

BAB II

TINJAUAN UMUM PROYEK

2.1 Uraian Umum

Proyek Pembangunan Metrolink Warehouse 4 merupakan Proyek Pembangunan *Warehouse* yang dimiliki oleh PT Logos Indonesia Bekasi One dan PT Tatamulia Nusantara Indah sebagai kontraktor yang berlokasi di Jalan Kaliabang Tengah, Medan Satria, Kota Bekasi, Jawa Barat. Proyek Metrolink Warehouse 4 memiliki luas bangunan 49.048 m² dengan waktu pelaksanaan 396 hari kalender dari tanggal 11 Maret 2022 – 11 April 2023.

2.2 Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Warehouse 4 Logos terletak di Jalan Kaliabang Tengah RT. 07 RW 06. Secara geografis Proyek Pembangunan Gedung Warehouse 4 Logos memiliki letak batas-batas wilayah sebagai berikut:

1. Arah Utara : PT Bakrie Autoparts
2. Arah Selatan : PT Hempel Indonesia
3. Arah Timur : Koperasi Karyawan Syariah PT BSIN
4. Arah Barat : Grand Satria City

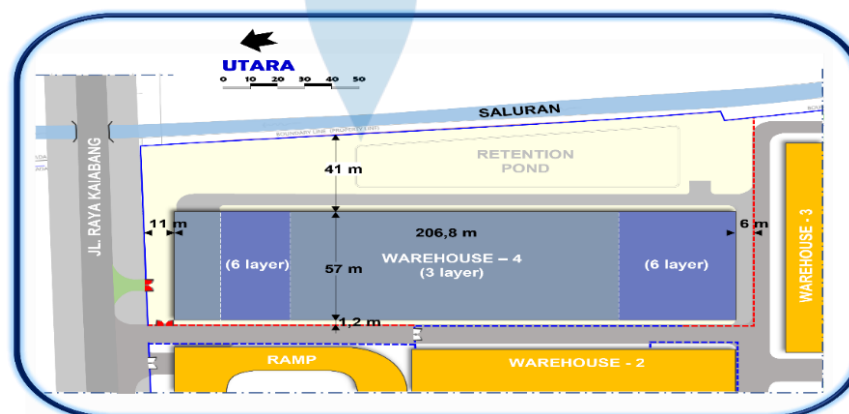


Gambar 2.1 Lokasi Proyek Metrolink Warehouse 4 (Sumber: Google Maps)

2.3 Data Umum Proyek

Data pelaksanaan dan pihak yang terlibat dari Proyek Metrolink Warehouse 4 secara umum adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Metrolink Warehouse 4
2. Lokasi Proyek : Jalan Kaliabang Tengah RT. 07 RW. 06,
Bekasi, Jawa Barat, Indonesia
3. Jenis Bangunan : *Warehouse*
4. Paket Pekerjaan : Struktur, Arsitektur, MEP, dan Civil
5. Jenis Kontrak : *Fix Lump Sump*
6. *Owner* : PT Logos Indonesia Bekasi One
7. Manajemen Konstruksi : PT TeamworX Indonesia
8. Konsultan Struktur : PT Haerte Widya Konsultan
9. Konsultan Arsitek : PT Jasa Ferrie Pratama
10. Konsultan MEP : PT Arnan Pratama
11. Konsultan QS : PT Wolferstan Trower Indonesia
12. Tanggal mulai : 11 Maret 2022
13. Tanggal selesai : 11 April 2023
14. Nilai kontrak : Rp 272.000.000.000, - (Excl. Ppn)
15. Waktu pelaksanaan : 365 hari kalender (13 bulan)
16. Waktu pemeliharaan : 540 hari kalender (18 bulan)
17. Luas bangunan : 49.048 m²

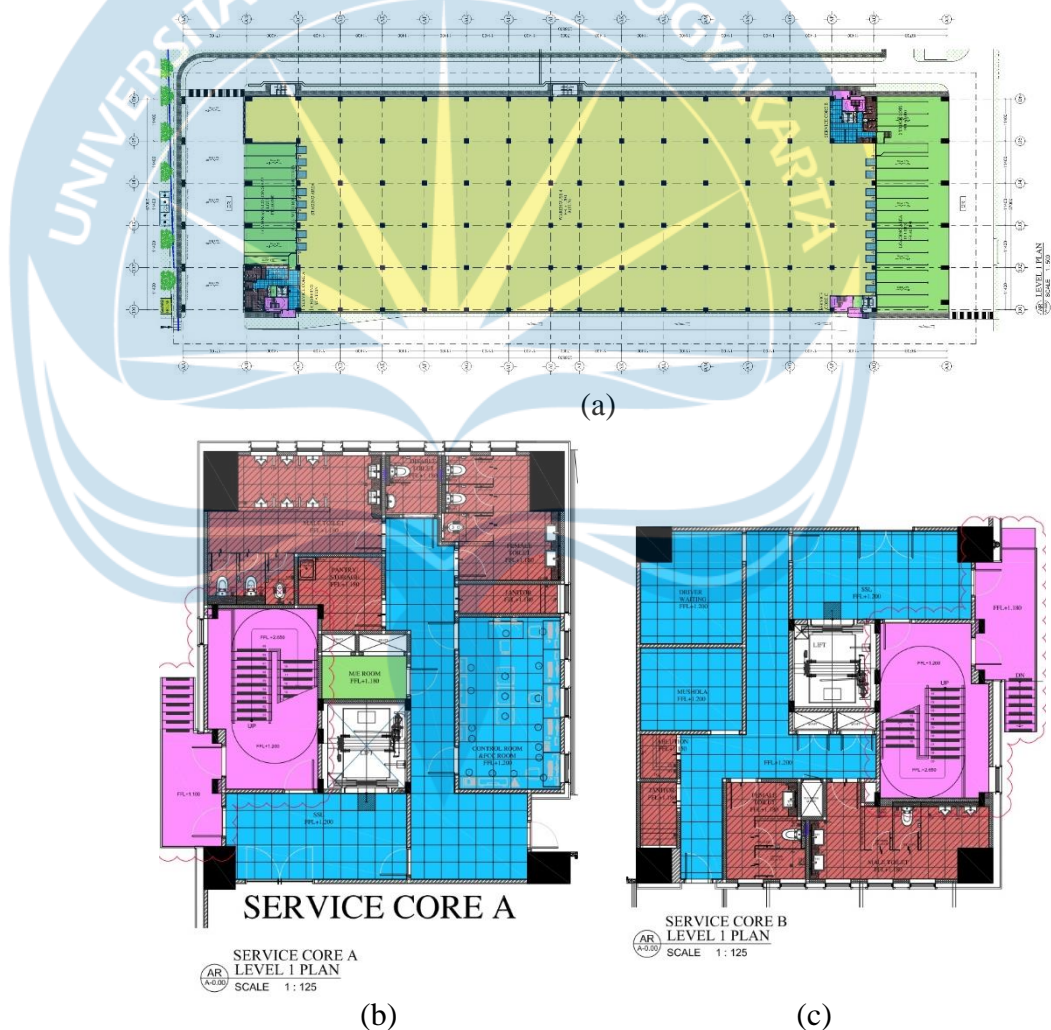


Gambar 2.2 Block Plan Proyek Metrolink Warehouse 4 (Sumber: Dokumen Proyek)

2.4 Data Teknis Proyek

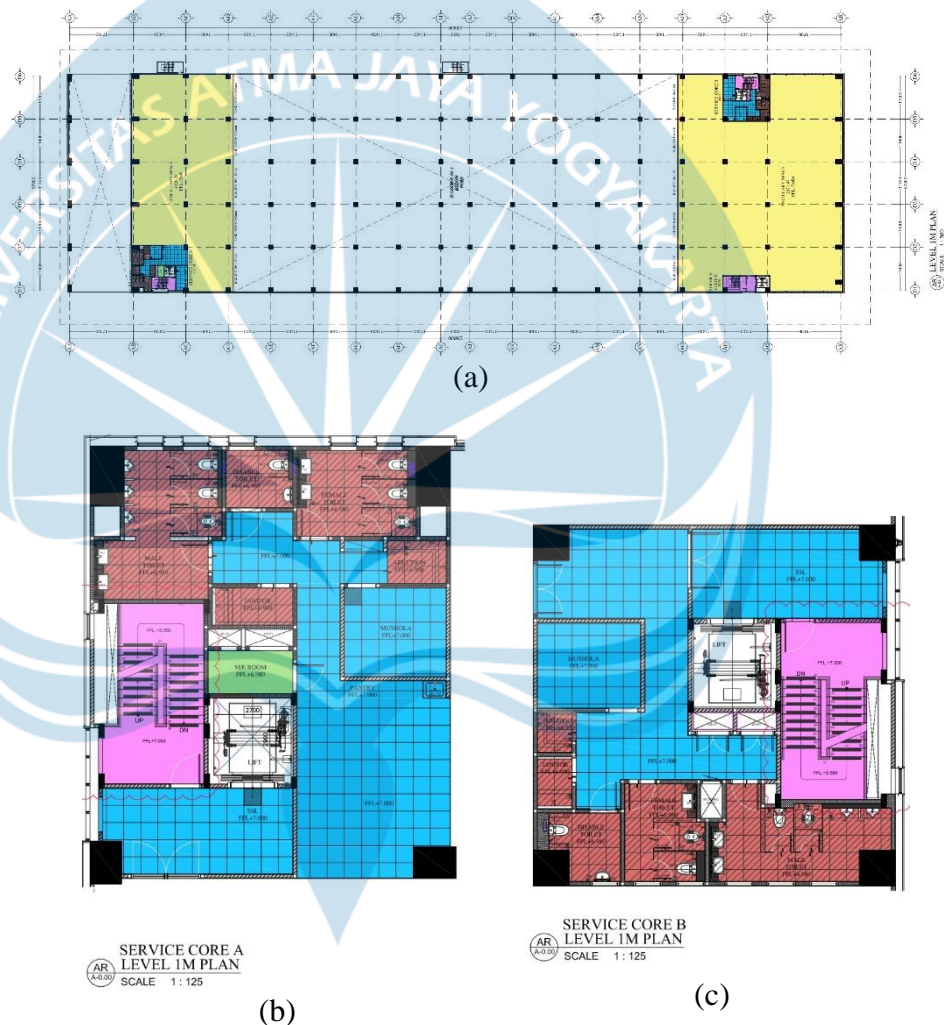
Proyek Pembangunan Gedung Warehouse 4 Logos terdiri dari 3 lantai untuk Gedung Utama dan Gedung MEEP (Mekanikal, Elektrikal, Elektronik, Perpipaan) dengan fungsi dan elevasi setiap lantai sebagai berikut:

1. Lantai 1 dengan elevasi +0,00 m terdiri dari area *Warehouse*, *Loading Dock*, *Access Driveway*, *Service Core A* (Toilet, Ruangan Pantri, Ruangan Petugas Kebersihan, Ruangan M/E, Ruangan CCTV, dan Ruangan *Fire Command Control*), dan *Service Core B* (Toilet, Ruang Tunggu Sopir, Musala, Tempat Wudu, dan Ruangan Petugas Kebersihan).



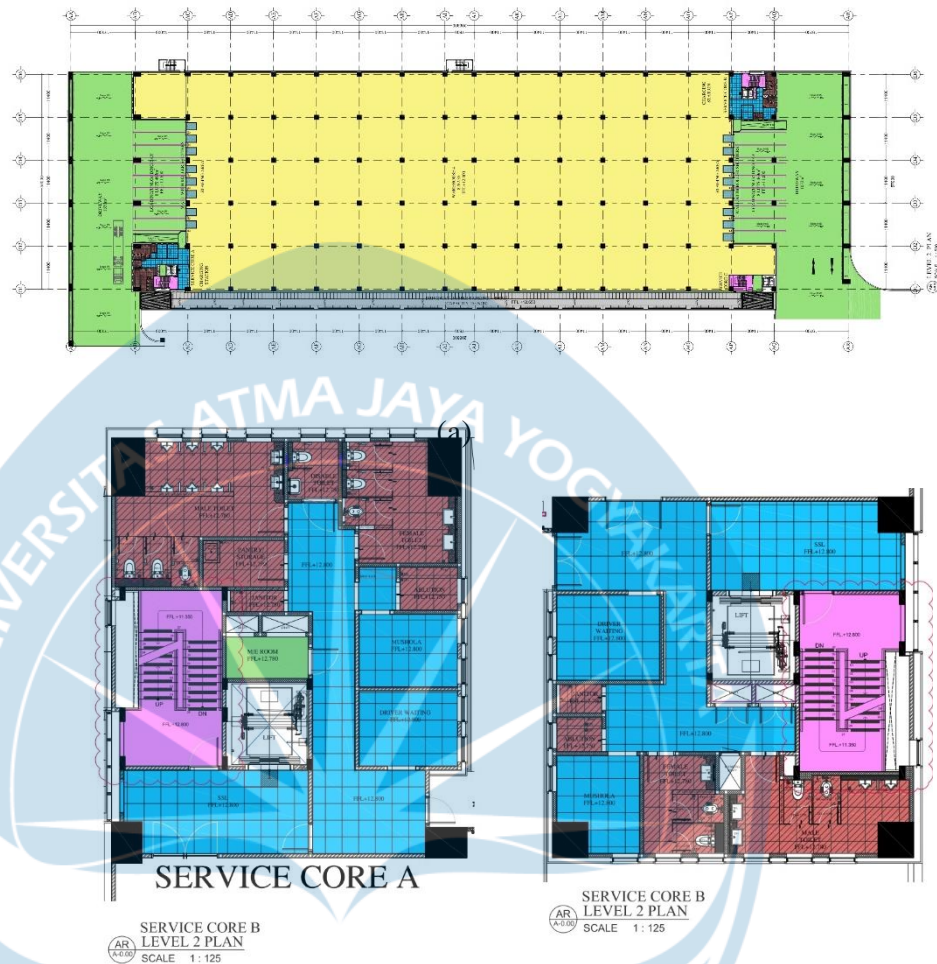
Gambar 2.3 Warehouse 4 Level 1 Plan (a) Level 1 Plan, (b) Service Core A Level 1 Plan, dan (c) Service Core B Level 1 Plan (Sumber: Dokumen Proyek)

2. Lantai 1 *Mezzanine* dengan elevasi +7,00 m terdiri dari area Office, *Service Core A* (Toilet, Musala, Tempat Wudu, Pantri, Ruang *M/E*, dan Ruang Petugas Kebersihan), dan *Service Core B* (Toilet, Musala, Tempat Wudu, dan Ruang Petugas Kebersihan).



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)

3. Lantai 2 dengan elevasi +12,80 m terdiri dari area *Warehouse*, *Loading Dock*, *Access Driveway*. *Service Core A* (Toilet, Musala, Tempat Wudu, Ruang Tunggu Sopir, Ruang *M/E*, Ruang Petugas Kebersihan, dan Pantri), dan *Service Core B* (Toilet, Ruang Tunggu Sopir, Ruang Petugas Kebersihan, Musala, dan Tempat Wudu).

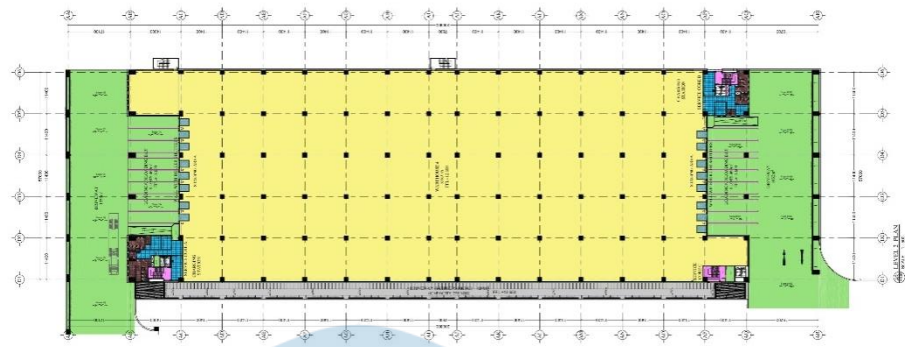


(b)

(c)

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)

4. Lantai 2 *Mezzanine* dengan elevasi +18,60 m terdiri dari *area Office*, *Service Core A* (Toilet, Musala, Tempat Wudu, Ruang *M/E*, dan Ruang Petugas Kebersihan), dan *Service Core B* (Toilet, Ruang Petugas Kebersihan, Musala, dan Tempat Wudu).



(a)



AR
A-0.00
SERVICE CORE A
LEVEL 2M PLAN
SCALE 1 : 125

(b)

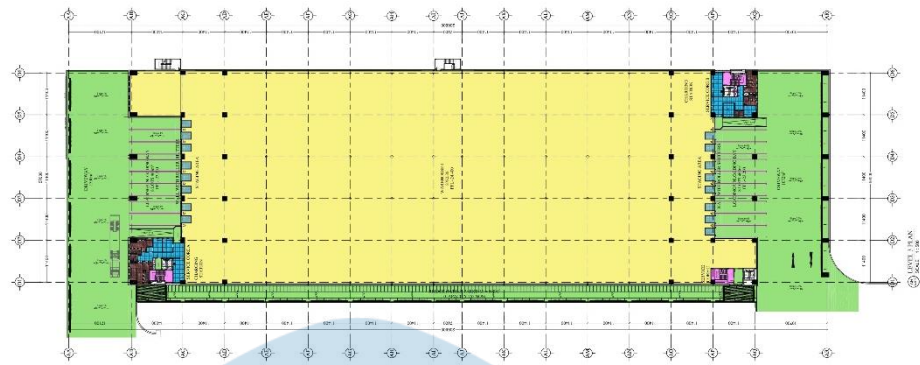


AR
A-0.00
SERVICE CORE B
LEVEL 2M PLAN
SCALE 1 : 125

(c)

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)

5. Lantai 3 dengan elevasi +24,40 m terdiri dari area *Warehouse*, *Loading Dock*, *Access Driveway*, *Service Core A* (Toilet, Musala, Tempat Wudu, Ruang Tunggu Sopir, Ruangan M/E, Ruangan Petugas Kebersihan, dan Pantri), dan *Service Core B* (Toilet, Ruang Tunggu Sopir, Ruangan Petugas Kebersihan, dan Musala).



(a)



SERVICE CORE A

SERVICE CORE B
LEVEL 3 PLAN
SCALE 1 : 125

(b)



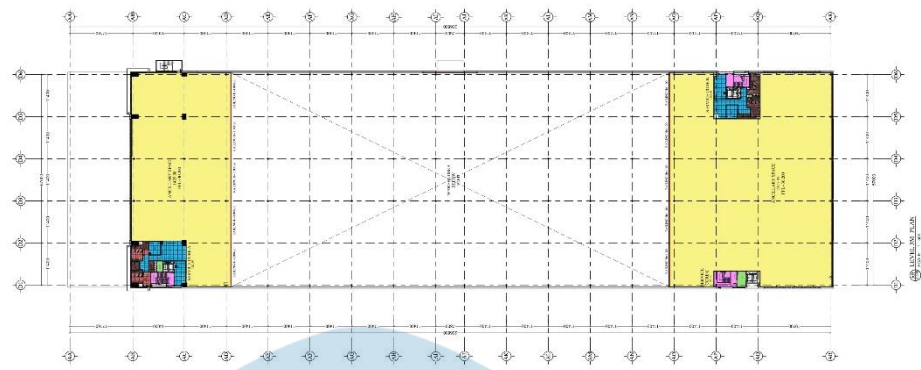
SERVICE CORE B
LEVEL 3 PLAN

SCALE 1 : 125

(c)

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)

6. Lantai 3 M dengan elevasi +30,20 m terdiri dari area *Office*, *Service Core A* (Toilet, Musala, Tempat Wudu, Pantri, Ruangan M/E, dan Ruangan Petugas Kebersihan), dan *Service Core B* (Toilet, Musala, Tempat Wudu, dan Ruangan Petugas Kebersihan).



(a)



AR
14-030
SERVICE CORE A
LEVEL 3M PLAN
SCALE 1:125

(b)



AR
14-030
SERVICE CORE B
LEVEL 3M PLAN
SCALE 1:125

(c)

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)

7. Lantai Dak Beton dengan elevasi +34,40 m terdiri area *Mechanical Electrical*
8. Atap menggunakan bahan Baja.

2.5 Ruang Lingkup Pekerjaan Proyek

Kegiatan selama pembangunan Metrolink Warehouse 4 dikelompokkan menjadi beberapa kategori sebagai berikut:

1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan proyek terdiri dari perizinan IMB, AMDAL, ANDALAN, dan lain-lain.

2. Pekerjaan Overhead Crane

Pekerjaan *overhead crane* meliputi dari perakitan dan pembongkaran Tower Crane.

3. Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian tanah dilakukan untuk mendapatkan elevasi yang ditargetkan guna keperluan konstruksi yang akan dibangun.

4. Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam

Pekerjaan *pile cap* dan *tie beam* terdiri dari membobok tiang pancang, pembuatan bekisting, pekerjaan anti rayap, pemasangan besi, pekerjaan pengecoran pile cap dan tie beam, dan uji mutu beton.

5. Pekerjaan Lantai Beton

Pekerjaan lantai beton terdiri dari pembuatan bekisting, pemasangan besi, pengecoran, dan uji mutu beton. Lantai Beton yang digunakan ada 2 tipe yaitu Lantai Beton *Harderner* dan Lantai Beton *Superflatness*.

6. Pekerjaan Beton Kolom dan Wall

Pekerjaan beton kolom dan wall terdiri dari pembuatan *marking*, pemasangan besi, pemasangan bekisting, pengecoran, dan uji mutu beton.

7. Pekerjaan Baja

Proyek Metrolink Warehouse 4 memiliki pekerjaan baja yaitu konstruksi baja dan atap.

8. Pekerjaan Dinding Bata/Celcon

Pekerjaan dinding bata terdiri dari pembuatan *marking*, penyusunan dinding bata, membuat plesteran, dan membuat acian dinding. Pada bagian finishing pekerjaan dinding bata terdiri dari pengecatan dan pemasangan keramik dinding.

9. Pekerjaan Partisi dan Plafond

Pekerjaan partisi dan plafond terdiri dari pembuatan *marking*, pembuatan partisi, pemasangan plafond gypsum, pemasangan *metal ceiling*, dan pemasangan plafond moisture. Pada pekerjaan *finishing* dengan melakukan pengecatan.

10. Pekerjaan Lantai

Pekerjaan lantai terdiri dari pembuatan *marking*, pemasangan keramik, dan cat parkir,

11. Pekerjaan Pintu dan Jendela

Pekerjaan pintu dan jendela terdiri dari pembuatan *marking*, pemasangan pintu, pemasangan jendela alumunium, pemasangan pintu *shutter door* pada *Dockleveler*, pemasangan pintu besi. Pada bagian finishing dengan pengecatan.

12. Pekerjaan Pemasangan *Waterproofing*

13. Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga terdiri dari pembuatan *marking*, pemasangan *railing* tangga, pemasangan *stair nosing* tangga. Pada *finishing* dengan *trowel* kemudian dilakukan pengecatan.

14. Pekerjaan Façade

Pekerjaan façade terdiri dari pembuatan *marking*, pemasangan *metal cladding*, pemasangan alumunium composit panel, pekerjaan *sunscreen*, dan pemasangan *insect mesh*.

15. Pekerjaan Sanitari

Pekerjaan sanitari terdiri dari pemasangan *cubicle* dan sanitair.

16. Pekerjaan *External*

Pekerjaan *external* meliputi pembuatan drainase, pagar permanen, dan jalan warehouse 4.

17. Pekerjaan Instalasi *Plumbing*

18. Pekerjaaa Elektrikal

Pekerjaan elektrikal meliputi dari instalasi listrik dan pemasangan kabel *tray* dan *ladder*.

19. Pekerjaan Elektronik

Pekerjaan elektoronik terdiri dari instalasi *fire alarm*, *CCTV*, pekerjaan tata suara, instalasi telepon dan data, dan instalasi *smoke detector*.

20. Pekerjaan VAC(*Ventilasi Air Conditioning*)

Pekerjaan VAC pada Proyek Metrolink Warehouse 4 yaitu pemasangan *exhaust fan*.

21. Pekerjaan *Fire Fighting*

Pekerjaan *fire fighting* terdiri dari pekerjaan *hydrant*, instalasi *sprinkler*, dan *head sprinkler*.

2.6 Data Struktur Proyek

- Bangunan Metrolink Warehouse 4 dirancang berdasarkan peraturan:
 1. SNI 1727-2020, SNI 03-2847-2019, dan SNI 1726-2019
 2. AIJ (*Architectural Institute of Japan*) kode untuk structural, baja, AISC 9th Edition

- Perencanaan *live load*:

- *Loading Dock* Lt.1 : 30 kN/m²
- *Loading Dock* Lt. 2 dan 3 : 25 kN/m²
- *Warehouse* Lt.1 : 30 kN/m²
- *Warehouse* Lt.2 dan 3 : 25 kN/m²
- *Driveaway* : 15 kN/m²
- *Driveaway Motor* : 5 kN/m²
- *Office* : 5 kN/m²
- *Ancillary* : 5 kN/m²

Nilai *live load* di atas tidak termasuk *mechanical electrical* atau *plant equipment loading* (beban berat).

- Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726-2019

- *Importance Factor* : I = 1.0
- *Seismic Design Category* : D
- *Soil Classification* : *Soft Soil (SE)*
- *Response Modification Factor* : 8
- *System Structural* : *RC Special Moment Resisting Frame*

- Beban Angin Berdasarkan SNI 1727-2020

- *Basic Wind Speed (LRFD)* bernilai 40 m/s (3 detik tiupan) pada ketinggian 10 meter di tempat terbuka
- *Basic Wind Speed* harus dikalikan dengan koefisien tekanan angin yang memadai

- Tulangan

Semua penulangan pada Proyek Metrolink Warehouse 4 menggunakan BjTS 420B sesuai dengan SNI 2051-2017 atau *ASTM A706M* dengan minimal titik leleh (f_y) 420 MPa.

- Beton

Semua bahan campuran beton yang digunakan pada Proyek Metrolink Warehouse 4 sesuai berdasarkan *JIS (Japanese Industrial Standards)*, SNI (Standar Nasional Indonesia), dan *ASTM (American Standard Testing and Material)*. Kekuatan beton berdasarkan item yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kekuatan Beton 28 Hari Berdasarkan Item PMW4 (Sumber: Dokumen Proyek)

No	Item	Kekuatan 28 Hari
1	<i>PC Square Pile</i>	$F'_c = 41,5$ MPa
2	<i>Lean Concrete</i>	$F'_c = 15$ MPa
3	<i>Pile Cap</i>	$F'_c = 32$ MPa
4	<i>Tie Beam</i>	$F'_c = 32$ MPa
5	<i>Beam, Slab (Lt.1 – 3M)</i>	$F'_c = 32$ MPa
6	<i>Strair (Lt.1 – Lt. 3M)</i>	$F'_c = 32$ MPa
7	<i>Coulumn (Lt.1 – Lt.3M)</i>	$F'_c = 40$ MPa
8	<i>Slab On Ground</i>	$F'_c = 25$ MPa

2.6.1 Kolom

Pada Proyek Metrolink Warehouse 4 memiliki 15 tipe kolom, dari sejumlah tipe kolom tersebut memiliki dimensi berbeda. Detail penulangan kolom Proyek Metrolink Warehouse 4 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Detail Penulangan Kolom PMW4 (Sumber: Dokumen Proyek)

No	Tipe Kolom	Keterangan
1	C1 (A) (1250 mm x 1250 mm)	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L1M: 44D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L1M-L2: 44D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L2M: 44D25

		<p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2M-L3: 36D2</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L3-L3M: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
2	C1 (B) (1250 mm x 1250 mm)	<p>- Tulangan Utama L1-L1M: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L1M-L2: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2-L2M: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2M-L3: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L3-L3M: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
3	C1 (C) (1250 mm x 1250 mm)	<p>- Tulangan Utama L1-L2: 44D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2-L3: 32D32</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
4	C1 (D) (1250 mm x 1250 mm)	<p>- Tulangan Utama L1-L2: 60D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2-L3: 40D32</p>

		<p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
5	<p>C1 (E)</p> <p>(1250 mm x 1250 mm)</p>	<p>- Tulangan Utama L1-L2: 70D32</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2-L3: 44D32</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
6	<p>C1 (E)</p> <p>(1250 mm x 1250 mm)</p>	<p>- Tulangan Utama L1-L2: 32D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2-L3: 32D32</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
7	<p>C1 (F)</p> <p>(1250 mm x 1250 mm)</p>	<p>- Tulangan Utama L1-L2: 32D32</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2-L3: 32D32</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
8	<p>C1 (G)</p> <p>(1250 mm x 1250 mm)</p>	<p>- Tulangan Utama L1-L1M: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L1M-L2: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2-L2M: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L2M-L3: 36D25</p> <p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p> <p>- Tulangan Utama L3-L3M: 36D25</p>

		<p>Tulangan Sengkang: D13-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
9	<p>C1 (H)</p> <p>(1250 mm x 1250 mm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L1M: 32D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L1M-L2: 32D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L2M: 32D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2M-L3: 32D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L3-L3M: 32D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100
10	<p>C2 (A)</p> <p>(1200 mm x 2100 mm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L1M: 38D32 Tulangan Sengkang: D16-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L1M-L2: 38D32 Tulangan Sengkang: D16-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L2M: 38D32 Tulangan Sengkang: D16-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2M-L3: 38D32 Tulangan Sengkang: D16-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L3-L3M: 38D32 Tulangan Sengkang: D16-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L3M-Roof: 38D32

		<p>Tulangan Sengkang: D16-100/150/100</p> <p>Tulangan Ikatan: D13-100/150/100</p>
11	<p>C3 (A)</p> <p>(1500 mm x 1100 mm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L1M: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L1M-L2: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L2M: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2M-L3: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L3-L3M: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L3M-Roof: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100
12	<p>C3 (B)</p> <p>(1100 mm x 1500 mm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L1M: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L1M-L2: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L2M: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2M-L3: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100

		<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L3-L3M: 42D25 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L3M-Roof: 42D25 - Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100
13	C4 (A) (2000 mm x 1100 mm)	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L2: 46D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L3: 38D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100
14	C5 (800 mm x 2000 mm)	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L1M: 38D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L1M-L2: 38D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L2M: 38D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2M-L3: 38D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100
15	C6 (1400 mm x 1200 mm)	<ul style="list-style-type: none"> - Tulangan Utama L1-L2: 40D25, 38D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100 - Tulangan Utama L2-L3: 40D25, 26D32 Tulangan Sengkang: D13-100/150/100 Tulangan Ikatan: D13-100/150/100

Untuk pelaksanaan pengecoran kolom dikarenakan memiliki tinggi melebihi dari 4 meter, maka pengecoran dibuat secara 3 tahap, kecuali kolom

yang berada pada Lantai *Mezzanine*. Data *mix design* material kolom dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Data *Mix Design* Kolom (Sumber: Dokumen Proyek)

<i>Class Of Concrete</i>	(MPa)	F'c 40
<i>Slump</i>	(cm)	12±2
<i>Max. Size Aggregate</i>	(mm)	25
<i>Portland Cement Type</i>		I
<i>Spesifikasi Strength, When tested at the age of 28 days using Ø15 x h30 cm cylinder samples</i>	(MPa)	40
<i>Water Cement Ratio</i>		0,402
<i>Cement Content</i>	(Kg/m ³)	392
<i>Fly Ash Content</i>	(Kg/m ³)	69
<i>Total Weight Cementitious Content</i>	(Kg/m ³)	461
<i>Free Water Content</i>	(Lt/m ³)	165
<i>Fine Aggregate-1, Natural Sand</i>	(Kg/m ³)	497
<i>Fine Aggregate-2, Manufacturing Sand</i>	(Kg/m ³)	211
<i>Coarse Aggregate</i>	(Kg/m ³)	962
<i>Admixture-1, Type D-Retarder</i>	(Lt/m ³)	0.98
<i>Admixture-2, Type F-Super Plasticizer</i>	(Lt/m ³)	2,30
<i>Admixture-3, Type F-Heigh Range Super Plasticizer</i>	(Lt/m ³)	0
<i>Project Specific Requirements:</i>		
- <i>Fly Ash</i>	(%)	15
- <i>Max. Water Cement Ratio</i>		0,63
- <i>Min. Cemen Content</i>	(Kg/m ³)	325
- <i>F'cr Trial Mix (Project Spesification) 125% x F'c</i>	(MPa)	50

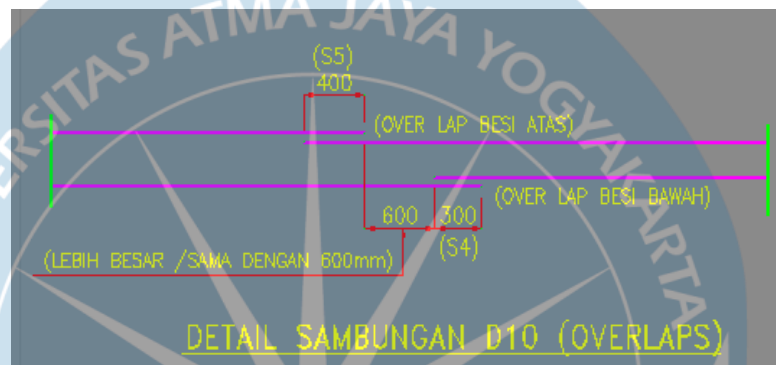
2.6.2 Balok

Pada Proyek Metrolink Warehouse 4 memiliki tipe penulangan balok yang sangat bervariasi pada tiap lantainya. Untuk pelaksanaan pengecoran balok dilaksanakan bersama pengecoran pelat dikarenakan memiliki rencana *mix design* yang sama. Data *mix design* material balok dapat dilihat pada tabel 2.4.

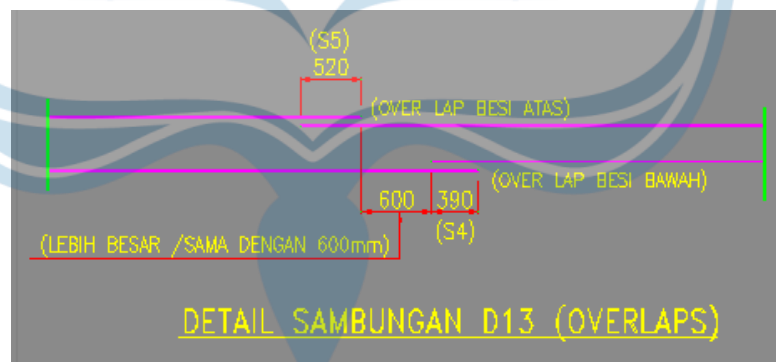
2.6.3 Pelat

Pada Proyek Metrolink Warehouse 4 memiliki tipe pelat dari sejumlah tipe pelat tersebut memiliki penulangan yang berbeda. Pada lantai 1 terdapat *Slab on Ground* menggunakan *wiremesh* M8-150 dan dilapisi lembar plastik di dasarnya sehingga saat dicor beton tidak langsung bertemu dengan tanah.

Pada tipe pelat yang lain menggunakan besi D10 dan D13. Sambungan besi pada D10 besi bawah sebesar 30 cm dan besi atas 40 cm, kemudian sambungan besi pada D13 besi bawah sebesar 39 cm dan besi atas 52 cm.



Gambar 2.9 Detail Sambungan D10 Pelat (Sumber: Dokumen Proyek)



Gambar 2.10 Detail Sambungan D13 Pelat (Sumber: Dokumen Proyek)

Pengecoran pada pelat lantai memiliki data *mix design* yang berbeda, hal tersebut tergantung pada jenis pelat. *Slab on Ground* menggunakan mutu beton $f'c$ 25 MPa yang berfungsi sebagai *driveaway*/ jalur kendaraan, *Superflat Floor* menggunakan mutu beton $f'c$ 32 MPa yang berfungsi sebagai lantai di area *warehouse*, dan *Hardener Floor* menggunakan mutu beton $f'c$ 32 MPa. Data *mix design* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4 Data *Mix Design* Pelat (Sumber: Dokumen Proyek)

Class Of Concrete	(MPa)	F'c 32	F'c 32	F'c 25
-------------------	-------	--------	--------	--------

		Hardener Floor	Superflat Floor	Slab on Ground
<i>Slump</i>	(cm)	10±2	12±2	12±2
<i>Max. Size Aggregate</i>	(mm)	25	25	25
<i>Portland Cement Type</i>		I	I	I
<i>Spesifikasi Strength, when tested at the age of 28 days using Ø15 x h30 cm cylinder samples</i>	(MPa)	32	32	25
<i>Water Cement Ratio</i>		0,416	0,469	0,498
<i>Cement Content</i>	(Kg/m ³)	376	330	320
<i>Fly Ash Content</i>	(Kg/m ³)	58	58	57
<i>Total Weight Cementitious Content</i>	(Kg/m ³)	443	388	377
<i>Free Water Content</i>	(Lt/m ³)	184	182	185
<i>Fine Aggregate-1, Natural Sand</i>	(Kg/m ³)	506	547	544
<i>Fine Aggregate-2, Manufacturing Sand</i>	(Kg/m ³)	215	233	231
<i>Coarse Aggregate</i>	(Kg/m ³)	988	984	988
<i>Admixture-1, Type D-Retarder</i>	(Lt/m ³)	0,91	0,83	0,80
<i>Admixture-2, Type F-Super Plasticizer</i>	(Lt/m ³)	1,99	1,83	1,51
<i>Admixture-3, Type F-Heigh Range Super Plasticizer</i>	(Lt/m ³)	0	0	0

<i>Project Requirements:</i>				
- <i>Fly Ash</i>	(%)	15	15	15
- <i>Max. Water Cement Ratio</i>		0,5	0,53	0,60
- <i>Min. Cemen Content</i>	(Kg/m ³)	375	325	320
- <i>F'cr Trial Mix (Project Spesification)</i>	(MPa)	40	40	30
125% x F'c				

