

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) adalah infrastruktur penting yang dirancang untuk memfasilitasi pejalan kaki menyeberangi jalan raya dengan aman. Dalam konteks perkotaan modern, JPO menjadi semakin penting karena volume lalu lintas yang meningkat dan kebutuhan untuk memastikan keselamatan pejalan kaki. JPO harus dirancang dengan mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk kekuatan struktural, estetika, dan kenyamanan pengguna. Oleh karena itu, perencanaan dan desain JPO memerlukan pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip teknik struktural dan material yang digunakan.

Salah satu tantangan dalam merancang JPO adalah memastikan bahwa struktur tersebut kuat dan tahan lama. Ini berarti bahwa struktur harus mampu menahan berbagai jenis beban, termasuk beban mati (berat sendiri struktur dan beban mati tambahan), beban hidup (beban yang timbul pada penggunaan dan okupansi struktur), dan beban lingkungan seperti: beban angin, beban gempa, dan temperatur. Selain itu, struktur juga harus tahan terhadap perubahan iklim dan kondisi cuaca seperti hujan, panas matahari, korosi dan emisi karbon.

Dalam proses perencanaan dan perancangan, insinyur dan perancang sering menggunakan perangkat lunak analisis struktural seperti ETABS, yaitu perangkat lunak yang sangat efektif dan serbaguna yang memungkinkan insinyur dan perancang untuk memodelkan struktur kompleks dalam lingkungan 3D dan melakukan berbagai jenis analisis struktural. Dengan ETABS, insinyur dapat

menghitung respon struktur terhadap berbagai jenis beban, merancang elemen struktural, dan mengevaluasi kinerja struktur.

Salah satu keunggulan ETABS adalah kemampuannya untuk melakukan analisis dinamis, yaitu jenis analisis yang mempertimbangkan perubahan beban sepanjang waktu. Ini sangat penting dalam konteks desain JPO, karena beban pada JPO dapat bervariasi sepanjang waktu. Misalnya, jumlah pejalan kaki yang menggunakan JPO dapat bervariasi sepanjang hari, dan beban angin dapat bervariasi tergantung pada kondisi cuaca.

Selain melakukan analisis dinamis, ETABS juga dapat digunakan untuk melakukan analisis statis, yaitu jenis analisis yang mempertimbangkan beban tetap atau konstan pada struktur. Ini termasuk beban mati, yang merupakan berat sendiri struktur, serta beban hidup tetap seperti berat furnitur atau peralatan. Analisis statis penting untuk memastikan bahwa struktur dapat menahan beban tetap tanpa mengalami deformasi atau kerusakan.

Untuk memastikan keandalan struktur JPO Rujab Wali Kota Parepare, maka dilakukan identifikasi beban secara lengkap dan mempertimbangkan kondisi iklim dan seismik lokal serta pemodelan struktur JPO secara tepat. Hasil analisis respon struktur terhadap beban-beban tersebut berupa displacement, rotasi dan gaya-dalam tersebut dikontrol sesuai ketentuan RSNI T-03-2005. Hal tersebut akan dilakukan melalui penelitian dengan judul: **Analisa Strudur Rangka Baja Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) Rumah Jabatan Wali Kota Parepare Menggunakan ETABS.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kombinasi pembebanan terhadap respon struktur JPO?
2. Bagaimana kontrol atas hasil analisis respon struktur terhadap kombinasi pembebanan sesuai ketentuan RSNI T-03-2005?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui respon struktur terhadap kombinasi pembebanan JPO.
2. Mengetahui kontrol gaya dalam yang terjadi pada JPO sesuai ketentuan RSNI T-03-2005.

D. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai, maka di perlukan batasan-batasan masalah yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya menganalisis struktur atas (superstructure) jembatan rangka baja JPO dan tidak meninjau aspek perencanaan bangunan bawah (substructure).
2. Penelitian ini fokus pada aspek teknis analisa Struktur Atas Jembatan saja tanpa melakukan perhitungan aspek manajemen konstruksi seperti Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Scheduling.
3. Perencanaan tidak meninjau tentang faktor efisiensi dan ekonomis jembatan.
4. Analisis perencanaan struktur jembatan menggunakan program analisis struktur ETABS versi 18.

5. Kontrol atas displacement, rotasi dan gaya dalam yang terjadi pada struktur JPO mengacu pada ketentuan RSNI T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja Jembatan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Secara akademis penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah penelitian ilmu teknik sipil.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) terutama dalam bidang konstruksi.
4. Penelitian ini sebagai bahan evaluasi penguasaan ilmu ketekniksipilan terkait dengan jembatan rangka baja pejalan kaki.
5. Penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kota Parepare khususnya dalam mengembangkan infrastruktur yang handal.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori teori yang menyangkut tentang penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai metode metode yang akan digunakan dalam penelitian baik dari jenis penelitiannya, tahapan, bagan alir serta lain sebagainya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan atas hasil analisis struktur menggunakan aplikasi ETABS baik hasil rancangan elemen struktural yang memenuhi persyaratan keamanan dan kenyamanan, maupun hasil pengujian hipotesis penelitian yang relevan dengan rumusan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan atas pembahasan yang relevan dengan rumusan tujuan penelitian, serta saran-saran terkait rumusan masalah dan pengembangannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Jembatan

Jembatan adalah suatu konstruksi yang dibangun untuk meneruskan konektifitas suatu massa atau sistem transportasi lewat atas suatu penghalang atau rintangan. Macam-macam penghalang atau jenis rintangan yang dimaksud dapat terdiri dari: sungai, jalan raya, laut, waduk, jalan kereta api, dan lain sebagainya (Vaza, 2007). Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa jembatan adalah infrastruktur prasarana transportasi darat yang vital guna mempercepat dan memperlancar proses perpindahan arus barang dari sumber-sumber produksi ke pusat pemasaran, dan proses perpindahan orang dari tempat satu ke tempat lainnya.

Dalam perencanaan sebuah jembatan, terdapat beberapa data yang harus dimiliki sebelum sampai ke tahap pelaksanaan konstruksi. Data tersebut dijadikan sebagai bahan pertimbangan sebelum mengambil suatu keputusan. Salah satu data yang paling diperlukan adalah data lokasi pembangunan jembatan meliputi topografi, lingkungan, dan tanah dasar. Penentuan lokasi pembangunan jembatan tergantung kondisi lalu lintas di sekitarnya karena jembatan berfungsi melayani arus lalu lintas dengan baik terkecuali kondisi tertentu. Prinsip dasar pembangunan jembatan adalah “Jembatan untuk jalan raya, bukan jalan raya untuk jembatan” (Troitsky, 1994).

Perencanaan dan perancangan jembatan sebaiknya juga mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknik, dan estetika arsitektural (Supriyadi & Muntohar, 2007). Selain itu, klasifikasi jembatan juga harus ditinjau dari material yang digunakan, analisis struktur konstruksi, sifat-sifat jembatan, bentuk struktur konstruksi, posisi lantai kendaraan, lokasi jembatan, dan bentang dari jembatan tersebut. Dengan berbagai macam klasifikasi dari jembatan maka dapat mempermudah proses perencanaan jembatan yang harus disesuaikan dengan kondisi di lapangan tanpa mengurangi kenyamanan dan kelancaran proses lalu lintas pada jembatan maupun daerah di sekitarnya..

B. Klasifikasi Jembatan

Jenis jembatan berdasarkan fungsi, lokasi, material, dan tipe strukturnya hingga saat ini mengalami banyak perubahan sesuai dengan perkembangan peradaban dan teknologi yang semakin laju. Contohnya pada jembatan pertama yang dibuat oleh peradaban manusia masih menggunakan batang pohon sebagai alat menyeberangi sungai dan jurang, namun pada saat ini, prinsip dan fungsi jembatan dapat diinovasikan dengan beragam fitur dan aspek yang diperhatikan. Untuk mempermudah pengembangan keilmuan jembatan, beberapa ahli mengklasifikasikan jembatan berdasarkan beberapa aspek kesamaan. Adapun beberapa klasifikasi jembatan yang dimaksud adalah seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jembatan

Klasifikasi	Jenis Jembatan
Fungsi	1. Jembatan jalan raya (Highway bridge)
	2. Jembatan pejalan kaki (Pedestrian bridge)
	3. Jembatan jalan kereta api (Railway bridge)
Lokasi	1. Jembatan di atas lembah
	2. Jembatan di atas sungai, danau, atau laut
	3. Jembatan di atas jalan yang ada (Flyover)
	4. Jembatan di dermaga (Jetty)
	5. Jembatan di atas saluran irigasi/drainase (Culvert)
Material Konstruksi	1. Jembatan beton (Concrete bridge)
	2. Jembatan beton prategang (Prestressed concrete bridge)
	3. Jembatan baja (Steel bridge)
	4. Jembatan komposit (Composite bridge)
	5. Jembatan kayu (Log bridge)
Tipe Struktur	1. Jembatan rangka (Truss bridge)
	2. Jembatan pelengkung (Arch bridge)
	3. Jembatan gantung (Suspension bridge)
	4. Jembatan kabel (Cable stayed bridge)
	5. Jembatan pelat (Slab bridge)
	6. Jembatan pelat berongga (Voided slab bridge)
	7. Jembatan gelagar (Girder bridge)
	8. Jembatan kantilever (Cantilever bridge)
Panjang Bentang	1. Bentang pendek (Small span bridge), panjang bentang hingga 15 m
	2. Bentang sedang (Medium span bridge), panjang bentang hingga 75 m
	3. Bentang menengah (Large Span Bridge)
Sambungan Antar Bentang (Interspan Relation)	1. Simply supported bridges
	2. Cantilever bridges
	3. Continuous bridges

Geometri Jembatan	1. Straight bridges
	2. Curved bridge
	3. Skewed bridges
Position-Movable	1. Bescule bridge
	2. Lift bridge
	3. Swing bridge

C. Jembatan Pejalan kaki (Pedestrian Bridge)

Jembatan penyeberangan orang/pejalan kaki (JPO) merupakan jenis jembatan yang memiliki fungsi untuk memindahkan penyeberang jalan dari satu sisi menuju sisi jalan yang lain. Jembatan pejalan kaki harus dibangun dengan konstruksi yang mudah cara pemeliharaannya, kokoh, serta dilengkapi pagar jembatan (railing) yang memadai guna terpenuhinya aspek keselamatan, keamanan, kenyamanan, aksesibilitas, keindahan, dan interaksi sosial pada pembangunan jembatan.

Perencanaan pembangunan jembatan pejalan kaki disesuaikan dengan kebutuhan lahan yang ada. Hal ini juga berkaitan dengan aspek tata guna lahan yang harus terpenuhi pada setiap pelaksanaan pembangunan konstruksi, sebagai kelengkapan pengumpulan data yang menjadi dasar perencanaan jembatan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan (2014), kebutuhan ruang untuk jalur pejalan kaki ditetapkan berdasarkan ukuran tubuh manusia yang lengkap berpakaian, yaitu selebar 45 cm untuk tebal tubuh sebagai sisi pendeknya. Selain itu, penetapan angka lebar bahu

sepanjang 60 cm sebagai sisi panjangnya. Berikut adalah daftar kebutuhan ruang minimum pejalan kaki diantaranya sebagai berikut.

1. Tanpa membawa barang dan dalam keadaan diam: 0,27 m²
2. Tanpa membawa barang dan dalam keadaan bergerak: 1,08 m²
3. Membawa barang dan dalam keadaan bergerak: 1,35 m² s.d. 1,62 m²

Menurut Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung untuk Pejalan Kaki (2010), tingkat lalu lintas harus diidentifikasi secara lengkap dan detail sebagai dasar penentuan lebar lantai yang diperlukan dan beban hidup pada jembatan yang kemudian akan menentukan biaya konstruksi. Penentuan lebar yang dianjurkan untuk jalan masuk pada tipe-tipe tingkat lalu lintas diantaranya sebagai berikut.

1. Lebar 1,00 m s.d. 1,40 m untuk pejalan kaki dua arah (Jembatan Pejalan Kaki Kelas II)
2. Lebar 1,40 m s.d. 1,80 m untuk tiga pejalan kaki yang berjalan beriringan (Jembatan Pejalan Kaki Kelas I).
3. Lebar tersebut hanya memberikan akses satu arah pada beberapa tipe lalu lintas.

D. Jembatan Rangka Batang (*Truss Bridge*)

Jembatan rangka batang adalah jembatan yang struktur elemennya dihubungkan oleh konfigurasi-konfigurasi berbentuk segitiga. Elemen-elemen rangka utama tersebut diikat bersama dengan balok melintang dan memanjang sehingga mampu menerima dan mendistribusikan gaya tarik, tekan, atau

kombinasi antar keduanya sebagai respon dari beban statis dan dinamis yang diterima.

Jembatan rangka batang dapat dibuat menggunakan material seperti kayu, besi, baja, ataupun beton prategang. Kelebihan jembatan rangka batang terdapat pada struktur yang kaku, kuat, ringan, ekonomis, dan proses pelaksanaan yang dapat dirakit segmen per segmen.

E. Extended Three Analysis Building Systems (ETABS)

ETABS (Extended Three Analysis Building Systems) adalah program aplikasi komputer yang digunakan untuk menganalisis dan merancang struktur bangunan. Program ini sangat berguna untuk analisis bangunan dan mempercepat proses perhitungan dengan akurasi tinggi. Dengan antarmuka yang menarik dan alat-alat yang mudah digunakan, Anda dapat menggunakan aplikasi ini untuk meningkatkan akurasi yang dijamin.

Penggunaan ETABS dikaitkan dengan desain Struktur untuk menghitung berat struktur dan beban. Beban seismik diperiksa dengan dua analisis, fungsi beban respon spektral menggunakan fungsi waktu historis. Analisis seismik dan angin dapat dihitung secara otomatis dengan mengubah nilai koefisien dari ACI dan IBC.

ETABS bekerja khusus untuk analisis lima rencana struktur: analisis rangka baja, analisis rangka beton, analisis balok komposit, analisis rangka baja dan analisis dinding seismik. Menganalisis struktur gedung pencakar langit, dengan menggunakan program ini sangat berguna bagi para insinyur struktur

karena keakuratan output yang dihasilkan dan waktu untuk menganalisa. Program ETABS sendiri telah diuji dalam aplikasi nyata. Di Indonesia sendiri, konsultan desain bangunan terkenal menggunakan program ini untuk analisis statis. Banyak bangunan telah dibangun sebagai hasil dari rencana ini.

Komputer adalah sebagai counter sekaligus alat pengoperasian. Berbeda dengan kalkulator sebelumnya, komputer telah mengubah pola pikir para insinyur dalam melakukan analisis struktural. Jika tradisi sebelumnya, seseorang harus memahami metode perhitungan manual, tetapi dengan tersedianya komputer, para insinyur dapat dengan mudah memperoleh hasil yang diinginkan.

Selain itu, berbagai model struktural mudah dibuat, termasuk manipulasi matematika yang diperlukan. Namun, tidak ada jaminan para insinyur memahami perilaku struktur yang sebenarnya karena dibutuhkan pemahaman atas asumsi dasar analisis untuk memahami perilaku struktur yang sebenarnya.

1. Sejarah singkat program ETABS

Program aplikasi computer ETABS merupakan alat bantu sarana untuk melakukan perhitungan analisa struktur. Program ini sangat membantu dalam proses untuk melakukan analisis pada struktur bangunan. Dengan menggunakan alat bantu ini maka proses perhitungan struktur menjadi lebih cepat dengan tingkat ketelitian yang tinggi.

Didalam menyusun input dari Program aplikasi computer ETABS dibutuhkan pemahaman dan pengertian tentang pemodelan dari Struktur bangunan yang dimodelkan kedalam program ETABS. Untuk mendefinisikan Struktur bangunan ke dalam model, maka model tersebut harus dapat mewakili dari

kondisi struktur bangunan yang ada, sehingga model tersebut akan merepresentasikan secara tepat struktur bangunan yang sebenarnya.

Model yang telah di running akan memberikan output dari model struktur bangunan dan dapat digunakan untuk penggambaran detail dari elemen struktur bangunan tersebut.(Koespiadi 2016)

2. Menu dan fungsi menu pada program ETABS

a. Menu file

1) 'New Model' digunakan untuk membuat model ETABS baru. Ada beberapa menu pilihan yang ada di menu 'New Model' yaitu:

- a) 'Default.edb' digunakan untuk membuka dan memodifikasi default dari program ETABS dalam ekstensi 'EDB.
- b) 'No' perintah ini berarti tidak memilih tetapi akan muncul menu yang sama dengan perintah 'default.edb'.

2) 'Print Tabel' digunakan untuk mencetak dan menyimpan data yang sudah dianalisis. Dalam menu Print Tabel ada beberapa menu pilihan yang dapat digunakan untuk menyimpan data, yaitu:

- a) 'Input' digunakan untuk menyimpan input sesuai pilihan yang disediakan dalam bentuk teks. Ekstensi file yang dihasilkan adalah '.TXT.
- b) 'Analysis Output' digunakan untuk menyimpan output hasil analisis data sesuai pilihan yang disediakan dalam bentuk teks. Ekstensi file yang dihasilkan adalah .TXT.

- c) 'Summary Report' digunakan untuk menyimpan ringkasan analisis yang telah dikerjakan (hasil analisis).
- d) 'Steel Frame Design' digunakan untuk menyimpan hasil analisis desain model frame baja dalam ekstensi '.TXT'.
- e) 'Concrete Frame Design' digunakan untuk menyimpan hasil analisis desain model frame beton dalam ekstensi '.TXT'.

b. Menu edit

- 1) 'Edit Grid Data' digunakan untuk memperbaiki/menambah grid (garis bantu) dalam arah X dan Y.
 - a) 'Edit Story Data' digunakan untuk memperbaiki ,menambah, menghapus (mengedit) grid.
 - b) 'Edit Story' digunakan untuk memperbaiki (mengedit) grid dalam arah Z (gravitasi).
 - c) 'Insert Story' digunakan untuk menambahkan jumlah grid dalam arah Z.
 - d) 'Delete Story' digunakan untuk menghapus/menghilangkan grid yang telah dibuat.

c. Menu view

- 1) 'Set 3D View' digunakan untuk mengatur tampilan model pada window yang diaktifkan dalam pandangan 3 dimensi.
- 2) 'Set Plan View' digunakan untuk mengatur tampilan denah/tingkat (gambar denah) dari model pada window yang diaktifkan dalam pandangan 2 dimensi.

- 3) 'Set Elevation View' digunakan untuk mengatur tampilan tampak (gambar potongan) dari model pada window yang diaktifkan dalam pandangan 2 dimensi.
- 4) 'Set Building View Option' digunakan untuk mengatur tampilan yang akan dikeluarkan/dilihat sesuai pilihan yang disediakan.
- 5) 'Change Axes Location' digunakan untuk mengubah/menggeser koordinat dasar/benchmark (X,Y,Z) ke posisi yang direncanakan.

d. Menu define

- 1) 'Material Properties' digunakan untuk memasukkan jenis material (baja, beton, atau material struktur lainnya) yang akan dipakai dalam perancangan, termasuk data mengenai sifat mekanik bahan yang akan digunakan tersebut.
- 2) 'Frame Sections' digunakan untuk berbagai fungsi, yaitu: mengimpor potongan penampang/profil dari database yang tersedia, membuat potongan penampang/profil beserta pendimensiannya, memeriksa kembali atau memodifikasi potongan penampang/profil, atau menghapus potongan penampang/profil yang ada.
- 3) 'Wall/Slab/Deck Sections' digunakan untuk berbagai fungsi, yaitu : membuat deck, lantai dan dinding, memodifikasi atau memeriksa kembali property yang sudah ada dan menghapus property yang sudah ada.
- 4) 'Diaphragms' digunakan untuk membuat, memodifikasi dan menghapus diafragma yang direncanakan.

- 5) 'Response Spectrum Functions' digunakan untuk beberapa fungsi, yaitu:
mengakses fungsi repons spectrums sesuai peraturan, serta membuat, memodifikasi atau menghapus fungsi reaksi dari text file yang ada. Perintah ini digunakan untuk menganalisis struktur secara dinamik.
- 6) 'Time History Functions' digunakan untuk menentukan, membuat dan memodifikasi fungsi time history yang akan digunakan untuk analisis dinamik.
- 7) 'Static Load Cases' digunakan untuk menentukan jenis pembebanan yang akan bekerja pada struktur yang direncanakan.
- 8) 'Response Spectrum Cases' digunakan untuk menentukan tipe respons spektrum yang akan digunakan sesuai dengan input data yang telah dibuat dengan perintah Response Spectrum Functions'
- 9) 'Time History Cases' digunakan untuk menentukan tipe riwayat waktu gempa (time history) yang akan digunakan sesuai dengan input data yang telah dibuat dengan perintah 'Time History Functions'.
- 10) 'Load Combinations' digunakan untuk membuat tipe kombinasi pembebanan yang direncanakan.
- 11) 'Mass Source' digunakan untuk menentukan dan memodifikasi massa yang akan direncanakan pada model.

e. Menu draw

- 1) 'Select Object' digunakan untuk memilih objek yang diinginkan.
- 2) 'Reshape Object' digunakan untuk mengubah atau memindah objek yang diinginkan.

- 3) 'Draw Line Objects' digunakan untuk berbagai fungsi, yaitu:
 - a) 'Draw Lines' digunakan untuk menggambar frame yang direncanakan, caranya yaitu menghidupkan perintah 'draw lines', lalu klik kiri mouse pada joint awal yang diinginkan lalu lepaskan klik. Setelah itu gerakkan mouse ke joint, lalu klik kiri, dan seterusnya sampai pada joint terakhir klik kiri, lalu klik kanan untuk mengakhiri.
 - b) 'Create Lines in Region or at Clicks' digunakan juga untuk membuat frame yang direncanakan, caranya yaitu dengan menghidupkan perintah 'Create Lines in Region or at Clicks' lalu klik kiri mouse pada grid yang telah dibuat.
- 4) 'Draw Area Objects' digunakan untuk menggambar bidang/area. Ada beberapa menu untuk penggambaran bidang, yaitu:
 - a) 'Draw Areas' digunakan untuk menggambar semua bentuk bidang/area (persegi panjang, bujur sangkar, segitiga, lingkaran, atau polygon tak beraturan lainnya).
 - b) 'Draw Rectangular Areas' digunakan untuk menggambar bidang berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang. Sebelum melakukan perintah di atas, tampilan window harus dalam dua dimensi, bisa dalam 'Plan View' (gambar denah) atau 'Elevation View' (gambar potongan).
 - c) 'Creates Areas at Click' digunakan juga untuk membuat bidang/area. Caranya yaitu dengan klik kiri pada mouse pada

bidang yang telah dibuat gridnya. Sebelum melakukan perintah di atas, tampilan window harus dalam dua dimensi.

- 5) 'Snap To' untuk menggambar/mengedit objek dengan tepat dan cepat
 - a) 'Grid Intersection and Points' digunakan untuk mengedit pertemuan titik dan grid pada sistem koordinat yang sama atau sistem grid yang sama.
 - b) 'Intersections' digunakan untuk mengedit pertemuan antara garis dengan garis lainnya, dan antara ujung/tepi yang satu dengan ujung/tepi lainnya.

f. Menu select

- 1) 'at Pointer/in Window' digunakan untuk memilih objek dengan pointer. Sebelum perintah ini dihidupkan window yang dipilih harus diaktifkan dahulu.
- 2) 'Intersecting Line' digunakan untuk memilih objek dengan cara menarik garis (menggunakan mouse) pada objek tersebut.
- 3) 'by Frame Sections' digunakan untuk memilih objek yang berbentuk frame sajah (penampang/profil).
- 4) 'by Wall/Slab/Deck Sections' digunakan untuk memilih objek yang berbentuk bidang/area (dinding, lantai, dan deck).
- 5) 'All' digunakan untuk memilih semua objek yang telah dibuat.
- 6) 'Deselect' digunakan mengembalikann objek dari perintah 'select' (memilih objek) ke posisi itidak memilih. Perintah tidak memilih dapat

digunakan sesuai pilihan yang diinginkan (bisa tidak memilih semua objek ataupun juga tidak memilih objek tertentu).

- 7) 'Get Previous Selection' digunakan untuk mengembalikan atau mengulang objek yang telah dipilih namun telah diedit dengan perintah 'deselect' atau 'clear selection'.
- 8) 'Clear Selection' digunakan untuk mengembalikan objek dari perintah 'select' (memilih objek) ke posisi tidak memilih sama sekali.

g. Menu assign

- 1) 'Joint/Point' digunakan untuk mengedit titik objek atau titik pertemuan (joint).
 - a) 'Diaphragms' digunakan untuk menentukan tipe diafragma yang telah dibuat sebelumnya.
 - b) 'Restraints (Supports)' digunakan untuk menentukan derajat kebebasan pada objek yang dipilih (titik, rol, sendi atau jepit).
- 2) 'Frame/Line' digunakan untuk mengedit frame atau garis.
 - a) 'Frame Sections' digunakan untuk menentukan property potongan penampang/profil pada objek frame.
 - b) 'Frame Output Stations' digunakan untuk mengedit hasil output (tabel) yang akan dikeluarkan. Untuk melihat gaya, reaksi, momen, dan torsi yang pokok/utama saja.
 - c) 'Local Axes' digunakan untuk mengedit/mengubah arah koordinat sumbu lokal pada objek yang direncanakan.

- 3) 'Shell/Area' digunakan untuk mengedit dan memodifikasi objek yang berbentuk karea/bidang.
 - a) 'Wall/Slab/Deck Section' digunakan untuk mengedit dinding, lantai dan dek.
 - b) 'Diaphragms' digunakan untuk menentukan tipe diafragma yang telah ditetapkan sebelumnya.
 - c) 'Local Axes' digunakan untuk mengedit penempatan arah sumbu lokal pada objek bidang yang dipilih.
- 4) 'Joint/Point Loads' digunakan untuk mengedit pembebanan pada suatu joint atau pada suatu titik.
 - a) 'Force' digunakan untuk menentukan besar gaya atau momen pada suatu titik pertemuan (joint) atau pada suatu titik (point).
- 5) 'Frame/Line Loads' digunakan untuk mengedit pembebanan pada suatu frame.
 - a) 'Point' digunakan untuk menentukan beban terpusat pada frame.
 - b) 'Distributed' digunakan untuk menentukan beban terbagi merata pada frame.
- 6) 'Shell/Area Loads' digunakan untuk mengedit pembebanan pada bidang (dinding, lantai atau dek).
 - a) 'Uniform' digunakan untuk menentukan beban terbagi merata pada bidang yang dipilih.

h. Menu Analyze

- 1) 'Set Analyze Options' digunakan untuk menyetting analisis yang akan digunakan pada model yang telah direncanakan.
- 2) 'Check Model' digunakan untuk mengecek kembali model yang telah dibuat sebelum 'running analysis' dijalankan.
- 3) 'Run Analysis' digunakan untuk menjalankan analisis pada model yang telah direncanakan.

i. Menu Display

- 1) 'Show Underformed Shape' digunakan untuk menampilkan model pada bentuk yang beraturan.
- 2) 'Show Loads' digunakan untuk menampilkan nilai pembebanan.
 - a) 'Joint/Point' digunakan untuk menampilkan beban pada titik pertemuann (joint) atau pada titik (point).
 - b) 'Frame/Line' digunakan untuk menampilkan beban pada frame atau garis.
 - c) 'Shell/Area' digunakan untuk menampilkan beban pada bidang.
- 3) 'Show Deformed Shape' digunakan untuk menampilkan model dengan bentuk yang tidak beraturan.
- 4) 'Show Mode Shape' digunakan untuk menampilkan model sesuai mode yang dipilih.
- 5) 'Show Member Forces/Stress Diagram'
 - a) 'Support/Spring Reactions' digunakan untuk menampilkan gaya-gaya yang terjadi pada fondasi.

- b) 'Frame/Pier/Spandrel Forces' digunakan untuk menampilkan gaya-gaya pada frame/pier/spandrel.
- 6) 'Show Tables' digunakan untuk menampilkan tabel sesuai output pilihan yang disediakan.

j. Menu design

- 1) 'Steel Frame Design'
 - a) 'Select Design Combo' digunakan untuk mengedit/mengaktifkan kombinasi pembebanan yang telah dibuat.
 - b) 'Start Design/Check of Structure' digunakan untuk memeriksa struktur yang telah dianalisis.
- 2) 'Concrete Frame Design'
 - a) 'Select Design Combo' digunakan untuk mengedit/mengaktifkan kombinasi pembebanan yang telah dibuat.
 - b) 'Start Design/Check of Structure' digunakan untuk memeriksa struktur yang telah dianalisis.

k. Menu option

- 1) 'Preferences'
 - a) 'Steel Frame Design' digunakan untuk menyetting desain frame baja.
 - b) 'Concrete Frame Design' digunakan menyetting desain frame beton
 - c) 'Reinforcement Bar Sizes' digunakan untuk menyetting/membuat desain tulangan beton.

- d) 'Live Load Reduction' digunakan untuk menyetting koefisien reduksi beban hidup.

2) 'Colors'

- a) 'Display' digunakan untuk menyetting warna-warna pada objek yang direncanakan (balok, kolom, lantai, dinding, Background dan lainnya).
- b) 'Output' digunakan untuk menyetting warna output yang akan ditampilkan.
- c) 'Window'

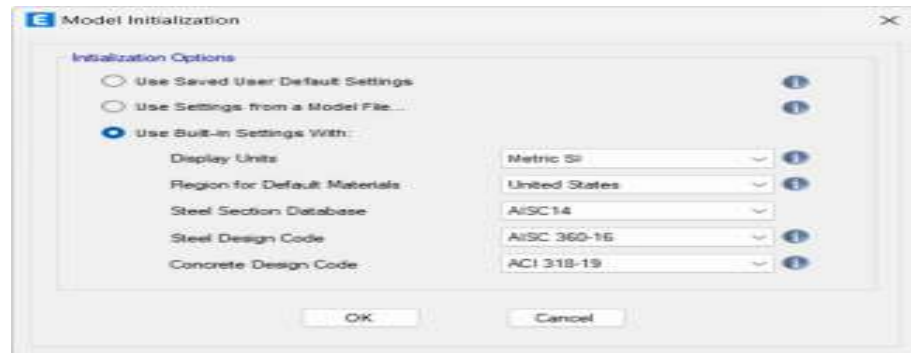
3) 'Window'

- a) 'One' digunakan untuk menampilkan model dalam satu tampilan window.w.
- b) 'Two Tiled Vertically' digunakan untuk menampilkan model dalam dua tampilan window dalam arah vertikal.
- 4) 'Lock Model' digunakan untuk mengunci model atau membukanya kembali.

3. Langkah langkah kerja ETABS

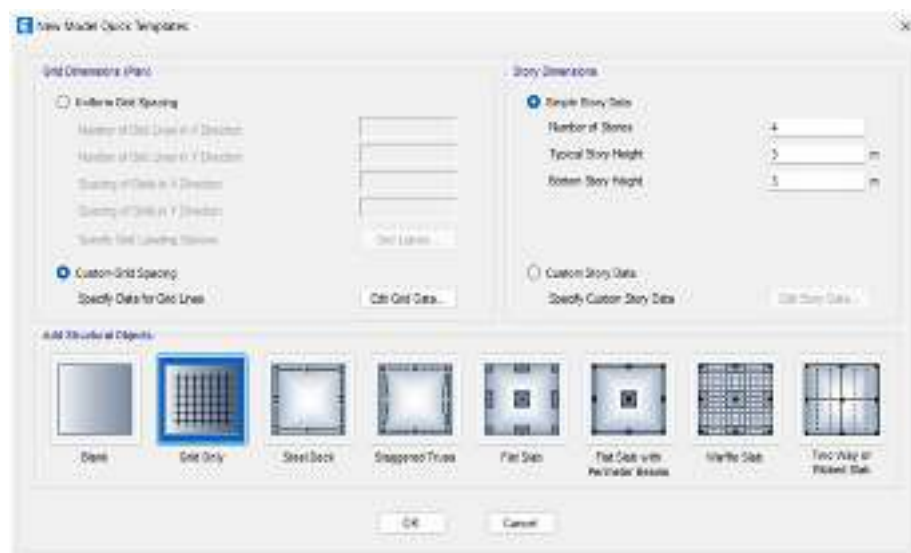
a. Menentukan model

- 1) Klik *Use Built-in Setting With* kemudian *Steel Section Database* dan pilih AISC14, kemudian *Steel Design Code* dan pilih AISC360-16, kemudian *Concrete Design Code* dan pilih ACI 318-19 seperti gambar berikut



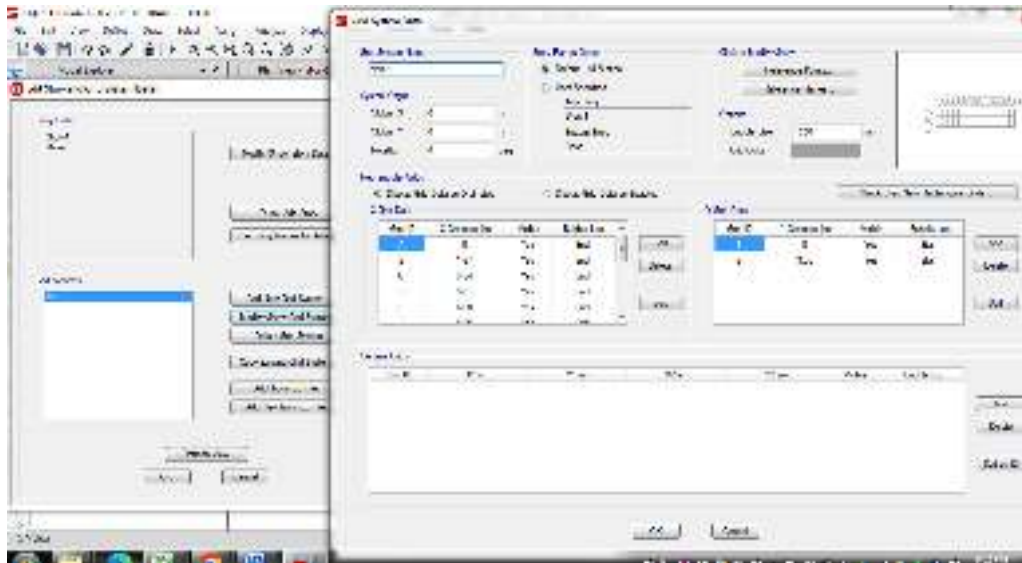
Gambar 2.2 Model Initiation

- 2) Setelah klik ok lalu klik *Costum Grid Spacing* setelah itu lalu klik *Edit Grid Data* dan pilih *Grid only*



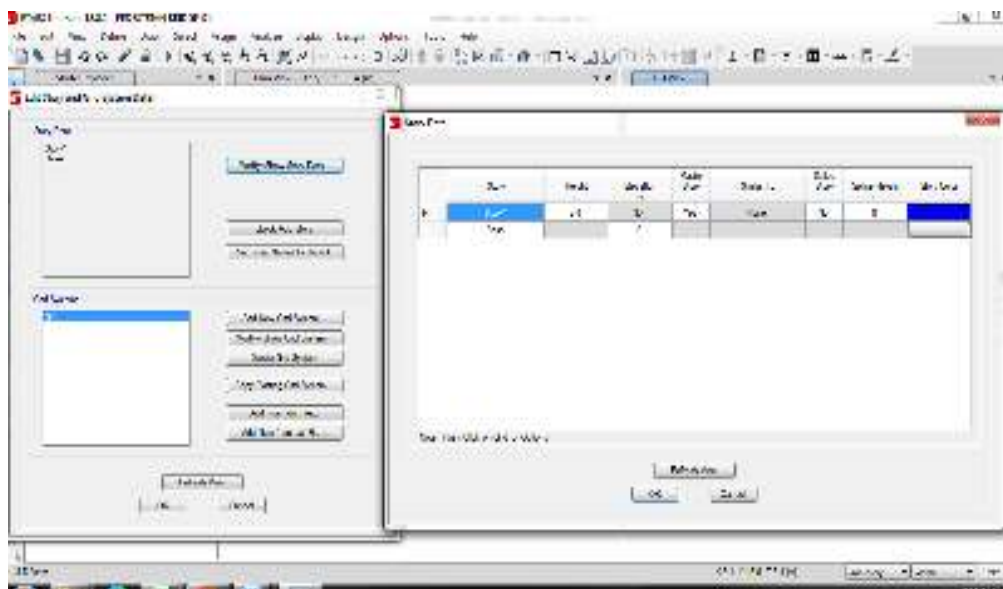
Gambar 2.2 New Model Quick Templates

- 3) Setelah itu maka muncul tampilan seperti di bawah ini, lalu klik *Display Grid Data as Spacing* untuk melakukan pengaturan koordinat dan untuk nilai arah X yaitu (0,0), (1,67), (3,34), (5,01), (6,68), (8,35), (10,02), (11,69), (13,36), (15,03), (16,70), (18,37), (20,04), (21,71) dan (23,38) untuk arah Y nilainya yaitu (0,0), dan (3,55) setelah memasukkan nilainya maka klik OK



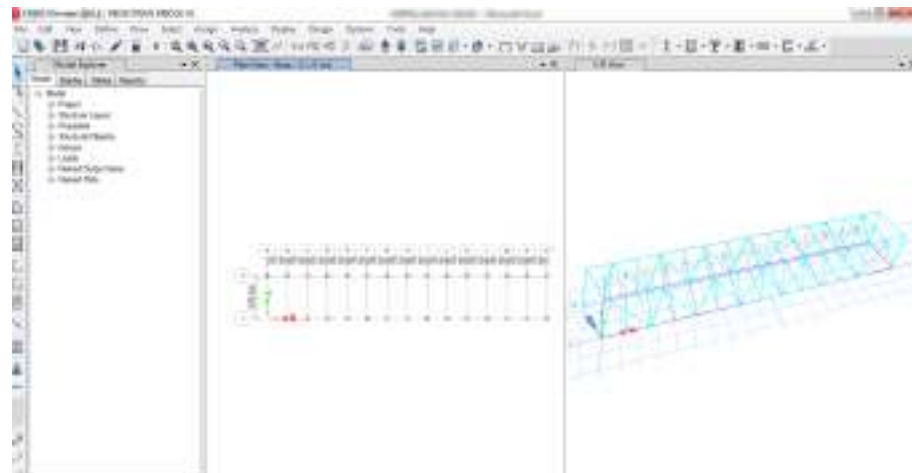
Gambar 2. 3 Grid Sistem

- 4) Kemudian klik *Costum Story Data* lalu *Edit Story Data*, selanjutnya masukkan jumlah koordinat dan jumlah tingkat yaitu Plat Lantai (Base) 0,0, dan Atap (Story 1) 3,4. Setelah sesuai dengan pemodelan yang dilakukan.



Gambar 2. 4 Story Data

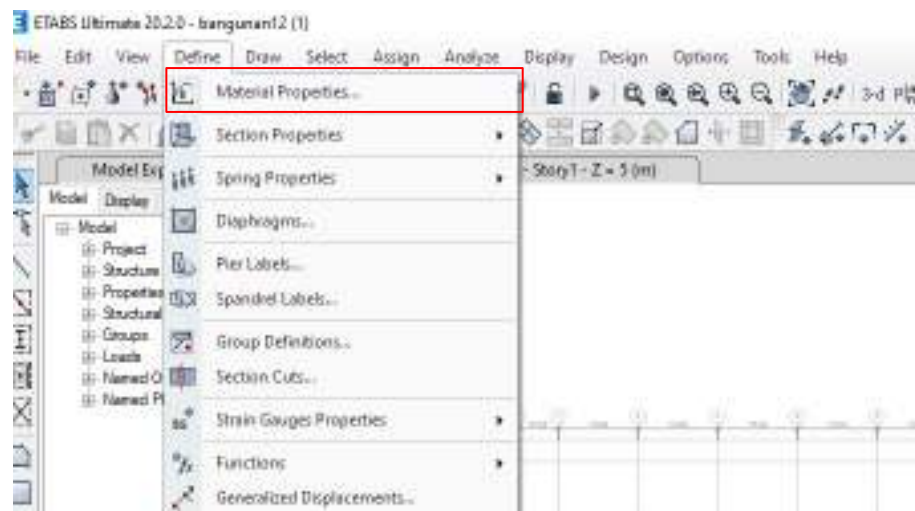
5) Setelah klik ok maka akan muncul seperti tampilan di bawah



Gambar 2. 5 Tampilan Grid

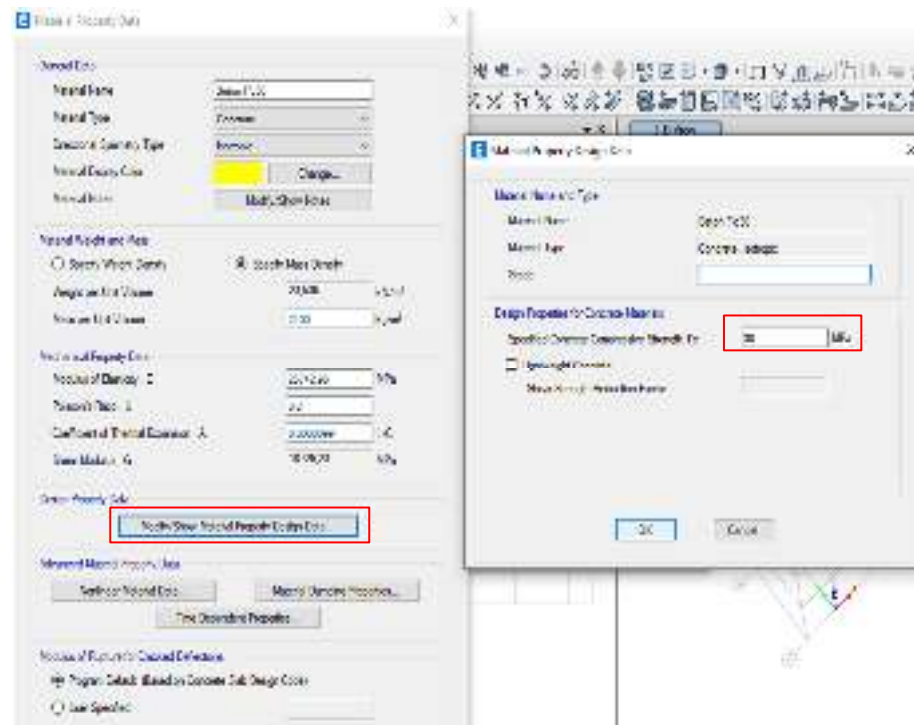
b. Penentuan material propertis

1) Klik Define kemudian klik material properties



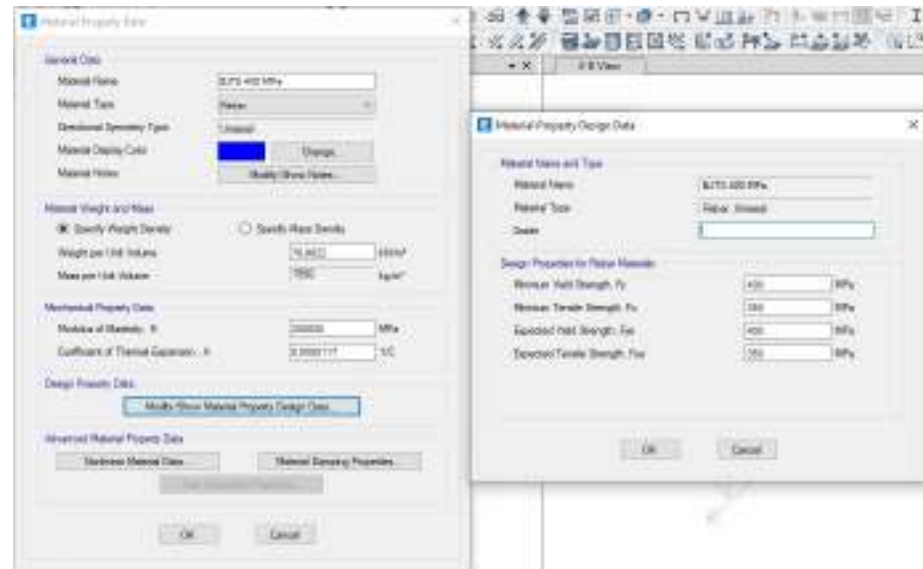
Gambar 2. 6 Material Propertis

- 2) Klik *Add New Material* kemudian *Klik Material Type* dan pilih concrete Klik **OK**



Gambar 2. 7 Material Propertis Data Beton

- 3) Kemudian klik *Modif/Show Material property Design Data* kemudian isi di bagian specified concrete compressive strength, f_c sebesar 30 MPa
- 4) Setelah itu klik *Modify/ Show Material Property* lalu pilih nama material BJTS 420 MPa, kemudian masukkan data pada *Minimum Yield Strength F_y* 420 MPa, *Minimum Tensile Strength F_u* yaitu 350 MPa, *Expected Strength F_y* yaitu 420 MPa, *Expected Tensile Strength F_u* yaitu 350 MPa seperti gambar dibawah ini. Kemudian Klik Ok jika selesai

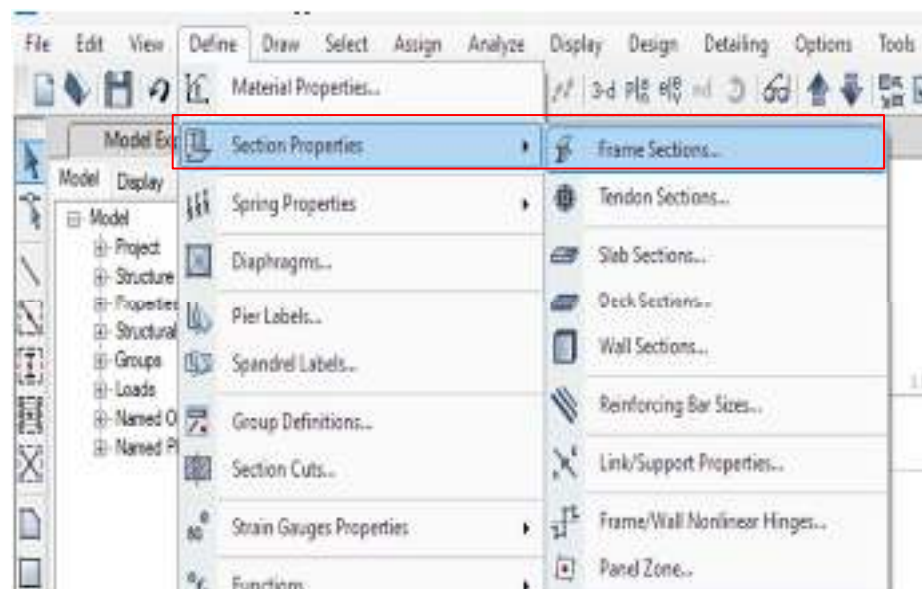


Gambar 2. 8 Materil Propertis data Baja

c. Penentuan Dimensi kolom ,balok dan plat lantai

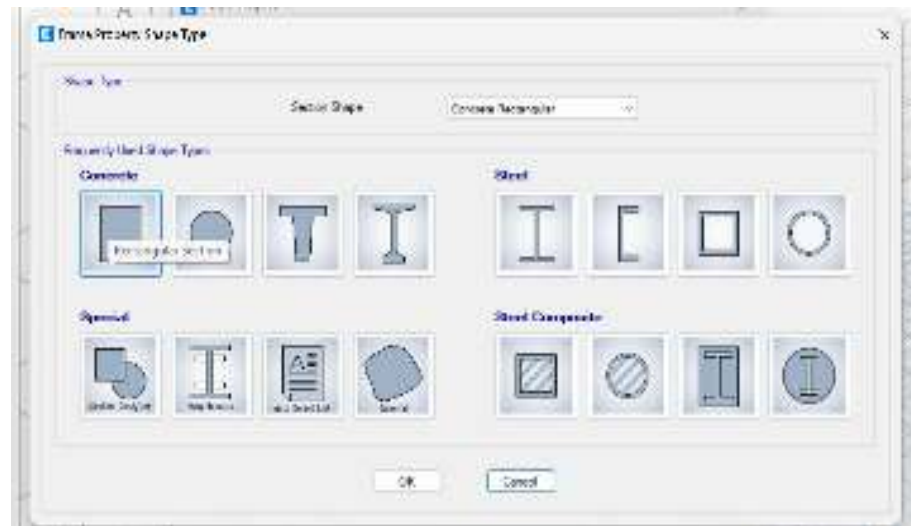
1) Elemen Rangka Girder (arah X)

a) Klik Define kemudian klik section properties, Klik Frame Section



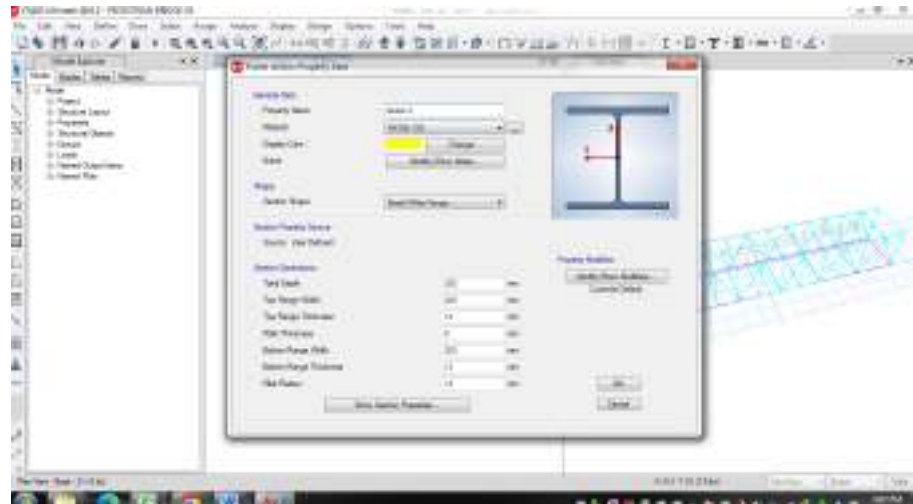
Gambar 2. 9 Frame Section

- b) Klik *Add New Properti* kemudian Klik *Section Shape* dan pilih *Concrete Rectangular* Klik **OK**



Gambar 2. 10 Frame Property Shape Type

- c) Kemudian pilih bentuk yang diinginkan dan klik OK
- d) Tentukan dimensi dan material dari elemen struktur yang akan digunakan di *Property Name* untuk Girder X pilih *Section Shape* Steel/Wide Flange dan untuk menentukan ukuran penampang, masukkan data pada *Section Dimension*, *Depth* 200 mm dan *Width* 600 mm dan untuk menentukan jenis frame yang digunakan dengan cara klik *Modify/Show Modifiers*

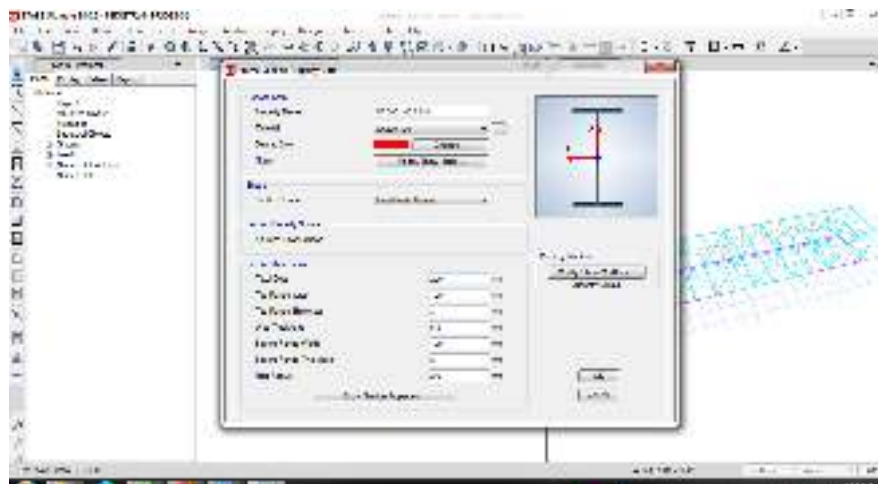


Gambar 2. 11 Frame Section Property Data

e) Setelah itu klik *Show Section Properties* lalu OK.

2) Balok Melintang (WF 200.100.5,5.8)

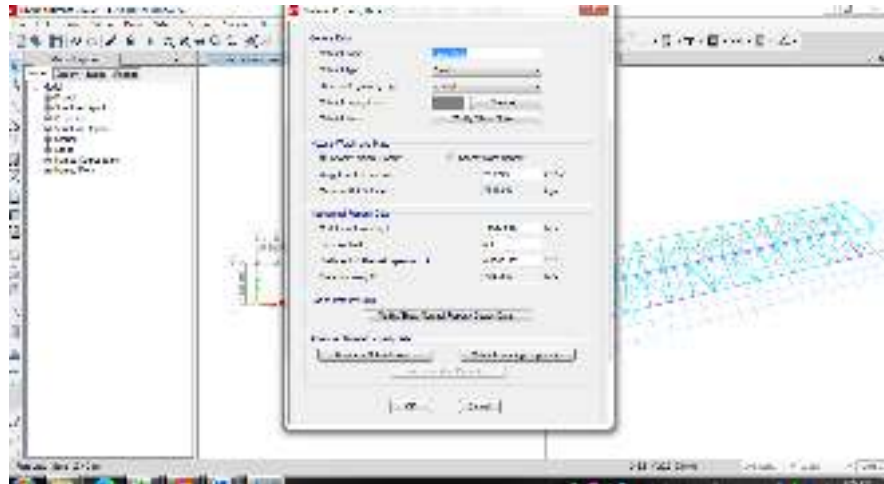
a) Tentukan dimensi dan material dari balok melintang yang akan digunakan di *Property Name* dan pilih WF 200.100 untuk menentukan ukuran balok masukkan data pada *Section Dimension*, *Depth* 200 mm dan *Width* 100 mm dan untuk menentukan jenis frame yang digunakan dengan cara klik *Modify/Show Modifiers*



Gambar 2. 12 Frame section Property Data

3) Lantai

- a) Klik Define kemudian klik section properties, Klik Steel Plate

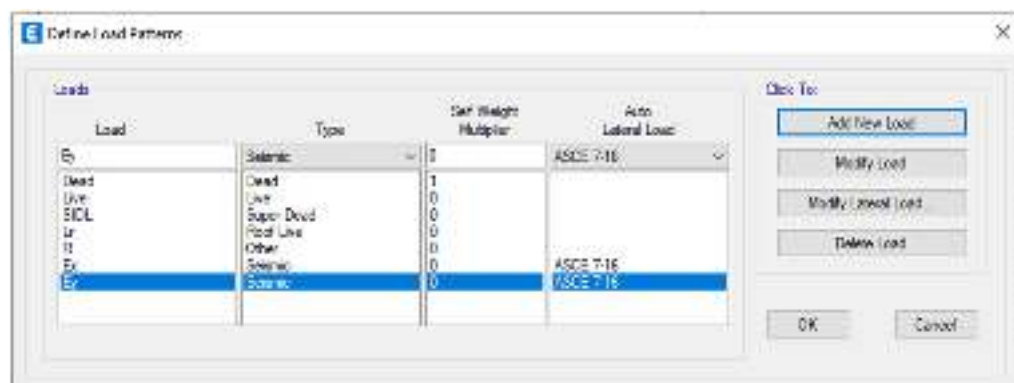


Gambar 2. 13 Steel Plate Sections

d. Mendefinisikan kasus pembebanan

Pertama-tama akan didefinisikan terlebih dahulu 2 kasus pembebanan dasar yaitu "DEAD" dan "LIVE" dan satu lagi kasus pembebanannya yaitu "SUPERDL"

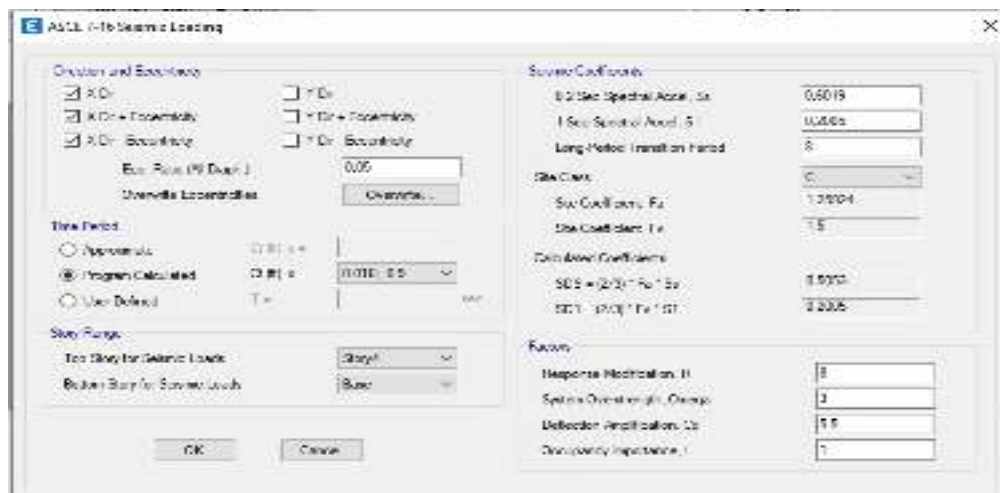
Serta pembebanan gempa "Sesimic" akan dipakai untuk mendefinisikan beban mati diluar beban struktur sendiri dan dinding.



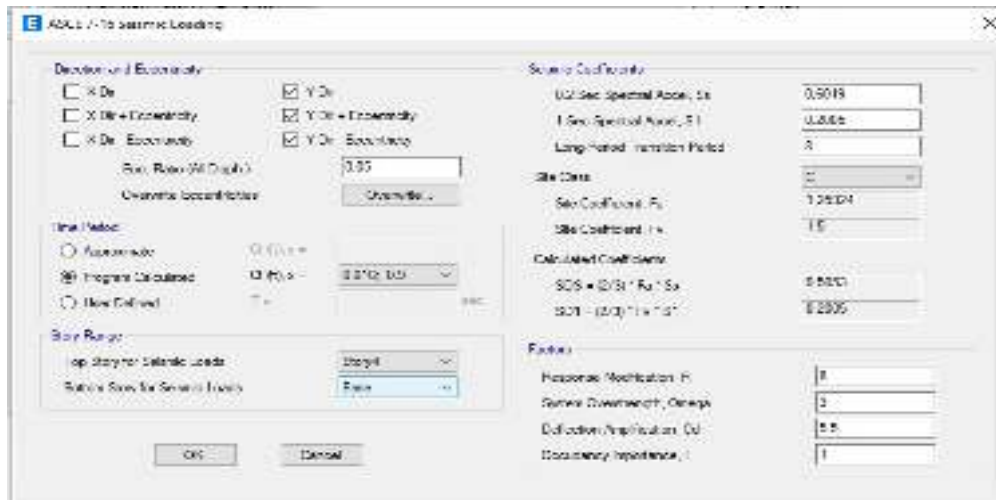
Gambar 2. 143 Define Load Palettes

e. Pendefinisian beban gempa

Beban gempa terbagi menjadi dua yaitu beban gempa yang terjadi pada sumbu X dan beban gempa yang terjadi pada sumbu Y. Kedua beban gempa ini perlu didefinisikan berdasarkan nilai-nilai parameter seismik gempa yang sudah ditentukan sebelumnya. Pendefinisian beban gempa dapat dilihat pada gambar berikut:



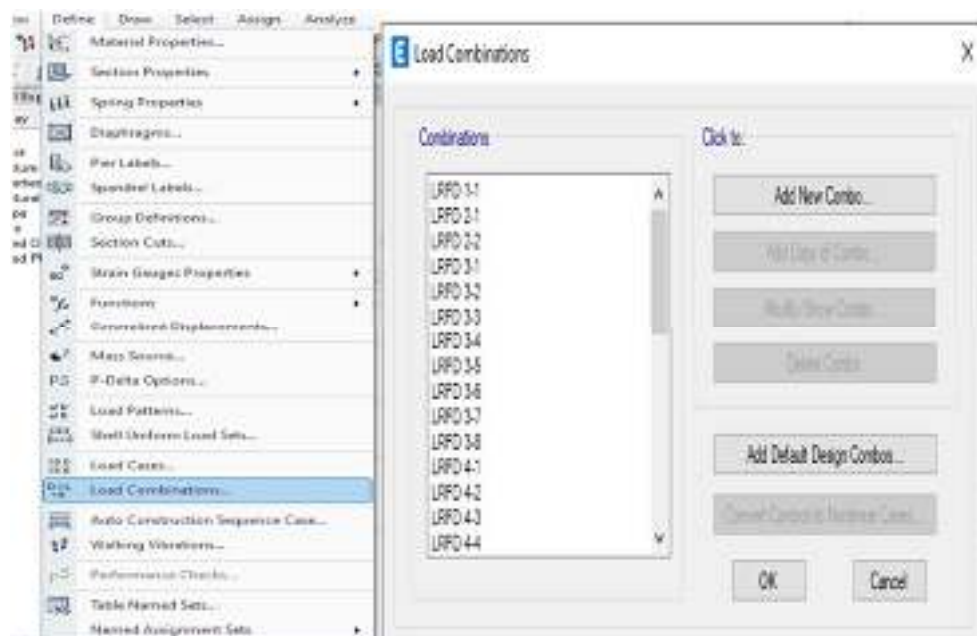
Gambar 2. 45 ASCE 7-16 Sesmic Loading X



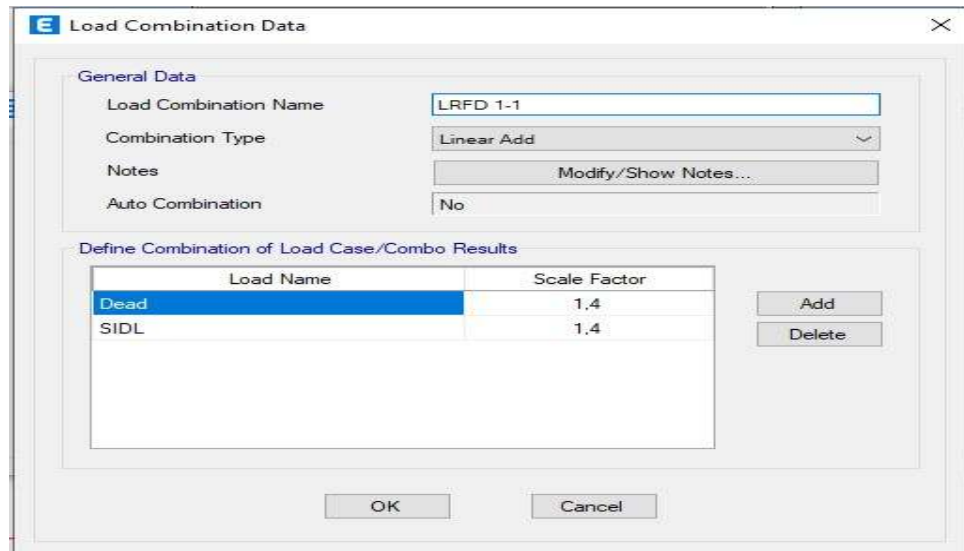
Gambar 2. 16 ASCE 7-16 Sesmic Loading Y

f. Kombinasi pembebanan

Nilai-nilai kombinasi pembebanan yang akan digunakan dimasukkan ke dalam program . Kombinasi pembebanan ini akan digunakan program untuk menganalisa apakah struktur sudah kuat untuk menahan beban-beban yang akan terjadi.



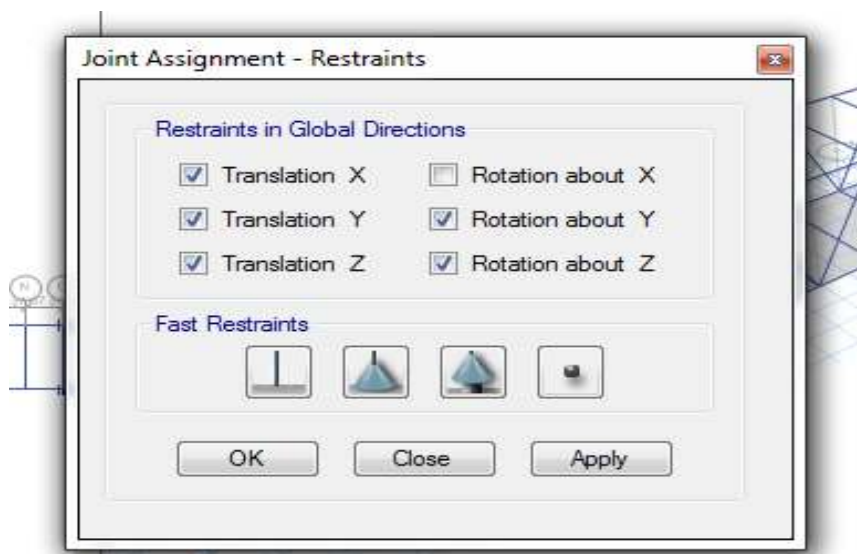
Gambar 2. 175 Load Combinations



Gambar 2. 18 Load Combination Data

g. Menentukan kekangan (Restraints)

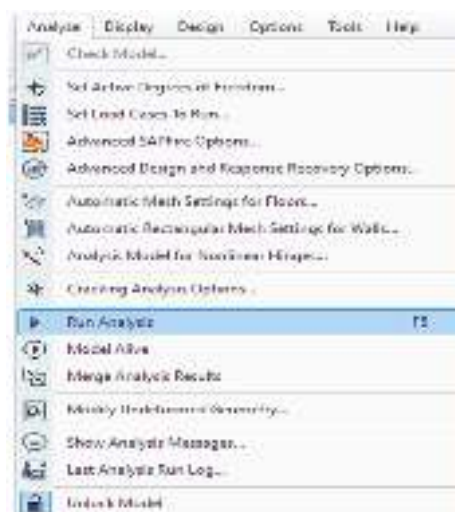
Untuk jenis perletakan digunakan jenis tumpuan sendi yang diaplikasikan pada Struktur Menara. Perletakan Sendi yang digunakan didisain sedemikian rupa dimana Translasi ke semua arah dikekang sehingga deformasi berupa rotasi hanya terjadi dalam arah sumbu-X.



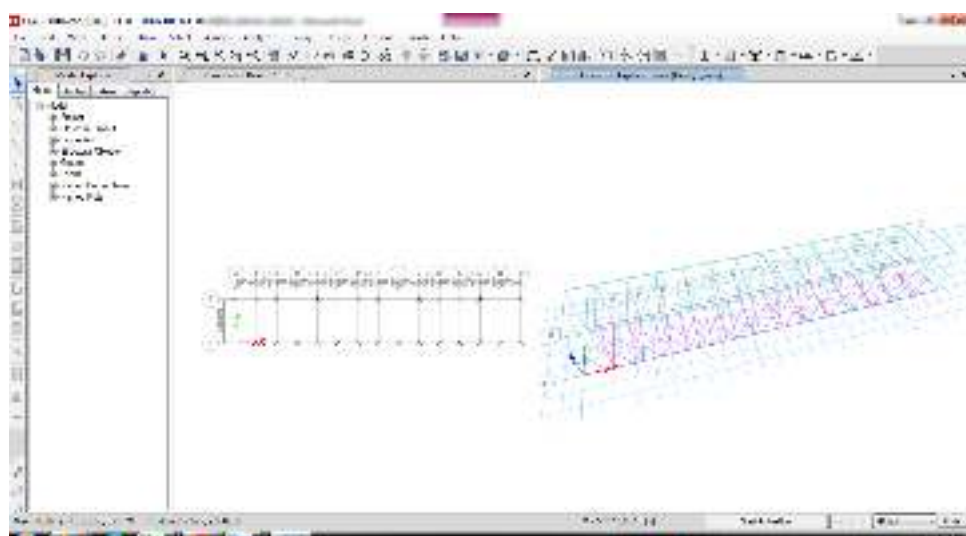
Gambar 2. 196 Menentukan Perletakan

h. Menjalankan program analisis

Klik pada tool bar atau bukaamenu Analyze > Run Analysis, klik Run Analysis dan tunggu sampai ETABSAmenampilkan "ANALYSIS COMPLETE" dan ETABS akanmsecara otomatis menutup jendela "Analyzing, Please Waif dan kembali ke layar utama dimana jendela 3D View menampilkan bentuk deformed dari model.



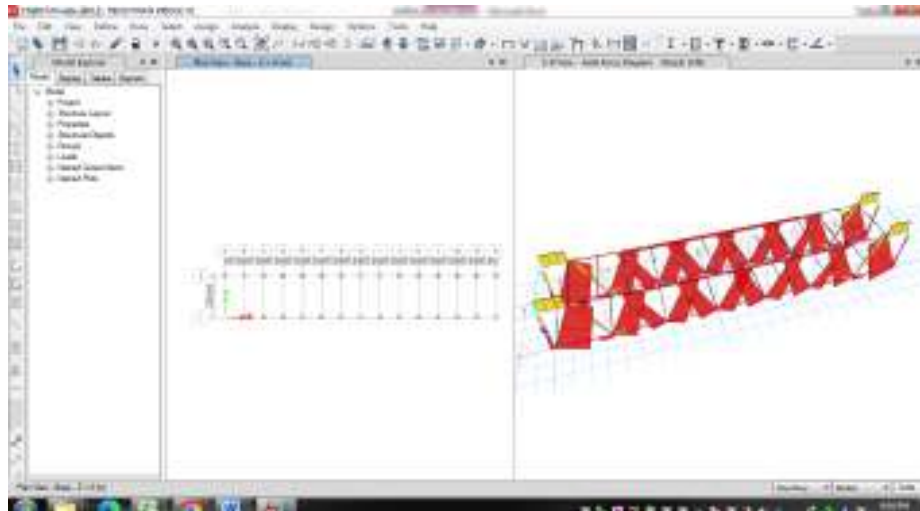
Gambar 2. 20 Run Analisis



Gambar 2. 217 Tampilan Gambar Setelah Analisis

i. Diagram Gaya Dalam

Sekarang diagram Gaya Aksial (Axial Forces) ditampilkan sebagaimana disajikan pada gambar 2.24.



Gambar 2. 24 Tampilan Diagram Pada struktur

F. Penelitian Terdahulu

1. Nugroho H (2021), melakukan penelitian dengan judul “Analisa Perhitungan Struktur Baja Menggunakan Program ETABS”. Metode analisis yang digunakan adalah metode deskriptif dimana penelitian yang dilakukan adalah guna menjelaskan tentang pengoperasian perangkat lunak ETABS sebagai alat bantu perhitungan struktur baja pada studi kasus yang ditinjau. Penjelasan meliputi prosedur pengoperasian program, proses modeling, proses analisa, pemeriksaan kapasitas element dan pelaporan. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan program ETABS, tegangan yang terjadi keseluruhan profil existing pada struktur bangunan pasar rakyat kompleks perumahan Aurduri 2 masih masih memenuhi syarat tegangan leleh yang diizinkan. Penggunaan profil optimalisasi dapat menghemat penggunaan profil baja hingga

2.124,96kg sehingga dapat menjadikan pembangunan struktur tersebut lebih ekonomis.

2. Sapta S (2021), melakukan penelitian dengan judul “Analisa Kapasitas Sambungan Kolom-Balok Baja Menggunakan Stiffener Pada Balok Dengan Cbfem Method”. Pada artikel ini disajikan hasil analisa kapasitas sambungan kolom-balok (sambungan baut) berdasarkan AISC 360-16 (ANSI/AISC 360, 2016) menggunakan CBFEM method dengan program bantu yaitu software IDEA Statica 2.1. Penentuan elemenelemen sambungan (dimensi dan ukuran) menggunakan ketentuan dalam ANSI/AISC 358 “prequalified connections for special and intermediate frame for seismic applications”. Dari hasil analisa yang dilakukan dengan software IDEA Statica 2.1, didapatkan bahwa dengan menggunakan stiffener dapat mengurangi tegangan-regangan yang terjadi pada web balok, akan tetapi meningkatkan tegangan dan regangan yang terjadi pada top flange dan bottom flange. Untuk kapasitas sambungan tidak menimbulkan peningkatan yang signifikan.
3. Zuraidah S (2018), melakukan penelitian dengan judul “ Studi Analisa Atap Rangka Baja Model Paralel dan segitiga Berdasarkan SNI 03-1729-2002”. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan atap rangka baja Model Paralel dan Segitiga baja menggunakan profil double siku sama kaki berdasarkan SNI 03-1729-2002 yang menghasilkan desain yang kuat dan efisien dengan lebar bentangan 20 m dan 30 m. Dari hasil analisa yang didapatkan, bahwa struktur atap baja menggunakan profil double siku sama kaki yang paling efisien pada bentangan 20 m dan 30 m yaitu model paralel

dibandingkan model segitiga dari prosentase berat total masing-masing sebesar 3,66%. 8,57% dari berat total model segitiga.

4. Satria (2022), melakukan penelitian dengan judul “Perhitungan Kekuatan Struktur Gedung PT. Roda Indotred menggunakan ETABS”. Tahapan analisis dilakukan terhadap kondisi kekuatan komponen struktur. Proses asesmen dilakukan melalui pengujian lapangan dan laboratorium. Pengujian di lapangan menggunakan peralatan Ultrasonic Pulse Velocitymeter dan Core Drill (pengambilan sample beton) untuk mengetahui kuat tekan beton, Rebar Locator/R-bar untuk mengetahui jumlah dan diameter baja tulangan terpasang. Pengujian di laboratorium untuk uji tekan sample beton. Analisis data menggunakan software ETABS v9.7.4 mulai dari permodelan struktur, input data, sampai running analysis. Berdasarkan hasil analisis ETABS kapasitas balok beton bertulang & baja sesuai dengan hasil penyelidikan lapangan, bahwa semua elemen balok Lt. 1 s/d 4 rasio gaya momen atau gesernya $\leq 1,0$, sehingga dapat disimpulkan semua elemen struktur balok pada bangunan ini mampu menahan beban kombinasi ini. Kolom Elemen struktur kolom pada bangunan ini menggunakan beton bertulang dan baja konvensional. Berdasarkan hasil analisis kolom beton bertulang dengan PCA Column dan ETABS bahwa kapasitas kolom mampu menahan beban kombinasi yang terjadi pada bangunan. Dan hasil analisis kolom baja diketahui bahwa kolom baja bangunan ini mampu mendukung beban kombinasi sesuai dengan fungsi lainnya masing – masing.

5. Rizki F (2021), Melakukan penelitian berjudul “Analisis Kinerja Struktur pada Konstruksi Baja dan Konstruksi Beton Bertulang dengan Analisa Pushover Statik Non-Linear menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel Santika), Konsep perencanaan yang digunakan yaitu perencanaan bangunan tahan gempa yang berbasis kinerja (performance based seismic design). Konsep ini dapat digunakan untuk jenis bangunan lama ataupun baru. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui level kinerja tersebut yaitu analisa pushover (statik non linier) yang berguna untuk meramalkan performa struktur terhadap beban lateral gempa yang diberikan. Beban tersebut akan ditingkatkan dalam satu arah (monotonik) hingga terdapat elemen dari struktur yang mengalami kondisi putus/runtuh. Pada penelitian kali ini, objek yang diteliti adalah sebuah hotel 10 tingkat yang terletak di Wilayah Gempa Zona 1 dengan jenis tanah sedang. Jenis konstruksi yang diteliti adalah baja dan beton bertulang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa untuk jenis konstruksi baja mampu menahan beban gempa sebesar 9847,9285 kN dan perpindahan lantai atap maksimumnya sejauh 617,58 mm, sedangkan untuk konstruksi beton bertulang hanya mampu menahan beban sebesar 4485,89 kN dan untuk perpindahan lantai atapnya yaitu 59,97 mm. Akan tetapi, kedua jenis konstruksi ini masih mampu untuk menahan beban gempa rencana sebesar 466,92 kN untuk konstruksi baja dan 813,51 kN untuk konstruksi beton bertulang. Level kinerja struktur untuk keduanya juga masih masuk kedalam Immediate Occupancy, sehingga kedua struktur masih cukup aman dan mampu menahan beban gempa yang lebih besar.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan analitis. Metode kuantitatif adalah metode penelitian yang berfokus pada pengumpulan dan analisis data numerik. Pendekatan analitis digunakan untuk memahami dan menjelaskan fenomena melalui analisis sistematis dan logis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) menggunakan aplikasi ETABS. ETABS adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis dan merancang struktur bangunan secara tiga dimensi. Aplikasi ini dapat menghitung respon struktur terhadap berbagai jenis beban, seperti beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis statis dan dinamis sebagai instrumen pengumpulan data. Analisis statis melibatkan perhitungan respon struktur terhadap beban statis, seperti beban mati dan beban hidup¹. Analisis dinamis melibatkan perhitungan respon struktur terhadap beban dinamis, seperti beban angin dan beban gempa.

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus dengan obyek penelitian Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) Rumah Jabatan Wali Kota Parepare Jl. Jenderal Ahmad Yani Km. 2 Kota Parepare.

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan, dengan rincian alokasi waktu sebagai berikut:

[illegible]

C. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan melalui survei langsung di lokasi serta pengumpulan data sekunder dari berbagai sumber data yang relevan berupa persyaratan, ketentuan, Standar, Prosedur dan Kriteria yang berlaku. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data geometrik struktur, identifikasi pembebanan, spesifikasi bahan/material struktur dan data beban gempa. Data parameter gempa diperoleh dari peta gempa SNI 1726:2012. Elemen non-struktural tidak dimodelkan, hanya dijadikan sebagai beban mati tambahan yang kemudian ditambahkan ke pemodelan struktur.

D. Teknik Analisis Data

Analisis struktur merupakan salah satu hal penting dalam perencanaan struktur. Ada dua cara dalam menganalisis struktur yaitu analisis struktur 2D dan analisis 3D. Pada penelitian ini, struktur jembatan dimodelkan sebagai Rangka Batang tiga dimensi dengan bantuan program komputer ETABS versi 19. Pada ETABS, tiga sumbunya dinyatakan dalam X, Y dan Z yang saling tegak lurus. Bidang X-Y terdapat arah horizontal sedangkan sumbu Z memiliki arah vertikal. ETABS merupakan salah satu program analisis dan desain struktur yang banyak digunakan sekarang ini.

Analisis Struktur dengan bantuan aplikasi ETABS, diawali dengan pemodelan struktur melalui beberapa langkah, sebagai berikut:

1. Mendefinisikan geometri struktur: Langkah ini melibatkan penentuan bentuk, ukuran, dan posisi elemen struktural balok horisontal dalam arah sumbu-x dan

sumbu-Y, Balok Vertikal dalam arah sumbu-Z, balok diagonal, pelat, dan elemen struktur lainnya.

2. Mendefinisikan material struktur: Langkah ini melibatkan penentuan jenis, sifat, dan karakteristik material yang digunakan untuk elemen struktural, seperti baja, beton, atau komposit.
3. Mendefinisikan beban struktur: Langkah ini melibatkan penentuan jenis, besaran, dan arah beban yang bekerja pada struktur, seperti beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa.
4. Mendefinisikan batas-batas struktur: Langkah ini melibatkan penentuan kondisi batas atau tumpuan yang menghubungkan struktur dengan tanah atau struktur lainnya.

Setelah model struktur dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis struktur menggunakan aplikasi ETABS. Aplikasi ini dapat menghitung respon struktur terhadap berbagai jenis beban, seperti deformasi, tegangan, regangan, gaya dalam, momen lentur, geser, dan torsi. Aplikasi ini juga dapat mengevaluasi kinerja struktur berdasarkan kriteria kekuatan, kekakuan, dan daktilitas.

Dalam penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis statis dan dinamis. Teknik ini melibatkan perhitungan respon struktur terhadap berbagai jenis beban, seperti beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Teknik ini menggunakan aplikasi ETABS sebagai alat bantu untuk melakukan analisis struktur.

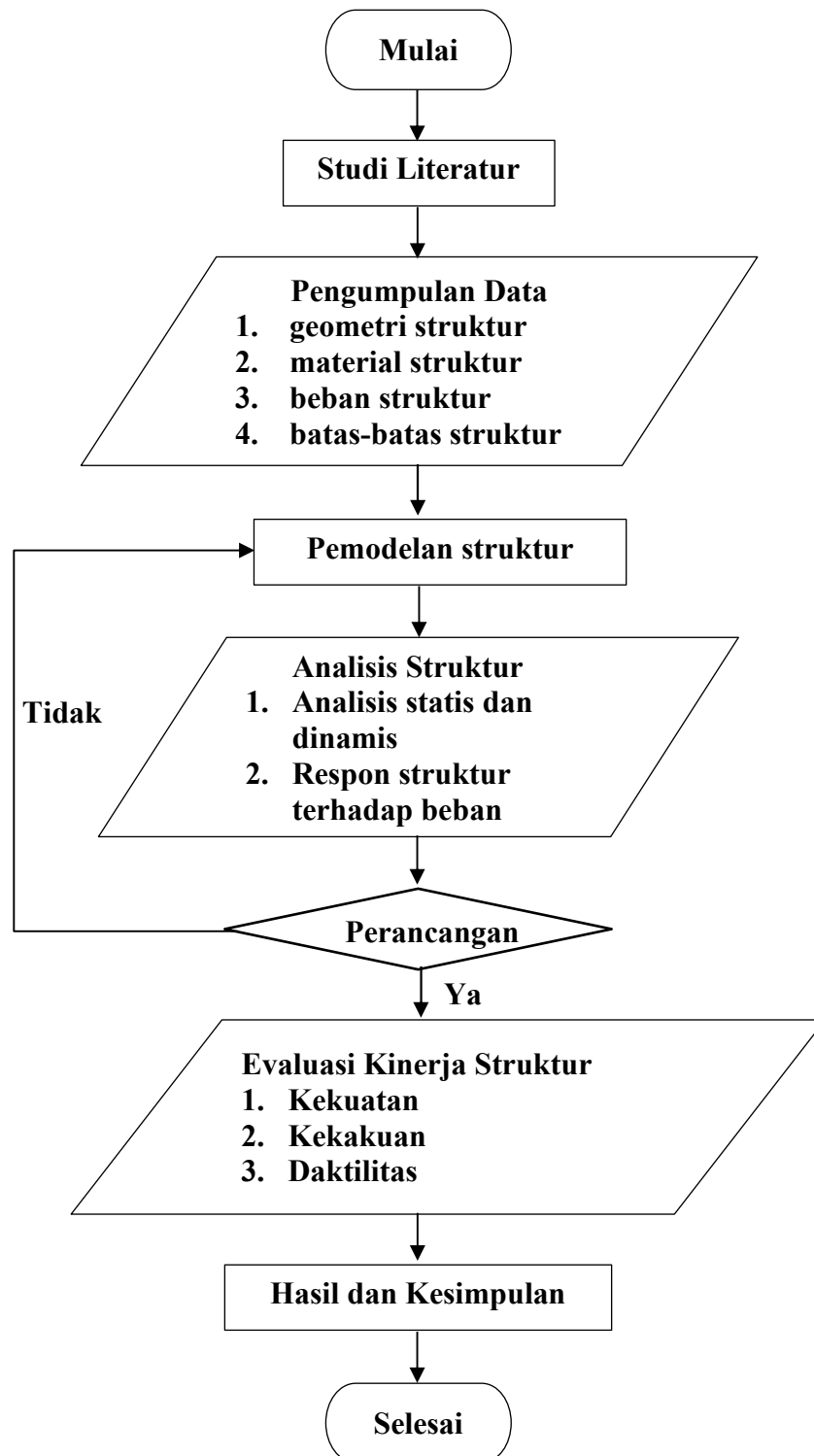
Analisis statis adalah teknik analisis yang mempertimbangkan beban tetap atau konstan pada struktur. Beban ini termasuk beban mati, yang merupakan berat

sendiri struktur, serta beban hidup tetap seperti berat furnitur atau peralatan. Analisis statis penting untuk memastikan bahwa struktur dapat menahan beban tetap tanpa mengalami deformasi atau kerusakan.

Analisis dinamis adalah teknik analisis yang mempertimbangkan perubahan beban sepanjang waktu. Beban ini termasuk beban hidup variabel seperti berat pejalan kaki yang menggunakan jembatan, serta beban lingkungan seperti beban angin atau gempa. Analisis dinamis penting untuk memahami perilaku struktur di bawah kondisi dinamis dan mengevaluasi kinerja struktur terhadap beban tersebut.

Hasil analisis struktur menggunakan aplikasi ETABS dapat digunakan untuk merancang elemen struktural yang memenuhi persyaratan keamanan dan kenyamanan, hasil analisis juga dapat digunakan untuk menguji hipotesis penelitian dan menjawab rumusan masalah.

E. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.2 Diagram alur penelitian

BAB IV

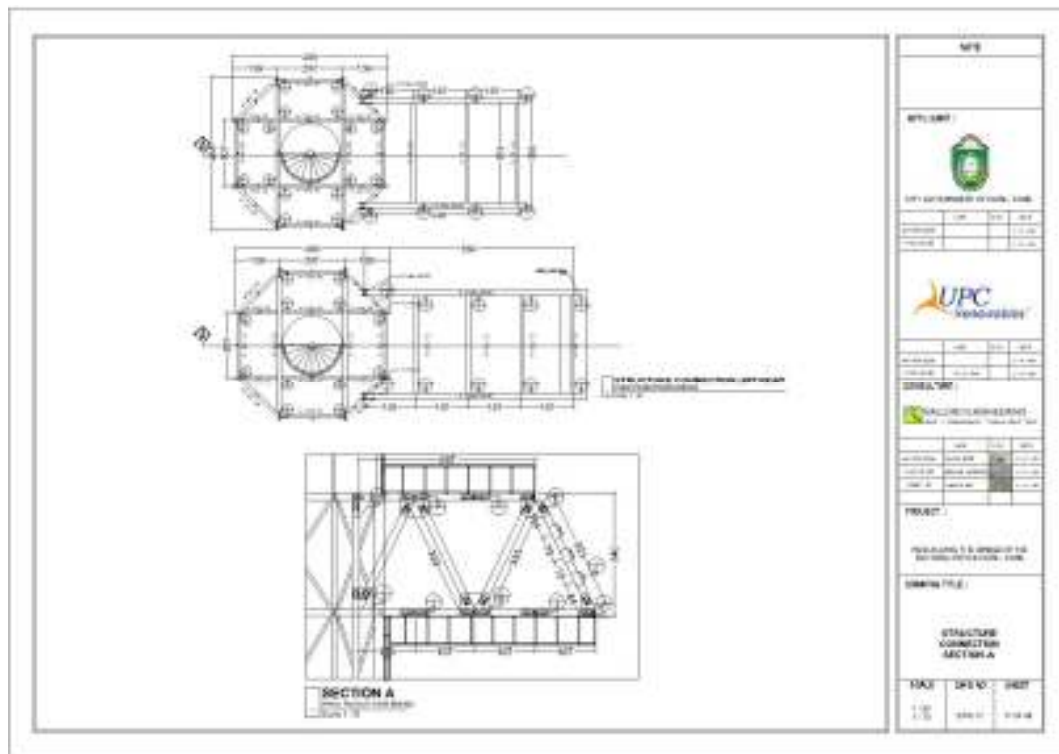
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Struktur JPO Rujab Wali Kota Parepare

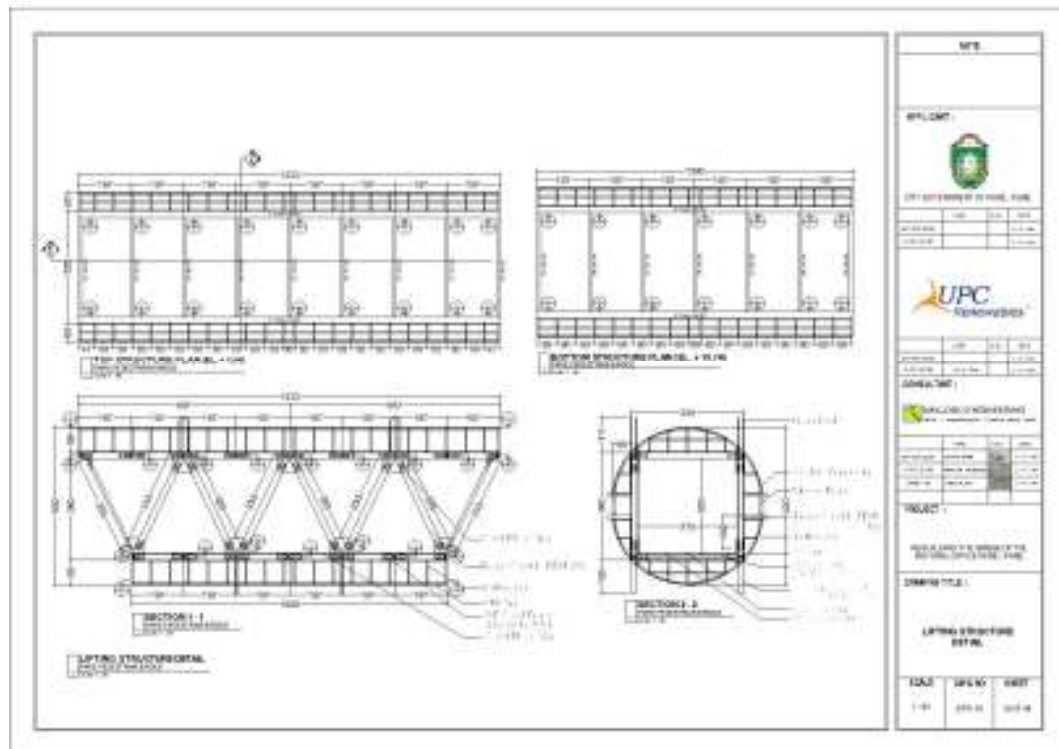
Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) Rumah Jabatan Wali Kota Parepare merupakan hasil rekonstruksi JPO yang sebelumnya terpaksa dibongkar untuk memperlancar pengangkutan komponen PLTB (Pembangkil Listrik Tenaga Bayu) PT UPC Sidrap Bayu Energi di Kecamatan Watanpulu Kabupaten Sidenreng Rappang pada tahun 2018. Selanjutnya pada tahun 2021-2022, PT UPC Sidrap Bayu Energi melalui PT.Bukaka selaku Sub Kontraktor merekonstruksi penggantian Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) Rumah Jabatan Walikota Parepare berupa JPO dengan struktur menara kembar bernilai seni dan canggih dengan dek penyeberangan yang inovatif dan dapat dipindahkan untuk memfasilitasi pengangkutan suku cadang dari Pelabuhan Parepare ke Proyek Sidrap sesuai kebutuhan.

1. Denah Struktur JPO Rujab Wali Kota Parepare

JPO Rumah Jabatan Wali Kota Parepare terdiri dari: Struktur Bawah berupa Menara Kembar Rangka Baja dengan pondasi bor-file dan Struktur Atas berupa Jembatan Rangka Baja type Warren. Struktur Atas Jembatan Rangka Baja terbagi atas 3 (tiga) segmen/bagian dimana segmen bagian tengah dapat diangkat/dipindahkan ke sisi jalan untuk memfasilitasi pengangkutan barang dengan kebutuhan ruang yang lebih tinggi dari 8 meter. Adapun denah JPO Rujab



Gambar 4.3 Segmen Tepi (Structure Connection left-right)-JPO



Gambar 4.3 Segmen Tengah (lifting structure)-JPO

2. Data Koordinat Struktur JPO

JPO berukuran panjang 23 m dengan lebar 5,5 m dan elevasi lantai +8 m. Panjang segmen pinggir masing-masing 6,5 m dan panjang segmen tengah 10 m

Perhitungan analisa struktur menggunakan program ETABS v.18.0.2. Mengingat bahwa obyek yang ditinjau khusus bangunan atas JPO, maka koordinat struktur mengacu pada posisi perletakan/tumpuan Girder Jembatan pada menara abutmen dalam penentuan koordinat struktur. Dalam analisis selanjutnya, koordinat struktur ini akan menjaga konsistensi dalam mengidentifikasi beban, penetapan asumsi atas elemen struktur, join dan perletakan, serta pendokumentasian hasil-hasil analisis.

Tabel 4. 1 koordinat arah X

No	Label	Jarak (mm)	Absis (mm)
1	A	167	0
2	B		167
3	C	167	334
4	D	167	501
5	E	167	668
6	F	167	835
7	G	167	1.002
8	H	167	1.169
9	I	167	1.336
10	J	167	1.503
11	K	167	1.670
12	L	167	1.837
13	M	167	2.004
14	N	167	2.171
15	O	167	2.338
Total Panjang (Sumbu X)		2.338 mm = 23,38 m	

Tabel 4. 2 koordinat arah Y

No	Label	Jarak (mm)	Ordinat (mm)
1	1		0
		355	
2	2		355
Total Panjang (Sumbu X)		355 mm = 3,55 m	

Tabel 4. 3 koordinat arah Z

No	Label	Lantai	Jarak (mm)	Elevasi (mm)
1	Z1	Plat Lantai	340	0
5	Z5	Rangka Atap		340
Total Tinggi (Sumbu Z)			340 mm = 3,40 m	

B. Parameter Sesimik Gempa

Berdasarkan peraturan yang berlaku di Indonesia untuk perhitungan gempa, maka sebelum melakukan analisa struktur perlu ditentukan terlebih dahulu parameter-parameter yang akan digunakan dalam analisa. Parameter-parameter yang digunakan dalam desain ini mencakup:

1. Letak Lokasi Obyek Penelitian

Adapun lokasi bangunan yang menjadi obyek pada penelitian ini terletak pada koordinat global berikut :

Lintang : -4.009928

Bujur: 119.633054

2. Kategori Resiko

Kategori resiko bergantung kepada fungsi bangunan, dalam penelitian ini bangunan difungsikan sebagai Fasilitas Layanan Publik.

3. Faktor Keutamaan Gempa

Hasil penentuan kategori resiko selanjutnya menjadi parameter untuk menentukan faktor keutamaan gempa.

Tabel 4. 4 Kategori Resiko Bangunan Untuk Gempa

Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:	
- Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik	II

Tabel 4. 5 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Berdasarkan tabel 4.5., maka faktor keutamaan gempa yang digunakan dalam desain ini sebesar 1,0.

4. Kategori Desain Sesimik

Berdasarkan nilai-nilai koefisien situs yang telah diperoleh, maka selanjutnya nilai tersebut digunakan untuk menjadi acuan dalam menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).

Tabel 4. 6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Spektrum priode pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel 4. 7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Spektrum priode 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Berdasarkan tabel 4.6 dan 4.7, maka dapat di simpulkan:

Kategori Desain Sesimik : D

Faktor Redundansi : 1,3

Berdasarkan kategori desain seismik, akan ditentukan prosedur analisis yang diizinkan. Selain kategori desain, prosedur analisa yang diizinkan juga dipengaruhi oleh jenis struktur yang digunakan, dalam hal ini digunakan jenis struktur rangka baja.

Sesuai Tabel 4.8, prosedur analisa yang diizinkan yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan data sebagai berikut:

Koefisien modifikasi respons, R : 8

Faktor pembesaran defleksi, Cd : 5,5

Faktor kuat lebih sistem, Ω_0 : 3

Tabel 4. 8 Prosedur Analisa

Sistem pemikul gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat lebih sistem, Ω_b^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^c	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_s (m) ^d				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
19.Dinding geser batu bata polos didetail	2	2½	2	TB	Ti	Ti	Ti	Ti
20.Dinding geser batu bata polos biasa	1½	2½	1½	TB	Ti	Ti	Ti	Ti
21.Dinding geser batu bata prategang	1½	2½	1½	TB	Ti	Ti	Ti	Ti
22.Dinding rangka ringan (kayu) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
23.Dinding rangka ringan (baja canal dingin) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
24.Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25.Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26.Dinding geser profil baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	Ti
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ^g	Ti ^h	Ti ^h
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	Ti ^h	Ti ^h	Ti ^h
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus ⁱⁱⁱ	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	Ti	Ti	Ti

¶. Data Pembebanan

Analisis pembebanan bertujuan agar diinput pada struktur yang telah dibuat pemodelan 3D pada program ETABS v18.0.2 yang sesuai dengan data-data struktur.

Tabel 4.9 Kombinasi pembebanan

Nomor	DL	SIDL	LL	L _r	R	W _x	W _y	E _x	E _y
1	1,1	1,4	1,4						
2	2,1	1,2	1,2	1,6	0,5				
	2,2	1,2	1,2	1,6	0,5				
3	3,1	1,2	1,2	1	1,6				
	3,2	1,2	1,2		1,6	0,5			
	3,3	1,2	1,2		1,6		0,5		
	3,4	1,2	1,2		1,6	0,375	0,375		
	3,5	1,2	1,2	1	1,6				
	3,6	1,2	1,2		1,6	0,5			
	3,7	1,2	1,2		1,6		0,5		
	3,8	1,2	1,2		1,6	0,375	0,375		
4	4,1	1,2	1,2	1	0,5	1			
	4,2	1,2	1,2	1	0,5		1		
	4,5	1,2	1,2	1	0,5	0,75	0,75		
	4,3	1,2	1,2	1	0,5	1			
	4,4	1,2	1,2	1	0,5		1		
	4,6	1,2	1,2	1	0,5	0,75	0,75		
5	5,1	0,9	0,9			1			
	5,2	0,9	0,9				1		
	5,3	0,9	0,9			0,75	0,75		
6	6,1	1,3058	1,3058	1				1,3	0,39
	6,2	1,3058	1,3058	1				1,3	-0,39
	6,3	1,3058	1,3058	1				-1,3	0,39
	6,4	1,3058	1,3058	1				-1,3	-0,39
	6,5	1,3058	1,3058	1				0,39	1,3
	6,6	1,3058	1,3058	1				-0,39	1,3
	6,7	1,3058	1,3058	1				0,39	-1,3
	6,8	1,3058	1,3058	1				-0,39	-1,3
7	7,1	0,7942	0,7942					1,3	0,39
	7,2	0,7942	0,7942					1,3	-0,39
	7,3	0,7942	0,7942					-1,3	0,39
	7,4	0,7942	0,7942					-1,3	-0,39
	7,5	0,7942	0,7942					0,39	1,3
	7,6	0,7942	0,7942					-0,39	1,3
	7,7	0,7942	0,7942					0,39	-1,3
	7,8	0,7942	0,7942					-0,39	-1,3

Beban-beban yang digunakan dalam desain mencakup:

1. Beban Mati (Dead Load)

Beban sendiri struktur merupakan beban-beban yang dihasilkan dari penggunaan material akibat gaya gravitasi. Beban mati terdiri dari berat sendiri struktur (self-weight), berupa:

- Beban sendiri struktur (self weight) : 7.849,047 kg/m³

2. Beban Mati Tambahan (SIDL)

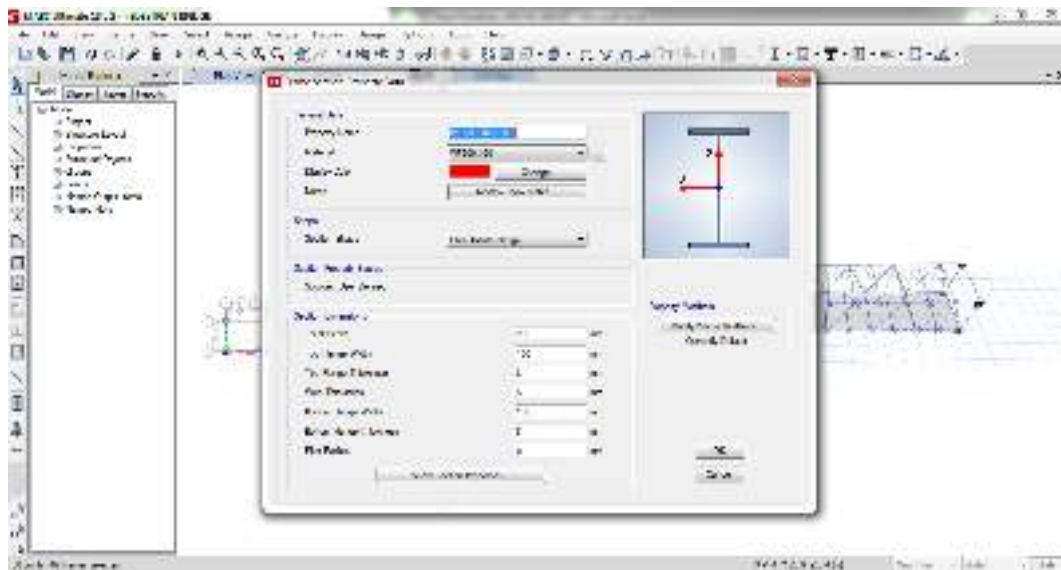
Beban mati tambahan merupakan beban-beban tambahan yang tidak bersifat struktural namun bersifat permanen selama masa layanan bangunan. Dalam analisa ini beban mati tambahan (super-imposed) pada JPO berupa:

- Lantai Steel Plate 12 mm + finishing : 300 kg/m²
- Finishing JPO (ACP + Frame Steel) : 250 kg/m²
- Mechanical & Electrical : 25,00kg/m²

3. Beban Hidup (Life Load)

Beban hidup merupakan beban-beban yang terjadi akibat penggunaan suatu bangunan dan semua peralatan di dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah. Beban hidup mengambil acuan berdasarkan peraturan pembebanan yang berlaku di Indonesia sesuai dengan kelas fungsi gedung. Nilai dari beban hidup yang bekerja diambil dari (Badan Standar Nasional Indonesia 2020). JPO Rujab Wali Kota Parepare merupakan jembatan penyeberangan orang yang didisain untuk dapat difungsikan sebagai Ruang Serbaguna seperti ruang pertemuan khusus yang membutuhkan suasana yang santai sambil menikmati view atau pemandangan atau menyaksikan matahari terbenam (sunset). Berdasarkan hal tersebut maka dipilih beban hidup untuk Ruang Pertemuan dan loby, yaitu:

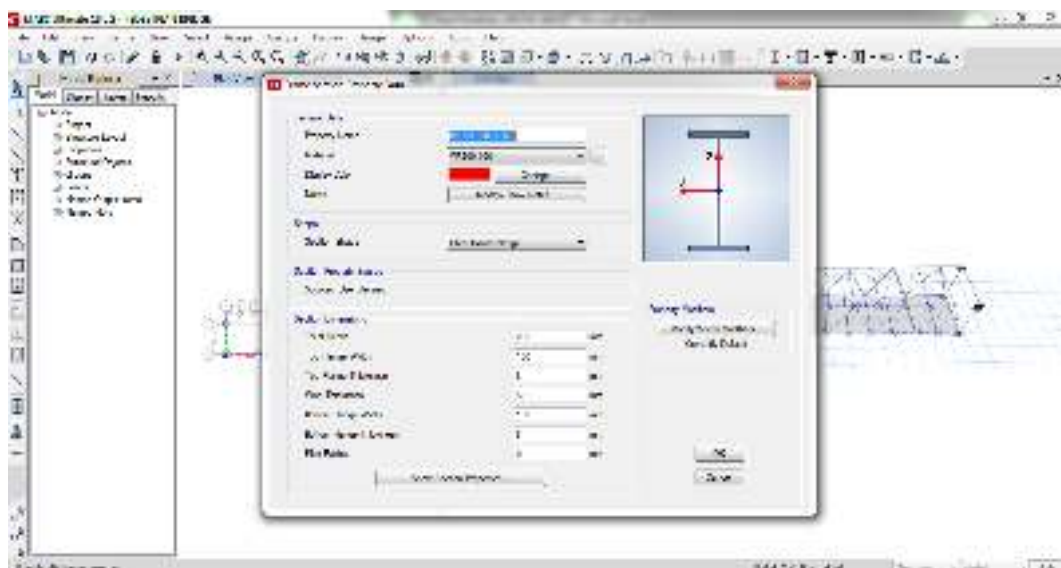
- R. Pertemuan : 4,79 kN/m²
- Loby : 4,79 kN/m²



Gambar 4. 5 Material Properti Baja Profil H-Beam

2. Pendefinisian Dimensi Penampang Elemen Struktur

Dalam analisa ini Rangka batang type warner menggunakan Profil H-Beam 20x200, balok girder melintang menggunakan Baja profil WF 200x100 dan pelat lantai menggunakan Steel Plat 12 mm.

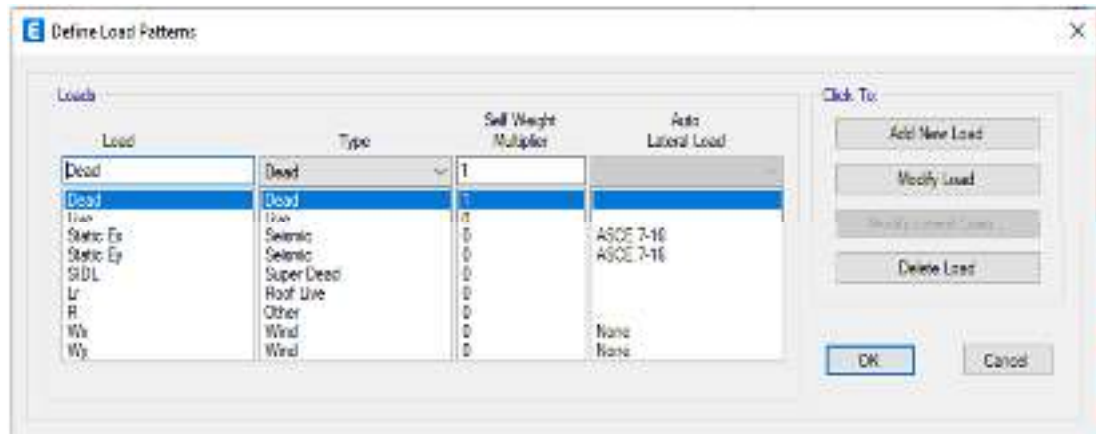


Gambar 4.6 Input Penampang Rangka Batang Type Warner

Gambar 4.8 Input Material Property Plat Lantai

3. Pendefinisian Beban

Beban-beban yang telah teridentifikasi akan didefinisikan satu per satu berdasarkan klasifikasinya. Pendefinisian beban yang akan digunakan, disajikan pada gambar berikut:



Gambar 4. 9 Pendefinisian Beban

4. Pendefinisian Beban Gempa

Beban gempa diurai menjadi dua yaitu beban gempa yang bekerja dalam arah sumbu-X (arah memanjang) dan beban gempa yang terjadi pada sumbu-Y (arah melintang). Kedua beban gempa ini perlu didefinisikan berdasarkan nilai-nilai parameter seismik gempa yang sudah ditentukan sebelumnya. Pendefinisian beban gempa dapat dilihat pada gambar berikut:

The screenshot shows the 'ASCE 7-16 Seismic Loading' dialog box with the 'Direction and Eccentricity' section selected. The 'X Dir' checkbox is checked, while 'Y Dir' is unchecked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. The 'Time Period' section has 'Program Calculated' selected. The 'Story Range' section has 'Top Story for Seismic Loads' set to 'Story4' and 'Bottom Story for Seismic Loads' set to 'Base'. The 'Seismic Coefficients' section shows '0.2 Sec Spectral Accel, S_e' as 0.6019, '1 Sec Spectral Accel, S₁' as 0.2005, and 'Long-Period Transition Period' as 8. The 'Site Class' is 'D'. The 'Site Coefficient, F_a' is 1.31848 and 'Site Coefficient, F_v' is 2.195. The 'Calculated Coefficients' section shows 'SDS = (2/3) * F_a * S_e' as 0.5291 and 'SD1 = (2/3) * F_v * S₁' as 0.2939. The 'Factors' section shows 'Response Modification, R' as 8, 'System Overstrength, Omega' as 3, 'Deflection Amplification, Cd' as 5.5, and 'Occupancy Importance, I' as 1.

Gambar 4. 10 Pendefinisian Beban Gempa Statik Arah Sumbu-X

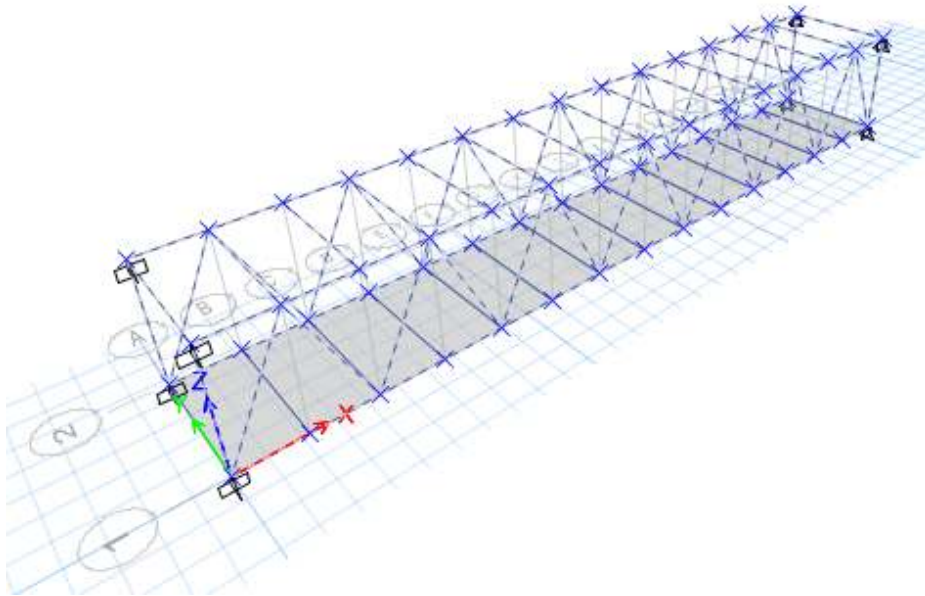
The screenshot shows the 'ASCE 7-16 Seismic Loading' dialog box with the 'Direction and Eccentricity' section selected. The 'Y Dir' checkbox is checked, while 'X Dir' is unchecked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. The 'Time Period' section has 'Program Calculated' selected. The 'Story Range' section has 'Top Story for Seismic Loads' set to 'Story4' and 'Bottom Story for Seismic Loads' set to 'Base'. The 'Seismic Coefficients' section shows '0.2 Sec Spectral Accel, S_e' as 0.6019, '1 Sec Spectral Accel, S₁' as 0.2005, and 'Long-Period Transition Period' as 8. The 'Site Class' is 'D'. The 'Site Coefficient, F_a' is 1.31848 and 'Site Coefficient, F_v' is 2.195. The 'Calculated Coefficients' section shows 'SDS = (2/3) * F_a * S_e' as 0.5291 and 'SD1 = (2/3) * F_v * S₁' as 0.2939. The 'Factors' section shows 'Response Modification, R' as 8, 'System Overstrength, Omega' as 3, 'Deflection Amplification, Cd' as 5.5, and 'Occupancy Importance, I' as 1.

Gambar 4. 11 Pendefinisian Beban Gempa Statik Arah Sumbu-Y

5. Kombinasi Pembebanan

Nilai-nilai kombinasi pembebanan yang akan digunakan, dimasukkan ke dalam program ETABS v18. Kombinasi pembebanan ini akan digunakan program untuk menganalisa kemampuan struktur dalam merespon beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan.

6. Permodelan Struktur



Gambar 4. 12 Tampilan Pemodelan Struktur 3D Pada ETABS

Struktur Rangka Batang yang akan dianalisa kemudian digambarkan di dalam program ETABS v18.0.2. Ukuran dan bentuk pemodelan struktur harus semirip mungkin dengan eksisting struktur JPO agar hasil review lebih akurat. Memasukkan profil-profil penampang sesuai dengan profil penampang elemen struktur terpasang.

7. Pendefinisian Property Perletakan

Jenis perletakan yang digunakan adalah perletakan sendi yang diaplikasikan pada ujung jembatan yang terkoneksi langsung dengan bangunan Menara Rangka Baja yang berfungsi sebagai akses menuju JPO. Perletakan Sendi yang digunakan didisain sedemikian rupa dimana Translasi ke semua arah (Sumbu-X, Sumbu-Y dan Sumbu-Z) dikekang (restrain) sehingga tidak memungkinkan terjadi translasi (perpindahan) pada perletakan Sendi,

selanjutnya Rotasi pada arah sumbu-Y dan sumbu-Z dikekang sehingga deformasi berupa rotasi hanya terjadi dalam arah sumbu-X.



Gambar 4. 13 Pendefinisian Perletakan/Tumpuan

8. Beban Rencana

Setelah melakukan proses pemodelan struktur, selanjutnya perlu dimasukkan nilai-nilai beban rencana yang akan membebani struktur JPO sesuai dengan klasifikasi masing-masing.

9. Pengecekan Error

Sebelum menjalankan program untuk melakukan analisa struktur, perlu dilakukan terlebih dahulu pengecekan error pada struktur yang sudah dimodelkan didalam program ETABS v18.0.2.

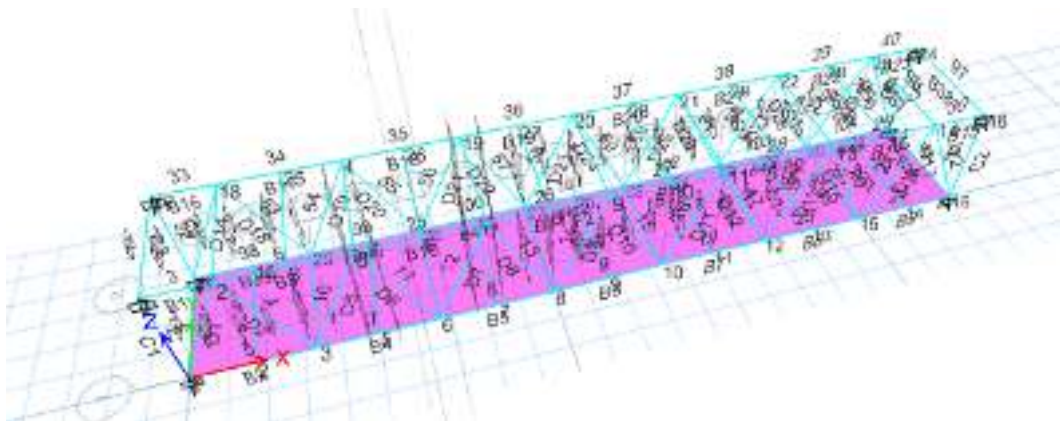
10. Menjalankan Proses Analisa Program

Selanjutnya, jalankan proses analisa program. Program akan melakukan analisa secara otomatis. Jika terdapat kegagalan struktur, maka perlu dilakukan pengecekan mengenai jenis kegagalan yang terjadi dan dilakukan

tindakan-tindakan revisi untuk mencegah kegagalan struktur seperti memperbesar profil penampang yang digunakan ataupun menambahkan perkuatan-perkuatan (bracing). Analisis Struksur dan tindakan revisi struktur merupakan proses *trial and error* yang dilakukan secara berulang hingga seluruh elemen struktur dinyatakan aman.

E. Hasil Analisis ETABS

Struktur bangunan yang menjadi obyek ditinjau dan diperhitungkan merupakan struktur existing yang sudah terbangun. Lokasi bangunan sebagai obyek tinjauan merupakan Struktur Jembatan Penyeberangan Orang (*Pedestrian Bridge*) yang terletak di kota Parepare. Pengecekan dilakukan dengan memodelkan struktur sedemikian rupa berdasarkan dokumen perencanaan dan data primer maupun data sekunder yang tersedia agar pemodelan yang dinalisis sedekat mungkin dengan kondisi lapangan yang sudah ada. Analisis struktur menggunakan software ETABS v18.0.2. Dari hasil analisis, didapatkan bahwa struktur yang dibangun masih AMAN untuk memikul beban-beban yang terjadi.



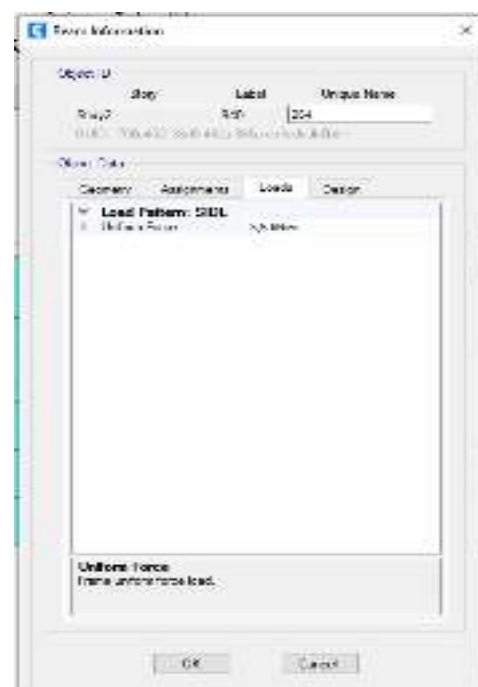
Gambar 4.14 Pengecekan Penampang

Berdasarkan Gambar 4.15, dapat dilihat bahwa elemen struktur (batang dan plat lantai) masih mampu menahan beban yang terjadi (tidak ada elemen struktur yang berwarna merah).

1) Beban Yang terinput



Gambar 4. 15 Beban Plat Lantai



Gambar 4. 16 Beban Pada Kolom

Selain beban pada balok, digunakan juga beban yang dianggap bekerja pada pelat lantai. Beban-beban yang bekerja merupakan beban hidup (Live Load) dan beban mati tambahan (SIDL / Super Imposed Dead Load).

2) Gempa statik dan dinamis

Beban gempa yang terjadi ada 2, yaitu beban gempa statik (Static) dan beban gempa dinamis (Spec). Akan tetapi, pada saat perhitungan, designer menggunakan beban gempa dinamis (Response Spectrum). Menurut SNI 1727:2019, besarnya

nilai beban gempa dinamis minimal harus sama dengan besarnya nilai beban gempa statis ($\text{Static} \geq \text{Spec}$).

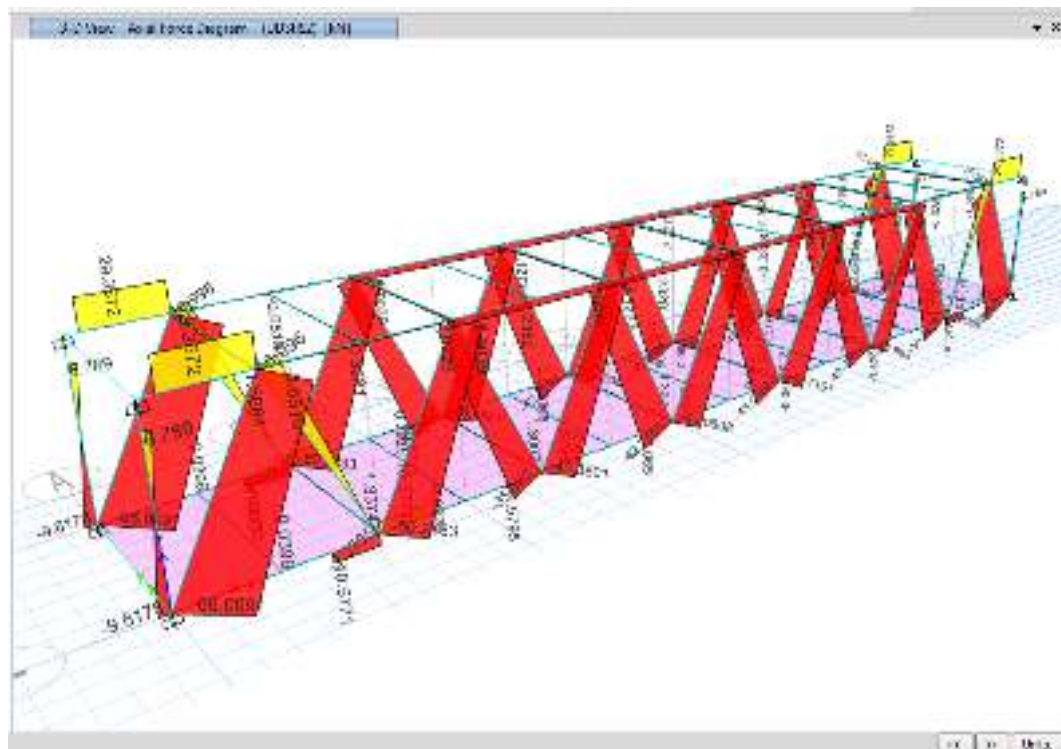
Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Static Ex	LinStatic	Step By Step	1	-1505,8346	0	0	7,3555-07	-14088,595	32697,9038
Static Ex	LinStatic	Step By Step	2	-1505,8346	0	0	7,3555-07	-14088,595	32697,9038
Static Ex	LinStatic	Step By Step	3	-1505,8346	0	0	7,3555-07	-14088,595	32697,9038
Static Ey	LinStatic	Step By Step	1	0	-1505,8346	0	14675,3393	0	-34624,4034
Static Ey	LinStatic	Step By Step	2	0	-1505,8346	0	14675,3393	0	-34624,4034
Static Ey	LinStatic	Step By Step	3	0	-1505,8346	0	14675,3393	0	-34624,4034
Spec Ex	LinReacSpec	Max		1505,8789	45,4015	0	430,6514	13554,2193	28323,9468
Spec Ey	LinReacSpec	Max		44,4532	1506,0284	0	13558,225	483,7684	33755,8257

Gambar 4. 17 Pengecekan Gempa Statik dan Dinamis

Dari Gambar 4.22, dapat dilihat bahwa nilai beban gempa statik arah X, yaitu sebesar 1505,8346kN dan untuk beban gempa dinamis arah X, yaitu sebesar 1505,8769kN. Beban gempa statik arah Y, yaitu sebesar 1505,8346kN dan untuk beban gempa dinamis arah Y, yaitu sebesar 1506,0284KN. Artinya, bahwa nilai beban gempa dinamis untuk kedua arah (arah X dan Y) sudah lebih besar dari nilai beban gempa statis dan dapat digunakan pada saat perhitungan kombinasi pembebanan.

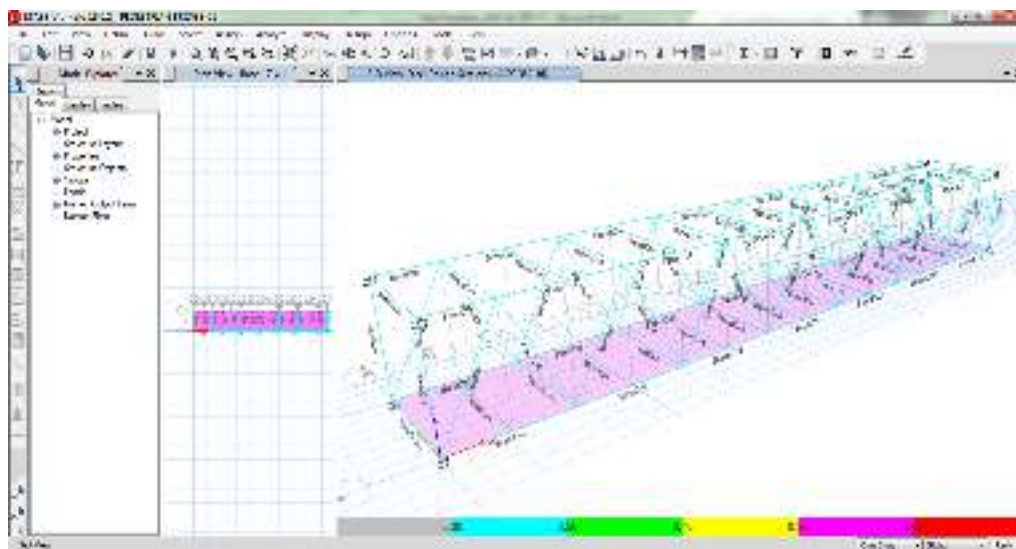
3) Diagram Gaya Dalam Elemen Struktur

Gambar dibawah ini adalah diagram gaya dalam elemen struktur yang menunjukkan besarnya Kuat Tekan dan Kuat Tarik pada elemen struktur. Untuk membedakan jenis gaya dalam, jika bertanda (-) maka diidentifikasi sebagai Gaya Tekan dan sebaliknya jika positif (+) disebut Gaya Tarik.



Gambar 4. 18 Diagram Gaya Aksial Elemen Struktur

4) Pengecekan Penampang



Gambar 4. 19 Pengecekan Penampang

Gambar diatas merupakan gambaran ketahanan struktur setelah melalui hasil running software pada menu *check design structure*. Evaluasi ketahanan struktur

divisualisasikan melalui indikasi warna-warna yang dikeluarkan oleh software ETABS V18.0.2. Warna-warna tersebut merupakan nilai rasio kapasitas penampang elemen struktur tersebut terhadap beban yang dihitung secara otomatis oleh software. Berikut analisis warna untuk ketahanan struktur pada software ETABS V18.0.2.

- Warna biru muda dan abu-abu : rasio 0.00 sampai 0.50 : Sangat Aman
- Warna hijau : rasio 0.50 sampai 0.70 : Aman
- Warna kuning : rasio 0.70 sampai 0.90 : Aman
- Warna ungu : rasio 0.90 sampai 0.94 : Cukup Aman
- Warna merah : rasio ≥ 0.95 : Kritis (Over Stress/OS)

Semua batang elemen struktur masih berwarna biru muda sehingga dapat diterjemahkan bahwa dari potensi gaya dalam yang dimiliki oleh elemen struktur, masih kurang dari 50% yang terpakai sehingga disimpulkan “Sangat Aman”.

F'. Evaluasi Hasil Gaya Dalam

Berdasarkan hasil analisis struktur yang telah dilakukan dengan memanfaatkan software ETABS V.18.0.2 menunjukkan bahwa semua elemen struktur masih berwarna biru muda sehingga dapat diterjemahkan bahwa dari potensi gaya dalam yang dimiliki oleh elemen struktur, masih kurang dari 50% yang terpakai sehingga disimpulkan “Sangat Aman”, jadi tidak perlu dilakukan Evaluasi terhadap struktur JPO kota parepare.

Dan adapun hasil yang di peroleh dari analisis struktur menggunakan software ETABS V.18.0.2 adalah:

- Tekan aksial (P_c) = -66,0091 MPa
- Tarik aksial (P_s) = +29,3672 MPa

Adapun kapasitas penampang profil WF 200x100 dan H-Beam 200x200 dapat dihitung dengan persamaan:

$$P_{ult} = A_g \times F_y$$

Dimana:

P_{ult} = Kapasitas tekan/tarik ultimate atau beban maksimum yang dapat ditahan oleh elemen tekan, diukur dalam kilonewton (kN).

A_g = Luas penampang baja atau area penampang elemen dalam sentimeter persegi (cm²).

f_y = Tegangan leleh baja yang merupakan batas maksimum tegangan yang dapat ditahan oleh material sebelum mengalami deformasi permanen, diukur dalam megapascal (MPa).

$$= 240 \text{ MPa} \approx \pm 2.400 \text{ kg/cm}^2$$

Diperoleh kapasitas tekan/tarik ultimate sebagai berikut:

$$\text{WF 200x100} \quad \text{---}\rightarrow \quad P_{ult} = 66,3264 \text{ kN} \quad = 65 \text{ MPa}$$

$$\text{H-Beam 200x200} \quad \text{---}\rightarrow \quad P_{ult} = 153,1152 \text{ kN} \quad = 150 \text{ MPa}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data data dan hasil analisa struktur bangunan JPO Rujab Wali Kota Parepare dengan menggunakan software ETABS v.18.0.2 maka di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan di software ETABS v.18.0.2, semua elemen struktur mampu menahan beban yang terjadi dan menunjukkan kondisi “Sangat Aman”.
2. Kapasitas penampang elemen struktur yang terpakai kurang dari 50% dalam merespon gaya dalam akibat asumsi kombinasi pembebanan yang paling ekstrim.

A. Saran

Beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dalam menganalisis superstruktur, antara lain sebagai berikut:

1. Seorang perencana struktur hendaknya selalu mengikuti perkembangan peraturan dan pedoman-pedoman (standar) dalam perencanaan struktur dan memperhatikan penginputan data, penentuan dimensi dan material ke dalam aplikasi software yang digunakan agar output data yang dihasilkan lebih akurat.

2. Sebelum perencanaan struktur sebaiknya dilakukan estimasi awal pada ukuran elemen struktur, sehingga tidak terjadi penentuan elemen struktur berulang-ulang, sehingga mendapatkan hasil perhitungan yang maksimal dan mendapatkan struktur kuat namun efisien biaya.
3. Tingkat penguasaan terhadap konsep analisa struktur dan kecermatan dalam mengidentifikasi karakteristik struktur dan pembebanan serta penggunaan asumsi yang tepat akan menghasilkan analisis yang akurat sehingga akan diperoleh hasil perencanaan yang aman dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Analisis dan Desain Struktur Menggunakan ETABS.
<https://www.smilejogja.com/rancang-bangun/etab/>.
- Apa Itu Softwarwe ETABS Dalam Pekerjaan Suruktural.
<https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/apa-itu-softwarwe-ETABS-dalam-pekerjaan-suruktural>.
- Badan Standarisasi Nasional , 2005 , RSNI T-03-2005 tentang Spesifikasi untuk Struktur bangunan Baja Struktural
- Badan Standarisasi Nasional, 2013, SNI 03- 1727-2013 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Struktur bangunan dan Struktur Lain, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional, 2015, SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Struktur bangunan Baja Struktural..
- Badan Standardisasi Nasional, 2019, SNI 03- 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Struktur bangunan dan Non Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Buku Ajar: Aplikasi Computer Teknik Sipil Program ETABS.
<http://repository.narotama.ac.id/758/>.
- Computer and Structures Inc,2007, “ETABS version 9 Manual”, Computer and Structures, Inc., Berkeley, C.A.
- Mengenal ETABS dan Keunggulan Versus SAP 2000.
<https://solusikonstruksi.com/mengenal-ETABS-dan-keunggulan-versus-sap-2000/>.
- Nugroho, H. T., Suhendra, S., & Nuklirullah, M., 2021, Analisa Perhitungan Struktur Baja Menggunakan Program ETABS. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 120. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v4i2.60>
- Rizki, F., & Pamungkas, P. , 2021, Analisis Kinerja Struktur Pada Konstruksi Baja dan Konstruksi Beton Bertulang Dengan Analisa Pushover Statik Non-Linear Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel Santika, Batam). *Journal of Civil Engineering and Planning*, 2(1), 64–76.
<https://doi.org/10.37253/jcep.v2i1.729>
- Sapta, S., & Farlianti, S., 2021, Analisa Kapasitas Sambungan Kolom-Balok Baja Menggunakan Stiffener Pada Balok Dengan Cbfem Method. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 8(1), 107. <https://doi.org/10.35449/teknika.v8i2.185>

- Satria, Darmadi, & Utama, T. R., 2022, Perhitungan Kekuatan Struktur Gedung Pt. Roda Indotred Menggunakan ETABS. *JURNAL TEKNIK SIPIL-ARSITEKTUR*, 21(1). <https://doi.org/10.54564/jtsa.v21i1.102>
- Zuraidah, S., Hastono, B., & Arofat, Y., 2018, Studi Analisa Atap Rangka Baja Model Paralel dan Segitiga Berdasarkan SNI 03-1729-2002. *AGREGAT*, 3(2). <https://doi.org/10.30651/ag.v3i2.2273>