

**STUDI PELAKSANAAN PROYEK METROLINK
WAREHOUSE 4
PT TATAMULIA NUSANTARA INDAH**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh:

SALSA RISKY RAHMADANI 190217585

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2022

ABSTRAK

Pembahasan laporan ini membahas 3 topik pembahasan, yang pertama yaitu terkait metode perhitungan kebutuhan besi pelat lantai 1 Poyek Metrolink Warehouse 4 karena material besi yang digunakan pada Proyek Metrolink Warehouse 4 memiliki kuantitas yang cukup banyak, sehingga kebutuhannya harus diperhitungkan dengan teliti agar mendapatkan biaya yang optimal dan hasil waste besi yang kecil. Untuk memperhitungkannya dapat menggunakan Metode *Bar Bending Schedule*. Metode *Bar Bending Schedule* merupakan perhitungan kebutuhan besi dengan informasi detail besi yang digunakan. Hasil dari perhitungan didapatkan besi yang digunakan untuk pelat Lantai 1 yaitu Tulangan Utama Arah X sebesar 99.759,91 kg, Tulangan Utama Arah Y sebesar 102.921,98 kg, dan Tulangan Extra Pelat sebesar 29.974,23. Kemudian besi yang dipesan untuk Tulangan Utama Arah X sebesar 107.660,06 kg, Tulangan Utama Arah Y sebesar 104.859,47 kg, dan Tulangan Extra Pelat sebesar 32.699,16. Sedangkan untuk hasil *waste* besi yang dihasilkan yaitu ada tulangan utama arah X sebesar 7,92 % kg, tulangan utama arah Y sebesar 1,88 %, dan Tulangan Extra Pelat sebesar 9,09 %.

Topik pembahasan yang kedua yaitu terkait balok prestress karena Proyek Metrolink Warehouse 4 memiliki pekerjaan balok prestress. Balok *prestress* digunakan jika balok yang ada di lapangan memiliki bentang yang cukup panjang, karena balok *prestress* memiliki keunggulan yaitu tidak mudah retak dan elastis. Dalam pembahasan ini membahas *As Built Method of Post Tension Prestress Beam* yang isinya membahas Metode Post Tension Prestress Beam secara aktual di lapangan yang ditinjau dari balok *prestress* B611. Metode Post-tension Prestress Beam yaitu dimana penarikan baja dilakukan sesudah balok dicor dan mencapai kekuatan beton sebesar 80% dari $f'c$ 32 MPa. Kemudian pembahasan ini membahas bagaimana cara menentukan jumlah tekanan yang dibutuhkan oleh satu tendon dan menghitung deviasi elongation untuk mengetahui *tendon elongation* di lapangan memenuhi syarat dengan *tendon elongation* rencana atau tidak. Melalui perhitungan menentukan jumlah tekanan yang dibutuhkan untuk menarik 1 tendon balok *prestress* B611 didapatkan hasil sebesar 6918 psi. Kemudian untuk syarat *deviasi elongation* adalah $\pm 7\%$ dari *tendon elongation* rencana. Dari hasil perhitungan deviasi elongation Perhitungan deviasi elongation mendapatkan hasil 129,75 mm, sedangkan rencana tendon elongation sebesar 127,3 mm. selisih deviasi elongation aktual dengan rencana hanya berbeda 1,92 % yang artinya masih memenuhi syarat deviasi elongation menurut American Concrete Institute 318-14 tahun 2014 yaitu $\pm 7\%$.

Topik pembahasan yang ketiga yaitu terkait mini schedule pekerjaan hebel lantai 1 dan lantai 1 mezzanine. Pekerjaan hebel terdiri dari pekerjaan hebel, plesteran, dan acian. Mini Schedule Hebel merupakan jadwal pelaksanaan kegiatan pekerjaan hebel meliputi dari pemasangan hebel, plesteran, dan acian. Dari masing-masing lantai memiliki durasi pekerjaan hebel 30 hari. Kemudian di pembahasan ini membuat Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) menggunakan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2022. Dari hasil analisis harga satuan pekerjaan hebel per m^2 yaitu Rp 156.900, Hasil analisis harga satuan pekerjaan plesteran per m^2 yaitu Rp 49.330, dan Hasil analisis harga satuan pekerjaan acian per m^2 yaitu Rp 36.375. Dari hasil analisis harga satuan pekerjaan tersebut ditemukan jumlah progres bobot pekerjaan sebesar 44% dan jumlah biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 316.264.455 sampai tanggal 09 Desember 2022 terhadap bobot dan total biaya Lantai 1 dan Lantai 1 *Mezzanine*.

Kata Kunci: metode bar bending schedule, balok prestress, harga

ABSTRACT

The discussion of this report discusses 3 topics of discussion, the first of which is related to the method of calculating the rebar needs of the 1st floor plate of Poyek Metrolink Warehouse 4 because the rebar material used in the Metrolink Warehouse 4 Project has a large quantity, so the needs must be calculated in order to get optimal costs and small rebar waste results. To take it into account can use the Bar Bending Schedule Method. The Bar Bending Schedule method is a calculation of rebar needs with detailed information on the rebar used. The results of the calculations obtained the rebar used for the 1st Floor plate, namely the X Direction Main Reinforcement of 99,759.91 kg, the Y Direction Main Reinforcement of 102,921.98 kg, and the Extra Plate Reinforcement of 29,974.23. Then the rebar ordered for X Direction Main Reinforcement was 107,660.06 kg, Y Direction Main Reinforcement was 104,859.47 kg, and Extra Plate Reinforcement was 32,699.16. As for the result of rebar waste produced, there is an X-direction main reinforcement of 7.92% kg, a Y-direction main reinforcement of 1.88%, and Extra Slab Reinforcement of 9.09%.

The second topic of discussion is related to prestress blocks because the Metrolink Warehouse 4 Project has prestress beam work. Prestress beams are used if the beams in the field have a long enough span, because prestress beams have the advantage that they are not easily cracked and elastic. In this discussion, we discuss the As Built Method of Post Tension Prestress Beam which discusses the Post Tension Prestress Beam Method in fact in the field which is reviewed from the B611 prestress beam. The Post-tension Prestress Beam method is where the pulling of steel is carried out after the beam is cast and reaches a concrete strength of 80% of $f'c$ 32 MPa. Then this discussion discusses how to determine the amount of pressure required by one tendon and calculate the deviation of elongation to determine whether the tendon elongation in the field qualifies with the tendon elongation plan or not. Through calculations, determining the amount of pressure needed to pull 1 tendon of the B611 prestress beam obtained a result of 6918 psi. Then for the condition that the deviation of the elongation is $\pm 7\%$ of the tendon elongation of the plan. From the results of the calculation of elongation deviation, the calculation of elongation deviation gets a result of 129.75 mm, while the tendon elongation plan is 127.3 mm. the difference in actual elongation deviation to the plan is only 1.92% different, which means that it still qualifies as the elongation deviation according to American Concrete Institute 318-14 of 2014, which is $\pm 7\%$.

The third topic of discussion is related to the mini schedule of work on the 1st floor and the 1st floor of the mezzanine. Hebel's work consists of hebel, stucco, and air conditioning work. Hebel Mini Schedule is a schedule for the implementation of hebel work activities including the installation of hebel, plastering, and air conditioning. From each of the floors has a hebel duration of work of 30 days. Then in this discussion, make a Worker Unit Price Analysis using the Regulation of the Minister of Public Works and Public Housing of the Republic of Indonesia Number 1 of 2022. From the results of the analysis of the unit price of hebel work per m^2 , which is Rp. 156,900, the results of the analysis of the unit price of plastering work per m^2 are Rp. 49,330, and the results of the analysis of the unit price of acian work per m^2 are Rp. 36,375. From the results of the analysis of the unit price of the work, it was found that the amount of work weight progress was 44% and the total costs incurred were IDR 316,264,455 until December 09, 2022, against the weight and total cost of the 1st Floor and 1st Floor of the Mezzanine.

Keywords: bar bending schedule method, prestress beam, price

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Salsa Risky Rahmadani

NPM : 190217585

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

STUDI PELAKSANAAN PROYEK METROLINK WAREHOUSE 4
PT TATAMULIA NUSANTARA INDAH

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 13 Januari 2023



(Salsa Risky Rahmadani)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI PELAKSANAAN PROYEK METROLINK WAREHOUSE 4 PT TATAMULIA NUSANTARA INDAH

Oleh:

SALSA RISKY RAHMADANI 190217585

Diperiksa oleh:

Pembimbing Lapangan



(Halim Darmawan Surva, S.T.)

Site Manager Proyek TATA

Disetujui oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Yogyakarta, Desember 2022

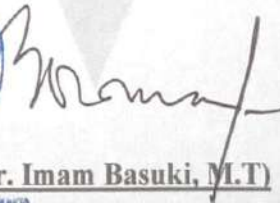


(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

NIDN: 0501086402

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil



(Ir. Imam Basuki, M.T)

NIDN: 050604660

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI PELAKSANAAN PROYEK METROLINK WAREHOUSE 4 PT TATAMULIA NUSANTARA INDAH

Oleh:



Salsa Risky Rahmadani
190217585

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Ir. AY Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D		17 JAN 23
Sekretaris : Luky Handoko, S.T., M.Eng., D.Eng.		19 JAN 2023
Anggota : Dinar Gumilang Lati, S.T., M.Eng.		17 JAN 2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berkat-Nya sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik serta tepat waktu. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini disusun saat pelaksanaan Magang PKKM di Proyek Metrolink Warehouse 4.

Laporan ini disusun untuk melengkapi syarat kelulusan S1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Dalam penyusunan laporan tentunya melibatkan pihak lainnya sehingga dapat selesai dengan tepat waktu, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Dr. Ir. Imam Basuki, M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Haryanto YW., Ir., M.T., selaku Dosen Struktur Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur I.
5. Bapak Halim Dermawan Surya, S.T., selaku Dosen Pembimbing Lapangan dan *Site Manager* di Proyek Metrolink Warehouse 4, PT Tatamulia Nusantara Indah.
6. Kolega magang, staff proyek, dan pihak lainnya yang ikut serta membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir

Dengan penuh harapan oleh penulis, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari masih banyak kesalahan dalam penyusunan laporan ini. Maka dari itu penulis menerima untuk kritik dan saran dari pembaca untuk menjadi bahan evaluasi bagi penulis. Demikian semoga Laporan Tugas Akhir dengan judul “STUDI PELAKSANAAN PROYEK METROLINK WAREHOUSE 4 PT TATAMULIA NUSANTARA INDAH” dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga bagi penulis sendiri.

Bekasi, 29 Desember 2022

Penulis
Salsa Risky Rahmadani

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN ABSTRAK.....	ii
HALAMAN ABSTRACT.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Tujuan	15
1.3 Batasan Pembahasan	15
1.4 Metode Pengumpulan Data.....	15
BAB II TINJAUAN UMUM PROYEK.....	16
2.1 Uraian Umum.....	16
2.2 Lokasi Proyek.....	16
2.3 Data Umum Proyek.....	17
2.4 Data Teknis Proyek.....	18
2.5 Ruang Lingkup Pekerjaan Proyek.....	23
2.6 Data Sruktur Proyek.....	26
2.6.1 Kolom.....	27
2.6.2 Balok	33

2.6.3 Pelat	34
BAB III ANALISIS KEBUTUHAN DAN WASTE BESI PELAT LANTAI 1.....	37
3.1 Uraian Umum.....	37
3.2 Metode Bar Bending Schedule.....	37
3.2.1 Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai 1	38
3.3 Waste Besi Pelat Lantai 1	42
3.4 Kesimpulan	42
BAB IV AS BUILT METHOD OF POST TENSION PRESTRESS BEAM.....	43
4.1 Uraian Umum.....	43
4.2 Spesifikasi dan Detail Balok Prestress B611	43
4.3 Alat dan Material.....	47
4.4 Pekerja.....	56
4.5 Menentukan Jumlah Tekanan Per-ducting.....	56
4.6 Urutan Pekerjaan.....	57
4.7 Perhitungan Deviasi Elongasi	68
4.8 Data Grouting.....	69
4.9 Kesimpulan	70
BAB V ANALISIS MINI SCHEDULE PEKERJAAN HEBEL LANTAI 1 DAN LANTAI 1 MEZZANINE.....	71
5.1 Uraian Umum.....	71
5.2 Mini Schedule Pekerjaan Hebel	71
5.3 Analisis Harga Satuan.....	73
5.4 Progres Pemasangan Hebel Sampai Tanggal 09 Desember 2022.....	75
5.5 Penggunaan Analisis Progres Pekerjaan	76
5.6 Kesimpulan	76
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
6.1 Kesimpulan	78

6.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	80
Lampiran 1. Detail Penulangan Pelat Lantai 1.....	80
Lampiran 2. Detail Balok Prestress B611	82
Lampiran 3. Master Schedule WH4 Logos R1	85
Lampiran 4. Master Schedule WH4 Logos R2	87
Lampiran 5. Draft EOT	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi Proyek Metrolink Warehouse 4 (Sumber: Google Maps)	16
Gambar 2.2 Block Plan Proyek Metrolink Warehouse 4 (Sumber: Dokumen Proyek)	17
Gambar 2.3 Warehouse 4 Level 1 Plan (a) Level 1 Plan, (b) Service Core A Level 1 Plan, dan (c) Service Core B Level 1 Plan (Sumber: Dokumen Proyek)	18
Gambar 2.4 Warehouse 4 Level 1 Mezzanine Plan (a) Level 1 M Plan, (b) Service Core A Level 1 M Plan, (c) Service Core B Level 1 M Plan (Sumber: Dokumen Proyek)	19
Gambar 2.5 Warehouse 4 Level 2 Plan (a) Level 2 Plan, (b) Service Core A Level 2 Plan, dan (c) Service Core B Level 2 Plan (Sumber: Dokumen Proyek)	20
Gambar 2.6 Warehouse 4 Level 2 Mezzanine Plan (a) Level 2 M Plan, (b) Service Core A Level 2 M Plan, dan (c) Service Core B Level 2 M Plan (Sumber: Dokumen Proyek)	21
Gambar 2.7 Warehouse Level 3 Plan (a) Level 3 Plan, (b) Service Core A Level 3 Plan, dan (c) Service Core B Level 3 Plan (Sumber: Dokumen Proyek)	22
Gambar 2.8 Warehouse 4 Level 3 Mezzanine Plan (a) Level 3 M, (b) Service Core A Level 3 M Plan, dan (c) Service Core B Level 3 M Plan (Sumber: Dokumen Proyek)	23
Gambar 2.9 Detail Sambungan D10 Pelat (Sumber: Dokumen Proyek)	34
Gambar 2.10 Detail Sambungan D13 Pelat (Sumber: Dokumen Proyek)	34
Gambar 4.1 Balok Prestress PC B611 (Sumber: Dokumen Proyek)	44
Gambar 4.2 Detail Balok Prestress PC B611 (Sumber: Dokumen Proyek)	45
Gambar 4.3 Detail Bursting Steel, Recess Box, dan Joint Sheath (Sumber: Dokumen Proyek)	46
Gambar 4.4 Pemasangan Support Bar (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	57
Gambar 4.5 Penyambungan Ducting Tiap 4 Meter (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	58
Gambar 4.6 Pemasangan Ducting ke Balok Prestress (Sumber: Dokumentasi Lapangan)	58
Gambar 4.7 Fabrikasi Strand (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	59
Gambar 4.8 Pembengkokan Strand (Sumber: Dokumentasi Lapangan)	59
Gambar 4.9 Pemasangan Strand ke Ducting (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	60
Gambar 4.10 Proses Pemasangan Bursting Steel (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	60
Gambar 4.11 Angkur Mati Tipe Loop (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	61
Gambar 4.12 Proses Pembuatan Bekisting (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	61
Gambar 4.13 Pemasangan Bekisting ke Bearing Plate (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	61
Gambar 4.14 Proses Pemasangan Bearing Plate ke Tendon (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	62

Gambar 4.15 Proses Pemasangan Grout Vent (Sumber: Dokumentasi Pribadi).....	62
Gambar 4.16 Set Anchor Head Terpasang (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	63
Gambar 4.17 Pemasangan Chain Block (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	64
Gambar 4.18 Pemasangan Pressure Plate (Sumber: Dokumentasi Pribadi).....	64
Gambar 4.19 Hydraulic Jack, Temporary Anchor Head, dan Temporary Wedges Terpasang (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	65
Gambar 4.20 Mengukur pertambahan panjang Piston Jack (Sumber: Dokumentasi Pribadi) .	65
Gambar 4.21 Patching (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	66
Gambar 4.22 Proses Pencampuran Material (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	67
Gambar 4.23 Uji Corong Alir (Sumber: Dokumentasi Lapangan)	67
Gambar 4.24Proses Keluarnya Bahan Grouting dan Penekukan Grout Vent (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	68
Gambar 5.1 Microsoft Project Mini Schedule Pemasangan Hebel Lantai 1 dan Lantai 2 Mezzanine Halaman 1	72
Gambar 5.2 Microsoft Project Mini Schedule Pemasangan Hebel Lantai 1 dan Lantai 2 Mezzanine Halaman 2	73
Gambar 5.3 Hasil Analisis Progres Pekerjaan Hebel	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kekuatan Beton 28 Hari Berdasarkan Item PMW4 (Sumber: Dokumen Proyek)...	27
Tabel 2.2 Detail Penulangan Kolom PMW4 (Sumber: Dokumen Proyek).....	27
Tabel 2.3 Data Mix Design Kolom (Sumber: Dokumen Proyek)	33
Tabel 2.4 Data Mix Design Pelat (Sumber: Dokumen Proyek)	34
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tulangan Arah X Pelat Lantai 1.....	38
Tabel 3. 2 Hasil Kebutuhan Tulangan Arah Y Pelat Lantai 1	40
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tulangan Extra Pelat Lantai 1	41
Tabel 3.4 Rekap Hasil Perhitungan Kebutuhan Pelat Lantai 1 Metode Bar Bending Schedule	41
Tabel 3. 5 Hasil Waste Besi Pelat Lantai 1	42
Tabel 4.1 Alat dan Bahan Prestress Beam (Dokumentasi Pribadi)	48
Tabel 4. 2 Data StressingPrestress Beam (Sumber: Dokumen Proyek)	56
Tabel 4.3 Data Pertambahan Panjang Stran B611 PC9 (Sumber: Dokumen Proyek)	68
Tabel 4.4 Data Mix Design Grouting Prestress Beam B611 PC 7	69
Tabel 5.1 Hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan Hebel per-m ²	73
Tabel 5.2 Hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan Plesteran per-m ²	74
Tabel 5.3Hasil Analisis Harga Satuan Pekerjaan Acian per-m ²	74