

JURNAL REKAYASA

TEKNIK SIPIL STTC

STTC

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP) <i>Ahmad Taufik Maulana¹, Dedi Hermawan²</i>	6
PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN <i>Husni Azis¹, Dedi Hermawan², Adil Prayitno³</i>	14
KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN <i>Ujang Heriyana¹, Adil Prayitno², Dertawan Widagdo³</i>	25
ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP <i>Agam Alfin Salam¹, Asep Saefudin², R. Radian Baratasena³</i>	39
EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON <i>Rizky Maulana Imran¹, Lia Amaliah²</i>	44
PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA <i>Fauzan Abimanyu¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³</i>	53
ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON <i>Abi Nur Muqsinh¹, Nandang Susanto²</i>	59
PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG <i>Hidayat¹, Edi Rohadi²</i>	68
ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON) <i>Ingeu Septiani¹, Lia Amaliah²</i>	78
PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT <i>Niko Abdurrohman¹, Nandang Susanto²</i>	85
PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN <i>Muhammad Haerufan¹, Dertawan Widagdo²</i>	93
PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT <i>Iif Syarif Maulana¹, Nandang Susanto²</i>	100
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA <i>Zaenurrohman¹, Dennis Bintang Nugroho²</i>	111



KATA PENGANTAR

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa dan dosen program studi teknik sipil dalam menyebarkan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu teknik sipil diantaranya bidang keilmuan struktur bangunan, geoteknik, manajemen konstruksi, hidrologi, dan transportasi.

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC menyambut baik kontribusi yang mempromosikan pertukaran ide. dan wacana rasional antara pendidik, praktisi dan peneliti teknik sipil.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal ini didedikasikan untuk memajukan batas pengetahuan dan teknologi dengan mendorong penelitian lintas disiplin dan aplikasi inovatif dalam proyek-proyek rekayasa teknik sipil. Semoga hasil kajian dan penelitian pada **Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC** Volume 02 No. 02 Oktober 2024 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan teknik sipil.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM

TIM PENGELOLA

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, Indonesia

Sekretaris

Ir. Dertawan Widagdo, S.T., M.T., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Editor

Lia Amaliah, S.T., M.Si. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

H. Edi Rohadi, S.T., M.T. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Neti Nuryati, SPd., M.P.Mat. | Sekolah Tinggi Sains Islam Bina Cendekia Utama Cirebon

Ir. H. Sumarman, M.T. | Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

Managing Editor

Nono Carsono, ST, MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

IT Manager

R. Radian Baratasena, S.Kom., M.Kom | Sekolah Tinggi Ilmu Komputer POLTEK Cirebon

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

© Redaksi Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616 Fax. (0231) 482196 E-mail jurnaltekniksipil@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/Jts>

MITRA BESTARI

Dr. Iwan Purnama, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Adam Safitri, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Eka Widiyananto, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Nurhidayah, S.T., M.Ars. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Ir. Atie Tri Juniati, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Pancasila Jakarta.

Dr. Ir., Martinus Agus Sugiyanto, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Dr. Jimat Susilo, S.Pd., M.Pd. | Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Abdul Khamid, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Muhadi Setiabudi Brebes.

Agung Biantoro, S.T., M.T. | Prodi Teknik Mesin | Universitas Mercu Buana Jakarta.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
TIM PENGELOLA	3
MITRA BESTARI	4
DAFTAR ISI.....	5
ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP)	
<i>Ahmad Taufik Maulana¹, Dedi Hermawan²</i>	<i>6</i>
PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Husni Aziz¹, Dedi Hermawan², Adil Prayitno³</i>	<i>14</i>
KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN	
<i>Ujang Heriyana¹, Adil Prayitno², Dertawan Widagdo³</i>	<i>25</i>
ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP	
<i>Agam Alfin Salam¹, Asep Saefudin², R. Radian Baratasena³</i>	<i>39</i>
EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON	
<i>Rizky Maulana Imran¹, Lia Amaliah²</i>	<i>44</i>
PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA	
<i>Fauzan Abimanyu¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³</i>	<i>53</i>
ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON	
<i>Abi Nur Muqsith¹, Nandang Susanto²</i>	<i>59</i>
PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG	
<i>Hidayat¹, Edi Rohadi²</i>	<i>68</i>
ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON)	
<i>Ingeu Septiani¹, Lia Amaliah²</i>	<i>78</i>
PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT	
<i>Niko Abdurrohman¹, Nandang Susanto²</i>	<i>85</i>
PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Muhammad Haerufan¹, Dertawan Widagdo²</i>	<i>93</i>
PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT	
<i>Iif Syarif Maulana¹, Nandang Susanto²</i>	<i>100</i>
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA	
<i>Zaenurrohman¹, Dennis Bintang Nugroho²</i>	<i>111</i>

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT

Iif Syarif Maulana¹, Nandang Susanto²

Program Studi Teknik Sipil - Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

iifsarifmaulana01@gmail.com, ndandang_susanto@yahoo.com

ABSTRAK

Pembangunan di Indonesia sangat berkembang pesat karena Indonesia bertujuan untuk melakukan transisi dari negara berkembang menjadi negara maju. Gudang harus dirancang untuk mengakomodasi muatan bahan yang akan disimpan, peralatan penanganan terkait, operasi penerimaan dan pengiriman serta pengangkutan terkait, dan kebutuhan personel pengoperasian. Penanganan material yang efektif, dan sistem penyimpanan yang optimal. Material baja merupakan jenis struktur yang memiliki strength. Dalam tugas akhir ini. Untuk menunjang perencanaan dilakukan perhitungan manual juga. Dan untuk spesifikasi perencanaan mengacu pada aturan dan standarisasi yang berlaku, yaitu Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung. Penjelasan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya, dan Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan SAP2000 dan perhitungan manual sebagai perbandingan mendapatkan hasil untuk perencanaan atap dengan pipa 4 in, untuk gording CNP 125 x 50 x 20 x 3 penutup atap menggunakan zinalume, balok tipe B1 I/WF 400 x 200 x 8 x 13, B2 350 x 175 x 7 x 11, B3 300 x 150 x 6.5 x 9, kolom tipe K1 I/WF 400 x 200 x 8 x 13, K2 HB 300 x 300 x 10 x 15, K3 HB 200 x 200 x 8 x 12 serta menggunakan mutu baja ASTM A37/37M. Analisis pondasi menggunakan perhitungan manual dengan data tanah yang berupa sondir.

Kata Kunci : Perencanaan Struktur, Gudang Baja, Analisis Pondasi.

ABSTRACT

Development in Indonesia is growing rapidly as the country aims to transition from a developing to a developed country. Warehouses must be designed to accommodate the load of materials to be stored, the associated handling equipment, the associated receiving and shipping and transportation operations, and the needs of operating personnel. Effective material handling, and optimized storage systems. Steel material is a type of structure that has strength. In this final project. To support the planning, manual calculations are also carried out. And for planning specifications refer to the applicable rules and standardization, namely Specifications for Structural Steel Buildings. Earthquake Resistance Planning Procedures for Building and NonBuilding Structures. Explanation of Structural Concrete for Building and its Explanation, and Minimum Load for Planning Building and Other Structures. Based on the results of the analysis carried out using SAP2000 and manual calculations as a comparison, the results obtained for roof planning with 4 in pipes, for CNP 125 x 50 x 20 x 3 roof coverings using zinalume, beam type B1 I / WF 400 x 200 x 8 x 13, B2 350 x 175 x 7 x 11, B3 300 x 150 x 6.5 x 9, column type K1 I / WF 400 x 200 x 8 x 13, K2 HB 300 x 300 x 10 x 15, K3 HB 200 x 200 x 8 x 12 and using ASTM A37 / 37M steel quality. Foundation analysis using manual calculation with soil data in the form of Cone Penetration Test.

Keywords : Structural Design, Steel Warehouse, Foundation Analysis.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia sangat berkembang pesat karena Indonesia bertujuan untuk melakukan transisi dari negara berkembang menjadi negara maju. Hal ini mencakup berbagai aspek salah satunya Pembangunan infrastruktur, membangun dan memelihara system infrastruktur yang meliputi system transportasi, pergudangan, jaringan energi, jaringan komunikasi, dan system irigasi untuk meningkatkan kegiatan perekonomian dan meningkatkan konektivitas di seluruh Nusantara.

Gudang adalah fasilitas yang menyediakan lingkungan yang layak untuk tujuan menyimpan barang dan bahan yang memerlukan perlindungan dari unsur-unsurnya. Gudang harus dirancang untuk mengakomodasi muatan bahan yang akan disimpan, peralatan penanganan terkait, operasi penerimaan dan pengiriman serta pengangkutan terkait, dan kebutuhan personel pengoperasian. Desain ruang gudang harus direncanakan untuk mengakomodasi kebutuhan layanan bisnis dan produk yang akan disimpan/ditangani. Perencanaan dan desain gudang struktur baja memerlukan pertimbangan dan analisis yang cermat untuk memastikan pemanfaatan ruang yang efisien, penanganan material yang efektif, dan sistem penyimpanan yang optimal.

Material baja merupakan jenis struktur yang memiliki strength (kekuatan), stiffnest (kekakuan), toughness (ketangguhan), dan ductility (daktilitas) yang sangat baik sehingga menjadi pilihan material pilihan utama di dunia kontruksi modern. Strenght merupakan kemampuan material dalam memikul tegangan yang terjadi yang dinyatakan oleh tegangan leleh (F_y) dan tegangan putus (F_u). Stiffnest merupakan kemampuan material dalam menghadapi deformasi dinyatakan dalam bentuk modulus elastisitas (E) dan modulus kekakuan (G). Toughness merupakan kemampuan material dalam menyerap energi sebelum mengalami kegagalan yang dinyatakan sebagai luasan grafik tegangan-regangan..

Dan untuk spesifikasi perencanaan mengacu pada aturan dan standarisasi yang berlaku, yaitu Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung (SNI 1726:2019), Penjelasan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya (SNI 2847:2019), dan Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020).

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil perencanaan warehouse 3 lantai dengan struktur baja menggunakan software SAP2000 dan perhitungan manualnya berlandaskan aturan Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung (SNI 1726:2019), Penjelasan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya (SNI 2847:2019), dan Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020) ?
2. Bagaimana hasil perencanaan pondasi pada perencanaan warehouse 3 lantai dengan perhitungan manual ?

1.2 Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Perencanaan struktur atas bangunan warehouse 3 lantai dengan struktur baja, meliputi kolom, balok, sambungan serta struktur atap.
2. Perencanaan struktur bawah bangunan warehouse 3 lantai dengan struktur baja, meliputi pondasi.

II. KERANGKA TEORI

2.1 Struktur Tekan (Kolom)

Struktur tekan adalah elemen struktur yang menerima gaya aksial tekan yang searah dengan sumbu batangnya dan cenderung membuat struktur tersebut memendek. Secara umum, elemen struktur tekan memiliki momen yang relatif sangat kecil sehingga nilai momen tersebut bisa diabaikan.

2.2 Struktur Lentur (Balok)

Struktur lentur (balok) adalah elemen struktur yang memikul beban yang tegak lurus dengan sumbu memanjangnya (longitudinal), baik berupa beban terpusat maupun beban merata. Perilaku elemen lentur didominasi oleh momen lentur dan gaya geser, Dimana besarnya tergantung dengan kondisi perletakan (boundary condition) pada ujung elemen tersebut.

Dalam memikul beban, elemen lenutr (balok) akan mengalami kondisi elastis yang dinyatakan dengan parameter momen elastis (M_y) dan kondisi plastis yang dinyatakan dengan parameter momen plastis (M_p).

2.3 Pelat Lantai

Pada perencanaan pelat lantai yang disesuaikan pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Non gedung, ada dua jenis pelat yaitu pelat satu arah dan pelat dua arah.

1. Pelat satu arah, Ketebalan minimum satu arah tercantum dalam R9.3.1 pada SNI 2847:2019, yang berlaku untuk konstruksi satu arah yang tidak menumpu atau yang tidak disatukan dengan partisi atau konstruksi lain yang mungkin akan rusak akibat adanya lendutan yang besar, kecuali jika perhitungan menunjukkan ketebalan yang kecil.
2. Pelat dua arah, Pelat dengan balok yang membentang diantara tumpuan pada semua sisinya, ketebalan minimum h harus memenuhi ketentuan berikut :
Nilai $0,2 < \alpha_m < 2$ maka h tidak boleh kurang dari, $h = 1500 / (36 + 5\beta(\alpha_m - 0,2))$ dan h tidak boleh kurang dari 120mm.

2.4 Atap

Analisis Batang Tarik

Cek kekuatan batang Tarik (Strenght)

Tegangan Tarik yang terjadi, $\sigma = p_u / p_n$

Tegangan Tarik rencana, $\sigma_r = \phi \times f_y$

Rasio tegangan strees ratio = σ / σ_r

Dengan syarat $\sigma < \sigma_r$

Cek kekuatan Tarik

Momen inersia penampang, $I = 1/64 \times \pi \times (d^4 \text{ luar} - d^4 \text{ dalam})$

Jari – jari inersia batang, $i = \sqrt{I/A}$

2.5 Pondasi Tiang Pancang

Daya dukung pondasi tiang pancang dari uji penetrasi standar (SPT) Menurut Mayerhoff Perhitungan daya dukung vertikal individual tiang pancang diambil nilai terkecil dari kapasitas daya dukung berdasarkan pada kekuatan bahan. Mengacu pada data hasil bor mesin dengan adanya nilai N-SPT (Mayerhoff). Metode pengujian tes penetrasi standar atau Standard Penetration Test (SPT) sangat berfungsi dalam menentukan kondisi tanah yang mendasari suatu tempat perencanaan pembangunan. Selain itu, pengujian tes penetrasi standar merupakan cara yang paling populer dan ekonomis dalam mendapatkan informasi di bawah permukaan tanah.

2.6 Pondasi Tiang Kelompok (Pile Group)

Perkiraan jumlah kebutuhan pondasi tiang pancang tanpa efisiensi :

$$N = p_u / Q_{all}$$

Efisiensi kelompok tiang pancang dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$Q_{all \text{ total}} = E_{ff} \times n \times Q_{all}$$

$$E_{ff} = 1 - \phi / 90 \left(\frac{((n-1) + (m-1)\Pi)}{(m \cdot n)} \right)^i$$

Dimana :

m = jumlah baris

n = jumlah tiang

ϕ = $\tan^{-1} (d/s)$

d = diameter tiang pancang (cm)

s = jarak antar tiang pancang (cm)

2.7 Kontrol Beban Maksimum

Untuk menghitung gaya aksial maka diharuskan untuk meninjau dari sumbu x dan sumbu y.

$$P = P/n \pm (M_y X_{max}) / (\sum X^2) \pm (M_x Y_{max}) / (\sum Y^2) < P_{ijin}$$

Dimana :

P = beban aksial yang bekerja pada tiang pancang

Mx = momen luar sumbu x

My = momen luar sumbu y

Xmax = jarak antar tiang pancang terjauh dari sumbu x

Ymax = jarak antar tiang pancang terjauh dari sumbu y

$\sum X^2$ = jumlah kuadrat jarak antar tiang pancang sumbu x

$\sum Y^2$ = jumlah kuadrat jarak antar tiang pancang sumbu y.

2.8 Kontrol Gaya Lateral (Metode Broms)

Menghitung tahanan maksimum akibat gaya lateral baik rigid piles atau long piles yang berada pada lapisan tanah homogen dan murni berupa tanah kohesif atau granuler. Untuk tiang pancang dalam tanah granuler :

$$H_u = (2M_y) / (e + 2f/3)$$

$$\text{Dengan } f = 0.82 \sqrt{(H_u / (d k_p \gamma))}$$

Dimana :

Hu = daya dukung tanah lateral (kN)

My = momen maksimum yang dapat ditahan tiang (kN.m)

γ = berat volume tanah (kN/m³)

d = diameter tiang (m)

e = jarak dari titik beban horizontal ke permukaan tanah (m)

Kp = koefisien tekanan tanah pasif

f = jarak kedalaman titik dimana gaya geser sama dengan nol (m)

2.9 Pile Cap

Pile cap berguna untuk mengikat tiang – tiang menjadi satu kesatuan dan memindahkan beban kolom kepada tiang. Perhitungan gaya geser untuk

pile cap sama dengan perhitungan gaya geser pada pondasi telapak.

Kontrol tegangan geser 1 arah Perhitungan gaya tekan ke atas, $V_u = \sigma \times L \times G'$

Dimana :

V_u = gaya geser izin σ

σ = tegangan (P/A)

L = panjang pile cap

G' = daerah pembebanan yang diperhitungkan untuk geser penulangan satu arah

Tegangan yang terjadi pada tanah V_u (nilai terbesar dari jumlah total P_u tiang pada satu sisi, ditinjau pada satu sisi, ditinjau pada dua arah yaitu arah x dan arah y.

2.10 Sambungan Baut

Ketentuan suatu baut dapat memikul gaya terfaktor berdasar SNI 1729:2020 adalah sebagai berikut :

$R_u \leq \phi R_n$

R_u = gaya terfaktor yang terjadi pada baut (N)

ϕ = faktor ketahanan baut, berbeda di setiap kasus

R_n = kekuatan nominal baut (N)

2.11 Konsep Pembebanan

Proses dalam menentukan suatu permodelan pembebanan sangat penting bagi suatu desain struktur. Hal ini, sangat berpengaruh terhadap suatu perhitungannya dan hasil gaya dalam bidang (MDN). Oleh karena itu, dalam menganalisa desain suatu struktur perlu adanya gambaran yang jelas dan mendetail mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada suatu struktur bangunan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi perencanaan warehouse 3 lantai berada di Kawasan industri dan pergudangan marunda center blok s no. 5, jalan marunda Makmur, tarumajaya, Bekasi. Perencanaan struktur atas dan struktur bawah warehouse 3 lantai dengan struktur baja, untuk Analisa struktur atas menggunakan software SAP2000 dan untuk struktur bawah perhitungan manual.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Sumber: Google Earth

Peraturan yang dipakai sebagai pedoman dalam perencanaan ini, sebagai berikut :

1. Spesifikasi untuk bangunan Gedung baja structural (SNI 1729-2020).
2. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan Gedung dan non Gedung (SNI 1726-2019).
3. Penjelasan beton structural untuk bangunan Gedung dan penjelasannya (SNI 2847-2019).
4. Beban minimum untuk perencanaan bangunan Gedung dan struktur lain (SNI 1727-2020).

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses penelitian. Beberapa metode yang digunakan dalam pengumpulan data antara lain:

1. Data Primer

Data primer merujuk pada data yang diperoleh melalui pengumpulan langsung di lokasi yang menjadi objek penelitian. Data primer penelitian ini adalah tanah (Sondir).

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung untuk memenuhi kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian ini. Adapun data sekunder yang diperlukan diantaranya:

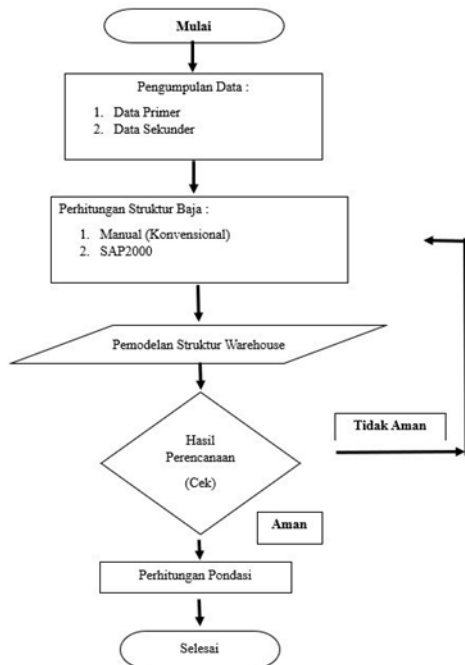
- a. Deskripsi umum bangunan warehouse /Gudang.
- b. Denah struktur bangunan warehouse /Gudang.
- c. Data gempa pada Lokasi warehouse /Gudang.
- d. Data pembebanan struktur bangunan warehouse /Gudang.
- e. Mutu dan material yang akan digunakan.
- f. Metode Analisa dan desain struktur
- g. Standar dan referensi yang digunakan dalam proses perencanaan.

3.3 Perhitungan Pembebanan

Perhitungan Pembebanan dilakukan dari bagian atap, kemudian pelat, balok, kolom, dan berikutnya ke pondasi yang akan menyalurkan seluruh beban ke tanah. Perhitungan pembebanannya meliputi :

1. Beban mati, terdiri dari beban struktur sendiri dan berat bahan pendukung, sebagai contoh pada beban struktur atap yang terdiri dari penutup, seng, usuk, bracing, dan gording.
2. Beban hidup, merupakan beban yang terdiri dari orang – orang dan barang yang nantinya akan menempati bangunan warehouse/Gudang tersebut

3. Beban gempa, diperoleh dari berat sendiri bangunan Gudang dengan beberapa perhitungan didapat gaya gempa arah X dan arah Y.
4. Beban angin, diperhitungkan karena adanya pengaruh lingkungan di sekitar area. Beban angin akan mempengaruhi kuat struktur pada bagian struktur atap dan struktur bawah pada pondasi warehouse/Gudang ini.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

IV. PEMBAHASAN

4.1 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur terdiri dari perencanaan pemodelan struktur atap, struktur atas, dan struktur bawah. Pemodelan struktur atap dan struktur atas warehouse/Gudang ini disesuaikan dengan gambar denah yang ada dan kemudian dirancang menggunakan struktur baja dengan menggunakan software SAP2000. Sedangkan pemodelan struktur bawah dilakukan secara manual.

4.2 Analisa Struktur

Analisa struktur dilakukan dengan menggunakan software SAP2000 serta perhitungan secara manual. Analisa berfungsi untuk mendapatkan hasil gaya momen, gaya geser (lintang), dan gaya normal (aksial). Kemudian gaya tersebut berfungsi untuk mengontrol struktur dan desain pondasi pada bangunan warehouse/Gudang ini. Fase pembebanan yang digunakan dalam Analisa struktur warehouse/Gudang ada 5 tahapan, yaitu :

1. 1,4D
2. $1,2D+1,6L+0,5(L_r \text{ atau } R)$
3. $1,2D+1,6(L_r \text{ atau } R)+(L_r \text{ atau } 0,5 W)$

$$4. 1,2D+1,0 W+L+0,5(L_r \text{ atau } R)$$

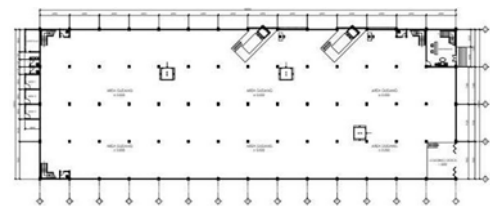
$$5. 0,9 D+1,0 W$$

4.3 Desain Bangunan Warehouse

Luas bangunan yang direncanakan adalah panjang 84 m x lebar 30 m, dengan jarak antar kuda kuda 6 m dan memiliki 3 lantai dengan tinggi per lantai 4 m, bangunan direncanakan untuk penyimpanan bahan tekstil dimana tekstil disimpan di rak rak aluminium yang sudah tersedia.

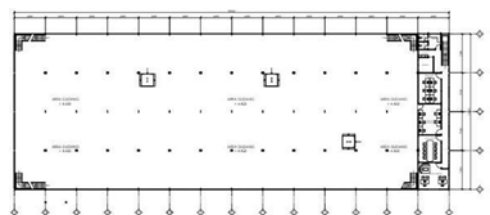
Untuk kolom menggunakan beberapa dimensi baja yang berbeda, dibedakan dengan kode K1,K2, dan K3. K1 WF 400x200x8x13, K2 baja WF HB 300x300x10x15, K3 baja HB 200x200x8x12, dan K4 untuk monitor WF 150x75x5x7. Sedangkan balok menggunakan baja B1 WF 400x200x8x13, B2 350x175x7x11, B3 WF 300x150x6.5x9. Rafter R1 WF 300x150x6.5x9, R2 WF 150x75x5x7. dan Gording menggunakan CNP 125x50x20x3.2.

a. Denah lantai 1



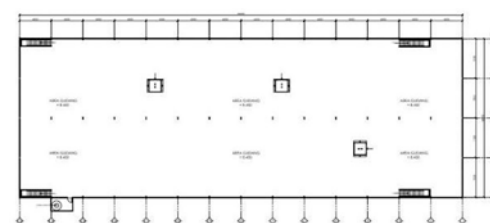
Gambar 3. Denah lantai 1

b. Denah lantai 2



Gambar 4. Denah lantai 2

c. Denah lantai 3



Gambar 5. Denah lantai 3

4.4 Gording

Membagi bentangan atap dalam jarak yang lebih pendek pada struktur memanjang, fungsinya meneruskan beban dari penutup atap, reng, usuk, orang, beban angin, beban air hujan pada titik titik buhul kuda-kuda.

Jarak antar kuda-kuda	=	6 m	600 cm
Jarak antar gording (b)	=	2 m	
Kemiringan atap (α)	=	15 °	
Tinggi atap	=	7.552 m	
Berat penutup atap	=	5.24 kg/m ²	(dimensi genteng 1000 x 5240 mm ²)
Panjang atap miring	=	16.153 m	
Berat pekerja	=	100 kg	

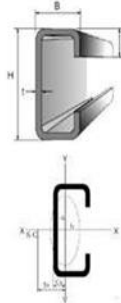
Menggunakan BJ	=	37	
f _y	=	240 Mpa	
f _u	=	370 Mpa	
f _r	=	70 Mpa	
E	=	200000 Mpa	
G	=	80000 Mpa	

1. GORDING

Preliminary Design

Digunakan Baja C 125x50x20x3.2:

H	=	125 mm
B	=	50 mm
C	=	20 mm
t _f	=	3.2 mm
A	=	7.807 cm ²
Berat	=	6.13 kg/m
I _x	=	181 cm ⁴
I _y	=	26.6 cm ⁴
i _x	=	4.82 cm
i _y	=	1.85 cm
W _x	=	29 cm ³
W _y	=	8.02 cm ³
t _w	=	20 mm
Z _x *	=	28.4773 cm ³
Z _y *	=	15.2279 cm ³



Gambar 6. Gording

* Dihitung manual

	$Z_x = \frac{I}{Z_x} = \frac{I}{\left(\frac{(H/2-t) \times t \times (1/2 \times (H/2-t))}{12} + \frac{B \times t \times (H/2-(1/2 \times t))}{12} + \frac{(C-t) \times t \times ((H/2-C)-(1/2 \times (C-t)))}{12} \right) \times 1000}$ $Z_x = 28.48 \text{ cm}^3$
	$Z_{y1} = \frac{I}{Z_{y1}} = \frac{I}{\left(\frac{(B/2-t) \times t \times (1/2 \times (B/2-t))}{12} + \frac{t \times H \times ((B/2-t)-(1/2 \times t))}{12} + \frac{(B/2-t) \times t \times (1/2 \times (B/2-t))}{12} \right) \times 1000}$ $Z_{y1} = 10881$
	$Z_{y2} = \frac{I}{Z_{y2}} = \frac{I}{\left(\frac{(B/2-t) \times t \times (1/2 \times (B/2-t))}{12} + \frac{(C-t) \times t \times ((B/2-t)-(1/2 \times t))}{12} + \frac{(B/2-t) \times t \times (1/2 \times (B/2-t))}{12} + \frac{(C-t) \times t \times ((B/2-t)-(1/2 \times t))}{12} \right) \times 1000}$ $Z_{y2} = 15.23 \text{ cm}^3$

MOMEN AKIBAT PEMBEBANAN

2. BEBAN

a. Akibat beban mati (DL)

Berat penutup atap	=	5.24 kg/m ²
Berat sendiri gording	=	10.48 kg/m ²
q _{DL} total	=	16.61 kg/m ²

b. Akibat beban hidup (LL)

Berat pekerja (Pi)	=	100 kg
--------------------	---	--------

Gambar 7. Gording

3. GAYA DALAM PADA GORDING

a. Akibat beban mati (DL)

q _x	=	q' cos α	=	16.04 kg/m
q _y	=	q' sin α	=	4.299 kg/m

M _x	=	1/8 x q _x x l ²	=	72.2 kgm
M _y	=	1/8 x q _y x l ²	=	19.35 kgm

b. Akibat beban hidup (LL)

Berat pekerja (Pi)	=	100 kg
Px	= Px cos α	= 96.6
Py	= Px sin α	= 25.9

M _x	=	1/4 x P _x x l	=	144.9 kgm
M _y	=	1/4 x P _y x l	=	38.82 kgm

4. KOMBINASI BEBAN

Kombinasi Beban	Arah x (kgm)	Arah y (kgm)
1. U = 1.4 D	101.0773762	27.08360134
2. U = 1.2D + 0.5L	159.082188	42.62594381
3. U = 1.2D + 1.6L	318.4599494	85.33108626

Jadi, M _{ux}	=	318.5 kgm	=	3184599.5 Nmm
M _{uy}	=	85.33 kgm	=	853310.86 Nmm

5. CHECK!

a. Tekuk lokal terhadap sayap

$$\lambda = \frac{b_f}{2 t_f} = \frac{50}{2 \times 3.2} = 7.81$$

$$\lambda_p = \frac{170}{\sqrt{f_y}} = \frac{170}{\sqrt{240}} = 11$$

λ < λ_p **PENAMPANG KOMPAK**

b. Tekuk lokal terhadap batang

$$\lambda = \frac{H - 2t_f}{t_w} = \frac{125 - 2 \times 3.2}{20} = 5.93$$

$$\lambda_r = \frac{665}{\sqrt{f_y}} = \frac{665}{\sqrt{240}} = 42.9$$

λ < λ_r **PENAMPANG KOMPAK**

Gambar 8. Perhitungan gaya dalam pada gording

c. Lateral Buckling

$$l_b < l_p$$

$$l_p = \frac{1.76 \times I_y \times \sqrt{E/f_y}}{1.76 \times 1.85 \times \sqrt{200000/240}} = 93.9926 \text{ cm}$$

$$l_b < l_p \quad \text{OK}$$

$$\begin{aligned} M_{rx} &= Z_x \cdot F_y = 6834542 \text{ Nmm} \\ M_{ry} &= Z_y \cdot F_y = 3654697 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \leq 1.0 \quad \phi = 0.9$$

$$\frac{3184599.494}{0.9 \times 6834542} + \frac{853310.8626}{0.9 \times 3654697} = 0.78 < 1 \quad \text{OK!}$$

c. Lentutan

$$\delta_{ijin} = \frac{l}{240} = \frac{6}{240} = 0.03 \text{ m}$$

$$\delta_x = \frac{5q_{DL} \cdot \cos \alpha \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_x} + \frac{P_{ia} \cdot \cos \alpha \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_x}$$

$$= \frac{7.5E-06}{48 \cdot E \cdot I_x} + 0 = 1.9E-05$$

$$\delta_y = \frac{5q_{DL} \cdot \sin \alpha \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y} + \frac{P_{ia} \cdot \sin \alpha \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_y}$$

$$= \frac{2E-06}{48 \cdot E \cdot I_y} + 0 = 5.2E-06$$

$$\delta_{max} = \sqrt{(\delta_x)^2 + (\delta_y)^2} = \sqrt{(1.900)^2 + (0.968)^2} = 2E-05$$

0.02017 < 0.03 **PROFIL DAPAT DIGUNAKAN**

Profil liped chanel C125x50x20x3.2 dapat digunakan sebagai gording

Gambar 9. Perhitungan lateral buckling

4.5 Gempa

Parameter Beban Gempa

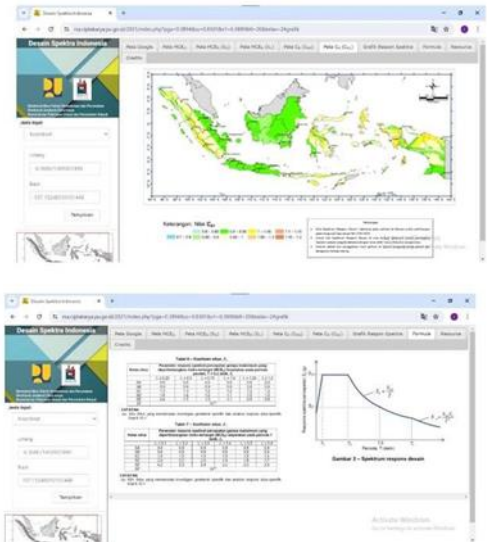
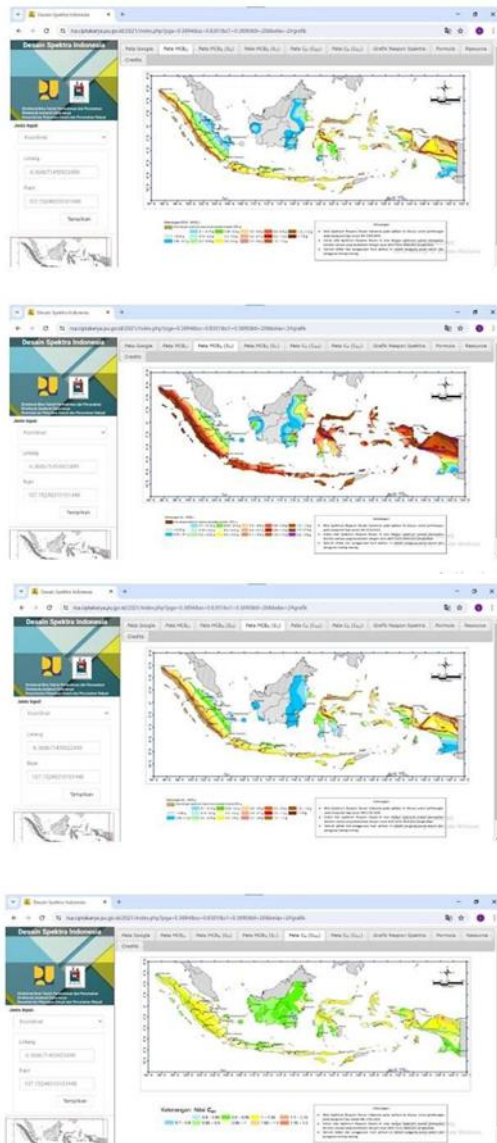
Lokasi bangunan = Bekasi – Jawa Barat

Jenis bangunan = Warehouse / Gudang

Titik koordinat = -6.368671455922499 LS

= 107.1524831010144 BT

1. Penentuan factor keutamaan gempa
Menurut SNI-03-1726-2019, pasal 4.1.2
Tabel 1. Gedung perumahan/restorant , kategori resiko II
Tabel 2, Faktor keutamaan gempa (I), untuk resiko I dan II 1,0
2. Penentuan Parameter Percepatan Gempa Batuan Dasar
Menentukan periode pendek 0,2 detik (S_s) dan periode 1 detik (S_1) dengan peta gempa <http://puskim.pu.go.id/2021>



Gambar 10. Peta gempa

Sumber : Desain Spektra Indonesia

Data yang didapat percepatan gempa (g) adalah :
Periode pendek 0,2 detik (S_s) = 0,830 g
Periode 1 detik (S_1) = 0,389 g

Penentuan Klasifikasi Situs

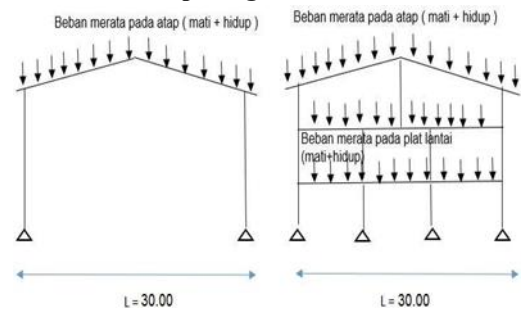
Dapat dilihat pada SNI-03-1726-2019 tabel 3 yaitu kelas situs SA (batuan keras), SB (batuan), SC (tanah keras, sangat padat, dan batuan lunak), SD (tanah sedang), SE (tanah lunak), dan SF (tanah khusus, rawan gempa, dan liquifaksi).

Penetapan kelas situs harus melalui hasil penyelidikan tanah (sondir) dan hasil laboratorium. Didapat hasil:

Kelas situs, tanah lunak (SE) SNIN-03-1726-2019, pasal 5.1

4.6 Beban

1. Pembebanan pada gable frame



Gambar 11. Pembebanan pada gable frame Bentang kuda – kuda (L_1)

$L_1 = 30,00$ m

Perkiraan tinggi profil

$$(L \times 100) / 200) + 10 \text{ cm} = 25,00 \text{ cm}$$

Gunakan WF 250.125.6.9

berat $W_{wf} = 29,50$ kg/m

Kolom

Dicoba ukuran lebih besar dari rafter, karena menahan beban lantai juga selain beban atap
Gunakan WF 400.200.8.13
berat Wwf = 84,12 kg/m

2. Gording

Gunakan CNP 125 x 50 x 20 x 3
berat gording = 4,51 kg/m
Jarak antar kuda – kuda
B = 6,00 m
Tinggi kolom (pedestal (kolom beton) + kolom WF)
H = 6,00 m
Sudut kemiringan atap
 $\alpha = 15^\circ$ derajat
Ruang pada area berlantai
Pelat lantai = 12 cm
Balok induk = WF 250.125.6.9
Balok anak = WF 250.125.6.9
Kolom = WF 400.200.8.13

3. Pembebanan

a. Beban mati (QD)

Berat balok (rafter/span) gording, penutup atap dihitung berdasarkan input data di SAP2000 ketentuan input beban mati pada SAP2000.

- Berat rafter, gording, spandek, dihitung manual, jika load fatten beban mati diisi = 0.
 - Berat rafter, gording, spandek, dihitung manual, jika load fatten beban mati diisi = 1
- Untuk pengisian load fattens, dead load, ini diisi = 1 (berat rafter, gording, spandek, SAP hitung otomatis).

b. Beban hidup (QL)

Berat air hujan (anggap 20 kg/m²), atau per m¹ 20 x 6 = 120 kg/m = 20 kg/m²

Jika tidak hujan anggap ada orang 100kg, per 1 m sepanjang bentang

Balok / rafter = 100 kg/m

Gunakan yang maksimum – berat hujan

QL = 20 kg/m²

c. Beban pada berlantai dua (pelat lantai)

Beban mati = beban elemen struktur (balok, kolom, plat lantai) = 0 ; jika load patters dead = 1.
Beban mati tambah (finishing lantai, spesi + kramik, plafond + MEP) = 153,00 kg/m²

Beban hidup untuk ruang workshop = 250,00 kg/m² Beban Angin (W)

Tekan tiup daerah jauh dari tepi laut, diambil minimum 25 kg/m²

Tekanan/tiupan angin wilayah Bekasi termasuk anggap kencang

Maka rencanakan :

Kecepatan angin (V) > dari tekanan angin minimum = 75,00 km/jam
(V / 1000) / (60 x 60) = 20,83 m/detik.

4. Kolom

N = 90648.81 kg, gaya aksial . normal (P) D
= 5830.00 kg, gaya geser
L = 4 m tinggi kolom baja diatas baja pelat
Direncanakan WF 400.200.8.13
Wx = 1190 cm³
Wy = 174 cm³
Ix = 23700 cm⁴
Iy = 1740 cm⁴
A = 84,12 cm²
g = 66 kg/m
Kesimpulan = Tegangan OK

Kontrol kekuatan kolom Pembebanan

Bs. P = 90648.81 kg
Bs. Kolom = 66 x 4 = 264.00 kg
Ptotal = 90912.81 kg
M = 5830 x 4 = 23320.00 kgm
 $\sigma_b = 2332000/1190$
= 1959.66 kg/cm²
 $\sigma_d = 90912.81/84.12$
= 1080.75 kg/cm²

Cek interaksi kolom

$\sigma_b (M / W) = 1959.66 \text{ kg/cm}^2$
Ix = 23700 cm⁴
 $\sigma_d (P / A) = 1080 \text{ kg/cm}^2$
Iy = 1740 cm⁴
 $1080.75/1959.66 = 0.55 < 1.5 \text{ (V.O.S.B) (OK)}$

$\lambda_y = 1600/1740$

$\lambda = 0.92$

Bj. 33/37/41/44/50/52 ? 37

$\omega_y = 1$ σ (ijin) 1600 kg/cm²

Kontrol tegangan kolom

Wx = 1190 cm³

Bj. 33/37/41/44/50/52 ? 37

A = 84,12 cm² σ (ijin) 1600 kg/cm²

N = 90913 kg

M = 23230 kgcm

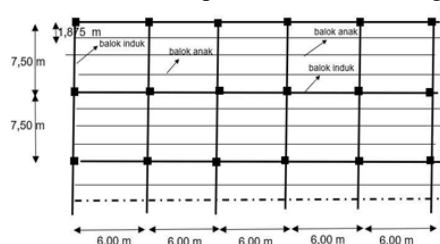
$\omega = 1.000$

Ls = 400 cm

$\sigma = (1 \times 90913) / (84.12 + 23.320) / 1190$
= 1100.35 kg/cm² < 1600 kg/cm² (OK)

5. Pelat Lantai

Pelat lantai beton pada lantai dua dan tiga



Gambar 12. Denah pelat

Pembebanan Pelat lantai di lantai dua dan tiga
Beban mati

Berat pelat lantai ($t = 12 \text{ cm}$)

$$0,12 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 288 \text{ kg/m}^2$$

Berat finishing (adukan+keramik) $t = 5 \text{ cm}$
 $0,05 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 110 \text{ kg/m}^2$

Berat plafond (18 kg/m^2 , ME (25 kg/m^2)) = 43 kg/m^2

WD pelat lantai = 441 kg/m^2

Beban hidup untuk bangunan warehouse WL
pelat lantai = 400 kg/m^2

(Peraturan Pembebanan Bangunan
Gedung Indonesia)

Beban Ultimate :

$$W_u = 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WL}$$

$$= 1169,20 \text{ kg/m}^2$$

menggunakan metode koefisien momen
Keempat sisi terjepit penuh

(monolit – pengecoran pelat dengan Balok dalam
perhitungan dianggap jepit elastis).

Balok anak diperhitungkan, sehingga

$$L_x = 1,50 \text{ dan } L_y = 6,00$$

L_x diambil bentang terpendek. Kelas ukuran
kota $L_y / L_x = 4,00$; maka $L_y / L_x \geq 2,5$: lihat
tabel didapat koefisien momen :

$M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$, momen lapangan arah
 x : koefisien $X = 63 = 165,7341 \text{ kgm}$

(lihat tabel koefisien) = $1,657,341 \text{ Nmm}$

$M_{ly} = -0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$, momen lapangan arah
 y : koefisien $X = 13 = 34,1991 \text{ kgm}$

(lihat tabel koefisien) = $341,991 \text{ Nmm}$

$M_{tx} = 0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$, momen lapangan arah
 x : koefisien $X = 63 = 165,7341 \text{ kgm}$

(lihat tabel koefisien) = $1,657,341 \text{ Nmm}$

$M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$, momen lapangan arah
 y : koefisien $X = 38 = 99,9666 \text{ kgm}$ (lihat tabel
koefisien) = $999,666 \text{ Nmm}$

Penulangan Pelat lantai Data – data :

$B = 1000 \text{ mm}$: lebar pelat lantai
diambil per 1 m

$H = t = 120 \text{ mm}$: tebal pelat lantai : $t_{\min}$
 $= 1/37 L$ (tabel 3.5.2a SKSNI)

$D_c = 20 \text{ mm}$: selimut beton (beton decking)

$\phi_{\text{tul.}} = 10 \text{ mm}$: diameter tulangan yang
diperkirakan

$D = 95 \text{ mm}$: $d = h - D_c - \frac{1}{2} \phi_{\text{tul.}}$: tinggi
efektif pelat lantai

$K = 250 \text{ kg/cm}^2$: mutu beton (kubus) K.250

$F'_c = 20,75 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$: kuat tekan beton
(silinder)

$F_y = 320 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$ U 32 : mutu baja
tulangan ulir (wiremesh)

Tulangan lapangan arah y

$$M_u = 341,991 \text{ Nmm (Mly)}$$

$$M_u / b d^2 = 0,04 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho = 0,0001$$

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

$$\rho_{\max} = 0,0229$$

$\rho < \rho_{\min}$ maka gunakan $\rho_{\min}$

$A_s = \rho_{\min} b d = 238 \text{ mm}^2$: didapat D10 – 331 :

$$(\text{jarak tul.} = 1000 / (A_s / (1/4 \pi \phi^2))) = 331 \text{ mm}$$

Gunakan D10 – 150 --- (523 mm^2) $> A_s$ (OK)

Tulangan lapangan arah x

$$M_u = 1657,341 \text{ Nmm (Mty)}$$

$$M_u / b d^2 = 0,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho = 0,0007$$

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

$$\rho_{\max} = 0,0229$$

$\rho < \rho_{\min}$ maka gunakan $\rho_{\min}$

$A_s = \rho_{\min} b d = 238 \text{ mm}^2$: didapat D10 – 331 :

$$(\text{jarak tul.} = 1000 / (A_s / (1/4 \pi \phi^2))) = 331 \text{ mm}$$

Gunakan D10 – 150 --- (523 mm^2) $> A_s$ (OK)

Tulangan lapangan arah y

$$M_u = 999,666 \text{ Nmm (Mty)}$$

$$M_u / b d^2 = 0,11 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho = 0,0004$$

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

$$\rho_{\max} = 0,0229$$

$\rho < \rho_{\min}$ maka gunakan $\rho_{\min}$

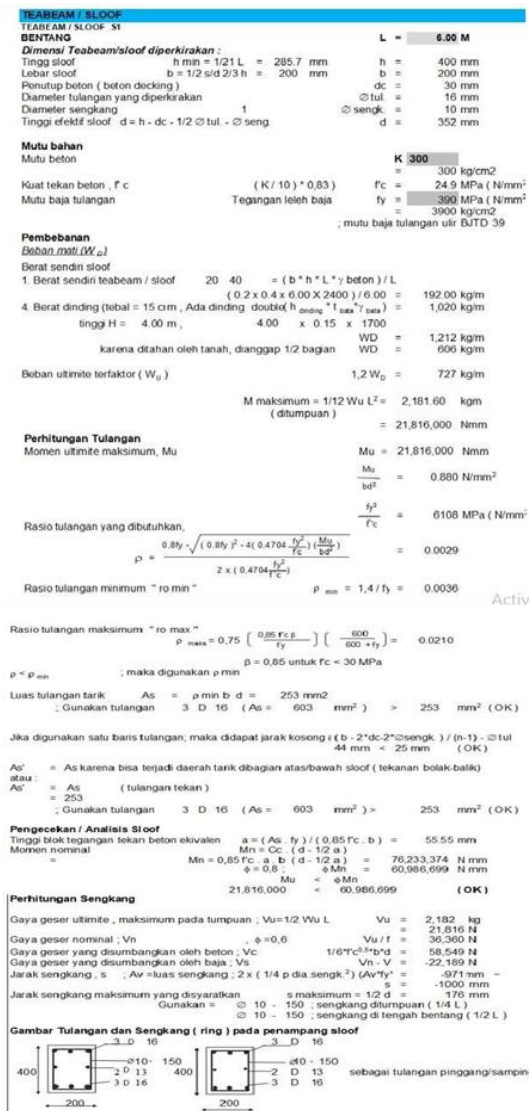
$A_s = \rho_{\min} b d = 238 \text{ mm}^2$: didapat D10 – 331 :

$$(\text{jarak tul.} = 1000 / (A_s / (1/4 \pi \phi^2))) = 331 \text{ mm}$$

Gunakan D10 – 150 --- (523 mm^2) $> A_s$ (OK)

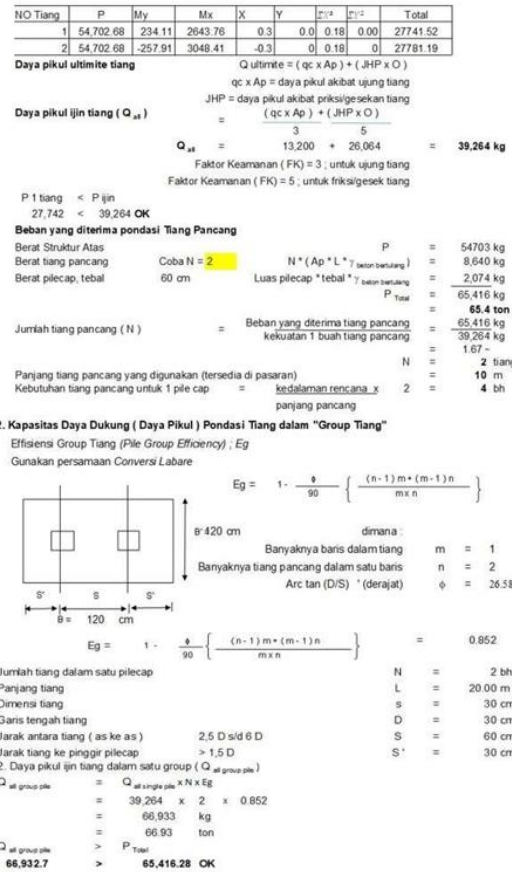
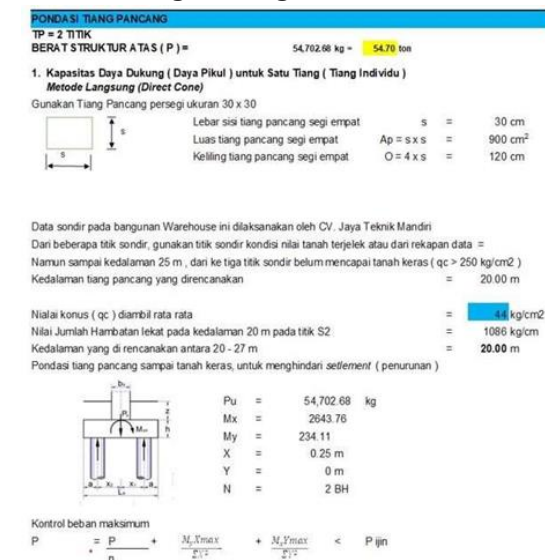
Jika menggunakan bondek, gunakan bondek
tebal $0,7 \text{ mm}$, dan wiremesh M10 satu lapis.

6. Sloof



Gambar 13. Perhitungan sloof

7. Pondasi Tiang Pancang



Gambar 14. Perhitungan pondasi tiang pancang

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dihasilkan dari penulisan antara lain sebagai berikut :

- Perencanaan struktur atas dengan mengacu pada standar peraturan yang berlaku di Indonesia menghasilkan desain sebagai berikut,
 - Perencanaan atap menggunakan profil baja tipe pipa 4 in, sedangkan untuk gording yang digunakan profil baja CNP 125.50.20.3 dengan penutup atap menggunakan zinalume.
 - Pelat lantai direncanakan dengan ketebalan 120 mm berdasarkan SNI 2847 2019, serta pada penulangan menggunakan besi D10 – 150 mm dengan wiremesh 1 lapis dengan momen nominal 1169,20 kg/m².
 - Desain balok B1 yang menggunakan material baja ditinjau pada frame 862 dengan dimensi WF 400 x 200 x 8 x 13.
 - Desain kolom yang menggunakan material baja ditinjau pada frame 223 dengan dimensi WF K1 400 x 200 x 8 x 13.

- e. Sambungan yang digunakan pada perencanaan menggunakan sambungan baut dengan diameter baut 19 mm
2. Beban yang diterima oleh bangunan warehouse yaitu beban gravitasi (beban mati dan beban hidup), dan beban dari pengaruh alam (beban angin, ataupun beban gempa). Untuk mendapatkan beban merata ultimate (Wu), dan Beban Terpusat Ultimate (Pu), maka dilakukan factor kombinasi pembebanan sesuai standar yang berlaku.
3. Perhitungan Struktur atas terdiri dari :
 - 1) Rangka atap : pembebanan akibat beban mati 16,61 kg/m² dan akibat beban hidup 100kg.
 - 2) Rafter : Kontrol tegangan 1151,38 kg/cm² < 1600 kg/cm² (tegangan ijin) OK, kontrol lendutan 0,18 < 2,40 (lendutan ijin) OK, dan kontrol geser 514,59 < 800 (geser ijin) OK.
 - 3) Balok : Cek tegangan 1017,04 kg/cm² < 1666kg/cm² (tegangan ijin) OK.
 - 4) Kolom
 - 5) Pelat lantai
 - 6) Pedestal yang direncanakan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan 2 tipe Dimana dibedakan dari dimensi yaitu 40 x 40 cm dan 50 x 40 cm.
 - 7) Baseplate direncanakan menggunakan tebal 15 mm
 - 8) Pilecap yang direncanakan menggunakan 2 tipe untuk 2 tiang pancang dalam 1 pilecap berukuran 1200 mm x 1200 mm, untuk 4 tiang pancang dalam 1 pilecap berukuran 1700 mm x 1700 mm.
4. Perhitungan Struktur bawah merupakan perhitungan pondasi yang digunakan dalam perencanaan warehouse/Gudang yaitu
 - 1) Sloof yang direncanakan dibedakan menjadi 2 tipe yaitu ukuran 25 x 50 cm tulangan atas 3 D 16, tulangan bawah 3 D 16 tulangan tengah/pinggang 2 D 13, jarak Sengkang besi 10 -150, dan 20 x 40 cm tulangan atas 3 D 16, tulangan bawah 3 D 16 tulangan Tengah/pinggang 2 D 13, jarak Sengkang besi 10 – 150.
 - 2) Pondasi tiang pancang, yang direncanakan berdasarkan hasil perhitungan berada pada kedalaman 20 m, dengan dimensi untuk 1 pilecap 2 buah tiang pancang dan 1 pilecap 4 tiang pancang.
 - 3) Beban yang diterima pondasi sudah termasuk beban struktur atas, pedestal, dinding, sloof, tanah diatas pilecap, dan pilecap.

5.2 Saran

1. Sebelum melakukan perencanaan dan perancangan struktur diharapkan memahami dan menggunakan standar serta peraturan yang berlaku.
2. Dalam perencanaan tahapan tahapan yang dilakukan harus berurutan sehingga mendapat hasil perencanaan yang sesuai dengan kebutuhan dan keamanan.
3. Penguasaan software yang akan digunakan dalam perencanaan merupakan suatu hal yang penting dalam mendukung hasil Analisa output software tersebut selain itu penginputan data dalam software serta satuan yang digunakan harus dilakukan secara teliti sehingga tidak terjadi kesalahan hasil analisis yang dikeluarkan oleh software.
4. Pada saat penginputan data kedalam software dilakukan perhitungan manual juga untuk jadi acuan dan perbandingan apabila terjadi kesalahan hasil Analisa output dari software yang digunakan.
5. Setelah hasil perhitungan dan output software didapat maka untuk penyusunan data yang sudah didapat disusun berurutan sesuai tahapan tahapan yang sudah dilaksanakan.
6. Untuk dimensi yang dinyatakan aman dalam perhitungan bisa diperkecil untuk mengefisiensikan biaya selama masih dibawah standar ijin yang sudah ditetapkan