENSI BOX TYPE S2a

SKALA 1 : 50



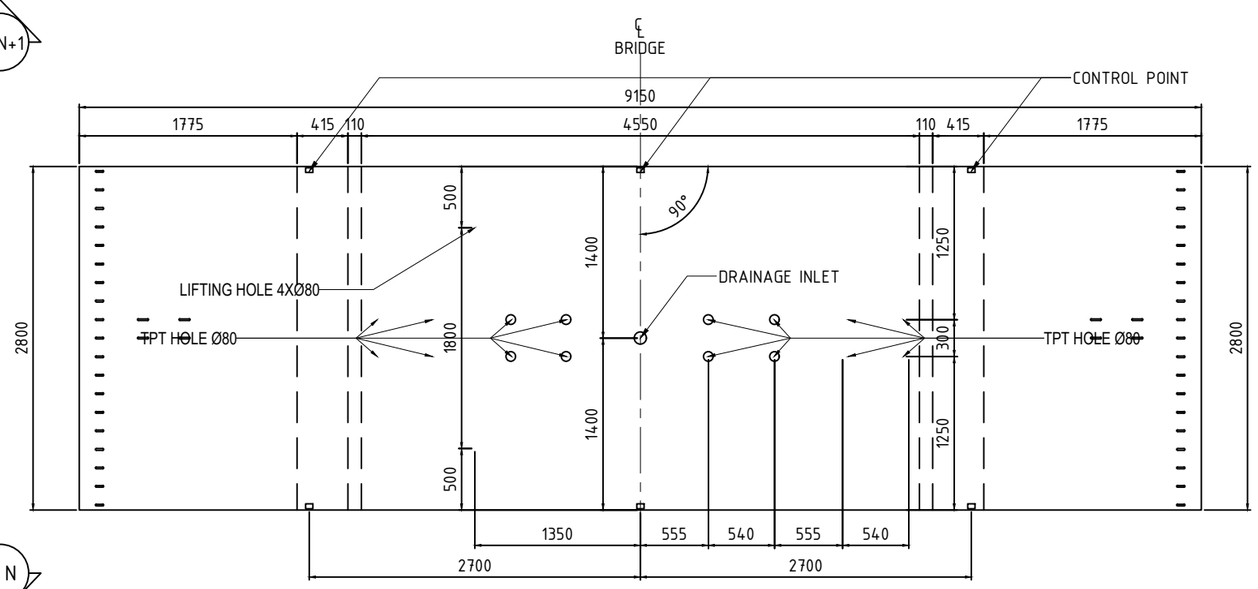
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

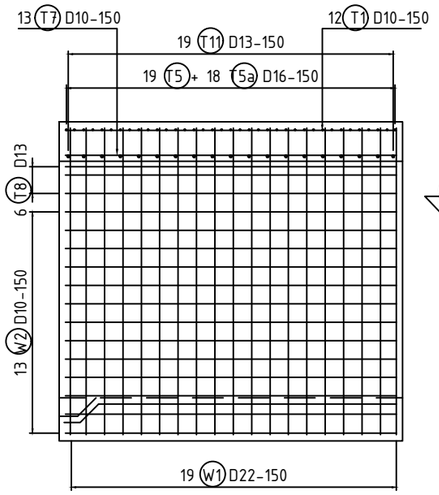
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

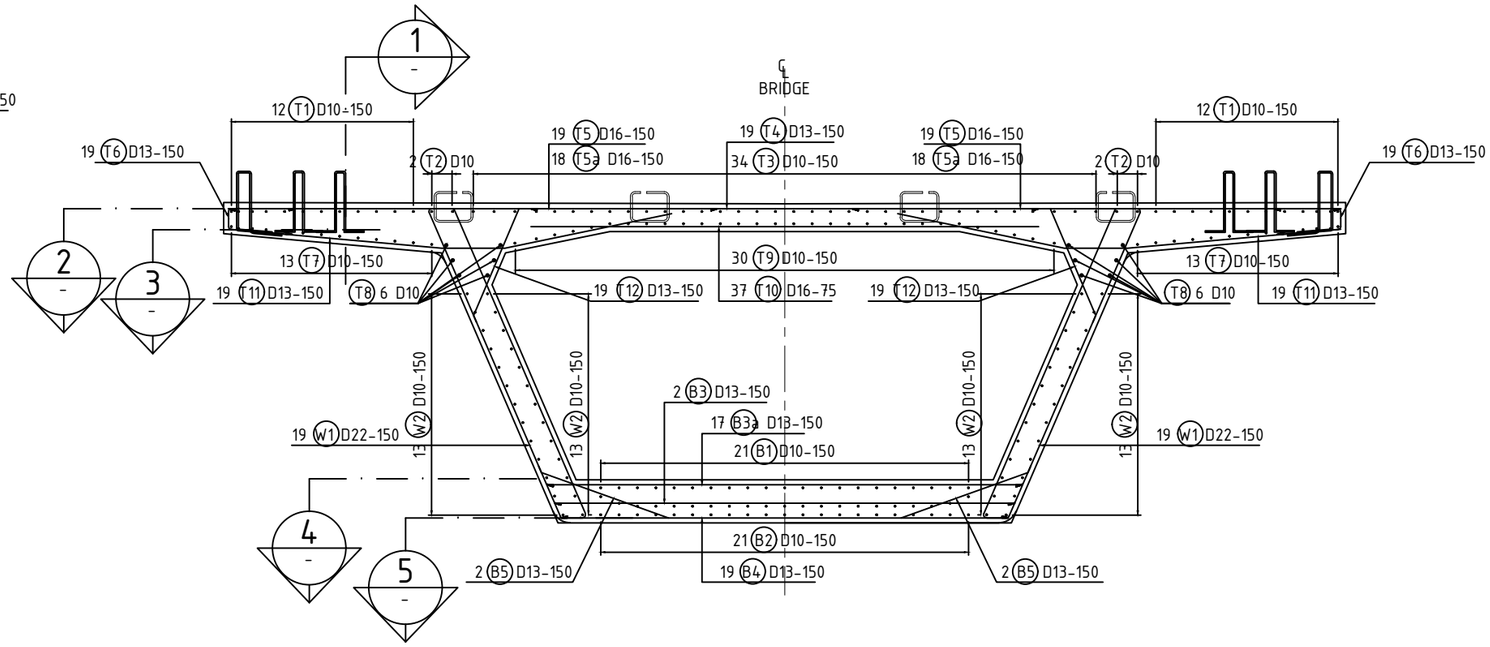
NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2a-14

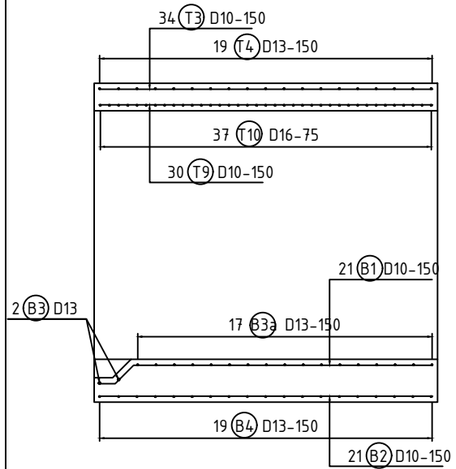
NO.	JUMLAH
75	86



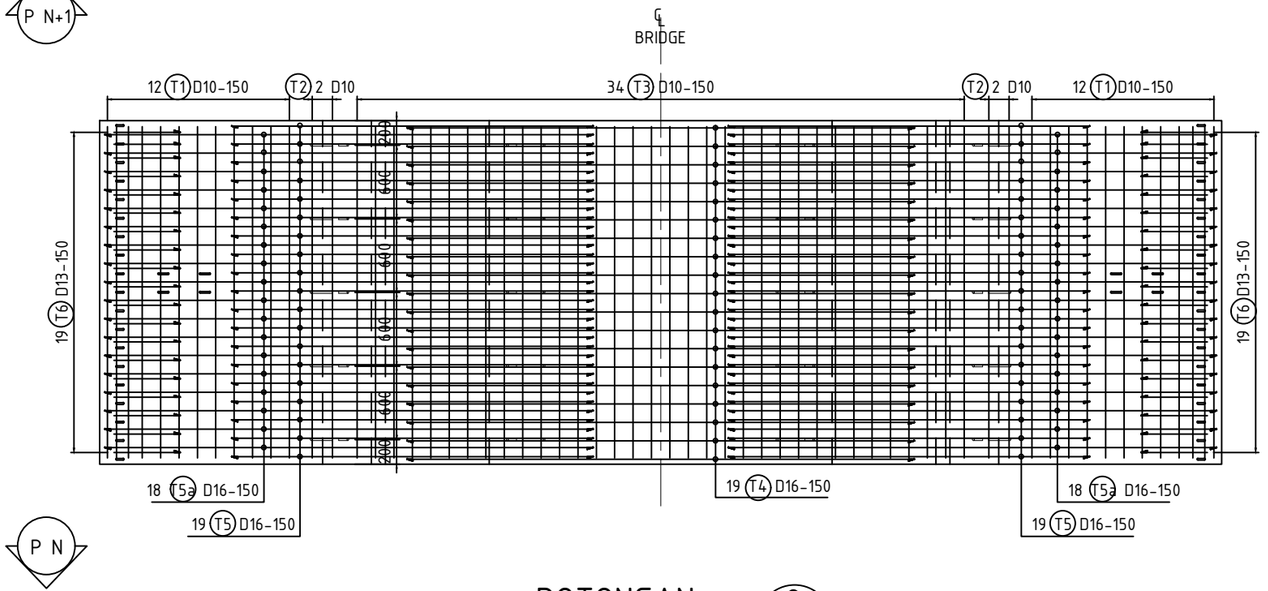
POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



DETAIL PENULANGAN SEGMENT S 02a
SKALA 1 : 50



POTONGAN 3
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

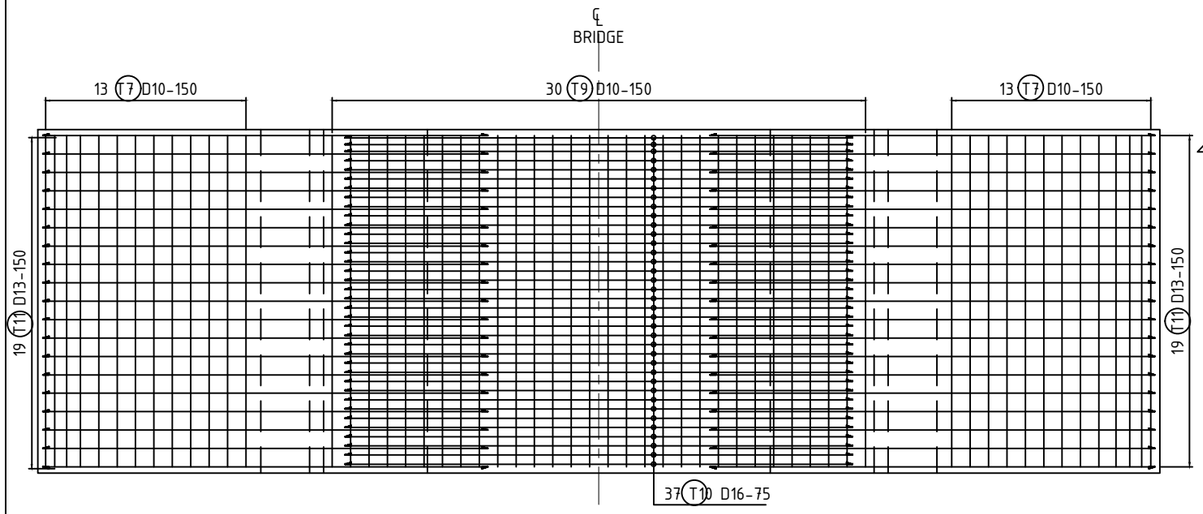
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

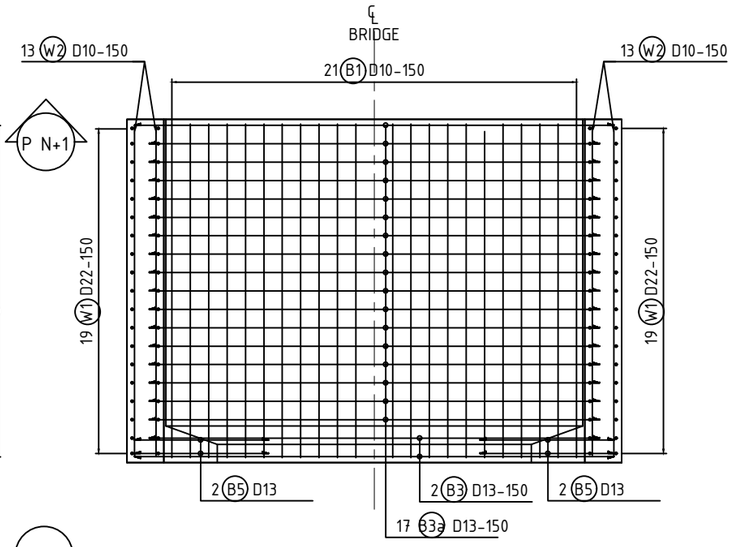
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2a-14

NO.	JUMLAH
76	86



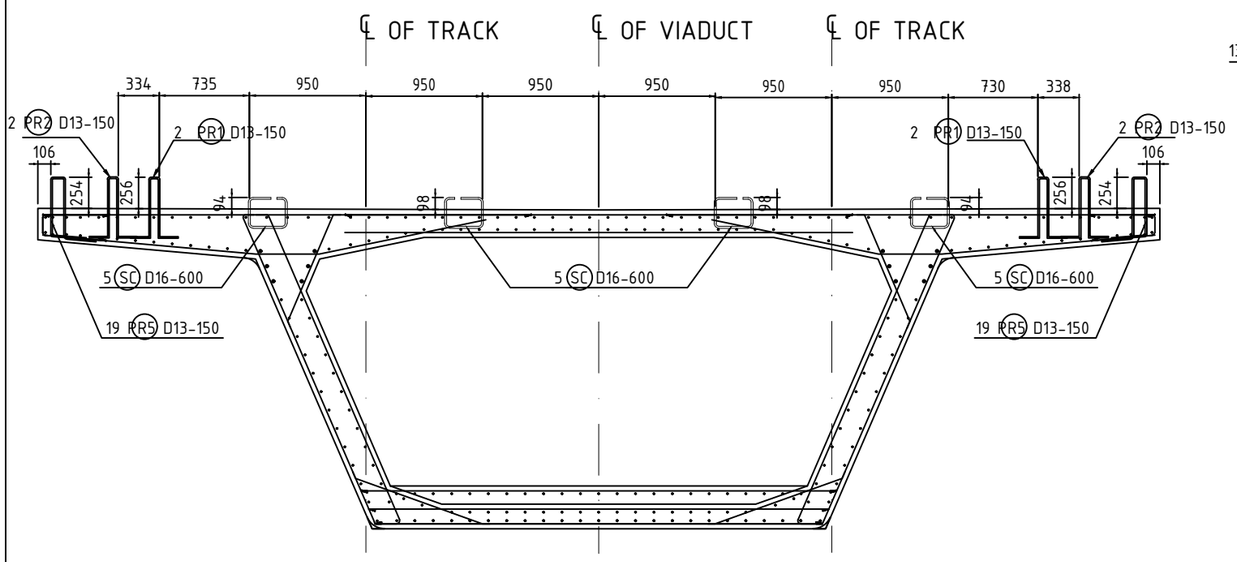
POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



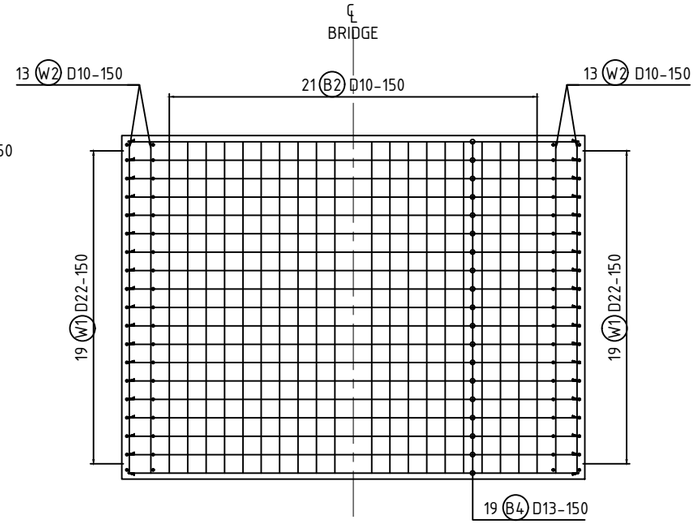
POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



DETAIL POSISI SHEAR CONNECTOR DAN PARAPET

SKALA 1 : 50



POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

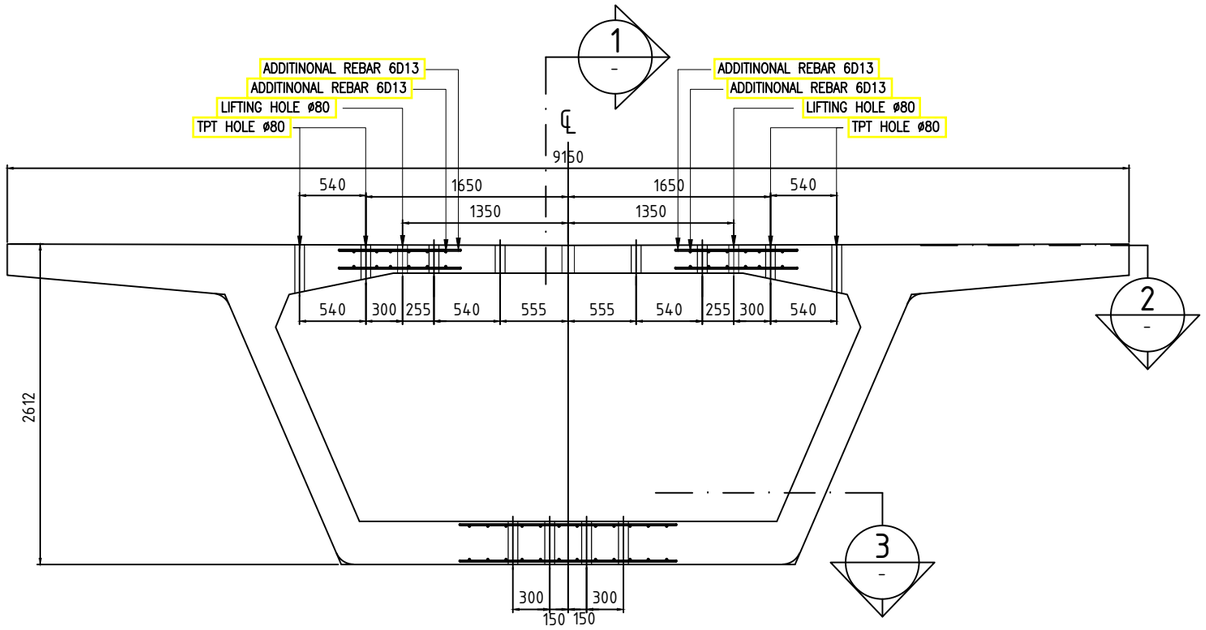
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

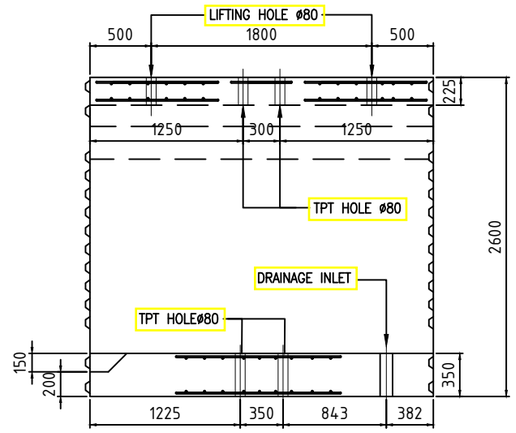
NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE S2a-14

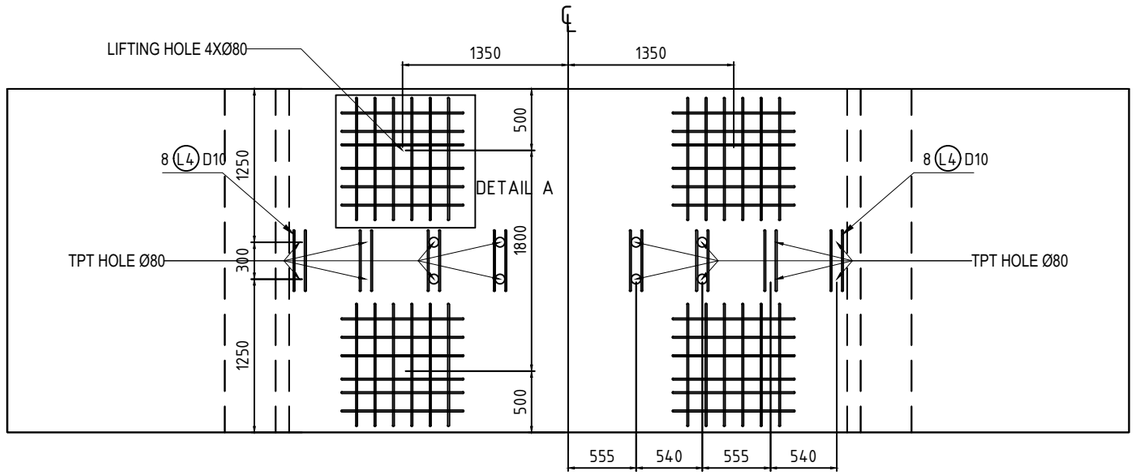
NO.	JUMLAH
77	86



DETAIL INSERT
SKALA 1 : 50



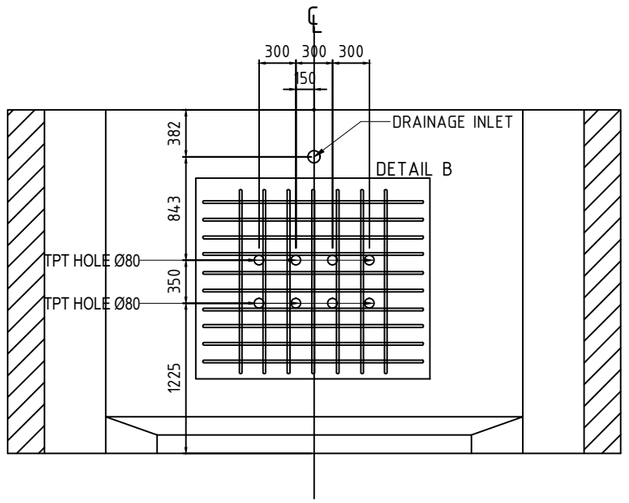
POTONGAN 1
SKALA 1 : 50



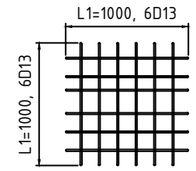
POTONGAN 2
SKALA 1 : 50

P N+1

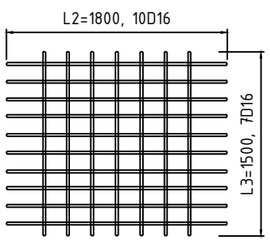
P N



POTONGAN 3
SKALA 1 : 50



DETAIL A
SKALA 1 : 50



DETAIL B
SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

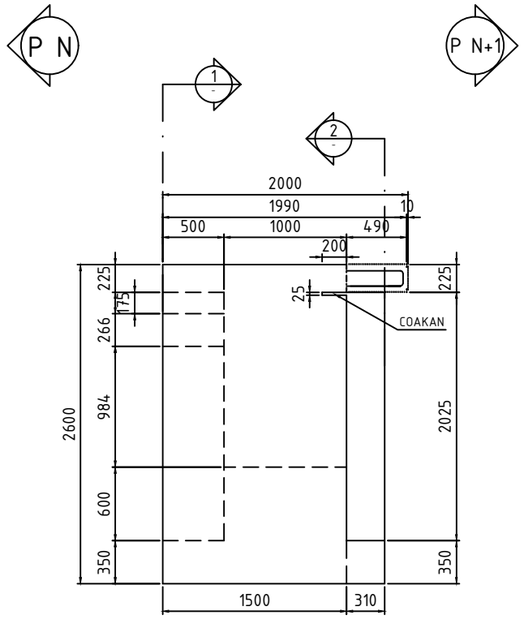
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

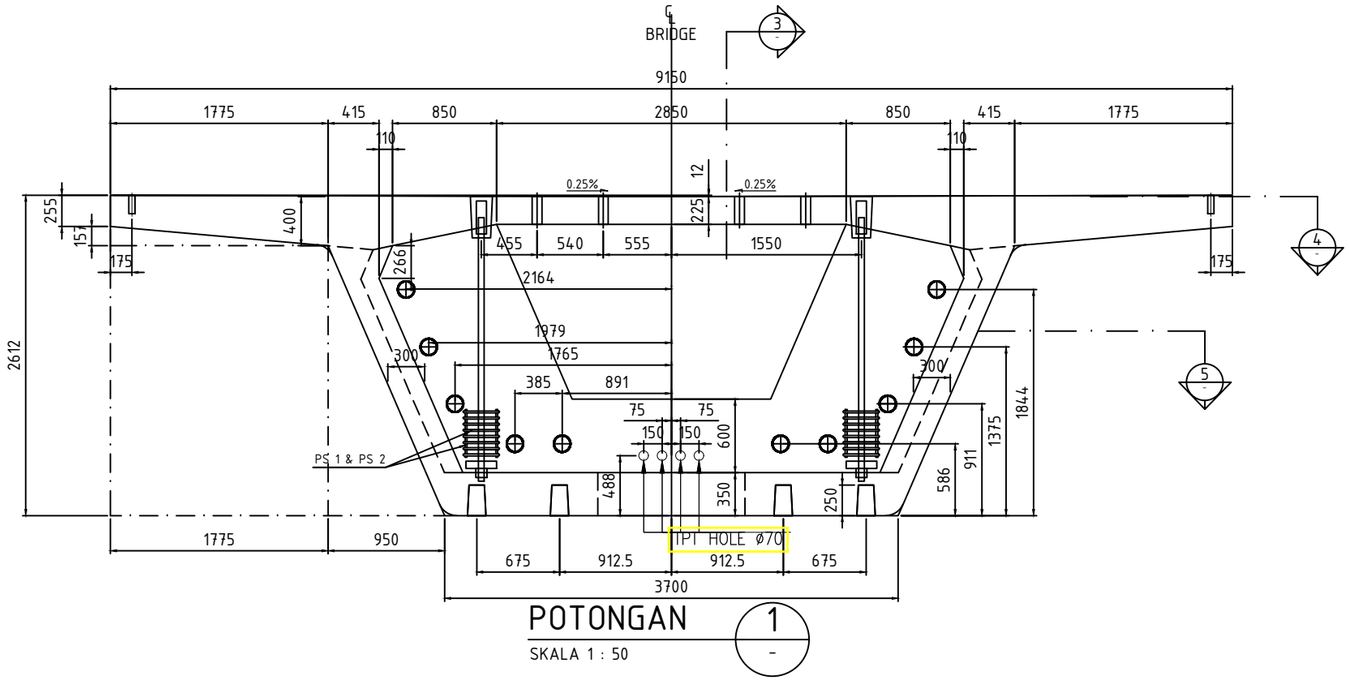
DETAIL INSERT
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE S2a-14

NO.	JUMLAH
78	86



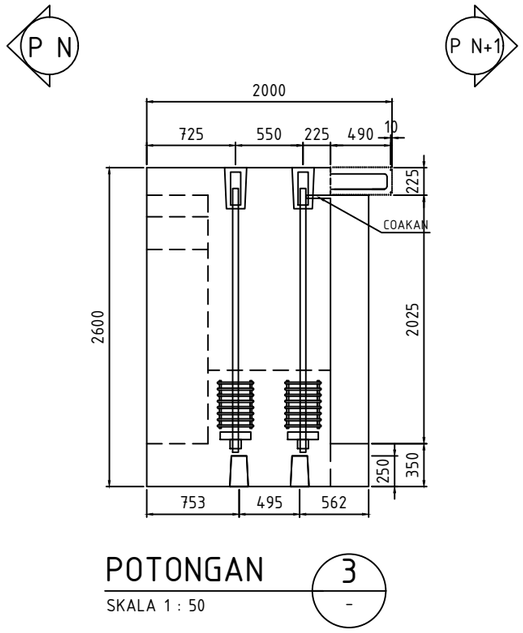
DIMENSION OF BOX LINK SLAB

SKALA 1 : 50



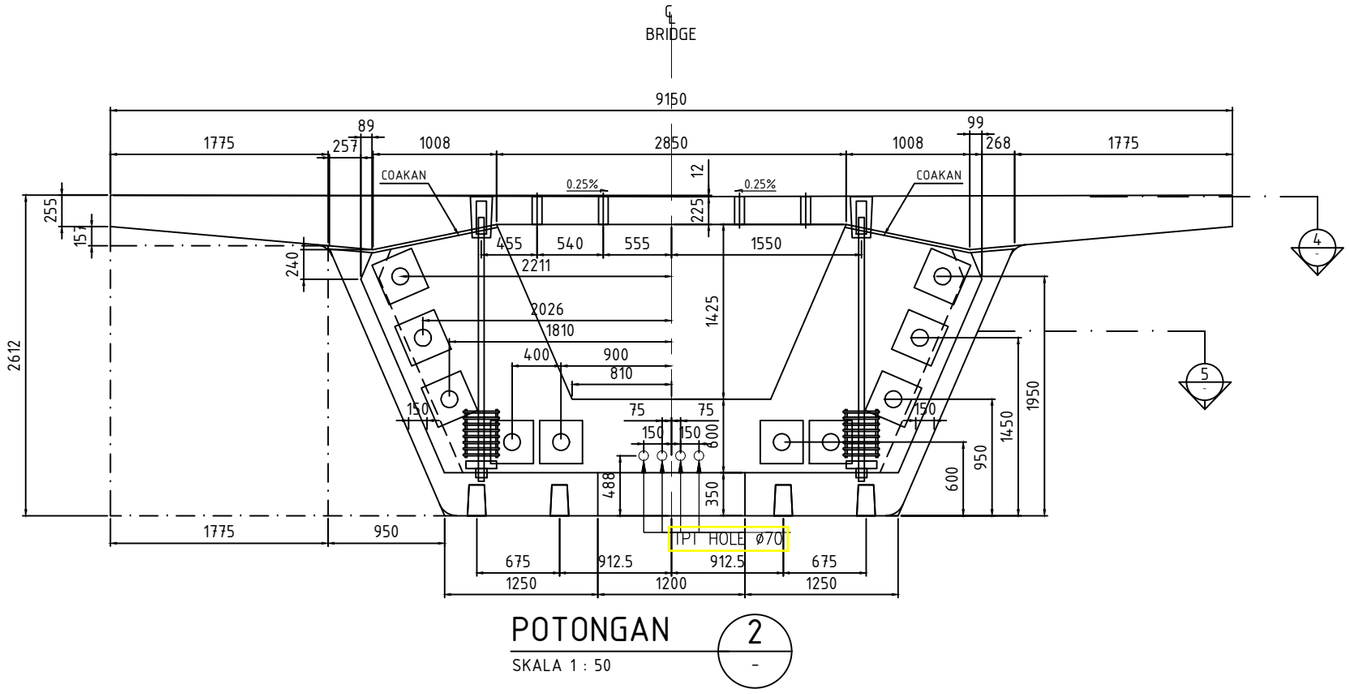
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

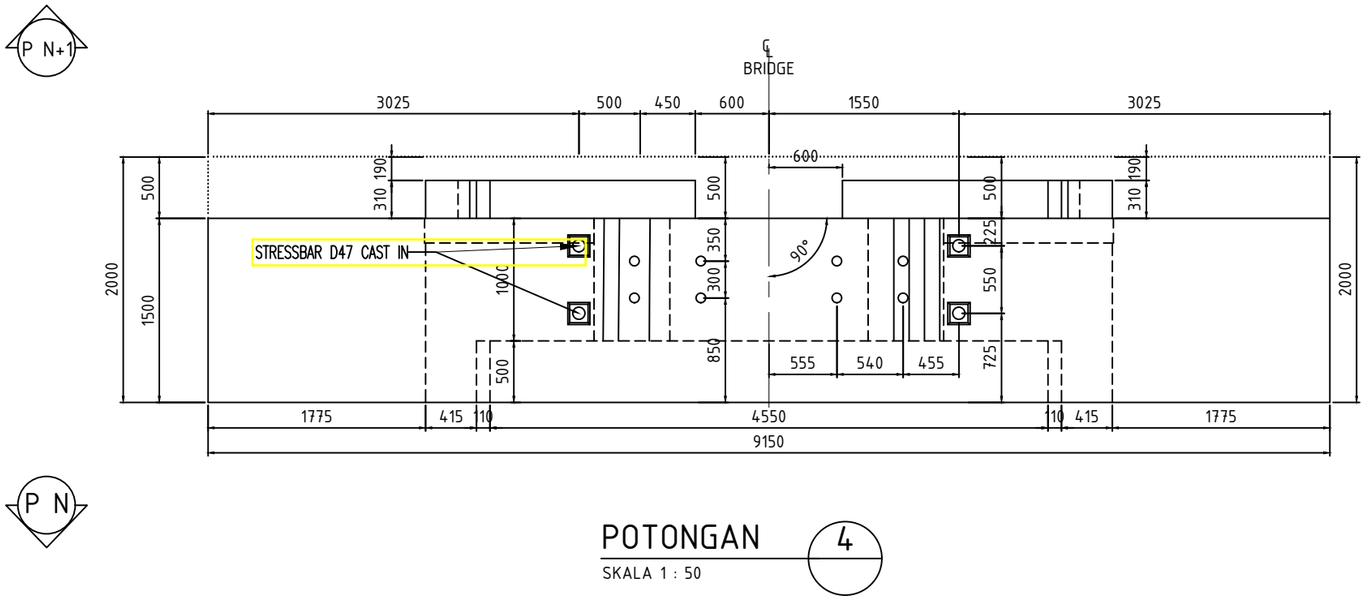
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE LSb-15

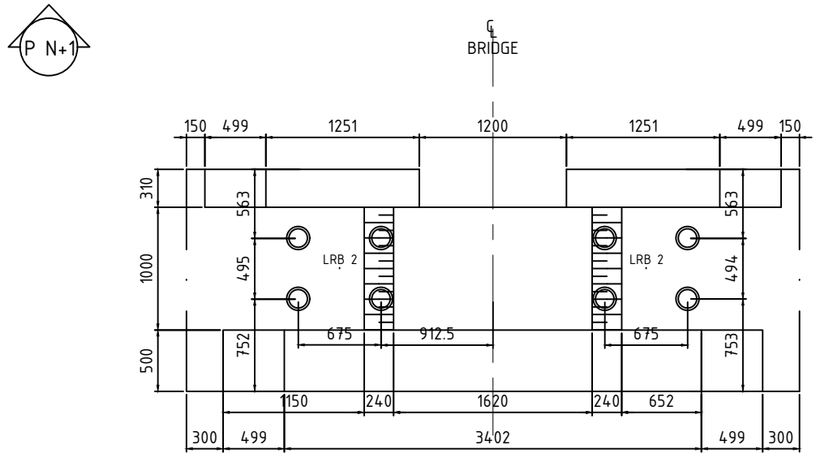
NO.	JUMLAH
79	86



P N

POTONGAN 4

SKALA 1 : 50



P N

POTONGAN 5

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

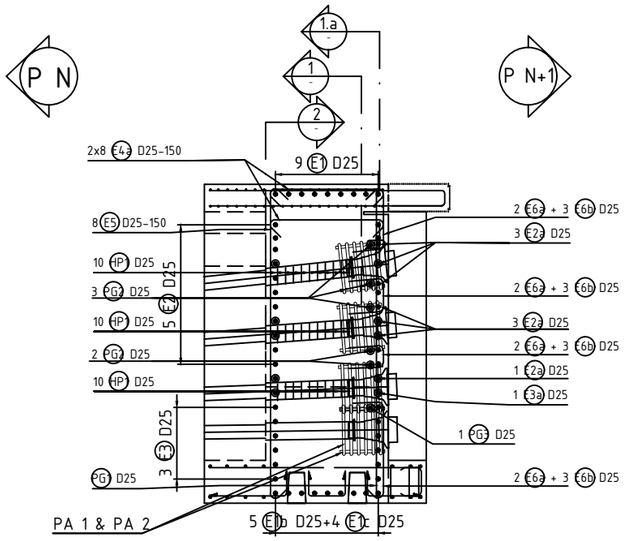
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

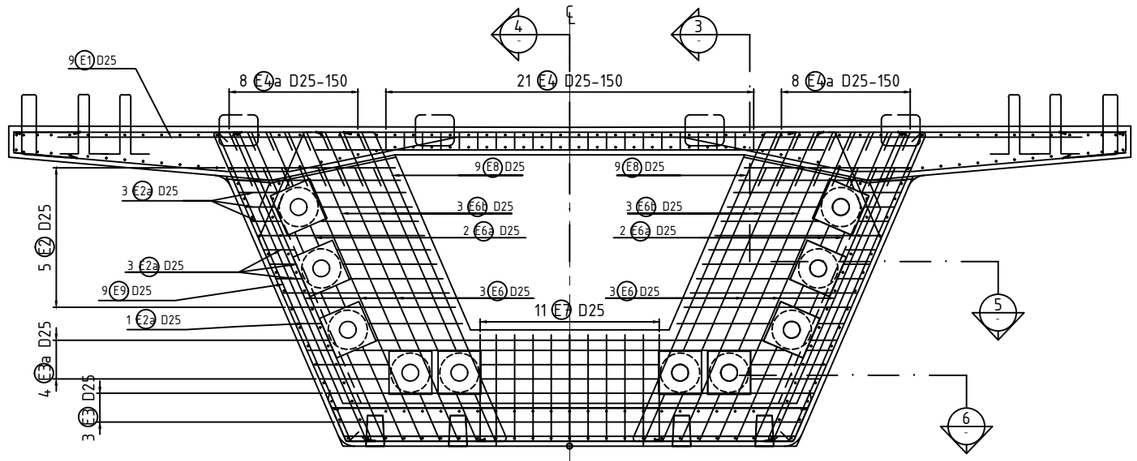
SEGMENT BOX
GIRDER
TYPE LSb-15

NO.	JUMLAH
80	86



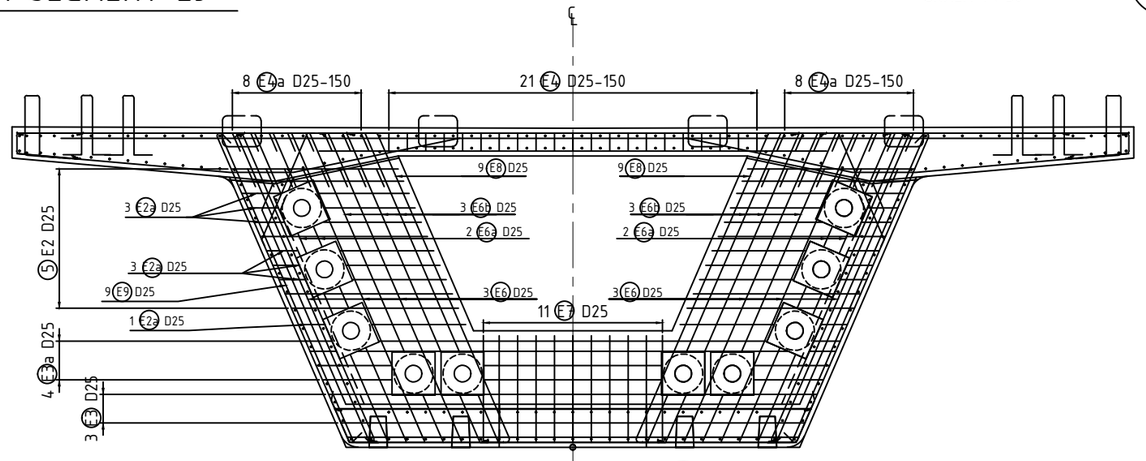
PENULANGAN SEGMENT EJ

SKALA 1 : 50



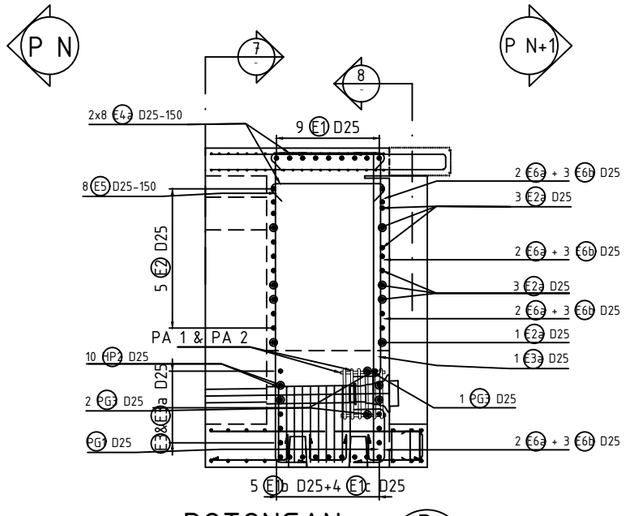
POTONGAN 1

SKALA 1 : 50



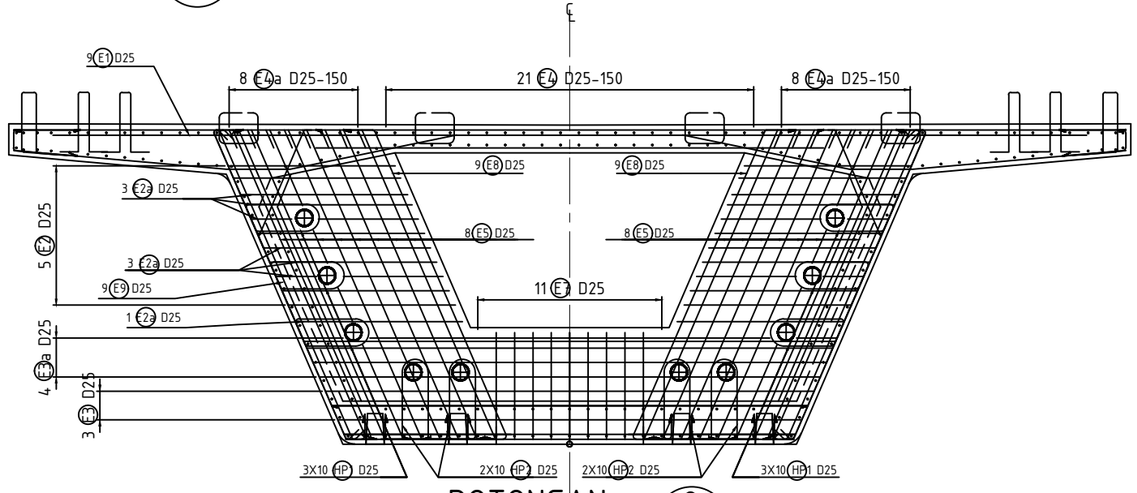
POTONGAN 1.a

SKALA 1 : 50



POTONGAN 3

SKALA 1 : 50



POTONGAN 2

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

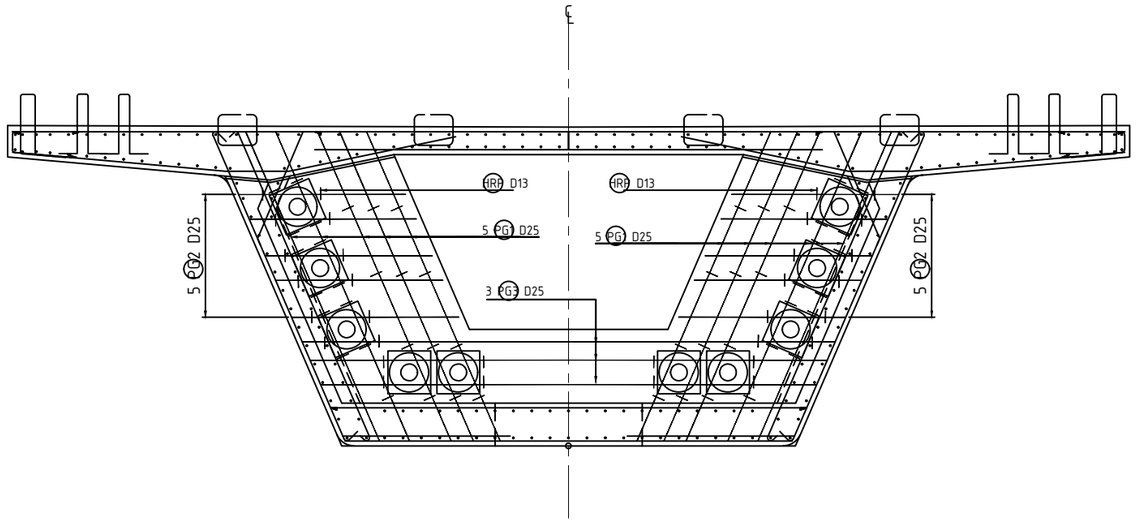
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

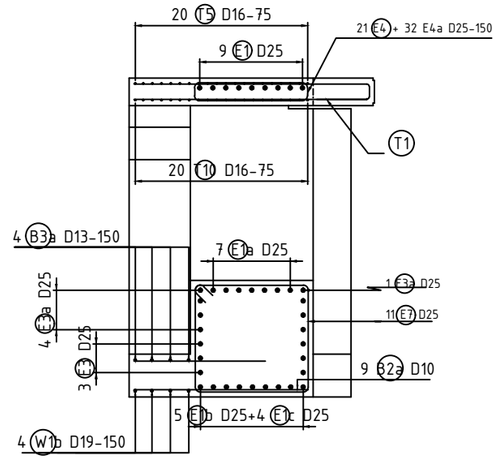
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSb-15

NO.	JUMLAH
81	86



TULANGAN TAMBAHAN

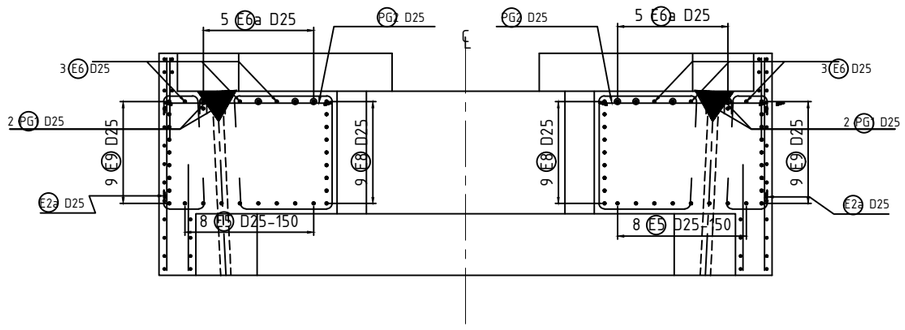
SKALA 1 : 50



POTONGAN 4

SKALA 1 : 50

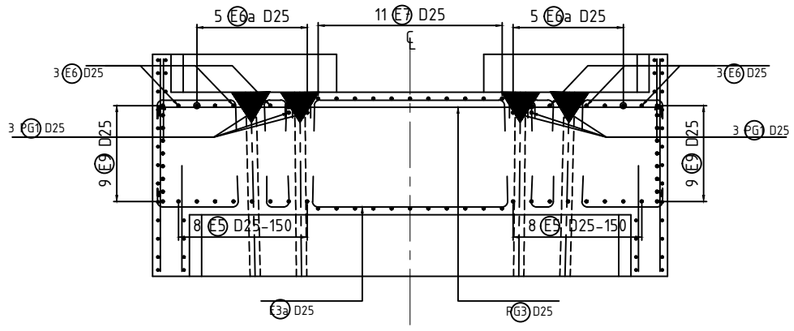
P N+1



P N

POTONGAN 5

SKALA 1 : 50



POTONGAN 6

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

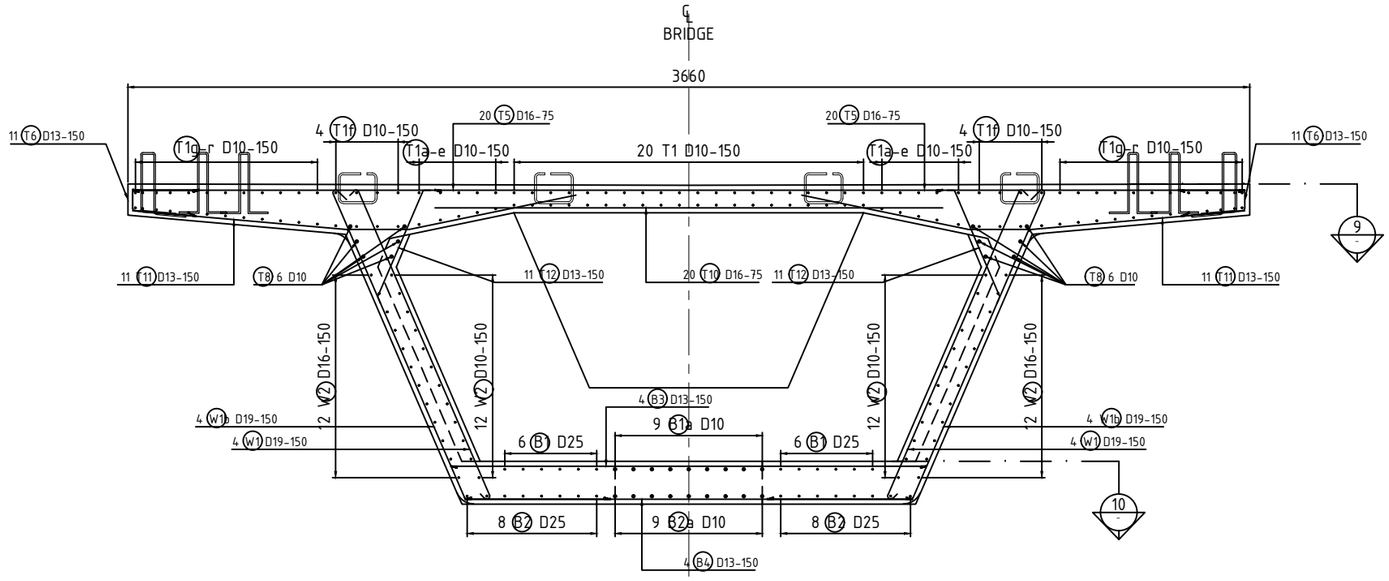
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

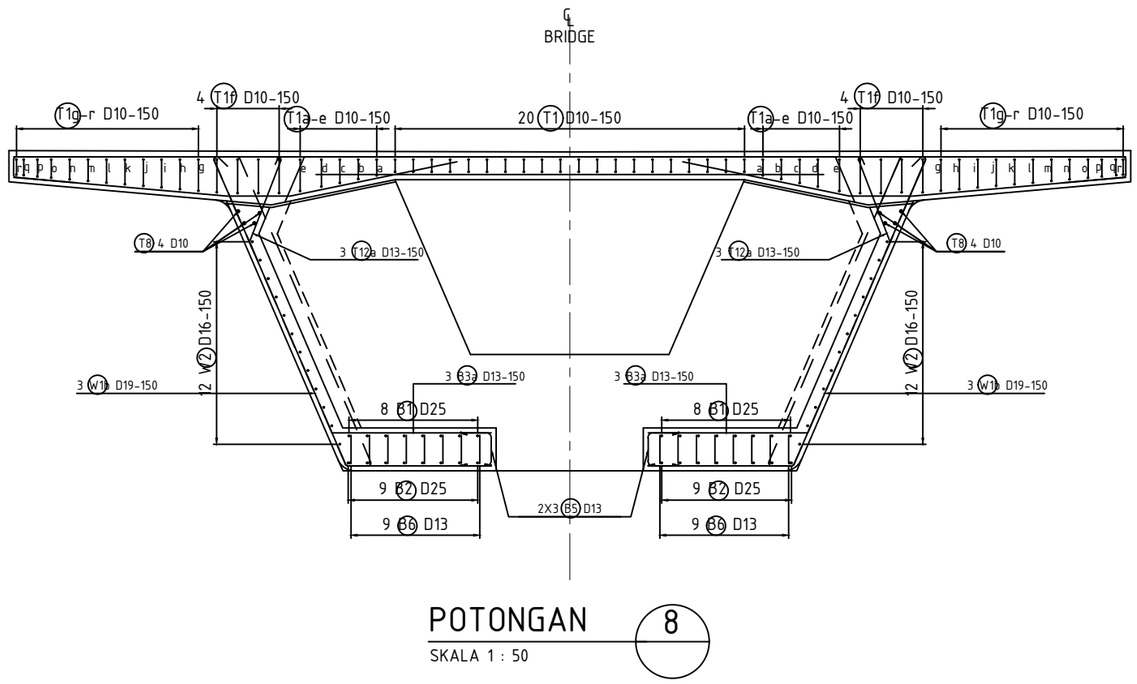
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSb-15

NO.	JUMLAH
82	86



POTONGAN 7

SKALA 1 : 50



POTONGAN 8

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

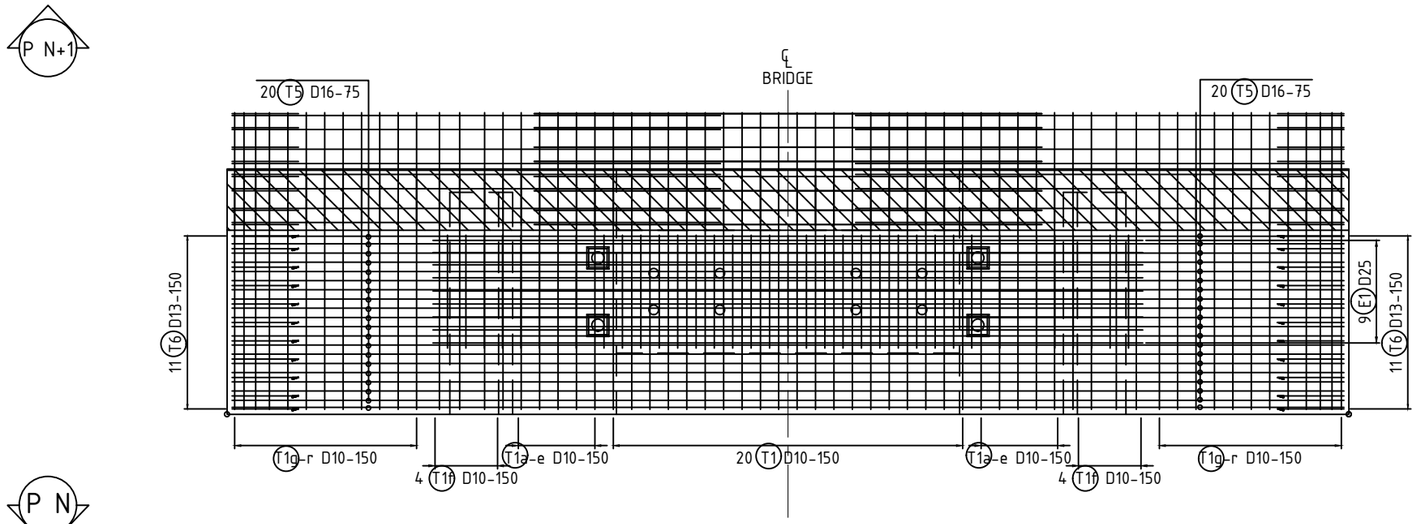
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

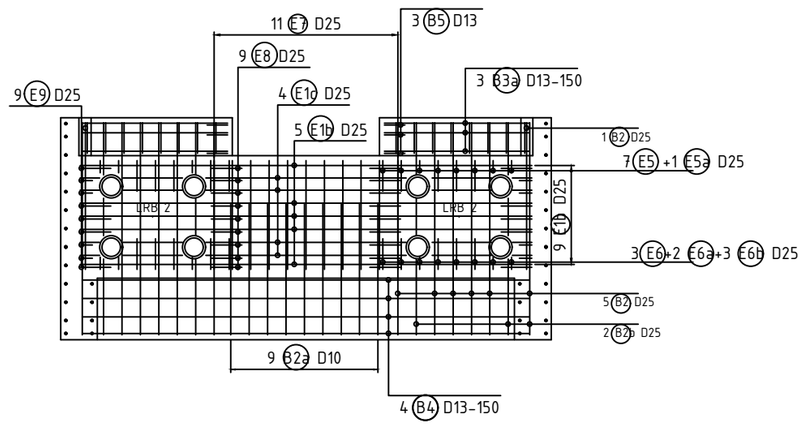
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSb-15

NO.	JUMLAH
83	86



POTONGAN 9

SKALA 1 : 50



POTONGAN 10

SKALA 1 : 50

SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

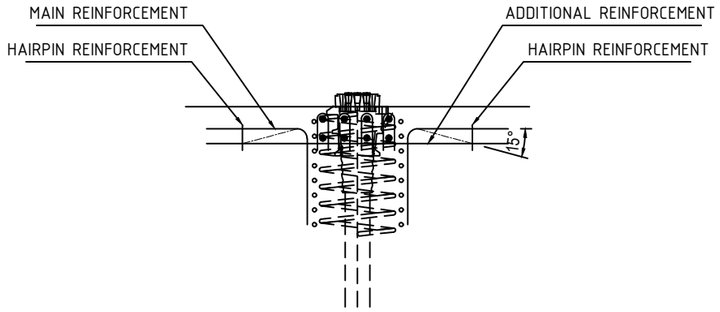
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

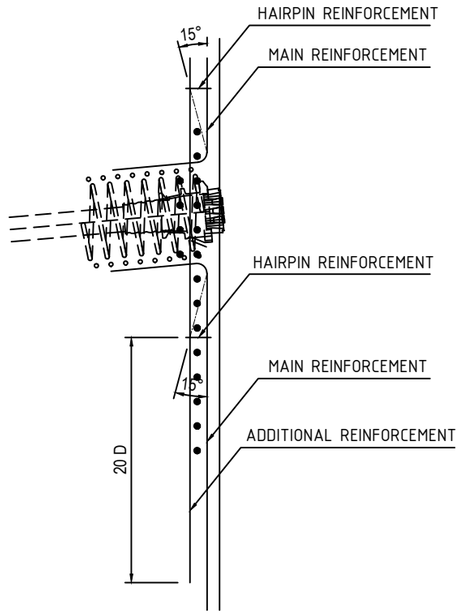
DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE LSb-15

NO.	JUMLAH
84	86



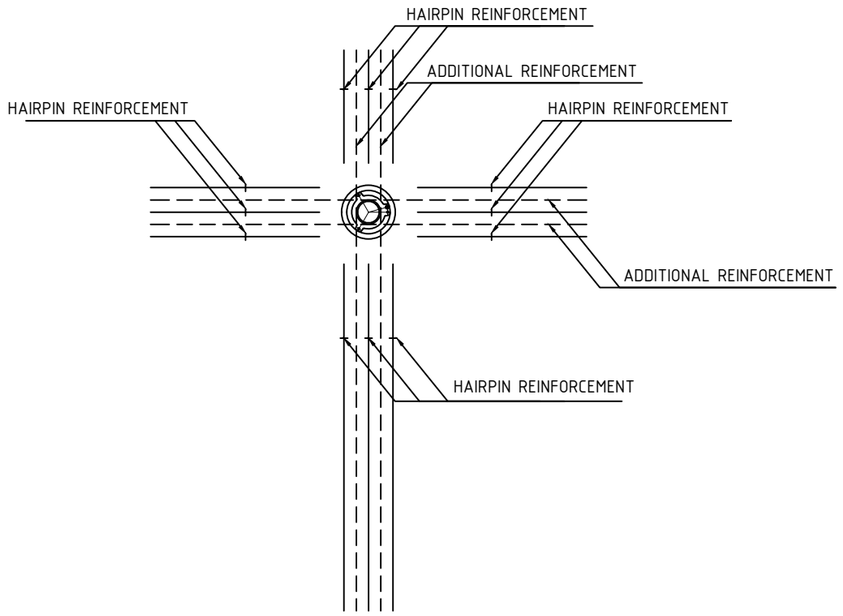
TOP VIEW

SCALE 1 : 15



SIDE VIEW

SCALE 1 : 15



SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Mutu Beton :
   Box Girder (fc') = 42 MPa
2. Mutu Baja
   BJTD-40 (fy) = 400 MPa

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

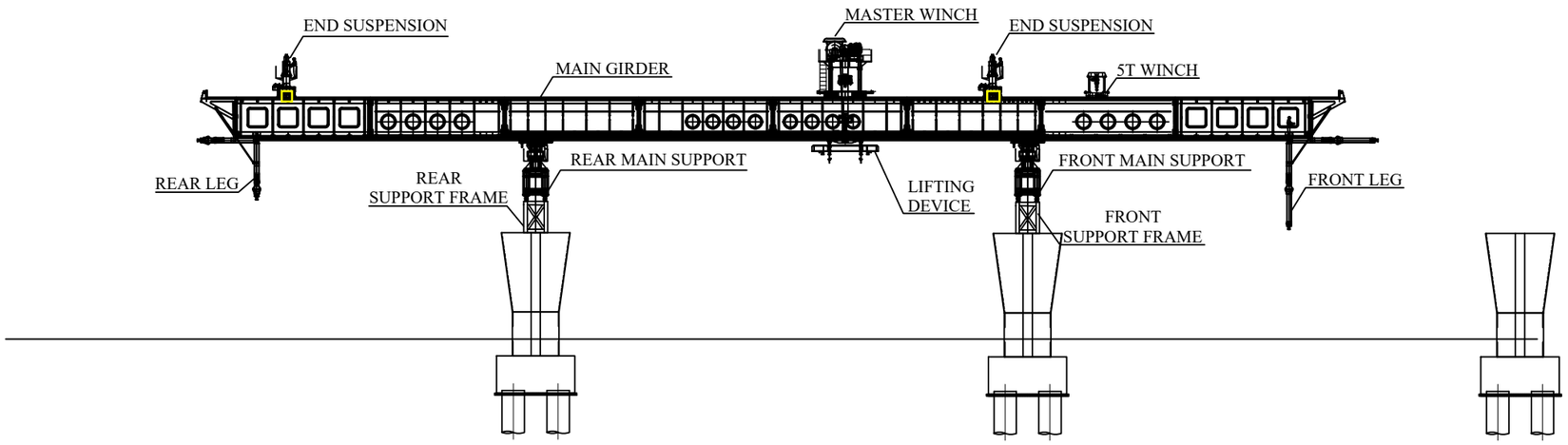
NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN SEGMENT BOX GIRDER TYPE Lsb-015

NO.	JUMLAH
85	86



SUMBER GAMBAR: PT. WIJAYA KARYA Persero Tbk.

D4 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

KETERANGAN

1. Gambar tidak berskala

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo.

NAMA MAHASISWA

Almedista Intan Atmayani
10111410000034

NAMA GAMBAR

BAGIAN-BAGIAN LAUNCHING GANTRY

NO.	JUMLAH
86	86

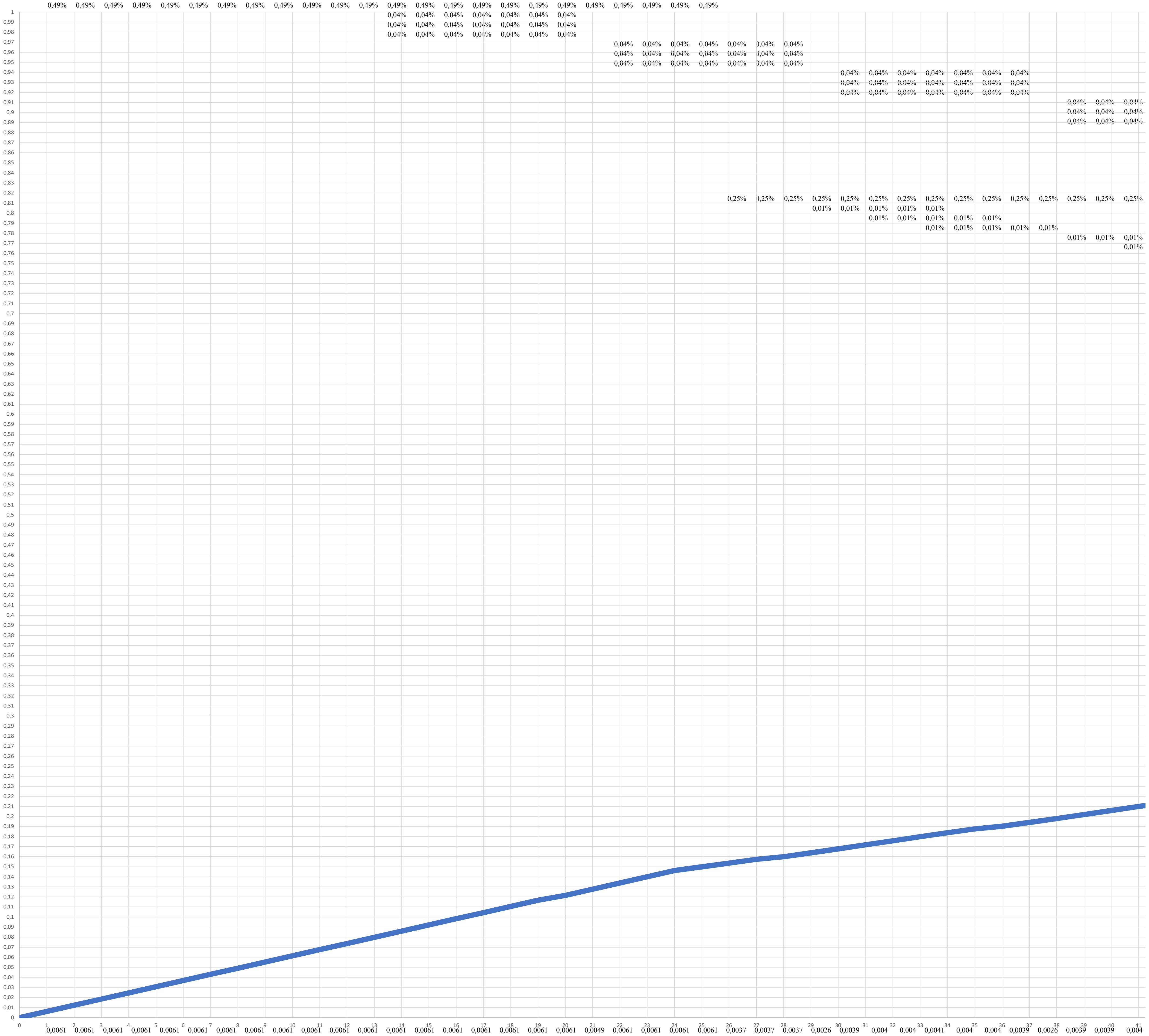
LAMPIRAN II

KURVA S

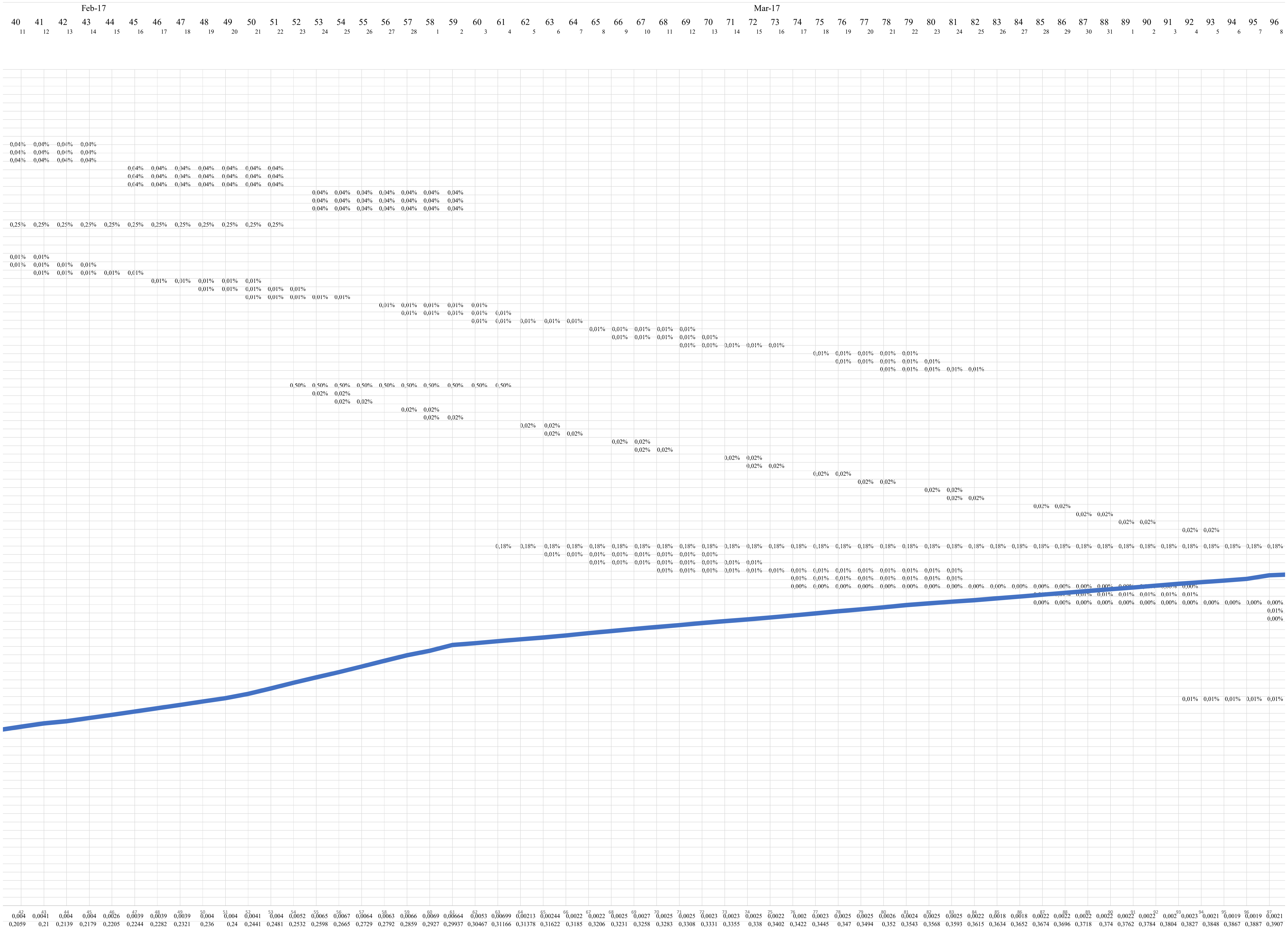
No.	Pekerjaan	Durasi (hari)	Tanggal mulai	Tanggal selesai		Biaya	Bobot
1	Pekerjaan Persiapan	12	02-Jan-17	13-Jan-17	Rp	1.265.824.450	1,4846%
2	Pekerjaan Bored Pile				Rp	14.496.775.353	17,0023%
2.1	Bengkokan dan Kaitan Bored Pile	24	02-Jan-17	25-Jan-17	Rp	10.025.784.740	11,7586%
2.2	Pekerjaan Bored Pile P68	7	13-Jan-17	20-Jan-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.3	Pekerjaan Bored Pile P69	7	13-Jan-17	20-Jan-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.4	Pekerjaan Bored Pile P70	7	13-Jan-17	20-Jan-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.5	Pekerjaan Bored Pile P71	7	22-Jan-17	29-Jan-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.6	Pekerjaan Bored Pile P72	7	22-Jan-17	29-Jan-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.7	Pekerjaan Bored Pile P73	7	22-Jan-17	29-Jan-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.8	Pekerjaan Bored Pile P74	7	31-Jan-17	07-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.9	Pekerjaan Bored Pile P75	7	31-Jan-17	07-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.10	Pekerjaan Bored Pile P76	7	31-Jan-17	07-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.11	Pekerjaan Bored Pile P77	7	08-Feb-17	15-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.12	Pekerjaan Bored Pile P78	7	08-Feb-17	15-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.13	Pekerjaan Bored Pile P79	7	08-Feb-17	15-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.14	Pekerjaan Bored Pile P80	7	16-Feb-17	23-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.15	Pekerjaan Bored Pile P81	7	16-Feb-17	23-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.16	Pekerjaan Bored Pile P82	7	16-Feb-17	23-Feb-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.17	Pekerjaan Bored Pile P83	7	24-Feb-17	03-Mar-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.18	Pekerjaan Bored Pile P84	7	24-Feb-17	03-Mar-17	Rp	248.388.367	0,2913%
2.19	Pekerjaan Bored Pile P85	7	24-Feb-17	03-Mar-17	Rp	248.388.367	0,2913%
3	Pekerjaan Pile Cap				Rp	6.613.600.733	7,7567%
3.1	Bengkokan dan Kaitan PC	27	Thu 26/01/17	Wed 22/02/17	Rp	5.730.293.120	6,7207%
3.2	Pekerjaan Pile Cap P68	5	Sun 29/01/17	Sat 04/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.3	Pekerjaan Pile Cap P69	5	Tue 31/01/17	Mon 06/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.4	Pekerjaan Pile Cap P70	5	Thu 02/02/17	Wed 08/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.5	Pekerjaan Pile Cap P71	5	Tue 07/02/17	Mon 13/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.6	Pekerjaan Pile Cap P72	5	Thu 09/02/17	Wed 15/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.7	Pekerjaan Pile Cap P73	5	Sat 11/02/17	Fri 17/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.8	Pekerjaan Pile Cap P74	5	Thu 16/02/17	Thu 23/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.9	Pekerjaan Pile Cap P75	5	Sat 18/02/17	Fri 24/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.10	Pekerjaan Pile Cap P76	5	Mon 20/02/17	Sun 26/02/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.11	Pekerjaan Pile Cap P77	5	Sun 26/02/17	Sat 04/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.12	Pekerjaan Pile Cap P78	5	Mon 27/02/17	Sun 05/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.13	Pekerjaan Pile Cap P79	5	Thu 02/03/17	Tue 07/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.14	Pekerjaan Pile Cap P80	5	Tue 07/03/17	Mon 13/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.15	Pekerjaan Pile Cap P81	5	Wed 08/03/17	Tue 14/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.16	Pekerjaan Pile Cap P82	5	Sat 11/03/17	Fri 17/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.17	Pekerjaan Pile Cap P83	5	Fri 17/03/17	Wed 22/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.18	Pekerjaan Pile Cap P84	5	Sat 18/03/17	Fri 24/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
3.19	Pekerjaan Pile Cap P85	5	Mon 20/03/17	Sun 26/03/17	Rp	49.072.645	0,0576%
4	Pekerjaan Pier Segmen 1				Rp	4.867.089.084	5,7083%
4.1	Bengkokan dan Kaitan P-1	10	Thu 23/02/17	Sat 04/03/17	Rp	4.224.130.720	4,9542%
4.2	Pekerjaan P68 S1	2	Fri 24/02/17	Sat 25/02/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.3	Pekerjaan P69 S1	2	Sat 25/02/17	Sun 26/02/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.4	Pekerjaan P70 S1	2	Tue 28/02/17	Wed 01/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.5	Pekerjaan P71 S1	2	Wed 01/03/17	Thu 02/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.6	Pekerjaan P72 S1	2	Sun 05/03/17	Mon 06/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.7	Pekerjaan P73 S1	2	Mon 06/03/17	Tue 07/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.8	Pekerjaan P74 S1	2	Thu 09/03/17	Fri 10/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.9	Pekerjaan P75 S1	2	Fri 10/03/17	Sun 12/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.10	Pekerjaan P76 S1	2	Tue 14/03/17	Wed 15/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.11	Pekerjaan P77 S1	2	Wed 15/03/17	Thu 16/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.12	Pekerjaan P78 S1	2	Sat 18/03/17	Mon 20/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.13	Pekerjaan P79 S1	2	Mon 20/03/17	Tue 21/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.14	Pekerjaan P80 S1	2	Thu 23/03/17	Fri 24/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.15	Pekerjaan P81 S1	2	Fri 24/03/17	Sat 25/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.16	Pekerjaan P82 S1	2	Tue 28/03/17	Wed 29/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.17	Pekerjaan P83 S1	2	Thu 30/03/17	Fri 31/03/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.18	Pekerjaan P84 S1	2	Sat 01/04/17	Sun 02/04/17	Rp	35.719.909	0,0419%
4.19	Pekerjaan P85 S1	2	Tue 04/04/17	Wed 05/04/17	Rp	35.719.909	0,0419%
5	Pekerjaan Pier Segmen 2				Rp	6.970.706.224	8,1755%
5.1	Bengkokan dan Kaitan P-2	37	Sat 04/03/17	Sun 09/04/17	Rp	5.683.748.144	6,6661%
5.2	Pekerjaan P68 S2	8	Mon 06/03/17	Tue 14/03/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.3	Pekerjaan P69 S2	6	Wed 08/03/17	Tue 14/03/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.4	Pekerjaan P70 S2	14	Sat 11/03/17	Fri 24/03/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.5	Pekerjaan P71 S2	8	Fri 17/03/17	Fri 24/03/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.6	Pekerjaan P72 S2	19	Fri 17/03/17	Tue 04/04/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.7	Pekerjaan P73 S2	8	Tue 28/03/17	Tue 04/04/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.8	Pekerjaan P74 S2	19	Tue 28/03/17	Sun 16/04/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.9	Pekerjaan P75 S2	8	Sat 08/04/17	Sun 16/04/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.10	Pekerjaan P76 S2	19	Sat 08/04/17	Fri 28/04/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.11	Pekerjaan P77 S2	8	Thu 20/04/17	Fri 28/04/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.12	Pekerjaan P78 S2	19	Thu 20/04/17	Wed 10/05/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.13	Pekerjaan P79 S2	8	Tue 02/05/17	Wed 10/05/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.14	Pekerjaan P80 S2	19	Tue 02/05/17	Mon 22/05/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.15	Pekerjaan P81 S2	8	Sun 14/05/17	Mon 22/05/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.16	Pekerjaan P82 S2	19	Sun 14/05/17	Sun 04/06/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.17	Pekerjaan P83 S2	8	Fri 26/05/17	Sun 04/06/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.18	Pekerjaan P84 S2	19	Fri 26/05/17	Wed 14/06/17	Rp	71.497.671	0,0839%
5.19	Pekerjaan P85 S2	8	Wed 07/06/17	Wed 14/06/17	Rp	71.497.671	0,0839%
6	Perakitan LG	70	04-Apr-17	02-Jul-17	Rp	443.224.939	0,5198%
7	Menyusun LG diatas pier	8	19-Jun-17	02-Jul-17	Rp	384.046.548	0,4504%
8	Pemasangan Box Girder	114	02-Jul-17	26-Okt-17	Rp	42.767.471.401	50,1591%
9	Pekerjaan Link Slab dan Expansion Joint				Rp	230.465.692	0,2703%
9.1	Bengkokan dan kaitan LS	1	Sun 09/04/17	Sun 09/04/17	Rp	107.577.512	0,1262%
9.2	Pengiriman besi	1	Wed 12/07/17	Thu 13/07/17	Rp	628.263	0,0007%
9.3	Pekerjaan LS P68-P69	1	Thu 13/07/17	Fri 14/07/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.4	Pekerjaan LS P69-P70	1	Thu 20/07/17	Fri 21/07/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.5	Pekerjaan EJ P70-P71	1	Fri 28/07/17	Sat 29/07/17	Rp	3.610.541	0,0042%
9.6	Pekerjaan LS P71-P72	1	Fri 04/08/17	Sat 05/08/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.7	Pekerjaan LS P72-P73	1	Thu 10/08/17	Fri 11/08/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.8	Pekerjaan LS P73-P74	1	Fri 18/08/17	Sat 19/08/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.9	Pekerjaan LS P74-P75	1	Thu 24/08/17	Fri 25/08/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.10	Pekerjaan EJ P75-P76	1	Thu 31/08/17	Thu 31/08/17	Rp	3.610.541	0,0042%
9.11	Pekerjaan LS P76-P77	1	Thu 07/09/17	Fri 08/09/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.12	Pekerjaan LS P77-P78	1	Thu 14/09/17	Thu 14/09/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.13	Pekerjaan LS P78-P79	1	Wed 20/09/17	Fri 22/09/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.14	Pekerjaan LS P79-P80	1	Wed 27/09/17	Thu 28/09/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.15	Pekerjaan EJ P80-P81	1	Wed 04/10/17	Wed 04/10/17	Rp	3.610.541	0,0042%
9.16	Pekerjaan LS P81-P82	1	Tue 10/10/17	Wed 11/10/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.17	Pekerjaan LS P82-P83	1	Tue 17/10/17	Wed 18/10/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.18	Pekerjaan LS P83-P84	1	Mon 23/10/17	Tue 24/10/17	Rp	7.959.164	0,0093%
9.19	Pekerjaan LS P84-P85	1	Mon 30/10/17	Tue 31/10/17	Rp	7.959.164	0,0093%
10	Pekerjaan Dismanlting LG	31	31-Okt-17	30-Nov-17	Rp	2.048.191.464	2,40%
11	Pekerjaan Parapet				Rp	5.176.214.908	6,07%
11.1	Bengkokan dan Kaitan Parapet	26	09-Apr-17	07-Mei-17	Rp	2.017.752.124	2,3665%
11.2	Pekerjaan Parapet	162	15-Sep-17	13-Mar-18	Rp	3.158.462.784	3,7044%
				Biaya Total	Rp	85.263.610.795	100%

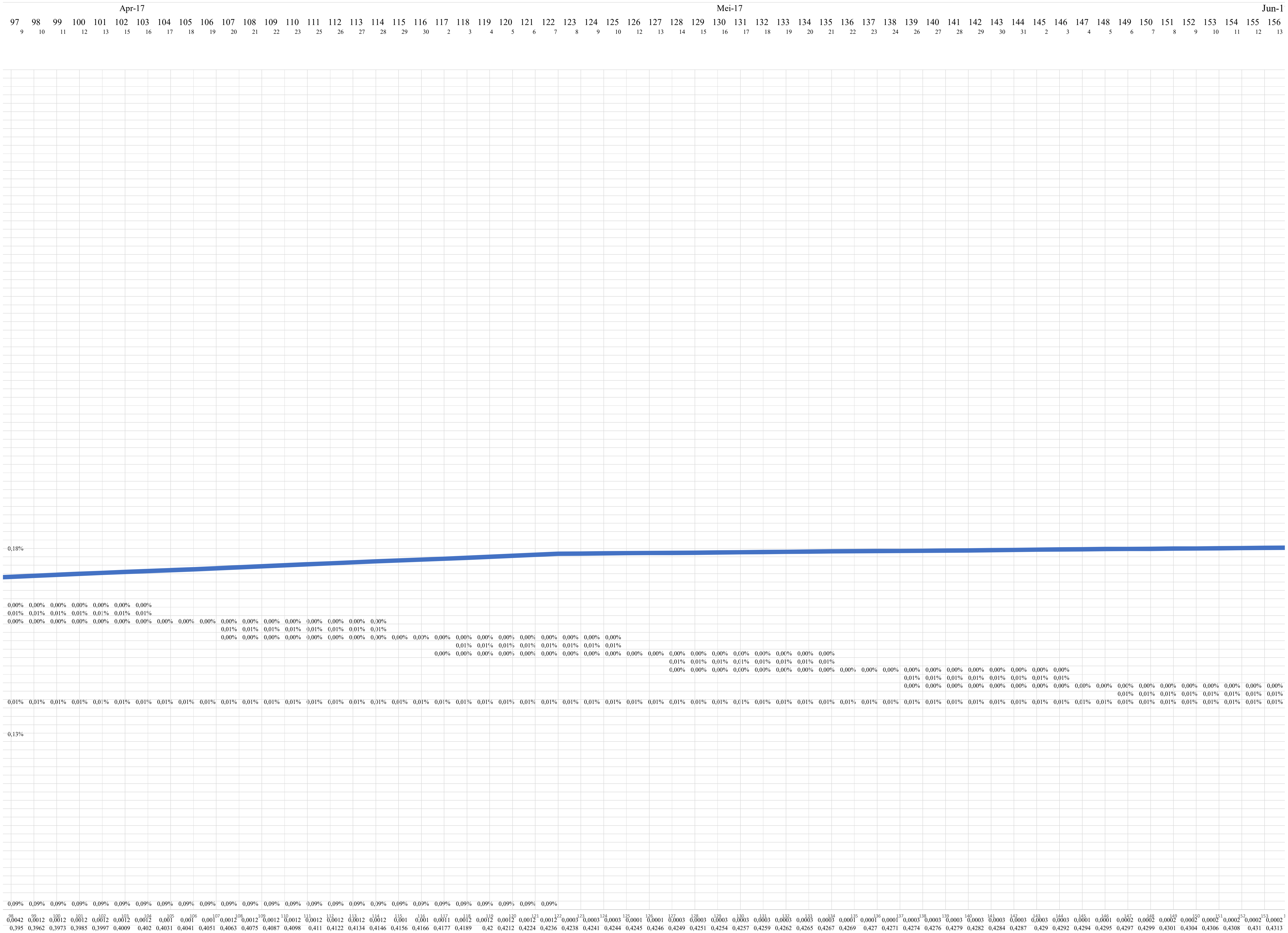
Jan-17

No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Tanggal		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%																											
2.1		0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%	0,49%															
2.2														0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%																				
2.3														0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%																				
2.4														0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%																				
2.5																						0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%												
2.6																						0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%												
2.7																						0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%												
2.8																														0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%				
2.9																														0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%				
2.10																														0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%				
2.11																																						0,04%	0,04%	0,04%
2.12																																						0,04%	0,04%	0,04%
2.13																																						0,04%	0,04%	0,04%
3.1																										0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
3.2																													0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%							
3.3																															0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%					
3.4																																	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%			
3.5																																						0,01%	0,01%	0,01%
3.6																																								0,01%



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0049	0,0061	0,0061	0,0061	0,0061	0,0037	0,0037	0,0037	0,0026	0,0039	0,004	0,004	0,0041	0,004	0,004	0,0039	0,0026	0,0039	0,0039	0,004
	0	0,0061	0,0123	0,0184	0,0245	0,0307	0,0368	0,043	0,0491	0,0552	0,0614	0,0675	0,0736	0,0798	0,0859	0,0921	0,0982	0,1044	0,1105	0,1167	0,1216	0,1277	0,1339	0,14	0,1462	0,1499	0,1536	0,1574	0,16	0,1638	0,1678	0,1718	0,1759	0,1798	0,1838	0,1876	0,1902	0,1941	0,198	0,2019


Feb-17
Mar-17
40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5 6 7 8
0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04% 0,04%
0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25% 0,25%
0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,50% 0,50% 0,50% 0,50% 0,50% 0,50% 0,50% 0,50% 0,50% 0,50%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,02% 0,02%
0,18% 0,18%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01%
0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97
0,004 0,0041 0,004 0,004 0,0026 0,0039 0,0039 0,0039 0,004 0,004 0,0041 0,004 0,0052 0,0065 0,0067 0,0064 0,0063 0,0066 0,0069 0,00664 0,0053 0,00699 0,00213 0,00244 0,0022 0,0022 0,0025 0,0027 0,0025 0,0025 0,0023 0,0023 0,0025 0,0022 0,002 0,0023 0,0025 0,0025 0,0026 0,0024 0,0025 0,0025 0,0022 0,0018 0,0018 0,0022 0,0022 0,0022 0,0022 0,0022 0,0022 0,002 0,0023 0,0021 0,0019 0,0019 0,0021
0,2059 0,21 0,2139 0,2179 0,2205 0,2244 0,2282 0,2321 0,236 0,24 0,2441 0,2481 0,2532 0,2598 0,2665 0,2729 0,2792 0,2859 0,2927 0,29937 0,30467 0,31166 0,31378 0,31622 0,3185 0,3206 0,3231 0,3258 0,3283 0,3308 0,3331 0,3355 0,338 0,3402 0,3422 0,3445 0,347 0,3494 0,352 0,3543 0,3568 0,3593 0,3615 0,3634 0,3652 0,3674 0,3696 0,3718 0,374 0,3762 0,3784 0,3804 0,3827 0,3848 0,3867 0,3887 0,3907

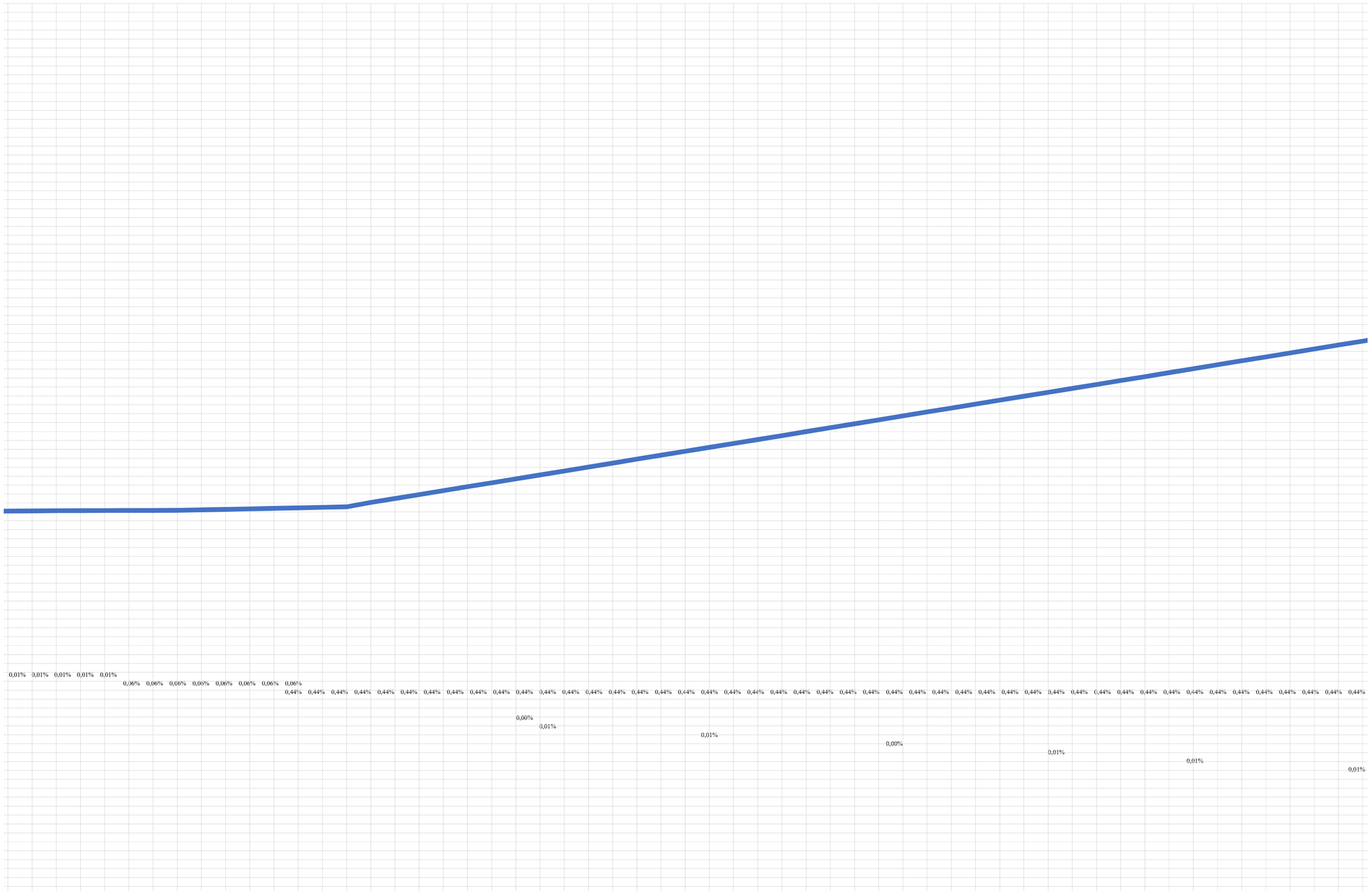

Apr-17
Mei-17
Jun-1
97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156
9 10 11 12 13 15 16 17 18 19 20 21 22 23 25 26 27 28 29 30 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 31 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
0,18%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01% 0,01%
0,01% 0,01%
0,13%
0,09% 0,09%
98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153
0,0042 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,001 0,001 0,001 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,001 0,001 0,0011 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0012 0,0003 0,0003 0,0003 0,0001 0,0001 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0001 0,0001 0,0001 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0003 0,0001 0,0001 0,0002 0,0002 0,0002 0,0002 0,0002 0,0002 0,0002 0,0002
0,395 0,3962 0,3973 0,3985 0,3997 0,4009 0,402 0,4031 0,4041 0,4051 0,4063 0,4075 0,4087 0,4098 0,411 0,4122 0,4134 0,4146 0,4156 0,4166 0,4177 0,4189 0,42 0,4212 0,4224 0,4236 0,4238 0,4241 0,4244 0,4245 0,4246 0,4249 0,4251 0,4254 0,4257 0,4259 0,4262 0,4265 0,4267 0,4269 0,427 0,4271 0,4274 0,4276 0,4279 0,4282 0,4284 0,4287 0,429 0,4292 0,4294 0,4295 0,4297 0,4299 0,4301 0,4304 0,4306 0,4308 0,431 0,4313

7

Jul-17

Agu-17

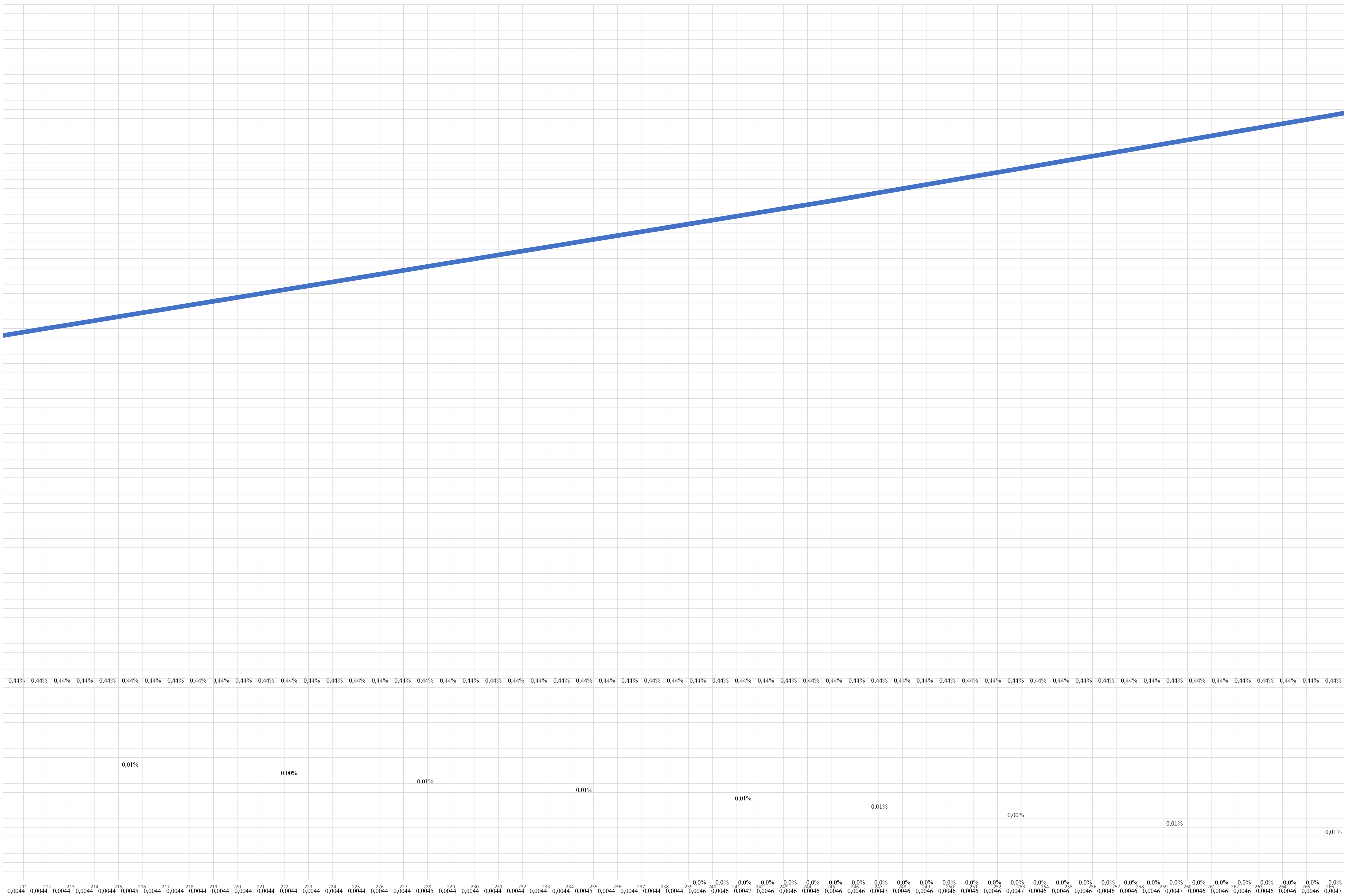
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
14	15	16	17	18	19	20	21	22	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18



154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
7E-05	7E-05	7E-05	7E-05	7E-05	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,005	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0045
0,4313	0,4314	0,4315	0,4316	0,4316	0,4322	0,4328	0,4333	0,4339	0,4344	0,435	0,4356	0,4405	0,4449	0,4493	0,4537	0,4581	0,4625	0,4669	0,4713	0,4757	0,4801	0,4845	0,489	0,4934	0,4978	0,5022	0,5066	0,511	0,5154	0,5199	0,5243	0,5287	0,5331	0,5375	0,5419	0,5463	0,5507	0,5552	0,5596	0,564	0,5684	0,5728	0,5772	0,5816	0,5861	0,5905	0,5949	0,5993	0,6037	0,6081	0,6126	0,617	0,6214	0,6258	0,6302	0,6346	0,639	0,6435

Kurva S

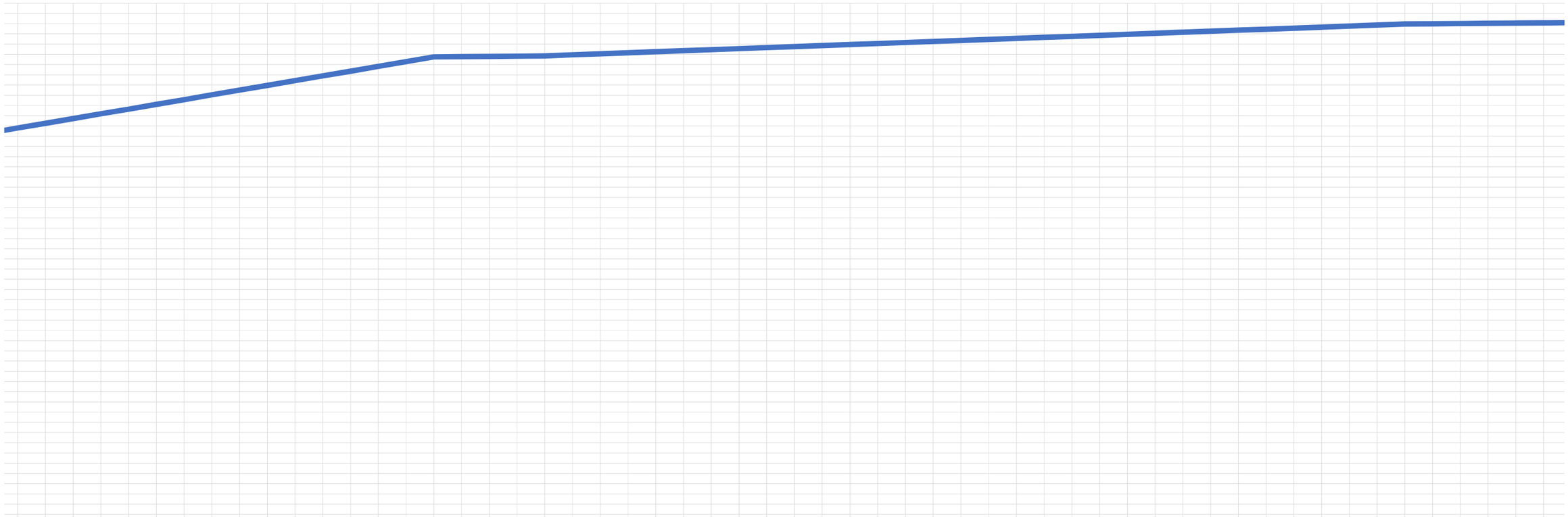
Sep-17 Okt-17



216	19	0,44%			0,0044	0,6479
217	20	0,44%			0,0044	0,6523
218	21	0,44%			0,0044	0,6567
219	22	0,44%			0,0044	0,6611
220	23	0,44%			0,0044	0,6655
221	24	0,44%	0,01%		0,0045	0,6699
222	25	0,44%			0,0044	0,6743
223	26	0,44%			0,0044	0,6787
224	27	0,44%			0,0044	0,6831
225	28	0,44%			0,0044	0,6875
226	29	0,44%			0,0044	0,6919
227	30	0,44%			0,0044	0,6963
228	31	0,44%	0,00%		0,0044	0,7008
229	2	0,44%			0,0044	0,7052
230	3	0,44%			0,0044	0,7096
231	4	0,44%			0,0044	0,714
232	5	0,44%			0,0044	0,7184
233	6	0,44%			0,0044	0,7228
234	7	0,44%	0,01%		0,0045	0,7273
235	8	0,44%			0,0044	0,7317
236	9	0,44%			0,0044	0,7361
237	10	0,44%			0,0044	0,7405
238	11	0,44%			0,0044	0,7449
239	12	0,44%			0,0044	0,7493
240	13	0,44%			0,0044	0,7537
241	14	0,44%	0,01%		0,0045	0,7582
242	15	0,44%			0,0044	0,7626
243	16	0,44%			0,0044	0,767
244	17	0,44%			0,0044	0,7714
245	18	0,44%			0,0044	0,7758
246	19	0,44%		0,0%	0,0046	0,7804
247	20	0,44%		0,0%	0,0046	0,785
248	22	0,44%	0,01%	0,0%	0,0047	0,7897
249	23	0,44%		0,0%	0,0046	0,7944
250	24	0,44%		0,0%	0,0046	0,799
251	25	0,44%		0,0%	0,0046	0,8036
252	26	0,44%		0,0%	0,0046	0,8083
253	27	0,44%		0,0%	0,0046	0,8129
254	28	0,44%	0,01%	0,0%	0,0047	0,8176
255	29	0,44%		0,0%	0,0046	0,8222
256	30	0,44%		0,0%	0,0046	0,8269
257	1	0,44%		0,0%	0,0046	0,8315
258	2	0,44%		0,0%	0,0046	0,8361
259	3	0,44%		0,0%	0,0046	0,8408
260	4	0,44%	0,00%	0,0%	0,0047	0,8454
261	5	0,44%		0,0%	0,0046	0,8501
262	6	0,44%		0,0%	0,0046	0,8547
263	7	0,44%		0,0%	0,0046	0,8593
264	8	0,44%		0,0%	0,0046	0,8639
265	9	0,44%		0,0%	0,0046	0,8686
266	10	0,44%		0,0%	0,0046	0,8732
267	11	0,44%	0,01%	0,0%	0,0047	0,8779
268	12	0,44%		0,0%	0,0046	0,8826
269	13	0,44%		0,0%	0,0046	0,8872
270	14	0,44%		0,0%	0,0046	0,8918
271	15	0,44%		0,0%	0,0046	0,8964
272	16	0,44%		0,0%	0,0046	0,9011
273	17	0,44%		0,0%	0,0046	0,9057
274	18	0,44%	0,01%	0,0%	0,0047	0,9104

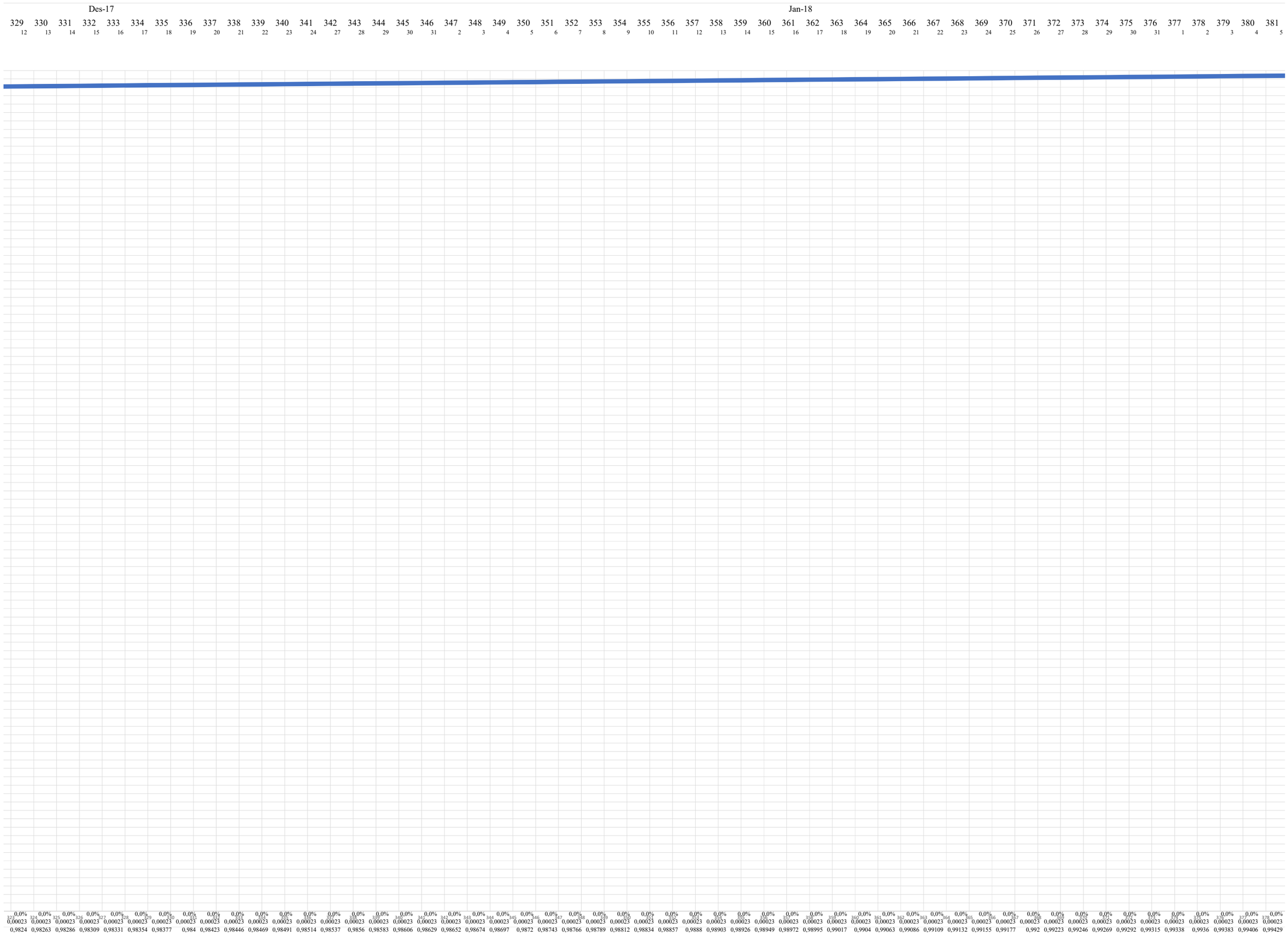
Nov-17

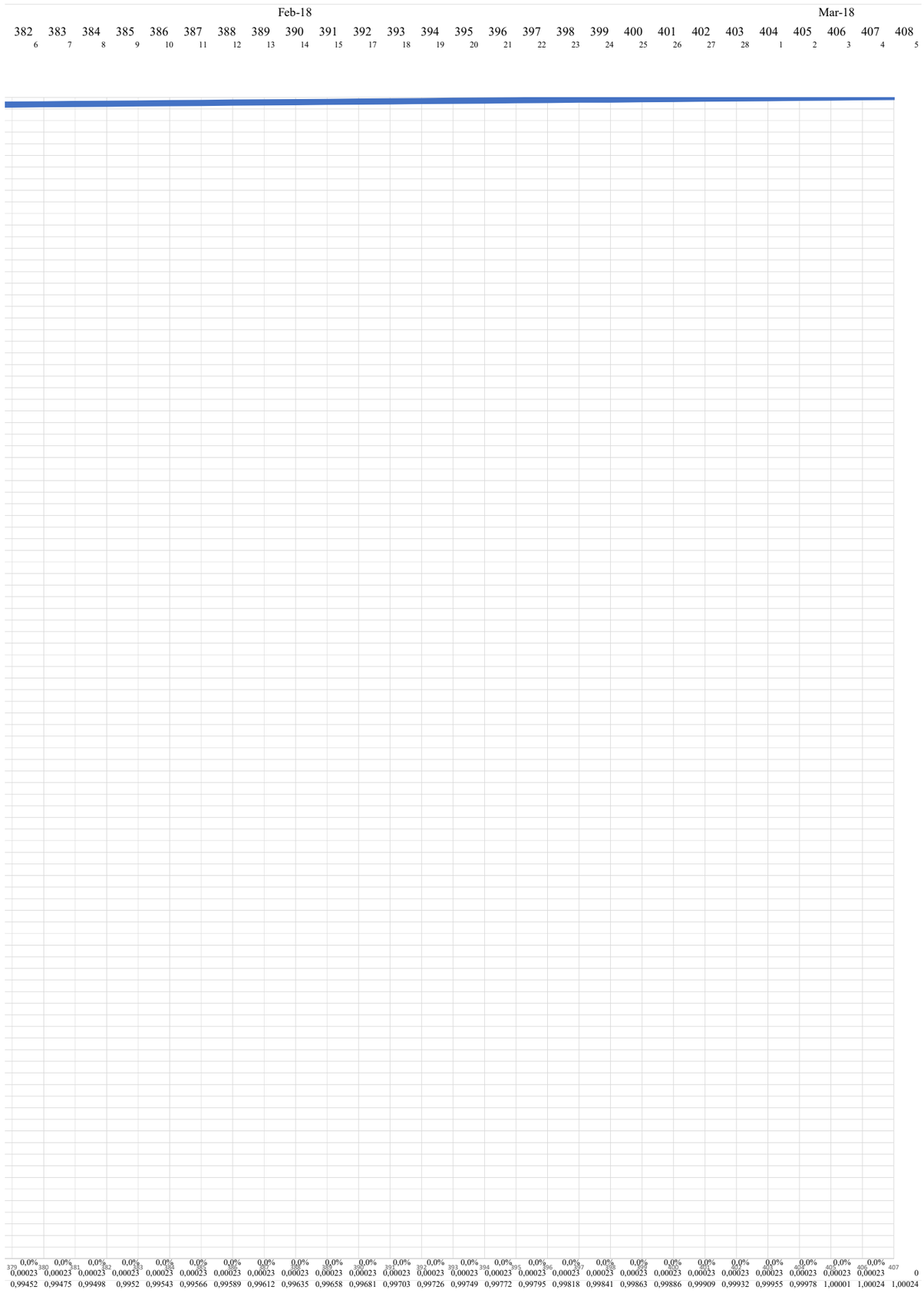
275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%																																																	
					0,01%									0,01%																																									
														0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%

0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0047	0,0046	0,0046	0,0002	0,00023	0,00023	0,00023	0,0011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023	0,00023
0,915	0,9197	0,9243	0,9289	0,9336	0,9383	0,9429	0,9475	0,9478	0,94799	0,94822	0,94845	0,94955	0,95055	0,95156	0,95256	0,95356	0,95457	0,95557	0,95657	0,95758	0,95858	0,95958	0,96059	0,96159	0,9626	0,9636	0,9646	0,96561	0,96661	0,96761	0,96862	0,96962	0,97062	0,97163	0,97263	0,97363	0,97464	0,97564	0,97664	0,97765	0,97865	0,97966	0,97988	0,98011	0,98034	0,98057	0,9808	0,98103	0,98126	0,98148	0,98171	0,98194	0,98217


Des-17
Jan-18
329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 27 28 29 30 31 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 1 2 3 4 5
0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0%
0,00023 0,00023
0,9824 0,98263 0,98286 0,98309 0,98331 0,98354 0,98377 0,984 0,98423 0,98446 0,98469 0,98491 0,98514 0,98537 0,9856 0,98583 0,98606 0,98629 0,98652 0,98674 0,98697 0,9872 0,98743 0,98766 0,98789 0,98812 0,98834 0,98857 0,9888 0,98903 0,98926 0,98949 0,98972 0,98995 0,99017 0,9904 0,99063 0,99086 0,99109 0,99132 0,99155 0,99177 0,992 0,99223 0,99246 0,99269 0,99292 0,99315 0,99338 0,9936 0,99383 0,99406 0,99429


Feb-18
Mar-18
382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 1 2 3 4 5
0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0%
0,00023 0,00023
0,99452 0,99475 0,99498 0,9952 0,99543 0,99566 0,99589 0,99612 0,99635 0,99658 0,99681 0,99703 0,99726 0,99749 0,99772 0,99795 0,99818 0,99841 0,99863 0,99886 0,99909 0,99932 0,99955 0,99978 1,00001 1,00024 1,00024
0

LAMPIRAN III

NETWORK PLANNING

Proyek LRT Jakarta
Start: 01/01/84 ID: 1
Finish: 01/01/84 Dur: 414,18 days
Comp: 0%

Pekerjaan Persiapan
Start: 01/01/84 ID: 2
Finish: 01/01/84 Dur: 12 days
Comp: 0%

FS

Pekerjaan Bored Pile
Start: 01/01/84 ID: 6
Finish: 01/01/84 Dur: 48,18 days
Comp: 0%

FS

Bengkokan dan Kaitan BP
Start: Sat 14/01/17 ID: 7
Finish: Tue 07/02/1 Dur: 24 days
Res: Tukang besi[2]; Pembantu tukan

SS+1d

Pekerjaan Bored Pile P68
Start: 01/01/84 ID: 8
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P71
Start: 01/01/84 ID: 83
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P74
Start: 01/01/84 ID: 158
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P77
Start: 01/01/84 ID: 233
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

SS

Pekerjaan Bored Pile P69
Start: 01/01/84 ID: 33
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P72
Start: 01/01/84 ID: 108
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P75
Start: 01/01/84 ID: 183
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

SS

Pekerjaan Bored Pile P70
Start: 01/01/84 ID: 58
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P73
Start: 01/01/84 ID: 133
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P76
Start: 01/01/84 ID: 208
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

SS+24d

Pekerjaan Pile Cap
Start: 01/01/84 ID: 458
Finish: 01/01/84 Dur: 58,4 days
Comp: 0%

FS

Bengkokan dan Kaitan PC
Start: Wed 08/02/3 ID: 459
Finish: Mon 06/03/ Dur: 27 days
Res: Tukang besi[2]; Pembantu tukan

SS+2,25d

Pekerjaan Pile Cap P68
Start: 01/01/84 ID: 460
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P71
Start: 01/01/84 ID: 487
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P74
Start: 01/01/84 ID: 514
Finish: 01/01/84 Dur: 6,38 days
Comp: 0%

FS+3,38d

SS+4,5d

FS+7,88d

Pekerjaan Pile Cap P69
Start: 01/01/84 ID: 469
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P72
Start: 01/01/84 ID: 496
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

FS+3,38d

SS+6,75d

FS+7,88d

Pekerjaan Pile Cap P70
Start: 01/01/84 ID: 478
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P73
Start: 01/01/84 ID: 505
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

FS+3,38d

SS+27d

Pekerjaan Pier Segmen 1
Start: 01/01/84 ID: 622
Finish: 01/01/84 Dur: 40,99 days
Comp: 0%

FS

Bengkokan dan Kaitan P-1
Start: Tue 07/03/1 ID: 623
Finish: Thu 16/03/1 Dur: 75,2 hrs
Res: Tukang besi[2]; Pembantu tukan

SS+1,13d

Pekerjaan P68 S1
Start: 01/01/84 ID: 624
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan P70 S1
Start: 01/01/84 ID: 636
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

SS+2,25d

FS+7,88d

Pekerjaan P69 S1
Start: 01/01/84 ID: 630
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

SS+75,2h

Pekerjaan Pier Segmen 2
Start: 01/01/84 ID: 732
Finish: 01/01/84 Dur: 96,56 days
Comp: 0%

FS

Bengkokan dan Kaitan P-2
Start: Thu 16/03/1 ID: 733
Finish: Sat 22/04/1 Dur: 288,88 hrs
Res: Tukang besi[2]; Pembantu tukan

SS+2,25d

Pekerjaan P68 S2
Start: 01/01/84 ID: 734
Finish: 01/01/84 Dur: 7,43 days
Comp: 0%

SS+4,5d

FS+7,88d

SS+6,75d

FS+7,88d

FS+7,88d

FS

Link Slab dan Expansion Joint
Start: 01/01/84 ID: 2435
Finish: 01/01/84 Dur: 177,73 days
Comp: 0%

Pekerjaan Bored Pile P80
Start: 01/01/84 ID: 308
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P83
Start: 01/01/84 ID: 383
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

Pekerjaan Bored Pile P78
Start: 01/01/84 ID: 258
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P81
Start: 01/01/84 ID: 333
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P84
Start: 01/01/84 ID: 408
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

Pekerjaan Bored Pile P79
Start: 01/01/84 ID: 283
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P82
Start: 01/01/84 ID: 358
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

FS+1,13d

Pekerjaan Bored Pile P85
Start: 01/01/84 ID: 433
Finish: 01/01/84 Dur: 6,93 days
Comp: 0%

Pekerjaan Pile Cap P77
Start: 01/01/84 ID: 541
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P80
Start: 01/01/84 ID: 568
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P83
Start: 01/01/84 ID: 595
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

Pekerjaan Pile Cap P75
Start: 01/01/84 ID: 523
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P78
Start: 01/01/84 ID: 550
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P81
Start: 01/01/84 ID: 577
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P84
Start: 01/01/84 ID: 604
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

Pekerjaan Pile Cap P76
Start: 01/01/84 ID: 532
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P79
Start: 01/01/84 ID: 559
Finish: 01/01/84 Dur: 5,68 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P82
Start: 01/01/84 ID: 586
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan Pile Cap P85
Start: 01/01/84 ID: 613
Finish: 01/01/84 Dur: 5,91 days
Comp: 0%

Pekerjaan P72 S1
Start: 01/01/84 ID: 648
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P74 S1
Start: 01/01/84 ID: 660
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P76 S1
Start: 01/01/84 ID: 672
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P78 S1
Start: 01/01/84 ID: 684
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P80 S1
Start: 01/01/84 ID: 696
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan P82 S1
Start: 01/01/84 ID: 708
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan P84 S1
Start: 01/01/84 ID: 720
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

Pekerjaan P71 S1
Start: 01/01/84 ID: 642
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P73 S1
Start: 01/01/84 ID: 654
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P75 S1
Start: 01/01/84 ID: 666
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P77 S1
Start: 01/01/84 ID: 678
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P79 S1
Start: 01/01/84 ID: 690
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan P81 S1
Start: 01/01/84 ID: 702
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan P83 S1
Start: 01/01/84 ID: 714
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan P85 S1
Start: 01/01/84 ID: 726
Finish: 01/01/84 Dur: 1,19 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P71 S2
Start: 01/01/84 ID: 755
Finish: 01/01/84 Dur: 7,42 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P74 S2
Start: 01/01/84 ID: 776
Finish: 01/01/84 Dur: 18,48 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P77 S2
Start: 01/01/84 ID: 797
Finish: 01/01/84 Dur: 7,42 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P80 S2
Start: 01/01/84 ID: 818
Finish: 01/01/84 Dur: 18,48 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P83 S2
Start: 01/01/84 ID: 839
Finish: 01/01/84 Dur: 7,42 days
Comp: 0%

Pekerjaan P69 S2
Start: 01/01/84 ID: 741
Finish: 01/01/84 Dur: 5,18 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P72 S2
Start: 01/01/84 ID: 762
Finish: 01/01/84 Dur: 18,48 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P75 S2
Start: 01/01/84 ID: 783
Finish: 01/01/84 Dur: 7,42 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P78 S2
Start: 01/01/84 ID: 804
Finish: 01/01/84 Dur: 18,48 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P81 S2
Start: 01/01/84 ID: 825
Finish: 01/01/84 Dur: 7,42 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P84 S2
Start: 01/01/84 ID: 846
Finish: 01/01/84 Dur: 18,21 days
Comp: 0%

Pekerjaan P70 S2
Start: 01/01/84 ID: 748
Finish: 01/01/84 Dur: 13,72 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P73 S2
Start: 01/01/84 ID: 769
Finish: 01/01/84 Dur: 7,69 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P76 S2
Start: 01/01/84 ID: 790
Finish: 01/01/84 Dur: 18,21 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P79 S2
Start: 01/01/84 ID: 811
Finish: 01/01/84 Dur: 7,69 days
Comp: 0%

+7 FS+3,38d

Pekerjaan P82 S2
Start: 01/01/84 ID: 832
Finish: 01/01/84 Dur: 18,21 days
Comp: 0%

FS+3,38d

FS+7,88d

Pekerjaan P
Start: 01/01/84
Finish: 01/01/84
Comp: 0%

FS+7,88d

FS

Pasang LG
Start: 01/01/84 ID: 860
Finish: 01/01/84 Dur: 69,13 days
Comp: 0%

Perakitan LG
Start: Mon 17/04/3 ID: 861
Finish: Fri 07/07/17 Dur: 553 hrs
Res: Mandor[0,08]; Tukang[40]; Tena

FS

Menyusun LG diatas pier
Start: 01/01/84 ID: 862
Finish: 01/01/84 Dur: 7,13 days
Comp: 0%

Pemasangan Box Girder
Start: 01/01/84 ID: 870
Finish: 01/01/84 Dur: 113,72 days
Comp: 0%

+7,88d

Pem. box girder P68-P69
Start: 01/01/84 ID: 871
Finish: 01/01/84 Dur: 7,41 days
Comp: 0%

+7,88 FS

Pem. box gi
Start: 01/01/84
Finish: 01/01/84
Comp: 0%

Bengkokan dan kaitan Link Slab
Start: Sat 22/04/17 ID: 2436
Finish: Sat 22/04/17 Dur: 0,48 hrs
Res: Tukang besi[2]; Pembantu tukan

FS

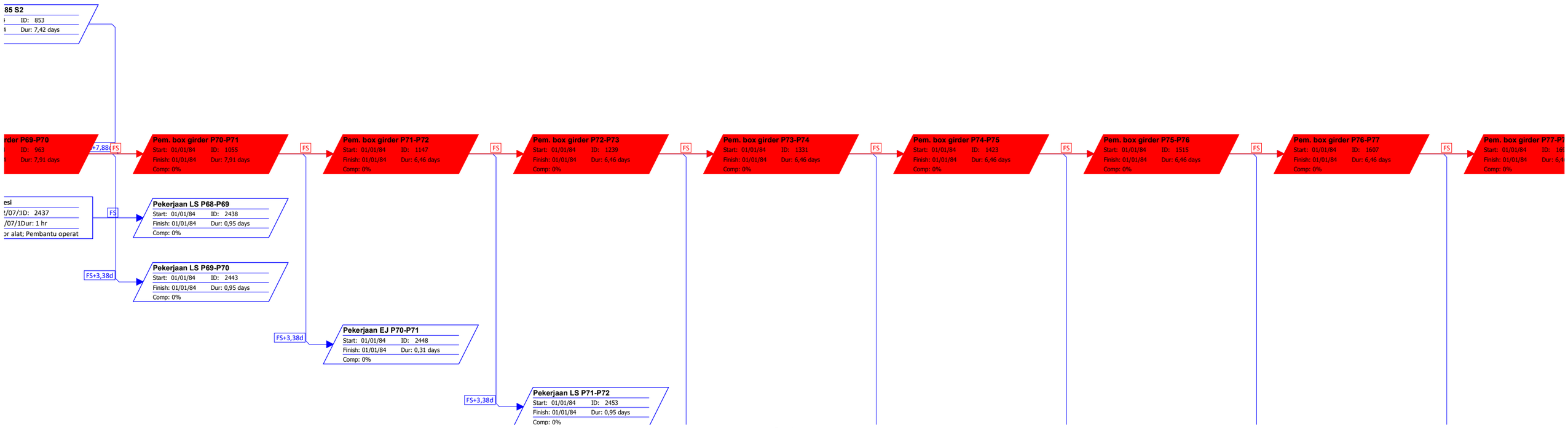
FS+3,38d

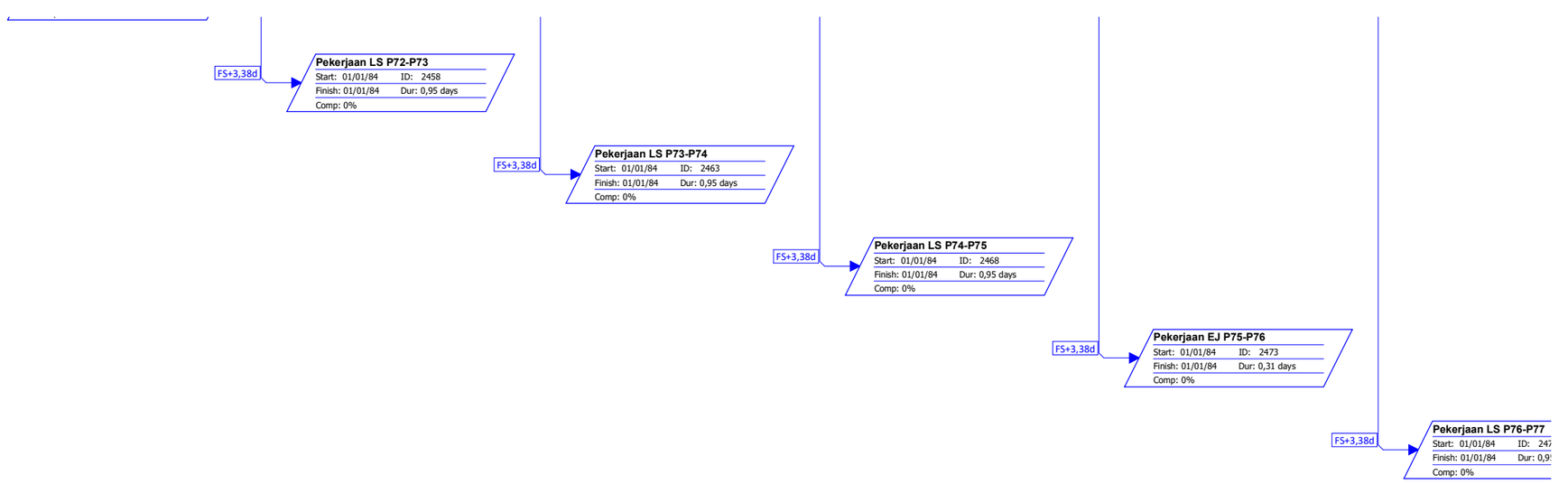
Pengiriman be
Start: Wed 12
Finish: Thu 13,
Res: Operato

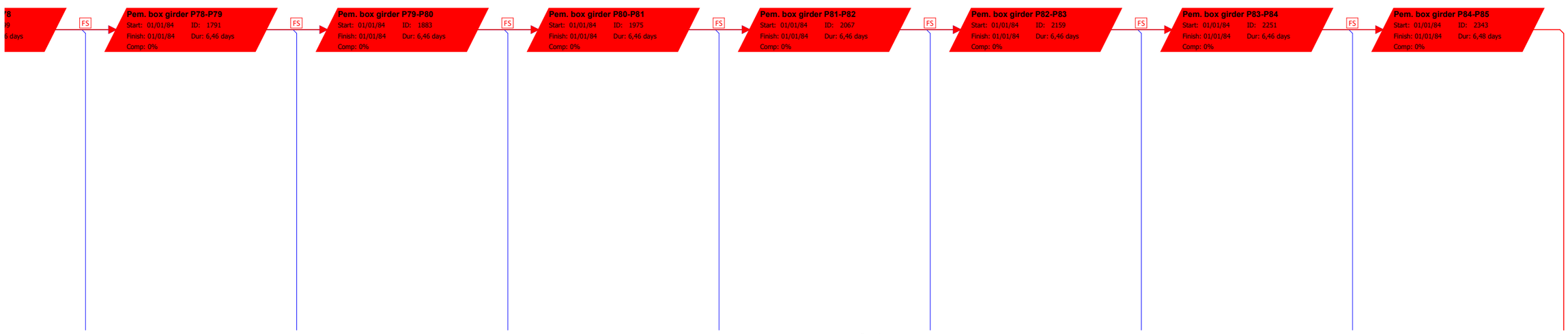
FS

Bengkokan dan Kaitan Parapet
Start: Sat 22/04/17ID: 2534
Finish: Sat 20/05/17Dur: 203,28 hrs
Res: Tukang besi[2]; Pembantu tukan

FS


85 S2
ID: 853
Dur: 7,42 days
rder P69-P70
ID: 963
Dur: 7,91 days
+7,88
FS
Pem. box girder P70-P71
Start: 01/01/84 ID: 1055
Finish: 01/01/84 Dur: 7,91 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P71-P72
Start: 01/01/84 ID: 1147
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P72-P73
Start: 01/01/84 ID: 1239
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P73-P74
Start: 01/01/84 ID: 1331
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P74-P75
Start: 01/01/84 ID: 1423
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P75-P76
Start: 01/01/84 ID: 1515
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P76-P77
Start: 01/01/84 ID: 1607
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P77-P
Start: 01/01/84 ID: 16
Finish: 01/01/84 Dur: 6,4
Comp: 0%
esi
/07/1ID: 2437
/07/1Dur: 1 hr
or alat; Pembantu operat
FS
Pekerjaan LS P68-P69
Start: 01/01/84 ID: 2438
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%
FS+3,38d
Pekerjaan LS P69-P70
Start: 01/01/84 ID: 2443
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%
FS+3,38d
Pekerjaan EJ P70-P71
Start: 01/01/84 ID: 2448
Finish: 01/01/84 Dur: 0,31 days
Comp: 0%
FS+3,38d
Pekerjaan LS P71-P72
Start: 01/01/84 ID: 2453
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%


FS+3,38d
Pekerjaan LS P72-P73
Start: 01/01/84 ID: 2458
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%
FS+3,38d
Pekerjaan LS P73-P74
Start: 01/01/84 ID: 2463
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%
FS+3,38d
Pekerjaan LS P74-P75
Start: 01/01/84 ID: 2468
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%
FS+3,38d
Pekerjaan EJ P75-P76
Start: 01/01/84 ID: 2473
Finish: 01/01/84 Dur: 0,31 days
Comp: 0%
FS+3,38d
Pekerjaan LS P76-P77
Start: 01/01/84 ID: 247
Finish: 01/01/84 Dur: 0,9
Comp: 0%


8
9
6 days
FS
Pem. box girder P78-P79
Start: 01/01/84 ID: 1791
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P79-P80
Start: 01/01/84 ID: 1883
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P80-P81
Start: 01/01/84 ID: 1975
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P81-P82
Start: 01/01/84 ID: 2067
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P82-P83
Start: 01/01/84 ID: 2159
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P83-P84
Start: 01/01/84 ID: 2251
Finish: 01/01/84 Dur: 6,46 days
Comp: 0%
FS
Pem. box girder P84-P85
Start: 01/01/84 ID: 2343
Finish: 01/01/84 Dur: 6,48 days
Comp: 0%

78
5 days

FS+3,38d

Pekerjaan LS P77-P78
Start: 01/01/84 ID: 2483
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan LS P78-P79
Start: 01/01/84 ID: 2488
Finish: 01/01/84 Dur: 0,83 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan LS P79-P80
Start: 01/01/84 ID: 2493
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan EJ P80-P81
Start: 01/01/84 ID: 2498
Finish: 01/01/84 Dur: 0,31 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan LS P81-P82
Start: 01/01/84 ID: 2503
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%

FS+3,38d

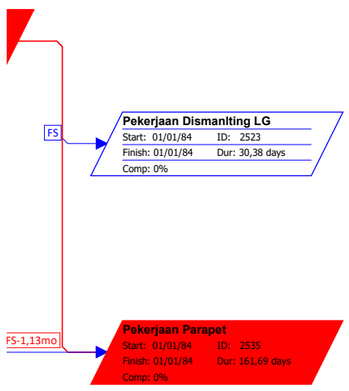
Pekerjaan LS P82-P83
Start: 01/01/84 ID: 2508
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan LS P83-P84
Start: 01/01/84 ID: 2513
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%

FS+3,38d

Pekerjaan LS P84-P85
Start: 01/01/84 ID: 2518
Finish: 01/01/84 Dur: 0,95 days
Comp: 0%


FS
Pekerjaan Dismanlting LG
Start: 01/01/84 ID: 2523
Finish: 01/01/84 Dur: 30,38 days
Comp: 0%
FS-1,13mo
Pekerjaan Parapet
Start: 01/01/84 ID: 2535
Finish: 01/01/84 Dur: 161,69 days
Comp: 0%