

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN
WAREHOUSE INDUSTRI PEKALONGAN**

Laporan Tugas Akhir

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



Oleh :

VINCENT EVINTANTA PELAWI 200218142

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2025**

ABSTRAK

Perancangan *warehouse* sebagai fasilitas penyimpanan industri di Pekalongan memerlukan pendekatan teknis yang akurat, efisien, dan terintegrasi untuk menjamin kekuatan, stabilitas, serta efisiensi struktural bangunan. Struktur utama yang digunakan berupa rangka baja satu lantai dengan sistem PEB (Pre-Engineered Building), yang memiliki keunggulan dalam kemudahan fabrikasi, kecepatan konstruksi, dan efisiensi biaya. Perencanaan mengacu pada standar internasional AISC 360-16 dan standar nasional SNI 1729:2020, dengan mempertimbangkan beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa yang disesuaikan dengan kondisi wilayah di Pekalongan.

Tahapan perhitungan dan analisis dilakukan secara menyeluruh berdasarkan pendekatan LRFD (Load and Resistance Factor Design). Pemodelan dan analisis global struktur dilaksanakan menggunakan perangkat lunak STAAD Pro, mencakup pemodelan geometri, pembebanan, serta evaluasi respons struktur terhadap kombinasi beban. Elemen-elemen utama seperti kolom, balok, dan rangka portal diperiksa terhadap gaya lentur, tekan, tarik, geser, dan interaksi kombinasi gaya untuk memastikan kekuatan dan stabilitasnya.

Analisis sambungan struktur baja dilakukan menggunakan *RAM Connection*, yang berfungsi menghitung kekuatan sambungan balok-kolom, balok-balok, dan kolom-fondasi. Pemeriksaan mencakup kekuatan baut, pelat sambungan, ketebalan las, dan kekuatan elemen terhadap gaya lokal. Evaluasi sambungan memperhatikan aspek kekakuan dan kekuatan untuk memastikan kesesuaian dengan asumsi analisis struktur utama. Selain itu, SMath Studio digunakan sebagai alat bantu perhitungan manual terintegrasi untuk menyusun dan memverifikasi formula teknis, sehingga meningkatkan akurasi dan keandalan hasil analisis.

Elemen *cold-formed steel* (CFS) seperti gording atap turut dianalisis menggunakan perangkat lunak CSF (Cold-formed Steel Framing Software) sesuai standar AISI S100-16. Perhitungan meliputi kapasitas lentur, gaya tekan, serta stabilitas lokal penampang tipis. Di sisi lain, perancangan struktur bawah disesuaikan dengan kondisi tanah setempat, termasuk pemilihan dan dimensi fondasi telapak, serta sistem drainase. Seluruh beban dari struktur atas dihitung secara akurat dan ditransfer ke fondasi dengan mempertimbangkan kapasitas dukung tanah. Hasil dari proses ini menunjukkan bahwa sistem struktur baja PEB mampu dirancang secara efisien, memenuhi kriteria kekuatan dan kelayakan, serta siap diterapkan pada pembangunan di lapangan.

Kata Kunci : *warehouse*, baja, PEB, STAAD Pro, RAM Connection, CSF

ABSTRACT

The design of a warehouse as an industrial storage facility in Pekalongan requires a technical approach that is accurate, efficient, and integrated to ensure the structural strength, stability, and overall performance of the building. The primary structural system used is a single-story steel frame with a Pre-Engineered Building (PEB) system, known for its advantages in ease of fabrication, fast construction, and cost efficiency. The design follows international standard AISC 360-16 and national standard SNI 1729:2020, taking into account various load types including dead load, live load, wind load, and seismic load, adjusted to the conditions specific to the Pekalongan area.

The structural analysis and design process is carried out comprehensively using the LRFD (Load and Resistance Factor Design) method. Global structural modeling and analysis are conducted using STAAD Pro software, covering geometry modeling, load application, and structural response evaluation under load combinations. Key structural elements such as columns, beams, and portal frames are analyzed for bending, compression, tension, shear, and their interaction, ensuring both strength and stability.

Steel connection analysis is performed using RAM Connection, which allows for the calculation of beam-to-column, beam-to-beam, and column-to-base plate connections. The checks include bolt strength, connection plates, weld thickness, and local member resistance to shear and compression forces. The evaluation of connections also considers stiffness and strength to ensure alignment with the main structural design assumptions. Additionally, SMath Studio is used as a supplementary manual calculation tool to formulate and verify technical equations, enhancing the accuracy and reliability of the analysis results.

Cold-formed steel (CFS) elements such as roof purlins are also analyzed using CSF (Cold-formed Steel Framing Software) in accordance with AISI S100-16 standards. The calculations cover flexural capacity, axial compression, and local stability of thin-walled sections. Meanwhile, the substructure design is based on the local soil characteristics, including selection and sizing of spread foundations and drainage systems. All loads from the superstructure are accurately calculated and transferred to the foundation considering the bearing capacity of the soil. The overall results show that the PEB steel structure system can be efficiently designed to meet structural strength and serviceability requirements, making it suitable for safe and reliable implementation on site.

Keywords: warehouse, steel, PEB, STAAD Pro, RAM Connection, CSF, Smath Studio

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Vincent Evintanta Pelawi

NPM 200218142

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN *WAREHOUSE* INDUSTRI
PEKALONGAN**

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, 11 Agustus 2025



(Vincent Evintanta Pelawi)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN PEMBANGUNAN WAREHOUSE INDUSTRI PEKALONGAN

Oleh:

Vincent Evintanta Pelawi 200218142

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Satu

TAPI

Yogyakarta, 08/08/2025



(Ir. Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng.)

NIDN: 0521118801

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil

Yogyakarta, 11/08/2025



(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng., Ph.D.)

NIDN: 0515015901

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN PEMBANGUNAN WAREHOUSE INDUSTRI PEKALONGAN

Oleh:



Vincent Evintanta Pelawi
200218142

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua : Ir. Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng.



01/08/2025

Sekretaris : Dr. Ir. Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.



25/07/2025

Anggota : Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.



25/07/2025

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia dan berkat-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur (TAPI) dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur (TAPI) ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan Pada Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini tidak dapat berjalan dengan baik dan lancar tanpa adanya bimbingan, dukungan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan yang Maha Esa atas kasih karunia dan berkat-Nya sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
5. Ibu Ir. Desi Maryani S.T., M. Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Bapak Ir. Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng., selaku Dosen Struktur pada TAPI I dan TAPI II.
7. Orang tua dan kerabat terdekat atas segala doa, perhatian, dan dukungannya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan beberapa kekurangannya. Untuk itu penulis terbuka terhadap kritik serta saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dari laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini. Dengan harapan yang besar oleh penulis, semoga laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini dapat memberi manfaat bagi pembaca, terutama mahasiswa Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 9 Juli 2025

Tim Penulis,

Vincent Evintanta Pelawi

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	1
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PERNYATAAN.....	vii
PENGESAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perancangan	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Peraturan dan Standar Perencanaan	3
BAB II KAJIAN TEORI.....	5
2.1 Struktur Baja	5
2.1.1 Pengertian.....	5
2.1.2 Karakteristik Baja.....	5
2.1.3 Jenis Profil Struktur Baja	8
2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Struktur Baja.....	12
2.2 Peraturan dan Standar yang Digunakan	13
2.3 Struktur Atas.....	13
2.3.1 Perencanaan Elemen Lentur (Balok)	13
2.3.2 Sistem dan Elemen Struktur Baja	20
2.4 Perencanaan Sambungan Struktur Baja	22
2.4.1 Sambungan Antar Elemen Baja	22
2.4.2 Sambungan Angkur ke Pondasi	26
2.5 Struktur Bawah.....	27
2.5.1 Pondasi Tapak	27

2.5.2	Pondasi Dalam	29
2.6	Pembebanan	31
2.6.1	Jenis Beban.....	31
2.6.2	Kombinasi Beban.....	33
BAB III PERANCANGAN STRUKTUR ATAS.....		35
3.1	Pengenalan Bangunan	35
3.1.1	<i>Preliminary Design</i>	37
3.2	Kombinasi Pembebanan Elemen.....	38
3.2.1	Beban Mati.....	39
3.2.2	Beban Hidup.....	41
3.2.3	Beban Angin.....	44
3.2.4	Beban Gempa.....	50
3.2.5	Kombinasi Pembebanan.....	54
3.3	Perhitungan elemen.....	59
3.3.1	Properti material.....	59
3.3.2	Properti penampang	60
3.3.3	Properti penampang lainnya.....	60
3.3.4	Pemeriksaan untuk Tarik Aksial.....	61
3.3.5	Pemeriksaan Kelangsingan Penampang terhadap Gaya Tekan Aksial	62
3.3.6	Pemeriksaan untuk Tekan Aksial	63
3.3.7	Pemeriksaan untuk Tekuk Lentur.....	64
3.3.8	Pemeriksaan untuk Tekuk Lentur-Torsi	68
3.3.9	Pemeriksaan Gaya Geser.....	70
3.3.10	Pemeriksaan untuk Lentur.....	72
3.3.11	Tekuk Lentur Torsi	73
3.4	Sambungan connection portal As 15.....	89
3.4.1	Data balok	89
3.4.2	Data kolom/support (di belakang <i>end plate</i>).....	89
3.4.3	Data end plate.....	90
3.4.4	Data baut	90
3.4.5	Data stiffener flange balok-end plate	92

3.4.6	Kekuatan geser baut tipe <i>bearing</i> /tumpu.....	93
3.4.7	Kapasitas geser <i>slip-critical</i>	94
3.4.8	Kekuatan kolom terhadap gaya terpusat <i>flange</i> balok	96
3.4.9	Cek <i>demand</i> terhadap kekuatan kolom dan <i>panel zone</i>	101
3.5	Sambungan <i>connection anchor purlin</i>	103
3.5.1	Data Awal	124
3.5.2	Kekuatan tumpu beton	127
3.5.3	Kapasitas Tarik.....	130
3.5.4	Kapasitas Geser.....	130
3.6	Perhitungan Purlin.....	136
3.6.1	Data awal.....	136
3.6.2	Kombinasi Pembebanan.....	138
3.6.3	Hasil Analisis	139
BAB IV PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH.....		142
4.1	Perencanaan Pondasi Tiang Pancang	142
4.2	Denah Pondasi yang Ditinjau.....	142
4.2.1	Pekerjaan Penyelidikan Tanah	142
4.2.2	Spesifikasi Pondasi Tiang Pancang.....	143
4.3	Penulangan Pile Cap	155
4.3.1	Perhitungan tulangan pile cap	155
4.4	Perhitungan Pondasi Telapak	161
4.4.1	Data Pondasi Telapak	161
4.4.2	Kapasitas Dukung Tanah Menurut Meyerhof (1956)	162
4.4.3	Kontrol Tegangan Tanah	163
4.4.4	Gaya Geser pada Pondasi Telapak	165
4.4.5	Pembesian Footplat	171
4.5	Perencanaan Kolom Pedestal	178
BAB V PENUTUP.....		181
5.1	Kesimpulan	181
5.2	Saran.....	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik tegangan regangan	7
Gambar 2.2 Nilai properti mekanis baut sambungan	24
Gambar 3.1 Pemodelan 3D Gedung Warehouse	36
Gambar 3.2. Bending Z Displacement Dead Load	40
Gambar 3.3 Tampak 3D Bending Z Displacement Dead Load.....	40
Gambar 3.4 Shear Y Displacement Dead Load.....	40
Gambar 3.5 Tampak 3D Shear Y Displacement Dead Load.....	41
Gambar 3.6 Bending Z Displacement Live Roof.....	41
Gambar 3.7 Tampak 3D Bending Z Displacement Live Roof.....	42
Gambar 3.8 Shear Y Displacement Live Roof.....	42
Gambar 3.9 Tampak 3D Shear Y Displacement Live Roof	42
Gambar 3.10 Bending Z Displacement Live Load	43
Gambar 3.11 Tampak 3D Bending Z Displacement Live Load.....	43
Gambar 3.12 Shear Y Displacement Live Load.....	44
Gambar 3.13 Tampak 3D Shear Y Displacement Live Load	44
Gambar 3.14 Bending Z Displacement Wind Load X+	45
Gambar 3.15 Tampak 3D Bending Z Displacement Wind Load X+	45
Gambar 3.16 Shear Y Displacement Wind Load X+	46
Gambar 3.17 Tampak 3D Shear Y Displacement Wind Load X+	46
Gambar 3.18 Bending Z Displacement Wind Load X-.....	46
Gambar 3.19 Tampak 3D Bending Z Displacement Wind Load X-	47
Gambar 3.20 Shear Y Displacement Wind Load X-	47
Gambar 3.21 Tampak 3D Shear Y Displacement Wind Load X-	47
Gambar 3.22 Bending Z Displacement Wind Load Z+	48
Gambar 3.23 Tampak 3D Bending Z Displacement Wind Load Z+.....	48
Gambar 3.24. Shear Y Displacement Wind Load Z+.....	48
Gambar 3.25 Tampak 3D Shear Y Displacement Wind Load Z+	49
Gambar 3.26 Bending Z Displacement Wind Load Z-	49
Gambar 3.27 Tampak 3D Bending Z Displacement Wind Load Z-.....	49
Gambar 3.28 Shear Y Displacement Wind Load Z-.....	50

Gambar 3.29 Tampak 3D Shear Y Displacement Wind Load Z-.....	50
Gambar 3.30 Bending Z Displacement EQ Load X+	51
Gambar 3.31 Tampak 3D Bending Z Displacement EQ Load X+.....	51
Gambar 3.32 Shear Y Displacement EQ Load X+	51
Gambar 3.33 Tampak 3D Shear Y Displacement EQ Load X+	52
Gambar 3.34 Bending Z Displacement EQ Load X-	52
Gambar 3. 35 Tampak 3D Bending Z Displacement EQ Load X-	52
Gambar 3.36 Shear Y Displacement EQ Load X-	53
Gambar 3.37 Tampak 3D Shear Y Displacement EQ Load X-.....	53
Gambar 3.38 Bending Z Displacement 1,2 DL + 1,6 LR	55
Gambar 3.39 Tampak 3D Bending Z Displacement 1,2 DL + 1,6 LR.....	55
Gambar 3.40 Shear Y Displacement 1,2 DL + 1,6 LR.....	56
Gambar 3.41 Tampak 3D Shear Y Displacement 1,2 DL + 1,6 LR.....	56
Gambar 3.42 Bending Z Displacement 1,2 DL + 1,0 WL (X+) + 0,5 LR	56
Gambar 3.43 Tampak 3D Bending Z Displacement 1,2 DL + 1,0 WL (X+) + 0,5 LR.....	57
Gambar 3.44 Shear Y Displacement 1,2 DL + 1,0 WL (X+) + 0,5 LR.....	57
Gambar 3.45 Tampak 3D Shear Y Displacement 1,2 DL + 1,0 WL (X+) + 0,5 LR	57
Gambar 3.46 Bending Z Displacement 1,3 DL + 1,0 RS (X+) + 0,3 RS (Z+) + 1,0 LL.....	58
Gambar 3.47 Tampak 3D Bending Z Displacement 1,3 DL + 1,0 RS (X+) + 0,3 RS (Z+) + 1,0 LL	58
Gambar 3.48 Shear Y Displacement 1,3 DL + 1,0 RS (X+) + 0,3 RS (Z+) + 1,0 LL.....	58
Gambar 3.49 Tampak 3D Shear Y Displacement 1,3 DL + 1,0 RS (X+) + 0,3 RS (Z+) + 1,0 LL	59
Gambar 3.50 Profil Tapered Rafter dan kolom	59
Gambar 3.51 Connection Portal As 15.....	89
Gambar 3.52 Profil Baut Sambungan baut	91
Gambar 3.53. Yield Line Flange Kolom	102

Gambar 3.54 Profil Baut Sambungan baut	104
Gambar 3. 55 Penampang Profil C	136
Gambar 3.56 Pembebanan beban mati.....	138
Gambar 3.57 Pembebanan beban hidup.....	138
Gambar 4.1 Denah titik pondasi.....	142
Gambar 4.2 Spesifikasi produk pondasi tiang pancang	143
Gambar 4.3 Data N-SPT kedalaman 10 meter.....	144
Gambar 4.4 Gaya dalam yang bekerja pada pondasi	146
Gambar 4.5 Konfigurasi struktur pondasi tiang pancang.....	147
Gambar 4.6 Detail struktur pondasi	149
Gambar 4.7 Tegangan geser pons pada pile cap	151
Gambar 4.8 Tegangan geser pons pada pile cap pada jarak $0,5d$	154
Gambar 4.9 Detail Penulangan Pile Cap.....	160
Gambar 4.10 Detail Potongan Pile Cap	161
Gambar 4.11 Detail Penulangan Footplat	178
Gambar 4.12 Diagram Interaksi Kolom.....	179
Gambar 4.13 Penulangan Kolom Pedestal.....	180

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis baja struktural berdasarkan ASTM.....	6
Tabel 2.2 Rasio lebar terhadap tebal	10
Tabel 2.3 Penampang baja dan kelangsingan.....	18
Tabel 3.1 Tabel Design Kolom.....	37
Tabel 3.2 Tabel Design Balok	37
Tabel 3.3 Tabel Design Rafter.....	38
Tabel 3. 4 Kombinasi Pembebanan	38
Tabel 3.5 Rekapitulasi Perhitungan Sambungan Connection Portal As 15	89
Tabel 3.6 Pratarik minimum.....	94
Tabel 3.7 Kapasitas sambungan baut dan las balok	95
Tabel 3.8 Kekuatan Kolom dan Panel Zone.....	101
Tabel 3.9 Rekapitulasi Perhitungan Sambungan Connection Portal As 15	103
Tabel 3.10 Rekapitulasi Pengecekan Demand	127
Tabel 3.11 Section Inputs	137
Tabel 3.12 Full section property.....	137
Tabel 3.13 Beban yang berlaku pada elemen struktur	140
Tabel 4.1 Kombinasi pembebanan	146
Tabel 4.2 Kombinasi pembebanan dari kolom ke pile cap	152