****

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL TIGA LANTAI DENGAN BETON BERTULANG**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka

Memenuhi Penyusunan Skripsi Jenjang S1

Program Studi Teknik Sipil

Oleh:

**AKHMAD SAEFULLOH**

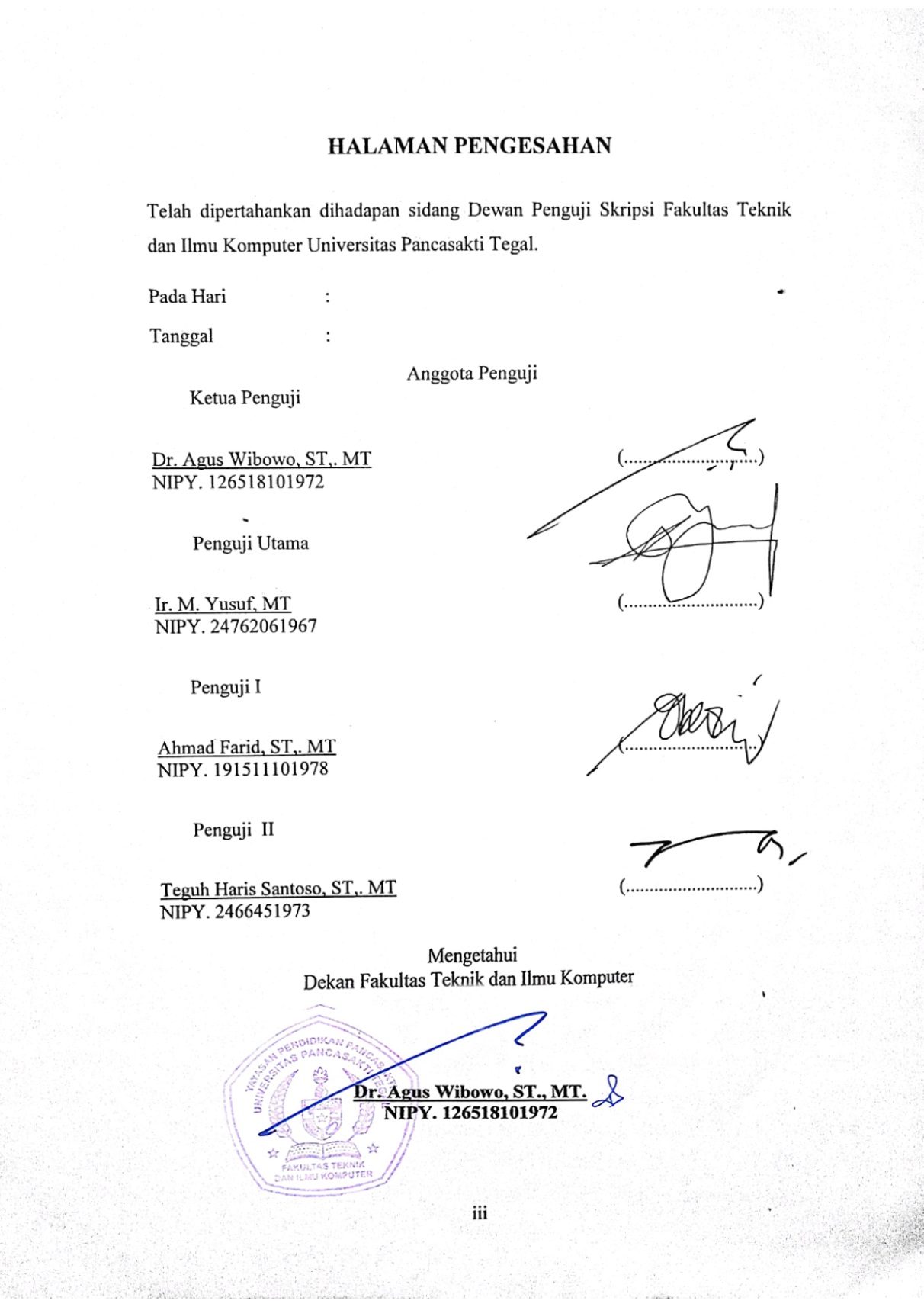
**NPM. 6516500012**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2023**







**MOTTO**

1. “Sesungguhnya, aku mengingatkan kepadamu supaya kamu tidak termasuk orang-orang yang tidak berpengetahuan.” (QS. Hud : 46)
2. “Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.” (Q.S Al-Insyirah : 7/8)
3. Rasa ingin tahu selalu melahirkan kepintaran. (Mario Teguh)

**PERSEMBAHAN**

Proposal skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberi dukungan dan doa restu.
2. Dekan, Kaprodi, dan Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal.
3. Dosen pembimbing Universitas Pancasakti Tegal.
4. Teman-teman seperjuangan.

**PRAKATA**

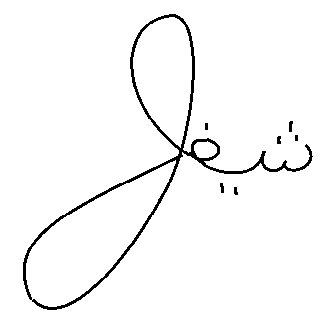
Dengan mengucap alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadirat allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahnya penyusunan skripsi yang berjudul **“Perencanaan Ulang Struktur Gedung Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal Tiga Lantai Dengan Beton Bertulang”** ini dapat diselesaikan guna memenuhi pendidikan pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Ahmad Farid, MT. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Teguh Haris Santoso, MT selaku Dosen Pembimbing II.
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik Universita Pancasakti Tegal.
5. Bapak dan Ibuku yang tak pernah lelah mendoakanku.
6. Teman-teman baik di kampus maupun teman berkumpul yang telah memberikan dukungan moral dalam penyusunan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat. Semoga allah SWT melimpahkan karunianya dalam setiap amal kebaikan kita dan diberikan balasan.

Tegal, 1 Agustus 2023

Penulis

****

Akhmad Saefulloh

**ABSTRAK**

Akhmad Saefulloh, 2023 “Perencanaan Ulang Struktur Gedung Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal Tiga Lantai Dengan Beton Bertulang” . Penulisan skripsi ini dirancang menggunakan struktur beton bertulang dengan metode perencanaan struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Pasal utama dalam perencanaan mengacu pada SNI 2847-2019. Pemodelan struktur dirancang dengan menggunakan bantuan software *Structure Analysis Program* (SAP 2000), excel, dan autocad. Menggunakan dimensi dan tulangan sesuai aturan atau pasal yang disebutkan oleh literatur-literatur yang ada, dengan menimbang gaya yang bekerja seperti lendutan, geser, tekan, dan gaya akibat dari rekam jejak gempa, serta mengindahkan kaidah-kaidah perencanaan struktur bangunan gedung ini maka hasil dari perhitungan menunjukan bahwa struktur ini aman secara analitis.

**Kata kunci** : SRPMK, Stuktur beton bertulang, Kolom, Balok, Pelat

**ABSTRACT**

Akhmad Saefulloh, 2023 *"Replanning of the Structure of the Faculty of Engineering and Computer Science at Pancasakti University, Tegal, Three Floors with Reinforced Concrete". The writing of this thesis is designed using reinforced concrete structures with the structural planning method of the Special Moment Resisting Frame System* (SRPMK). *The main article in planning refers to* SNI 2847-2019. *Structural modeling was designed using the help of Structure Analysis Program* (SAP 2000), *excel, and autocad software. Using the dimensions and reinforcement in accordance with the rules or articles mentioned in the existing literature, by considering the working forces such as deflection, shear, compression, and forces due to earthquake traces, and heeding the principles of planning this building structure, the results of Calculations show that this structure is analytically safe.*

***Keywords*** *: SRPMK, reinforced concrete structures, columns, beams, slabs*

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

HALAMAN PERNYATAAN iv

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

HALAMAN PRAKATA vi

ABSTRAK viii

ABSTRACT ix

HALAMAN DAFTAR ISI x

HALAMAN DAFTAR GAMBAR xii

HALAMAN DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1. Latar Belakang 1
2. Batasan Masalah 3
3. Rumusan Masalah 3
4. Tujuan 3
5. Manfaat 4
6. Sistematika Penulisan 5

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA 7

1. Landasan Teori 7
2. Tinjauan Pustaka 29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 34

1. Metode Penelitian 34
2. Waktu dan Tempat Penelitian 34
3. Instrumen Penelitian 35
4. Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel 35
5. Variabel Penelitian 36
6. Metode Pengumpulan Data 36
7. Metode Analisa Data 37
8. Diagram Alur Penelitian 38

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 39

1. Hasil Penelitian 39
2. Pembahasan 44
3. Perencanaan Portal Awal 55
4. Pemodelan Portal 62
5. Pembebanan Stuktur 65
6. Analisis Struktur SAP 2000 71
7. Perencanaan Tulangan 76

BAB V PENUTUP 81

1. Kesimpulan 81
2. Saran 82

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Gedung Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer 2

Gambar 2.1 Pembebanan pada struktur gedung 11

Gambar 3.1 Diagram alur penelitian 38

Gambar 4.1 Kondisi gedung 39

Gambar 4.2 Respon spektrum tanah lunak 40

Gambar 4.3 Denah lantai satu perencanaan gedung 41

Gambar 4.4 Denah lantai tiga dan atap perencanaan gedung 42

Gambar 4.5 Layout denah 42

Gambar 4.6 Geometri bangunan 43

Gambar 4.7 Lebar efektif maksimum balok 45

Gambar 4.8 Sengkang tertutup yang dipasang bertumpuk 47

Gambar 4.9 Geser desain untuk balok SRPMK 49

Gambar 4.10 Penampang pelat dan balok 60

Gambar 4.11 Mendefinisakn material beton 63

Gambar 4.12 Mendefinisikan material besi tulangan 63

Gambar 4.13 Mendefinisikan elemen struktur 64

Gambar 4.14 3D pemodelan kolom gedung 64

Gambar 4.15 3D pemodelan struktur gedung tiga lantai 65

Gambar 4.16 Input beban mati slab 66

Gambar 4.17 Input beban mati frame 67

Gambar 4.18 Input beban mati terpusat railling tangga 67

Gambar 4.19 Input beban hidup slab 68

Gambar 4.20 Desain respon spektra gempa fakultas teknik dan ilmu tegal 69

Gambar 4.21 Input beban gempa respon spektrum SAP 2000 69

Gambar 4.22 Input kombinasi pembebanan 71

Gambar 4.23 Output gaya aksial struktur 72

Gambar 4.24 Output gaya geser struktur 72

Gambar 4.25 Output momen struktur 72

Gambar 4.26 Contoh hasil penulangan balok 78

Gambar 4.27 Analisa SAP 2000 kolom kuat balok lemah 78

Gambar 4.28 Contoh hasil penulangan kolom 79

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung 13

Tabel 2.2 Beban hidup pada bangunan gedung 17

Tabel 2.3 Kategori resiko bangunan gedung beban gempa 20

Tabel 2.4 Elemen dan mutu tulangan 22

Tabel 2.5 Umur rencana bangunan 24

Tabel 4.1 Tulangan transversal untuk kolom SRPMK 51

Tabel 4.2 As minimal untuk pelat dua arah non prategang 55

Tabel 4.3 Tinggi minimum balok non prategang 55

Tabel 4.4 Perencanaan dimensi balok SRPMK 56

Tabel 4.5 Perencanaan berat total mati dan hidup bangunan 56

Tabel 4.6 Perencanaan dimensi kolom utama 58

Tabel 4.7 Beban mati yang bekerja pada struktur bangunan 65

Tabel 4.8 Beban hidup yang bekerja pada stuktur bangunan 68

Tabel 4.9 Rekap gaya kolom K1 73

Tabel 4.10 Rekap gaya kolom K2 73

Tabel 4.11 Rekap gaya kolom K1a 73

Tabel 4.12 Rekap gaya kolom K2a 73

Tabel 4.13 Rekap gaya balok B1 74

Tabel 4.14 Rekap gaya balok B2 74

Tabel 4.15 Rekap gaya balok B3 74

Tabel 4.16 Rekap gaya balok B4 75

Tabel 4.17 Rekap gaya balok B5 75

Tabel 4.18 Rekap gaya balok B6 75

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I Gambar denah dan geometri perencanaan gedung

Lampiran II Output SAP 2000 gaya-gaya dalam struktur kolom

Lampiran III Output SAP 2000 gaya-gaya dalam struktur balok

Lampiran IV Perhitungan tulangan kolom

Lampiran V Perhitungan tulangan balok

Lampiran VI Perhitungan tulangan pelat

Lampiran VII *Shop Drawing* (Gambar kerja)

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **Latar Belakang**

Perkembangan di indonesia setiap tahun mengalami peningkatan dibidang konstruksi, dengan dibuktikannya banyak proyek konstruksi yang sedang dilaksanakan sekarang ini seperti gedung, jalan, drainase, jembatan sebagian besar konstruksi yang digunakan adalah beton. Kota Tegal juga mengalami peningkatan dibidang konstruksi yaitu gedung pendidikan, oleh karenanya sangat membutuhkan fasilitas berupa gedung untuk sarana kegiatan belajar dan mengajar. Gedung perkuliahan merupakan gedung yang harus memiliki keamanan yang tinggi dari beban yang dipikul oleh konstruksi bangunan tersebut.

Kota Tegal merupakan salah satu pusat keramaian, mulai dari aktifitas jual beli, perkantoran, sekolah, dan lain-lain. Orang-orang di wilayah Kabupaten Tegal, brebes, pemalang, dan pekalongan bahkan tertarik untuk bekerja maupun mencari ilmu di kota ini. Pertumbuhan rata-rata penduduk Kota Tegal setiap tahunnya semakin bertambah, begitupun juga angka kelulusan SMK dan SMA yang semakin meningkat. Hal ini menjadikan siswa lulusan akan melanjutkan jenjang pendidikan mereka ke Strata 1 ataupun Diploma, banyak dari lulusan siswa-siswi Kota Tegal dan Kabupaten Tegal yang memilih untuk melanjutkan jenjangnya ke Universitas Pancasakti Tegal.

Peningkatan jumlah mahasiswa didik baru di Fakultas Teknik harus diimbangi dengan fasilitas ruangan proses belajar mengajar. Akan tetapi jumlah lahan dan jarak antar bangunan yang tersedia tidak memungkinkan lagi untuk pembangunan secara horizontal. Solusinya adalah membangun gedung Fakultas Teknik ini secara vertikal dengan sebaik-baiknya, dan dengan perencanaan dimensi struktur bangunan yang tepat pula. Asumsi perencanaan ulang gedung bila bangunan lama rata dengan tanah dan akan dibangun kembali menggunakan analisis ini.



**Gambar 1.1 Gedung Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer**

(Sumber : foto pribadi)

Sehingga dapat disimpulkan definisi perencanaan ulang gedung Fakultas Teknik adalah sebuah perencanaan ulang struktur bangunan bertingkat yang terdiri dari beberapa unit tempat atau ruangan diantaranya, ruang kelas, ruang dosen, ruang Tata Usaha, ruang rapat, dan sebagainya. Oleh sebab itulah gedung Fakultas Teknik yang direncanakan secara vertikal menjadi alternatif yang layak dan solusi bagi kegiatan belajar mengajar mahasiswa-mahasiswi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.Pada penelitian perancangan ulang struktur gedung ini sebuah gedung harus dihitung segi kekuatan, beban-beban, dan aspek-aspek yang akan mempengaruhi gedung tersebut.

1. **Pembatasan Masalah**

Adapun batasan-batasan masalah yang diberikan dalamskripsi ini adalah :

1. Memperhitungkan segi kekuatan struktur atas.
2. Tidak memperhitungkan aspek-aspek manajemen konstruksi.
3. Hanya menjelaskan struktur bangunan pada perencanaan struktur beton yaitu kolom, balok, dan pelat.
4. Menjelaskan syarat-syarat teknis.
5. **Rumusan Masalah**

Bagaimana perencanaan ulang struktur yang sesuai dengan kriteria desain struktur yang aman, kuat, dan memenuhi syarat pada perencanaan redesain struktur gedung Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

1. **Tujuan**

Tujuan umum dari penulisan ini adalah :

1. Untuk persyaratan kuliah akhir semester dan jenjang Strata 1.
2. Mempraktekan ilmu yang telah didapat dalam merancang struktur sehingga mendapatkan kriteria struktur yang aman dan tepat pada struktur gedung perkuliahan bertingkat dengan beton bertulang.

Tujuan khusus dari penulisan ini adalah :

1. Untuk memahami metode-metode perencanaan struktur gedung bertingkat dengan beton bertulang.
2. Untuk mendapatkan kriteria struktur yang aman dan tepat dalam perencanaan struktur gedung perkuliahan bertingkat dengan beton bertulang.
3. **Manfaat**

Manfaat penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan, mempraktekan ilmu yang sudah didapat selama perkuliahan, dan menambah wawasan, ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil pada khususnya.
2. Penelitian ini diharapkan mampu merencanakan gedung yang menyediakan kebutuhan akan tempat berlangsungnya semua kegiatan di fakultas teknik yang memenuhi syarat.
3. Jika perencanaan gedung yang penulis rancang sudah dalam kriteria aman, perencanaan bisa diaplikasikan ke bangunan gedung baru serupa yang akan dibangun.
4. Menunjukan dan memberi informasi kepada pembaca tentang perencanaan dalam membangun sebuah struktur bangunan.
5. **Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah dalam pembahasan pada uraian, maka penulis menyusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang uraian umum, peraturan perencanaan,  
jenis material, pembebanan struktur, perencanaan struktur dan tuntutan ketentuan umum perencanaan.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang system struktur antara lain tangga, plat lantai, kolom, dan balok, dengan software analisis dan desain struktur.

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan prosedur tentang perhitungan, identifikasi, desain perencanaan, serta proses analisis dari gedung tersebut.

**BAB V PENUTUP**

Penutup berisi kesimpulan dan saran dari penulis.

**DAFTAR PUSTAKA**

Berisi daftar petunjuk sumber bahan yaitu apa, dari mana, dan kapan dikeluarkannya. Untuk mempertanggungjawabkan bahan yang diambil atau dipinjam penulis dari sumber acuan guna membantu penulis dalam mencari sumber bahan.

**LAMPIRAN**

Berisi informasi-informasi penting dalam penulisan dan berupa hal-hal yang tidak disertakan penulis dalam teks penulisan seperti tabel, gambar, bagan, hasil pengolahan data, dan lain-lain.

**BAB II**

**LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Landasan Teori**

Struktur dalam bangunan merupakan sarana untuk menyalurkan beban  
yang diakibatkan penggunaan dan atau kehadiran bangunan di atas tanah  
dan tujuan utama dari struktur adalah memberikan kekuatan pada suatu bangunan. Perencanaan struktur bangunan harus memperhitungkan beban mati (*dead load*) berupa berat sendiri, beban hidup (*live load*) berupa beban akibat penggunaan ruangan dan beban khusus, tekanan tanah atau air, pengaruh temperatur dan beban akibat gempa yang bekerja pada struktur tersebut. Struktur bangunan terdiri dari struktur bawah (pondasi) dan struktur atas (struktur portal).

Portal merupakan struktur rangka utama dari gedung yang terdiri atas komponen-komponen balok dan kolom yang saling bertemu pada titik-titik simpul (buhul), dan berfungsi sebagai penahan beban dari gedung. Untuk merencakan portal yang berkualitas serta bermutu tinggi maka diperlukan ketelitian dalam perhitungan. Merencanakan portal perlu memperhatikan syarat-syarat dan ketentuan yang berlaku yang tercantum dalam peraturan gempa maupun peraturan beton baik menggunakan peraturan yang berstandar nasional maupun internasional.

Dalam merencanakan portal perlu adanya hitungan analisis struktur untuk mengetahui besarnya gaya dan momen yang terjadi pada portal akibat beban-beban yang bekerja. Dari hitungan analisis struktur tersebut dapat ditentukan besarnya dimensi balok, kolom, *sloof*, pelatlantai, pelatatap dan pondasi yang diperlukan akibat beban yang bekerja. Untuk mempermudah hitungan analisis tersebut dapat dihitung menggunakan alat bantu program komputer seperti SAP 2000, Etabs, dan sebagainya.

Material penyusun beton bertulang yang umum digunakan yaitu pasir, kerikil/*split*, *portland cemen*, dan air. Material baja sebagai tulangan yang mendukung beton bertulang akibat beban yang bekerja. Sistem perencanaan struktur gedung portal beton bertulang menurut peraturan gempa maupun peraturan beton, dapat dilaksanakan dengan 3 (tiga) cara, yaitu:

* Sistem Rangka Pemikul Momen biasa (SRPMB)
* Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)
* Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Dari uraian di atas maka kebutuhan material pada perencanaan portal beton bertulang dengan beda sistem daktilitas dan beda wilayah gempa, makan hasil akhir perencanaan akan berbeda juga.

Suatu hal yang sangat penting yang harus diperhatikan dalam struktur portal adalah titik simpul atau titik join yaitu sambungan antara kolom dan balok. Sebagaimana asumsi yang umum dipakai dalam analisis struktur elastik maupun inelastik bahwa titik join tersebut dapat saja berotasi tapi antara balok dan kolom harus tetap siku-siku. **(Widodo, 2001)**

Suatu beban yang bertambah dan berkurang menurut waktu secara  
berkala disebut beban goyang, beban ini sangat berbahaya apabila periode  
penggoyangannya berimpit dengan periode struktur dan apabila menimbulkan lendutan, lendutan yang melampaui batas yang direncanakan dapat merusak stuktur bangunan tersebut dan dapat mengakibatkan bangunan runtuh.

Adapun faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam sebuah perencanaan bangunan bermacam-macam, jika ingin mendapatkan hasil yang baik semua harus seimbang. Beberapa faktor yang diperhatikan adalah :

* Kekuatan/*Strengh*, yang dimaksud adalah struktur pondasi, sloof, kolom, balok mampu menahan beban sendiri, beban bergerak, beban gempa, dan beban lainnya. Mempunyai struktur yang kuat dan mantap yang dapat memberikanrasa aman untuk tinggal di dalamnya.
* Keindahan/*Aesthetic*, merupakan dasar keindahan dan keserasian bangunan yang mampu memberikan rasa bangga kepada pemiliknya, dengan membuat bentuk, memadukan warna, dan pemilihan material.
* Ekonomis/*Economic*, Pendimensian elemen bangunan yang proporsional dan penggunaan bahan bangunan yang memadai sehingga bangunan awet mempunyai umur pakai yang panjang, dan bangunan perlu disesuaikan dengan budgetnya yang tersedia.
* Lestari dan ramah lingkungan, hal ini bisa didapatkan dengan cara menanam beberapa tanaman dan pohon pada halaman atau membawa masuk tanaman kecil pada pot ke dalam bangunan agar terlihat lebih asri. Bisa juga dengan menginstal perangkat energi terbarukan seperti solar panel.
* Kesehatan, pastikan juga drainase lancar, penampungan air bersih, jarak *septictank* yang aman, ventilasi udara dan cahaya yang lancar serta hal lainnya yang dapat menjaga kesehatan orang disekitar.

1. **Peraturan Perencanaan**

Peraturan yang digunakan dalam mendesain struktur gedung adalah sebagai berikut :

1. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur SNI 1727 2013.
2. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung SNI 2847 2019.
3. Tata Cara Perancangan Tahan Gempa SNI 1726-2019.
4. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.
5. **Pembebanan Struktur**

Pembebanan merupakan faktor penting dalam merancang struktur bangunan. Untuk itu dalam merancang struktur perlu mengidentifikasi beban-beban yang bekerja pada sistem struktur. Beban-beban yang bekerja pada sebuah struktur ditimbulkan langsung oleh gaya-gaya alamiah dan buatan manusia **(Schueller, 2001).** Gaya-gaya geofisik yang dihasilkan oleh perubahan-perubahan yang senantiasa berlangsung di alam dapat dibagi menjadi gaya-gaya gravitasi, meteorology, dan seismologi. Karena gravitasi, maka berat bangunan itu sendiri akan menghasilkan gaya struktur yang dinamakan beban mati, dan beban ini akan tetap sepanjang usia bangunan.



**Gambar 2.1** Pembebanan pada struktur gedung

(Sumber : wordpress.com)

Perubahan dalam penggunaan bangunan akan tunduk pada efek gravitasi sehingga akan menghasilkan perbedaan pembebanan sepanjang waktu tertentu. Beban meteorology berubah menurut waktu dan tempat serta tampil berwujud angin, suhu, kelembapan, hujan, salju, dan es. Gaya-gaya seismologi dihasilkan oleh gerak tanah yang tidak teratur, seperti gempa.

Pembebanan yang sumbernya buatan manusia dapat berubah ragam kejutan yang ditimbulkan oleh mesin, manusia, perpindahan barang, ataupun akibat ledakan dan benturan. Dalam melakukan perencanaan ulang suatu struktur, perlu ada gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur. Hal penting yang mendasar adalah pemisah antara beban-beban yang bersifat statis dan dinamis. Gaya statis adalah gaya yang bekerja secara perlahan-lahan pada struktur dan mempunyai karakter steady-state.

Deformasi resultan pada struktur yang di asosiasikan dengan gaya-gaya ini juga secara perlahan-lahan timbul dan juga mempunyai karakter steady-state. Deformasi ini akan mencapai puncaknya apabila gaya statis telah maksimum. Gaya dinamis adalah gaya yang bekerja secara tiba-tiba pada struktur, pada umumnya tidak bersifat *steady state* dan mempunyai karakteristik besar dan lokasinya berubah dengan cepat. Deformasi pada struktur akibat beban ini juga berubah-ubah dengan cepat. Gaya dinamis dapat menyebabkan terjadinya osilasi pada struktur sehingga deformasi puncak tidak terjadi bersamaan dengan terjadinya gaya terbesar.

Dalam perencanaan suatu struktur bangunan harus memenuhi peraturan-peraturan yang berlaku untuk mendapatkan suatu struktur bangunan yang aman secara konstruksi. Secara umum struktur bangunan dikatakan aman dan stabil apabila mampu menahan gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban gempa yang bekerja pada bangunan tersebut. Menurut peraturan beban bangunan SNI 1727 2013, pengertian dari beban-beban tersebut yang bekerja pada struktur meliputi:

1. **Beban Mati**

Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain  
termasuk berat keran.

Beban mati bekerja vertikal ke bawah pada struktur dan berat sendiri dari bahan-bahan bangunan dari beberapa komponen gedung yang harus ditinjau dalam menentukan beban mati dari suatu gedung harus diambil dari SNI 1727 2013 atau PPI Gedung 1983.

Berat lainnya seperti penutup lantai, alat mekanis, dan partisi. Berat dari elemen-elemen ini pada umumnya dapat diitentukan dengan mudah dengan derajat ketelitian cukup tinggi. Untuk menghitung besarnya beban mati suatu elemen dilakukan dengan meninjau berat satuan material tersebut berdasarkan volume elemen. Beban mati ini kemudian diaplikasikan ke model struktur menjadi beban titik dan beban merata pada elemen *frame*.

Informasi mengenai berat satuan berbagai material yang sering digunakan pada bangunan untuk perhitungan beban mati dicantumkan sebagai berikut.

**Tabel 2.1** Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung

|  |  |
| --- | --- |
| **Material Gedung** | **Berat (kg/m³)** |
| Baja | 7850 |
| Batu alam | 2600 |
| Batu belah, batu bulat, batu gunung (berat teumpuk) | 1500 |
| Batu karang (berat tumpuk) | 700 |
| Batu pecah | 1450 |
| Besi tuang | 7250 |
| Beton | 2200 |
| Beton Bertulang | 2400 |
| Kayu (kelas I) | 1000 |
| Kerikil, koral (kering udara sampai lembab, tanpa diayak) | 1650 |
| Pasangan bata merah | 1700 |
| Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung | 2200 |
| Pasangan batu cetak | 2200 |
| Pasangan batu karang | 1450 |
| Pasir (kering udara sampai lembab) | 1600 |
| Pasir (jenuh air) | 1800 |
| Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab) | 1850 |
| Tanah lempung dan lanau (kering udara sampai lembab) | 1700 |
| Tanah lempung dan lanau (basah) | 2000 |
| Timah hitam | 11400 |
| **Komponen Gedung** | **Kg/m²** |
| **Adukan per cm tebal** |
| Dari semen | 21 |
| Dari kapur, semen merah atau tras | 17 |
| Aspal, termasuk bhan-bahan mineral penambah, per cm tebal | 14 |
| **Dinding pasangan bata merah** |  |
| Satu bata | 450 |
| Setengah bata | 250 |
| **Dinding pasangan batako berlubang:** |  |
| Tebal dinding 20 cm (HB 20) | 200 |
| Tebal dinding 10 cm (HB 10) | 120 |
| **Tanpa Lubang:** |  |
| Tebal dinding 15 cm | 300 |
| Tebal dinding 10 cm | 200 |
| **Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk-rusuknya tanpa penggantung langit-langit atau pengaku), terdiri dari:** |  |
| Semen asbes (eternit dan bahan lain sejenis), dengan tebal maksimum 4 mm | 11 |
| Kaca, dengan tebal 3 – 5 mm | 10 |
| Lantai kayu sederhana dengan balok kayu, tanpa langit-langit dengan bentang maksimum 5 m dan untuk beban hidup maksimum 200 kg/m2 | 40 |
| Penggantung langit-langit (dari kayu), dengan bentang maksimum 5 m dan jarak s.k.s. minimum 0,80 m | 7 |
| Penutup atap genting dengan reng dan usuk/kaso per m2 bidang atap | 50 |
| Penutup atas sirap dengan reng dan usuk/kaso, per m2 bidang atap | 40 |
| Penutup atap seng gelombang (BJLS-25) tanpa gordeng | 10 |
| Penutup lantai dari ubin semen, teraso dan beton, tanpa adukan, per cm tebal | 24 |

(Sumber ; PPI 1983)

1. **Beban Hidup**

Beban hidup adalah beban yang bisa ada atau tidak ada pada  
struktur untuk suatu waktu yang diberikan. Meskipun dapat berpindah-pindah, beban hidup masih dapat dikatakan bekerja secara perlahan-lahan pada struktur. Beban yang diakibatkan oleh hunian atau penggunaan (*occupancy loads*) adalah beban hidup. Yang termasuk ke dalam beban penggunaan adalah berat manusia, beban yang diakibatkan oleh salju atau air hujan, juga temasuk ke dalam beban hidup. Semua beban hidup mempunyai karakteristik dapat berpindah atau bergerak. Apabila beban hidup memberikan pengaruh yang menguntungkan bagi struktur, maka pembebanan atau kombinasi pembebanan tersebut tidak boleh ditinjau.

Besarnya beban hidup terbagi merata ekuivalen yang harus  
diperhitungkan pada struktur bangunan gedung, pada umumnya dapat ditentukan berdasarkan standar yang berlaku. Beban hidup untuk bangunan gedung menurut SNI 1727 2013 adalah :

**Tabel 2.2** Beban hidup pada gedung

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hunian atau penggunaan** | **Merata psf (kN/m²)** | **Terpusat lb (kN)** |
| Apartemen (lihat rumah tinggal) |  |  |
| Sistem lantai akses  Ruang kantor  Ruang komputer | 50 (2,4) 100 (4,79) | 2 000 (8,9) 2 000 (8,9) |
| Gudang persenjataan dan ruang latihan | 150 (7,18)*a* |  |
| Ruang pertemuan Kursi tetap (terikat di lantai)  Lobi  Kursi dapat dipindahkan  Panggung pertemuan  Lantai podium | 100 (4,79)*a* 100 (4,79)*a* 100 (4,79)*a* 100 (4,79)*a* 150 (7,18)*a* |  |
| Balkon dan dek | 1,5 kali beban hidup untuk daerah yang dilayani. Tidak perlu melebihi 100 psf (4,79 kN/m2) |  |
| Jalur untuk akses pemeliharaan | 40 (1,92) | 300 (1,33) |
| Koridor  Lantai pertama  Lantai lain | 100 (4,79) sama seperti pelayanan hunian kecuali disebutkan lain |  |
| Ruang makan dan restoran | 100 (4,79)*a* |  |
| Hunian (lihat rumah tinggal) |  |  |
| Ruang mesin elevator (pada daerah 2 in.x 2 in. [50 mmx50mm]) |  | 300 (1,33) |
| Konstruksi pelat lantai *finishing* ringan ( pada area 1 in.x 1 in. [25 mm x 25 mm]) |  | 200 (0,89) |
| Jalur penyelamatan terhadap kebakaran Hunian satu keluarga saja | 100 (4,79) 40 (1,92) |  |
| Tangga permanen | Lihat pasal 4.5 | |
| Garasi/Parkir | 40 (1,92) *a,b,c* | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hunian atau penggunaan** | **Merata psf (kN/m²)** | **Terpusat lb (kN)** |
| Susuran tangga*,* rel pengamandan batang pegangan | Lihat pasal 4.5 | |
| Helipad | 60 (2,87)tidak boleh direduksi | *e*,*f*,*g* |
| Rumah sakit:  Ruang operasi, laboratorium  Ruang pasien  Koridor diatas lantai pertama | 60 (2,87) 40 (1,92) 80 (3,83) | 1000 (4,45) 1000 (4,45) 1000 (4,45) |
| Hotel (lihat rumah tinggal) |  |  |
| Perpustakaan  Ruang baca  Ruang penyimpanan  Koridor di atas lantai pertama | 60 (2,87) 150 (7,18) *a, h* 80 (3,83) | 1000 (4,45) 1000 (4,45) 1000 (4,45) |
| Pabrik  Ringan  Berat | 125 (6,00)*a* 250 (11,97)*a* | 2000 (8,90) 3000 (13,40) |
| Gedung perkantoran: Ruang arsip dan komputer harus dirancang untuk beban yang lebih berat berdasarkan pada perkiraan hunian  Lobi dan koridor lantai pertama  Kantor  Koridor di atas lantai pertama | 100 (4,79)  50 (2,40)  80 (3,83) | 2 000 (8,90) 2 000 (8,90) 2 000 (8,90) |
| Lembaga hukum  Blok sel  Koridor | 40 (1,92) 100 (4,79) |  |
| Atap  Atap datar, berbubung, dan lengkung Atap digunakan untuk taman atap Atap yang digunakan untuk tujuan lain | 20 (0,96)100 (4,79) Sama seperti hunian dilayani |  |

Beban hidup dalam(Sumber : SNI 1727 2013)

Melihat dari peraturan beban hidup tersebut, penulis akan menggunakan dan mengaplikasikan beban perencanaan ulang struktur gednng perkuliahan untuk lantai adalah sebesar 2,4 kN/m² (250 kg), dan untuk beban hidup lantai atap adalah sebesar 0,96 kN/m² (100 kg).

1. **Beban Air Hujan**

Genangan air yang mengacu pada retensi air yang menimbulkan defleksi relatif pada atap datar. Setiap bagian dari suatu atap harus dirancang mampu menahan beban dari semua air hujan yang terkumpul apabila sistem drainase primer untuk bagian tersebut tertutup ditambah beban merata yang disebabkan oleh kenaikan air di atas lubang masuk sistem drainase sekunder pada aliran rencananya. Apabila sistem drainase sekunder terdiri dari beberapa saluran, saluran-saluran tersebut dan titik keluarannya harus dipisahkan dari saluran primer.

1. **Beban Gempa**

Beban gempa merupakan semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung yang menirukan pengaruh gerakan tanah akibat gempa. Jika pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan analisis dinamik, maka beban gempa adalah gaya-gaya didalam struktur yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa. Besarnya beban gempa nominal yang digunakan untuk perencanaan struktur ditentukan oleh tiga hal, yaitu

* Besarnya Gempa Rencana;
* Tingkat daktilitas yang dimiliki struktur, dan
* Nilai faktor tahanan lebih yang terkandung di dalam struktur.

SNI 1726 tahun 2019 mengatur Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Standar gempa rencana yang ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewati besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 1 persen.

Untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung sesuai tabel 2.5 pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan (Ie).

**Tabel 2.3** Kategori risiko bangunan gedung beban gempa

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pemanfaatan** | **Kategori Resiko** |
| Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan,termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain:  - Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, danperikanan  - Fasilitas sementara  - Gudang penyimpanan  - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya | I |
| Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk,tapi tidak dibatasi untuk:  - Perumahan; rumah ruko dan kantor  - Pasar  - Gedung perkantoran  - Gedung apartemen/rumah susun  - Pusat perbelanjaan/*mall*  - Bangunan industri  - Fasilitas manufaktor  - Pabrik | II |
| Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggiterhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:  - Bioskop  - Gedung pertemuan  - Stadion  - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah  dan unit gawat darurat  - Fasilitas penitipan anak  - Penjara  - Bangunan untuk orang jompo  Gedung dan non gedung, tidak termasuk kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkandampak ekonomi yang besar dan/atau gangguanmassal terhadap kehidupan masyarakat sehari-haribila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasiuntuk:  - Pusat pembangkit listrik biasa  - Fasilitas penanganan air  - Fasilitas penanganan limbah  - Pusat telekomunikasi  Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahanya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran. | III |
| Gedung dan non gedung yang ditunjukan sebagaifasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasiuntuk:  - Bangunan-bangunan monumental  - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan  - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat  - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantorpolisi, serta garasi kendaraan darurat  - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, anginbadai, dan tempat perlindungan darurat lainnya  - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusatoperasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat  -Struktur tambahan (termasuk telekomunikasi,tangki penyimpanan bahan bakar, menarapendingin, struktur stasiun listtrik, tangki airpemadam kebakaran atau struktur rumah ataustruktur pendukung air atau material | IV |

(Sumber : SNI 1726 2019)

1. **Jenis Material**

Untuk material beton bertulang, digunakan material beton dengan berat jenis adalah 2400 kg/m3. Mutu beton (f’c = 25 MPa) adalah berdasarkan kekuatan silinder tekan umur 28 hari. Sedangkan untuk mutu tulangan adalah disajikan pada Tabel berikut ini.

**Tabel 2.4** Elemen dan mutu tulangan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Elemen** | **Mutu** | **Kuat Leleh** | **Kuat Tarik** |
| Tulangan Utama : Balok, Kolom, Sloof | BJTS 420B  (Baja Tipe Sirip) | *fy* = 420 Mpa | *fu =* 525 MPa |
| Tulangan Sengkang : Balok, Kolom, Sloof | BJTP 280  (Baja Tipe Polos) | *fy* = 280 Mpa | *fu =* 350 Mpa |
| Tulangan Pelat | BJTP 280  (Baja Tipe Polos) | *fy* = 280 Mpa | *fu =* 350 MPa |

(Sumber : SNI 2052 – 2017)

1. **Kombinasi Pembebanan**

Struktur komponen elemen dan elemen-elemen harus dirancang sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai berikut :

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2 D + 1,6 (Lv atau R) + (L atau 0,5W)
4. 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (Lr atau R)
5. 1,2 D + 1,0 E + L
6. 0,9 D + 1,0 W
7. 0,9 D + 1,0 E

Keterangan:

* D : beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, kolom, balok.
* L : beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan, dan lain-lain.
* R : beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air.
* W : beban angin.
* E : beban gempa

1. **Ketentuan Perencanaan**

Pembangunan bangunan gedung direncanakan melalui tahapan perencanaan teknis dan pelaksanaan beserta pengawasannya. Dengan memeriksa bahan-bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan, selain itu juga dilakukan pengujian lapangan terhadap hasil pekerjaan dilakukan pada setiap penyelesaian suatu pekerjaan untuk mengetahui kualitasnya. Jangka waktu bangunan dapat tetap memenuhi fungsi dan keandalan bangunan diperhitungkan 50 tahun, sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan. Adapun ilustrasi tentang umur layanan rencana untuk setiap bangunan gedung sebagai berikut:

**Tabel 2.5** Umur rencana bangunan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kategori | Umur Rencana | Contoh Bangunan |
| Bangunan sementara | < 10 tahun | Bangunan tidak permanen, rumah pekerja sementara, ruang pamer sementara |
| Bangunan jangka waktu menengah | 25 – 49 tahun | Bangunan industri, gedung parkir |
| Bangunan jangka waktu lama | 50 – 99 tahun | Bangunan rumah, kantor, rumah sakit |
| Bangunan permanen | Minimum 100 tahun | Bangunan monumental dan warisan budaya |

(Sumber : PPI 1983)

Bangunan gedung fakultas teknik direncanakan sebagai gedung  
perkuliahan sehingga masuk dalam kategori jangka waktu lama dengan umur rencana bangunan dari 50 – 99 Tahun.

Perencanaan pembangunan gedung Fakultas Teknik diharuskan  
memenuhi beberapa ketentuan perencanaan, sehingga konstruksi bangunan tersebut sesuai yang diharapkan, dan tidak terjadi kesimpangsiuran dalam bentuk fisiknya. Adapun tuntutan dan ketentuan perencanaan tersebut sebagai berikut :

1. **Harus memenuhi persyaratan teknis**

Dalam setiap pembangunan harus memperhatikan persyaratan  
teknis yaitu bangunan yang didirikan harus aman, kuat dan kokoh  
untuk menerima beban yang dipikulnya baik itu beban sendiri gedung  
maupun beban yang berasal dari luar seperti beban hidup, beban  
angin, dan beban gempa. Bila persyaratan teknis tersebut tidak  
diperhitungkan maka akan membahayakan orang yang berada di  
dalam bangunan dan juga bisa merusak bangunan itu sendiri. Jadi  
dalam perencanaan harus berpedoman pada peraturan-peraturan  
yang berlaku dan harus memenuhi persyaratan teknis yang ada.

1. **Harus memenuhi persyaratan aspek fungsional**

Dalam persyaratan aspek fungsional, hal ini berkaitan dengan  
penggunaan ruang. Biasanya hal tersebut akan mempengaruhi  
penggunaan bentang elemen struktur yang digunakan.

1. **Harus memenuhi persyaratan estetika**

Dalam persyaratan estetika, agar bangunan terkesan menarik dan indah maka bangunan harus direncanakan dengan memperhatikan  
kaidah-kaidah estetika. Namun persyaratan estetika ini harus  
dikoordinasikan dengan persyaratan teknis yang ada untuk  
menghasilkan bangunan yang kuat, kokoh, aman, indah dan menarik.  
Jadi, dalam sebuah perencanaan bangunan harus diperhitungkan pula  
segi artistik bangunan tersebut.

1. **Material**

Dalam suatu pekerjaan proyek faktor terpenting yang harus ada  
adalah material atau bahan-bahan bangunan yang mendukung berdirinya  
suatu bangunan. Material dengan mutu berkualitas akan menghasilkan  
bangunan yang berkualitas juga. Penghematan bahan bangunan juga  
harus dilakukan dalam rangka menghemat anggaran pembiayaan dalam  
suatu proyek.

Kekuatan dari suatu bangunan tidak hanya ditentukan oleh  
perhitungan pada saat perencanaan tetapi juga ditentukan oleh kualitas  
material yang akan digunakan. Material yang akan digunakan harus  
sesuai dengan standar dan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya  
agar diperoleh hasil sesuai yang direncanakan. Penyediaan bahan bangunan harus disesuaikan dengan kebutuhan bahan bangunan yang ada di lapangan sehingga dapat dihindari penyimpanan yang terlalu lama dari bahan bangunan agar kualitas mutudari bahan bangunan yang akan digunakan dalam suatu proyek dapat terjaga dengan baik.

Selain itu harus diperhatikan pula tentang cara penyimpanan bahan bangunan yang baik serta diperhatikan juga kemampuan daerah sendiri dalam mensuplai bahan bangunan yang dibutuhkan, agar didapat kemudahan dalam hal transportasinya menujuk\ke lokasi tempat proyek tersebut. Penyediaan dan pemasaran bahan juga memerlukan syarat-syaratyang secara umum sudah ditetapkan dalam peraturan. Disisi lain penyediaan bahan juga harus mudah didapatkan dan dekat dengan lokasi proyek, bertujuan untuk efisiensi waktu, biaya dan hasil dari proyek yang sedang dikerjakan. Bahan-bahan yang digunakan antara lain :

1. **Semen**

Semen harus sampai ditempat kerja dalam kantong-kantong semen asli pabrik serta dalam kondisi baik dan kering. Merk PC buatan dalam negeri seperti Semen Tiga Roda, Kijang, Gresik atau lainnya, dengan persetujuan Konsultan Pengawas. Semen harus disimpan di dalam gudang yang kering, tidak lembab atau bocor bila hujan, dan ditumpuk di atas lantai yang bersihdan kering. Kantong-kantong semen tidak boleh ditumpuk lebih dari sepuluh lapis. Penyimpanan selalu terpisah untuk setiap periode pengiriman. Penyimpanan & pemakaian semen tidak boleh dicampuran antara satu merk dengan lainnya.

Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal merupakan daerah didekat pantai yang memiliki kadar garam yang cukup tinggi. Maka dalam memilih jenis semen untuk bagian pondasi bangunan tersebut harus tahan terhadap garam sulfat seperti portland cement tipe II (moderate sulfate resistant). Contohnya merek semen padang merupakan semen portland pozolan yang tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

1. **Air**

Air untuk campuran dan untuk pemeliharaan beton harus dari air bersih dan tidak mengandung zat yang dapat merusak beton.  
Apabila ada keraguan-raguan mengenai kualitas air, maka kontraktor  
diharuskan mengirim contoh air itu ke laboratorium pemeriksaan bahan-bahan yang diakui pemerintah untuk di periksa/diselidiki atas biayak kontraktor. Penentuan laboratorium oleh Konsultan Pengawas.

1. **Pasir**

Pasir yang digunakan harus pasir yang berbutir tajam dan keras.  
Kadar lumpur yang terkandung dalam pasir tidak boleh lebih besar dari 5% Pasir harus memenuhi persyaratan.

1. **Agregat Kasar (split)**

Agregat yang digunakan berasal dari batu gunung yang  
dipecah. Ada dua cara pemecahan yaitu menggunakan manual (pecah  
tangan) dan pecah mesin. Kerikil (split) harus cukup keras, bersih serta susunan butir gradasinya sesuai kebutuhan serta pertimbangan insinyur profesional bersertifikat, kelecakan (*workability*) dan metode pemadatan adalah agar beton dapat dicor tanpa keropos atau rongga udara.

1. **Baja tulangan**

Besi tulangan yang dipakai harus dari baja mutu BJTP 280 (fy=2800 kg/cm²) besi tulangan polos dan besi tulangan BJTS 420B (fy=4200 kg/cm²) tulangan berulir, kecuali disebutkan lain dalam Gambar Rencana. Bila besi tulangan oleh Konsultan Pengawas diragukan kualitasnya, harus diperiksakan di Lembaga Penelitian Bahan-bahan yang diakui pemerintah. Ukuran besi tulangan tersebut harus sesuai dengan gambar. Penggantian dengan diameter lain, hanya diperkenankan atas persetujuan tertulis Konsultan Pengawas. Bila penggantian disetujui, maka luas penampang yang diperlukan tidak boleh kurang dari yang tersebut di dalam gambar atau perhitungan. Segala biaya yang diakibatkan oleh penggantian tulangan terhadap yang digambar, adalah tanggungan kontraktor. Semua besi tulangan harus disimpan ditempat yang terlindung dan bebas lembab, dipisahkan sesuai diameter, mutu baja serta asal pembelian. Semua baja tulangan harus dibersihkan terhadap segala macam kotoran, lemak serta karat.

1. **Tinjauan Pustaka**
2. **Penelitian oleh Andy Rosyulianta Irfan (2015)**

Judul dari penelitian ini adalah “Perencanaan Ulang Gedung Rumah Sakit An-Nur Yogyakarta Dengan Beton Bertulang” (2015). Pada penelitian ini menghasilkan dimensi struktur yaitu :

* 1. Pelat lantai menggunakan beton bertulang dengan ketebalan 120 mm. Pelat lantai dipasang tulangan pokok Ф10-140 dan tulangan bagi Ф8-200.
  2. Konstruksi tangga utama memakai beton bertulang dengan tebal 120 mm, dengan *optrade* T = 16 cm dan *antrade* I = 28 cm. Pada bordes dipasang tulangan pokok Ф10-200 dan tulangan bagi Ф8-200.
  3. Menghasilkan dimensi balok 350/700 mm dengan memakai tulangan utama Ф19 Torsi Ф13.
  4. Menghasilkan dimensi Kolom 450/600 dengan memakai tulangan utama adalah Ф25.

1. **Penelitian oleh Ade Tias Istiqomah (2015)**

Judul dari penelitian ini adalah “Redesain Gedung Apartemen The Pinnacle Empat Lantai Jalan Pandanaran Semarang” (2015). Pada penelitian ini menghasilkan dimensi struktur yaitu :

* 1. Mutu beton untuk balok,kolom, pelat lantai dan tangga direncanakan menggunakan mutu beton K-300 (fc 24,9 Mpa), dan mutu tulangan baja untuk diameter < diameter 13, Fy 2400 kg/cm²atau U24 (tulangan polos) sedangkan untuk diameter >diameter 13, Fy 4000 kg/cm2 atau U40 (tulangan deform/ulir). Pondasi yang digunakan mengunakan pondasi tiang pancang.
  2. balok utama untuk bentang 8 m, perencanaan lapangan menggunakan balok ukuran 350/500 dengan tulangan 3ø19, dan perencanaan tulangan menggunkaan balok ukuran 300/800 dengan tulangan 5ø19, ini dikarenakan perbedaan ukuran balok, momen yang dihasilkan, maka tulangan pun akan menjadi berbeda.

1. **Penelitian oleh Muchlisin (2013)**

Judul dari penelitian ini adalah “Redesain Struktur Pembangunan Gedung Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Universitas Negeri Semarang” (2013) menunjukan bahwa hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan :

* 1. Pembangunan gedung Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Negeri Semarang dilatar belakangi, karena kurangnya ruangan untuk menunjang kegiatan akademik.
  2. Pembangunan gedung Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi dilengkapi oleh persyaratan administratif dan persyaratan teknis demi terciptanya struktur bangunan yang kuat, efisien, stabil serta layak pakaidan nyaman.
  3. Pembangunan gedung Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi direncanakan dapat menahan beban mati, beban hidup dan beban gempa. Gedung Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi terletak diwilayah gempa 2, dan direncanak akan sebagai pengaruh beban gempa statik ekuivalen.
  4. Mutu beton gedung Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi  
     untuk pondasi, balok, kolom, pelat lantai dan tangga direncanakan  
     menggunakan mutu beton K-300 (fc 24,9 Mpa), dan mutu tulangan baja Fy 2400 kg/cm²atau U24 (tulangan polos) untuk diameter < diameter 13 sedangkan Fy 4000 kg/cm2atau U40 (tulangan deform/ulir untukdiameter > diameter 13.
  5. Mutu baja gedung Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi  
     direncanakan menggunakan mutu baja Bj 37.

1. **Patrisko Hirel Karisoh (2018)**

Judul dari penelitian ini adalah “Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus” (2018) menunjukan bahwa hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpukan :

1. Persyaratan “*Strong Column Weak Beam*” atau kolom kuat dan balok lemah telah terpenuhi karena beberapa kondisi yaitu: Komponen balok dengan dimensi yang ada, ternyata tulangan tekan sudah mengalami kelelehan yang artinya material tulangan yang dipasang mampu mengembangkan regangannya dari pertama kali leleh hingga mencapai tulangan itu putus atau dapat dikatakan komponen balok tersebut bersifat daktail.
2. Komponen balok dan kolom dengan mekanisme penulangan yang ada, mampu menahan gaya geser yang terjadi akibat gempa atau balok dan kolom dapat dikatakan sudah memenuhi syarat-syarat untuk desain kapasitas geser dimana kapasitas geser nominal (Vn) masih lebih besar dari gaya yang bekerja pada balok dan kolom itu sendiri (Vu).
3. Dimensi komponen struktur dalam perencanaan ini sudah termasuk yang paling efisien (ukuran balok 400/600 mm, kolom 500/700mm dan pelat tebal 120 mm) karena nilai periode fundamental struktur sudah termasuk yang paling maksimum dimana T = 0,689 detik dan tidak melewati batas bawah Ta (min) =0,5967 detik dan batas atas Ta (max) = 0,8353 detik. Jika komponen struktur diperkecil lebihdari ini, maka periode fundamental struktur akan semakin membesar dan sangat tidak menguntungkan saat terjadinya gempa, sedangkan jika komponen struktur diperbesar periode fundamental struktur tidak akan melewati batas maksimum namun struktur akan menjadi sangat boros.
4. **Penelitian oleh Wildan Amrullah (2019)**

Judul dari penelitian ini adalah “Desain Perencanaan Stuktur Gedung 38 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus” (2019) menunjukan bahwa hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpukan :

1. Struktur penahan gempa yang diterapkan adalah SRPMK, mutu beton fc’=25MPa dan gedung termasuk kategori desain seismik D, terdapat kontrol nilai akhir respon spektrum dinamik arah x sebesar 11977 kN, arah statik sebesar 11986 kN, dan arah y sebesar 14105 kN.
2. Hasil perencanaan dimensi yaitu B1 berdimensi 30x70cm, B2 berdimensi 30x60cm, Ba1 berdimensi 30x55cm, Ba2 berdimensi 25x50cm
3. Pelat dua arah ditemukan tebal 14cm dengan tulangan D10-275, pelat dua arah ditemukan tebal 14cm dengan tulangan D10-150.
4. Dimensi kolom menggunakan K1 70x70cm, K2 115x115cm, K3 145x145cm, K4 190x190cm, menunjukan semakin besar tekan semakin besar dimensi kolom yang dibutuhkan.

**BAB III**

**METODOLOGI PENELITIAN**

1. **Metode Penelitian**

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode eksperimen yaitu asumsi pada lahan tanah gedung FTIK sekarang telah rata dan kosong, dan dibangun ulang dengan perencanaan yang dibuat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kriteria struktur yang aman dan tepat dalam perencanaan struktur gedung perkuliahan bertingkat dengan beton bertulang.

Menurut Roestiyah, (2001) Metode eksperimen adalah suatu cara belajar, di mana siswa melakukan suatu percobaan tentang sesuatu hal, mengamati prosesnya serta menuliskan hasil percobaannya, kemudian hasil pengamatan itu disampaikan dan dievaluasi. Sedangkan menurut Cochran, (1957) mengartikan eksperimen sebagai sebuah atau sekumpulan percobaan yang dilakukan melalui perubahan-perubahan terencana terhadap variabel input suatu proses atau sistem sehingga dapat ditelusuri penyebab dan faktor-faktor sehingga membawa perubahan pada output sebagai respon dari eksperimen yang telah dilakukan.

1. **Waktu dan Tempat Penelitian**

Pelaksanaan redesain struktur gedung fakultas teknik universitas pancasakti tegal tiga lantai dengan beton bertulang ini dilakukan di Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal, dan waktu pelaksanaan penelitian ini dijadwalkan berlangsung selama enam bulan yang di mulai bulan maret sampai dengan bulan september.

1. **Instrumen Penelitian**

Seperti yang telah dijelaskan, bahwa pembahasan dari skripsi ini berfokus pada perencanaan struktur atas. Untuk menghitung struktur atas terhadap kombinasi pembebanan. Analisis atas serta desainnya pada skripsi ini dilakukan dengan bantuan program computer *(software computer).* Program tersebut antara lain :

1. SAP 2000, digunakan pada analisa struktur.
2. Auto Cad 2010, digunakan untuk menggambar 2 dimensi.
3. Microsoft Excel, digunakan untuk perhitungan manual.

Pada pendesaian struktur atas, perlu dilakukan desain struktur atas terhadap kombinasi pembebanan gravitasi agar dihasilkan setiap elemen penyusun struktur atas memenuhi kapasitas dalam melayani dan menyalurkan beban. Desain ini dilakukan agar gaya-gaya akibat kombinasi pembebanan sementara (kombinsai yang memperhitungkan pengaruh pembebanan gempa) yang terjadi pada tumpuan sesuai dengan yang direncanakan.

1. **Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel**

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah dari beberapa jurnal redesain gedung, skripsi redesain gedung, dan penelitian lainnya yang bisa digunakan untuk gambaran, pertimbangan, dan acuan penulis dalam menentukan kriteria desain struktur bangunan gedung dengan benar.

Penulis juga mengambil sampel dari struktur gedung Fakultas Teknik yang sekarang masih berdiri yaitu ukuran, dimensi, bentangan, sistem struktur, yang mana bisa penulis dapatkan dan akan dianalisa sehingga penulis dapat mendesain ulang untuk mencari kriteria struktur yang tepat.

1. **Variabel Penelitian**

Salah satu hal yang penting adalah membuat desain penelitian. Suatu strategi untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan dan berperan sebagai pedoman atau penuntun peneliti pada seluruh proses penelitian.

Pada penelitian ini pemodelan struktur dan dimensi dari struktur portal redesain struktur Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal yang terdiri dari kolom, sloof, balok, dan pelat dilakukan dalam beberapa proses pengujian, jika pemodelan sebelumnya belum mencapai atau belum memenuhi syarat ketentuan struktur bangunan yang baik, maka akan dilakukan pemodelan ulang selanjutnya sehingga mendapat struktur gedung yang tepat.

1. **Metode Pengumpulan Data**

Metode yang digunakan dalam teknik pengumpulan data berasal dari penelitian sejenis juga literatur yang sesuai dengan pembahasan. Selain itu dalam pelaksanaan penelitian digunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai acuannya.

Metode yang digunakan penulis untuk memperoleh data-data yang diperlukan, Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian redesain struktur bangunan gedung Fakultas Teknik tiga lantai dengan beton bertulang adalah metode studi literatur, metode pengumpulan data dengan mempelajari bahan-bahan tertulis baik yang dibuku atau dokumen-dokumen tertulis lainnya. Contohnya yaitu dengan mempelajari tata cara pembangunan gedung bertingkat Standar Nasional Indonesia dan mempelajari buku pedoman pembebanan gedung indonesia.

1. **Metode Analisa Data**

Penelitian ini dilakukan dalam bebarapa tahapan. Tahap penelitian tersebut adalah tahap persiapan, input, analisis dan output. Tahapan pertama adalah tahapan persiapan dengan menyiapkan alat tulis, meteran, laptop, aplikasi software pendukung. Meteran dibutuhkan untuk menghitung panjang dan lebar bangunan yang akan penulis teliti, lalu tahapan input dimana dijelaskan tentang geometri struktur, dimensi dan spesifikasi elemen struktur, penentuan beban yang bekerja, faktor gempadan pemodelan tiga dimensi. Tahapan analisis antara lain membuat dan menganalisis model struktur menggunakan software analisa struktur berbasis elemen hingga tanpa mengubah mutu material yang ada. Hasil dari analisis berupa nilai M, Pu dan Vu yang digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan pada balok dan kolom. Tahap akhir yaitu tahap output membahas tentang pengambilan kesimpulan apakah Gedung Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal sudah aman atau perlu dilakukan perkuatan strukturnya.

1. **Diagram Alur Penelitian**

Observasi dan Pengumpulan

Perhitungan tulangan

1. Pelat
2. Kolom
3. Balok

Pemodelan Struktur

**Tidak**

Struktur Kuat

Analisa Pembebanan

Gambar Desain

Analisa Struktur menggunakan Aplikasi SAP 2000

**Ya**

**Gambar 3.1** Diagram alur penelitian