

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LAB FPIK UNIVERSITAS DIPONEGORO MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON 2013

Cindy Elsandy*, Aryati Indah.**

*) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

**) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

ABSTRAK

Penelitian ini untuk menganalisa dan merencanakan Gedung Laboratorium FPIK UNDIP dengan bantuan Software Pendukung *Extended Three Dimension Analysis of Building System* ETABS, dan didasari dengan Peraturan Persyaratan Beban Minimum Perancangan Bangunan Gedung Struktur SNI-2847-2013 dan Tata Cara Perencanaan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI-1726-2012 serta menghitung Rencana Anggaran Biaya dari Pembangunan Gedung Laboratorium FPIK UNDIP.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Gedung Laboratorium FPIK UNDIP aman terhadap Gaya Gempa serta Layak digunakan sesuai Fungsinya, dan Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk Pembangunan Gedung Laboratorium FPIK UNDIP sebesar 15.200.957.569,061 .

Kata Kunci : Analisis Perencanaan Struktur, Rencana Anggaran Biaya, dan ETABS

ABSTRACT

This research is aimed to analyze and redesign FPIK UNDIP Laboratory Building using Extended Support Software of Three Dimension Analysis of Building System ETABS, and adjusted to Minimum Expense Requirement of Structural Building Design of SNI-2847-2013 and Procedures of Earthquake Planning for Building Structure and Non Building Building SNI-1726-2012 as well as calculating the Budget Plan from the Building of FPIK Laboratory Building UNDIP.

The result of the research shows that the Building of FPIK UNDIP Laboratory is safe against Earthquake Style and Eligible to be used according to its Function, and Budget Plan needed for Development of FPIK UNDIP Laboratory Building is 15,200,957,569,061.

Keywords: Structural Planning Analysis, Budget Plan, and ETABS

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi makin terus berkembang seiring dengan kemajuan zaman, banyak dilihat gedung bertingkat, tak terkecuali pembuatan gedung untuk ruang belajar. Untuk membuat gedung bertingkat yang kuat dan berkualitas maka perlu direncanakan komponen struktur yang baik dan perhitungan yang matang. Perencanaan struktur gedung bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, kuat, awet dan ekonomis serta kemudahan dalam pelaksanaan.

Dalam perencanaan sebuah gedung untuk kampus, yang struktur nya bertingkat harus memperhatikan beban yang akan dipikul suatu struktur bangunan. Kriteria- kriteria tersebut membutuhkan ketelitian dan keamanan yang tinggi dalam perhitungan konstruksi. Faktor yang mempengaruhi kekuatan konstruksi adalah beban- beban yang akan dipikul seperti beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Selain itu dalam perencanaan juga memperhatikan keekonomisan gedung dan efisiensi biaya.

Fasilitas pendukung Gedung perkuliahan yang berkualitas merupakan salah satu sarana dan prasarana yang dibutuhkan demi tercapainya hasil pembelajaran yang baik. Maka dari itu didirikan sebuah Gedung Laboratorium yang dapat memberikan pengetahuan secara luas dan global. Sementara itu adanya peningkatan kebutuhan yang harus dilayani terkadang bangunan lama tidak mampu lagi untuk menampung berbagai aktifitas yang harus dilakukan. Untuk itu perlu adanya upaya peningkatan daya guna bangunan baik itu berupa renovasi, penambahan gedung baru ataupun pembangunan gedung baru.

Atas dasar kriteria keselamatan dan layanan prima maka proses perencanaan pembebanan harus sesuai dengan SNI 1727 - 2013 serta perencanaan struktur gedung ini harus mengacu dengan SNI - 2847-2013 beton bertulang, yang merupakan peraturan terbaru yang AISC selain itu dalam perhitungan rekayasa gempa juga harus mengacu pada SNI 1726 - 2012.

B. BATASAN MASALAH

Dalam skripsi dengan judul “ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM FPIK (FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN) UNDIP (UNIVERSITAS DIPONEGORO) STRUKTUR BETON SNI 2013” akan

menjelaskan permasalahan yang ada pada daerah kajian, sehingga dicarikan solusi pada permasalahan tersebut. Maka dari itu batasan masalah antara lain :

1. Hanya Merencanakan dan mendesign konstruksi Gedung Laboratorium FPIK UNDIP sesuai dengan SNI -2847- 2013 Beton Bertulang dan SNI -1727-2013 Pembebanan.
2. Menggunakan *Software* ETABS (*Extend Three Dimensinal Analysis Of Building System*)
3. Hanya Menghitung detail dimensi, Pelat Atap, Pelat Lantai, Balok, Kolom dan Pondasi.
4. Tidak Menghitung Tangga
5. Menghitung gaya gempa yang terjadi pada struktur gedung.
6. Menghitung RAB (Rencana Anggaran Biaya).

C. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian di atas maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

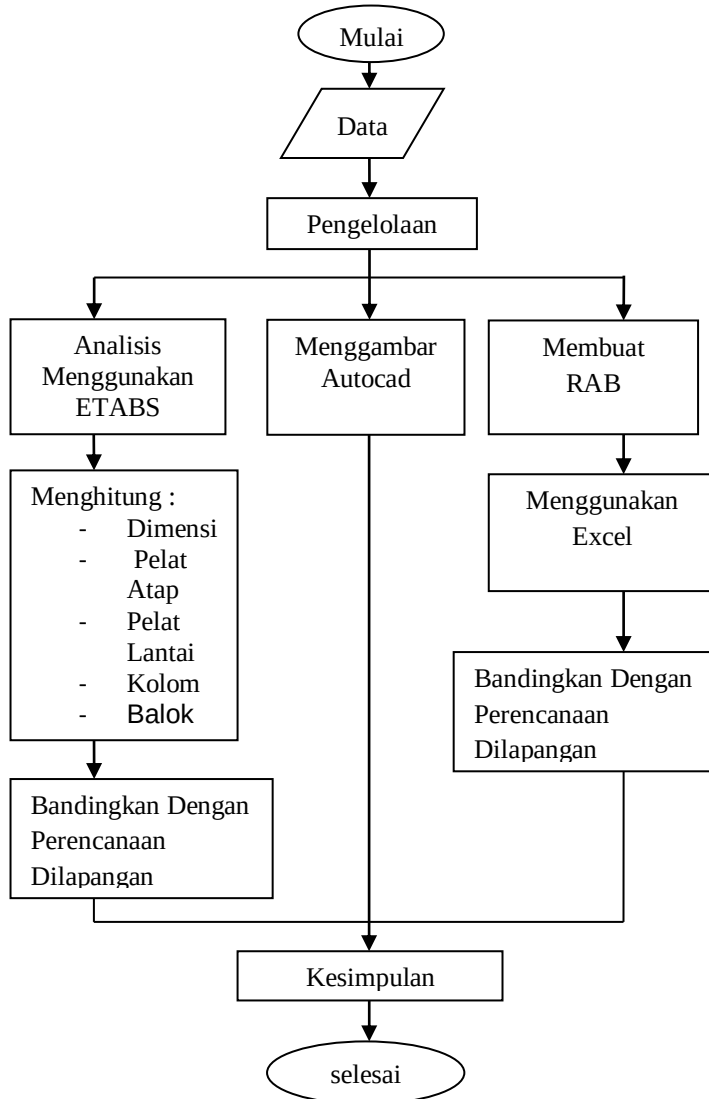
1. Bagaimana Desain Struktur Gedung Laboratorium FPIK UNDIP menggunakan SNI 2847-2013 Beton Bertulang dan SNI - 1727-2013 Pembebanan?
2. Bagaimana perencanaan dimensi Pelat, Balok Kolom dan Pondasi?
3. Bagaimana pengaruh struktur gedung terhadap Gaya Gempa yang terjadi ?
4. Merencanakan RAB Pembangunan Gedung Laboratorium FPIK UNDIP

D. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan Tujuan :

1. Untuk meredesain Gedung Laboratorium FPIK UNDIP dengan menggunakan Struktur Beton SNI 1727-2013.
2. Untuk mengetahui Detail Dimensi , Pelat, Balok, Kolom dan Pondasi yang akan digunakan dalam perencanaan pembangunan GedungLab FPIK UNDIP
3. Memberi gambaran pada Gedung Laboratorium FPIK UNDIP yang baru setelah dilakukan Analisis.
4. Mengetahui anggaran pembangunan Gedung yang telah direncanakan.

E. KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

F. LANDASAN TEORI

1. Konsep Perencanaan

Perencanaan adalah suatu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Imam Soeharto, 1997).

Secara garis besar, perencanaan berfungsi untuk meletakkan dasar sasaran proyek, yaitu penjadwalan, anggaran dan mutu.

Pengertian di atas menekankan bahwa perencanaan merupakan suatu proses, ini berarti perencanaan tersebut mengalami tahap-tahap pengerjaan tertentu. Tahap-tahap pekerjaan itu yang disebut proses.

2. Bangunan Gedung

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 28 tahun 2002 tentang bangunan gedung. Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas atau di dalam tanah yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial budaya, maupun kegiatan khusus.

3. Dasar Perencanaan

a. Pembebanan

Tujuan utama dari rancang bangun struktur adalah untuk menyediakan ruang agar dapat digunakan untuk berbagai macam fungsi, aktifitas atau keperluan (SNI -1727-2013). Contoh dari pemanfaatan struktur antara lain adalah:

- 1) Struktur bangunan gedung (*building*) yang digunakan untuk tempat hunian atau beraktifitas.
- 2) Struktur jembatan (*bridge*) atau terowongan (*tunnel*) yang digunakan untuk menghubungkan suatu tempat dengan tempat lainnya.
- 3) Struktur bendungan, yang digunakan untuk penampungan dan pengelolaan/pemanfaatan air, dan masih banyak lagi bentuk struktur.

Struktur terbuat dari bahan yang bermassa, maka struktur akan dipengaruhi oleh beratnya sendiri. Berat sendiri dari struktur dan elemen-elemen struktur disebut sebagai beban mati. Selain beban mati, struktur dipengaruhi juga oleh beban-beban yang terjadi akibat penggunaan ruangan. Beban ini disebut sebagai beban hidup (*live load*). Selain itu struktur dipengaruhi juga oleh pengaruh-pengaruh dari luar akibat kondisi-kondisi alam seperti pengaruh angin, salju, gempa, atau dipengaruhi oleh perbedaan temperatur, serta kondisi lingkungan yang merusak (misalnya pengaruh bahan kimia, kelembaban, atau pengkaratan).

Dalam meninjau suatu beban, kita tidak boleh hanya menentukan besaran atau intensitas saja, tetapi juga harus meninjau dalam kondisi bagaimana beban tersebut diterapkan pada struktur.

Sehubungan dengan sifat elastisitas dari bahan-bahan struktur, setiap sistem atau elemen struktur akan berdeformasi jika dibebani, dan akan kembali kebentuknya yang semula jika beban yang bekerja dihilangkan. Oleh karena itu struktur mempunyai kecenderungan untuk bergoyang kesamping (*slideway*), atau melentur kebawah (*deflection*) jika dibebani.

b. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu. (Muntohar, 2007)

Beban mati (Dead Load/ DL), yaitu semua beban yang berasal dari berat bangunan, termasuk segala unsur tambahan tetap yang merupakan satu kesatuan dengannya. Contoh Beban Mati dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Contoh Beban Mati

Beban Mati	Besar Beban	Satuan
Batu Alam	2600	Kg/m ³
Beton Bertulang	2400	Kg/m ³
Dinding Pasangan ½ Bata	250	Kg/m ²
Langit- langit + penggantung	18	Kg/m ²
Lantai Ubin dari Semen Portland	24	Kg/m ²
Speci per- cm Tebal	21	Kg/m ²
Kolam Renang	1000	Kg/m ²

Untuk keperluan analisis dan desain struktur bangunan, besarnya beban mati harus ditaksir atau ditentukan terlebih dahulu. Beban mati adalah beban-beban yang bekerja kebawah pada struktur dan mempunyai karakteristik bangunan, seperti misalnya penutup lantai, alat mekanis, dan partisi. Berat dari elemen-elemen ini pada umumnya dapat ditentukan dengan mudah dengan derajat ketelitian cukup tinggi. Untuk menghitung besarnya beban mati suatu elemen dilakukan dengan meninjau berat satuan material tersebut berdasarkan volume elemen. Berat satuan (*unit weight*) material secara empiris telah ditentukan dan telah banyak dicantumkan tabelnya pada sejumlah standar atau peraturan pembebanan. Volume suatu material biasanya

dapat dihitung dengan mudah, tetapi kadangkala akan merupakan pekerjaan yang berulang dan membosankan.

Berat satuan atau berat sendiri dari beberapa material konstruksi dan komponen bangunan gedung dapat ditentukan dari peraturan yang berlaku di Indonesia yaitu Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung SNI 1727-2013. Informasi mengenai berat satuan dari berbagai material konstruksi yang sering digunakan perhitungan beban mati dicantumkan berikut ini:

1) Bahan Bangunan

Tabel 2. Berat Sendiri Bahan Bangunan
Sumber: SNI - 1727- 2013 Beban Minimum bangunan gedung

No.	Material	Berat	Keterangan
1.	Baja	7850kg/m ³	
2.	Batu alam	2600kg/m ³	
3.	Batu belah, batu bulat, batu gunung	1500 kg/m ³	Berat tumpuk
4.	Batu karang	700 kg/m ³	Berat tumpuk
5.	Batu pecah	1450 kg/m ³	
6.	Batu tuang	7250kg/m ³	
7.	Beton	2200 kg/m ³	
8.	Batu bertulang	2400 kg/m ³	
9.	Kayu	1000 kg/m ³	Kelas 1
10.	Krikil, koral	1650 kg/m ³	Kering udara sampai lembab, tanpa diayak
11.	Pasangan batu merah	1700 kg/m ³	
12.	Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2200 kg/m ³	
13.	Pasangan batu cetak	2200 kg/m ³	
14.	Pasangan batu karang	1450 kg/m ³	
15.	Pasir	1600 kg/m ³	Kering udara sampai lembab
16.	Pasir	1800 kg/m ³	Jenuh air

17.	Pasir kerikil, koral	1850 kg/m ³	Kering udara sampai lembab
18.	Tanah, lempung dan lanau	1700kg/m ³	Kering udara sampai lembab
19.	Tanah, Lempung dan Lanau	2000 kg/m ³	Basah
20.	Timah hitam / timbel	11400 kg/m ³	

2) Komponen Gedung

Tabel 3. Berat Sendiri Komponen Gedung

No	Material	Berat	Keterangan
1.	Adukan, per cm tebal : • Dari semen • Dari kapur, semen merah/tras	21 kg/m ² 17 kg/m ²	
2.	Aspal, per cm tebal :	14 kg/m ²	
3.	Dinding pasangan batako • Satu batu • Setengah batu	450 kg/m ² 250 kg/m ²	
4.	Dinding pasangan batako : • Berlubang : Tebal dinding 20 cm (HB 20) Tebal dinding 10 cm (HB 10) • Tanpa lubang : Tebal dinding 15 cm Teal dinding 10 cm	200 kg/m ² 120 kg/m ² 300 kg/m ² 200 kg/m ²	
5.	Langit-langit & dinding, terdiri: • Semen asbes (eternit),	11 kg/m ² 10 kg/m ²	Termasuk rusuk-rusuk, tanpa penggantung atau pengaku

	Tebal maks 4 mm • Kaca, tebal 3-5 mm		
6.	Lantai kayu sederhana dengan balok kayu	40 kg/m ²	Tanpa langit-langit, bentang maks 5 m, beban hidup maks 200 kg/m ²
7.	Penggantung langit-langit (kayu)	7 kg/m ²	Bentang maks 5 m, jarak s.k.s min 0,80 m
8.	Penutup atap genteng	50 kg/m ²	Dengan reng dan usuk/kaso per m ² bidang atap
9.	Penutup atap sirap	40 kg/m ²	Dengan reng dan usuk/kaso
10.	Penutup atap seng gelombang (BJLS-25)	10 kg/m ²	Tanpa usuk
11.	Penutup lantai ubin, 7 cm tebal	24 kg/m ²	Ubin semen portland, teraso dan beton, tanpa adukan
12.	Semen asbes gelombang	11 kg/m ²	

Sumber: SNI - 1727- 2013 Beban Minimum bangunan gedung

c. Beban Hidup

Beban hidup adalah suatu beban yang terjadi akibat penghunian/penggunaan suatu gedung dan kedalaman nya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang merupakan bagian gedung yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. (Supriyadi.2007)

Khusus pada atap kedalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekan jatuh (energi kinetik) butiran air. Kedalam beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa dan beban khusus. Dari

penjelasan ini, jelas tidak mungkin untuk meninjau secara terpisah semua kondisi pembebanan yang mungkin terjadi. Oleh karena itu dipakai suatu pendekatan secara statistik untuk menetapkan beban hidup ini, sebagai suatu beban statik terbagi merata yang secara aman akan ekuivalen dengan berat dari pemakaian terpusat maksimum yang diharapkan untuk suatu pemakaian tertentu.

Beban hidup aktual sebenarnya yang bekerja pada struktur pada umumnya lebih kecil dari pada beban hidup yang direncanakan membebani struktur. Akan tetapi, ada kemungkinan beban hidup yang bekerja sama besarnya dengan beban rencana pada struktur. Jelaslah bahwa struktur bangunan yang sudah direncanakan untuk penggunaan tertentu harus diperiksa kembali kekuatannya apabila akan dipakai untuk penggunaan lain. Sebagai contoh, bangunan gedung yang semula direncanakan untuk apartemen tidak akan cukup kuat apabila digunakan untuk gedung atau pasar.

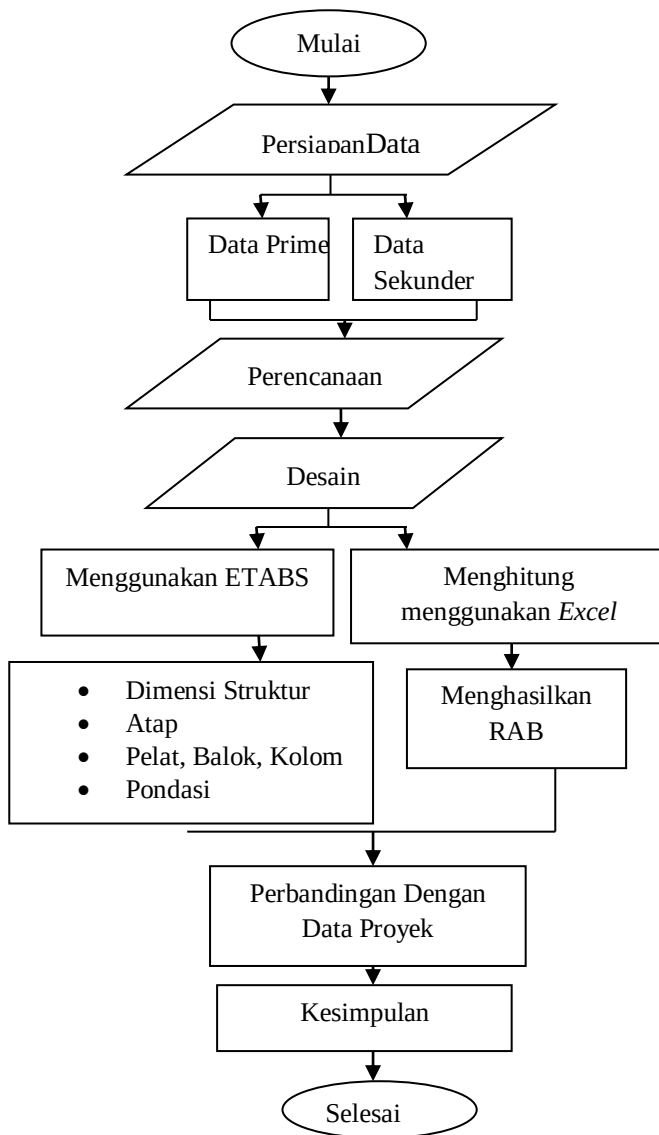
Besarnya beban hidup terbagi merata ekuivalen yang harus diperhitungkan pada struktur bangunan gedung, pada umumnya dapat ditentukan berdasarkan standar yang berlaku. Dalam perencanaan pembangunan Gedung Lab FPIK UNDIP penerapan beban hidup di sesuaikan dengan fungsi ruangan yang sudah di rencanakan, dalam hal ini pembebanan mengacu SNI – 1727-2013 untuk bangunan gedung adalah sebagai berikut :

1) Beban Hidup Pada Lantai Gedung

Tabel 4. Beban Hidup Pada Lantai Gedung

No	Hunian atau penggunaan	Merata psf (kN/m ²)	Terpusat lb (kN)
1.	Sistem Lantai Akses - Ruang kantor - Ruang Komputer	50 (2,4) 100 (4,79)	2000 (8,9) 2000 (8,9)
2.	Ruang Pertemuan -Lobi -kursi dapat dipindahkan -Panggung pertemuan -Lantai podium	100 (4,79) ^a 100 (4,79) ^a 100 (4,79) ^a 150 (7,18) ^a	
3.	Ruang makan dan	100	

	Restoran	(4,79) ^a	
4.	Tepat rekreasi (tempat bowling, kolam renang dan penggunaan yang sama)	75 (3,59) ^a	
5.	Ruang dansa	100 (4,79)	
6.	Balkon dan dek	1,5 kali beban hidup untuk daerah yang dilayani. Tidak perlu melebihi 100 psf (4,79 kN/m ²)	
7.	Rumah sakit -Ruang Operasi, Lab -Ruang Pasien -Koridor diatas lantai pertama	60 (2,87) 40 (1,92) 80 (3,83)	1000 (4,45) 1000 (4,45) 1000 (4,45)
8.	Lantai -Tangga dan jalan keluar -Rumah tinggal untuk satu keluarga dan dua keluarga saja	100 (4,79) 40 (1,92)	300 ^r 300 ^r
9.	Ruang perpustakaan -ruang baca -ruang penyimpanan	60 (2,87) 150 (7,18) ^{a,h}	1000 (4,45) 1000 (4,45)
10.	Atap datar, berbubung, dan lengkung	20 (0,96) ⁿ	
10.	Toko Eceran -Lantai pertama -Lantai diatasnya -Grosir, disemua lantai	100 (4,79) 75 (3,59) 125 (6,00) ^a	1000 (4,45) 1000 (4,45) 1000 (4,45)
11.	Sekolah -Ruang kelas -Koridor Di atas lantai Pertama -koridor lantai pertama	40 (1,92) 80 (3,83) 100 (4,79)	1000 (4,45) 1000 (4,45) 1000 (4,45)



Gambar 3. Kerangka Alur Penelitian

I. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data yang dipergunakan untuk perencanaan Pembangunan Gedung Laboratorium ini adalah :

a. Metode literatur

Metode literatur yaitu mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengolah data – data tertulis yang berasal dari buku – buku, surat kabar, majalah maupun tulisan ilmiah lainnya yang berkaitan dengan perencanaan Pembangunan gedung.

b. Metode observasi

Metode observasi yaitu data yang diperoleh dari hasil survei langsung ke lokasi. Dengan survei langsung ini dapat diketahui kondisi langsung di lapangan sehingga diperoleh suatu gambaran yang dapat dijadikan pertimbangan dalam perencanaan desain Gedung Laboratorium.

J. METODE ANALISIS DATA

Mengenai metode dan cara pengolahan data yang akan digunakan akan dibahas lebih detail dalam bab tersendiri. Hal ini dilakukan karena tahap ini sangat penting dan menentukan dalam perencanaan desain suatu gedung. Pembahasan yang diulas akan lebih mendetail dan spesifik sehingga diperlukan bab tersendiri dalam usaha penarikan kesimpulan.

Tahapan analisis data yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan pembebanan
 - 1) Beban mati
 - 2) Beban hidup
 - 3) Beban Strukur
- b. Perhitungan struktur gedung
 - 1) Dimensi Pelat
 - 2) Dimensi Balok
 - 3) Dimensi Kolom dan
 - 4) Pondasi.

K. PERATURAN DAN STANDAR YANG DIGUNAKAN

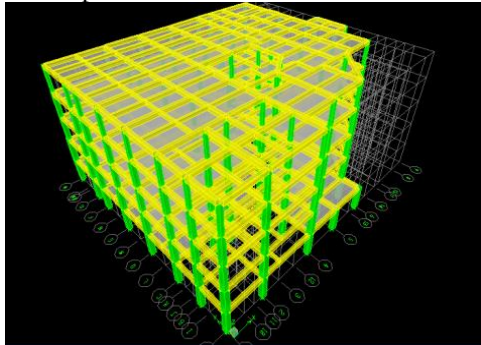
1. Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Gedungdan Non Gedung (SNI-1726-2012).
2. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI-1727-2013).
3. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI-2847-2013).

L. DESAIN STRUKTUR

Bangunan yang direncanakan terdiri dari 5 (lima) lantai berdasarkan data pada bab sebelumnya dengan perencanaan bangunan sebagai berikut :

- Lantai 1: Digunakan sebagai Ruang Laboratorium Basah, Ruang Laboran, Ruang Persiapan
- Lantai 2: Digunakan sebagai Ruang Laboran, Ruang Laboratorium Kering, Ruang Guru Besar, Ruang Server, Toilet, Halaman
- Lantai 3: Digunakan sebagai Ruang Responsi Dekan, Ruang Pembantu Dekan (1,2,3 dan 4), Toilet, Ruang Ketua Departemen OCE, Ruang Ketua Departemen THP, Ruang Ketua Departemen IK, Ruang Ketua Departemen PSP, Ruang Rapat

- Besar, Ruang Dekan, Ruang Rapat
Kecil, Musholla, Ruang Ketua
Departemen BDP, Ruang Ketua
Departemen MSP, Tempat Wudhu,
Pantry
- Lantai 4: Ruang Kelas, Ruang Tunggu,
Cafetaria, Halaman, Ruang Sidang,
Pantry, Ruang Tunggu, Toilet, Ruang
Transit
- Lantai 5: Ruang Kelas, Ruang Transit, Ruang
Servis/Pengelola, Ruang Panel,
Toilet, Pantry
- Lantai Atap : -



Gambar 4. Permodelan Struktur Gedung
Laboratorium FPIK UNDIP

M. BAHAN STRUKTUR YANG DIGUNAKAN

Untuk semua elemen struktur kolom, balok, dan plat digunakan beton dengan kuat tekan beton pada Gedung Laboratorium FPIK UNDIP adalah :

- Kolom Utama 60 x 60 (20D22)
- Kolom Utama 2 50 x 50 (18D22)
- Kolom utama 3 45 x 35 (16D22)
- Balok Induk 1 60 x 40
- Balok Induk 2 50 x 30
- Balok Anak 45 x 25
- $f'_c = 25 \text{ Mpa}$

N. PERENCANAAN PELAT

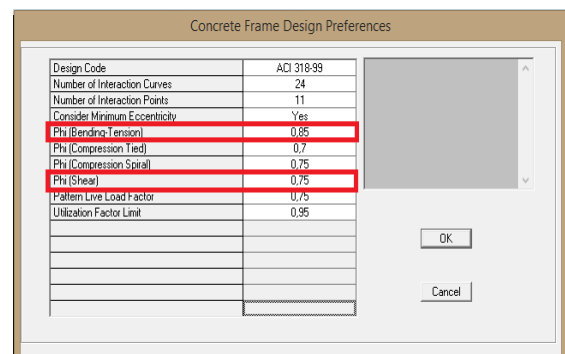
Pelat lantai direncanakan dari beton yang dicor, dengan pembebanan pada pelat didasarkan pada penggunaan atau kegunaan lantai tersebut dan disesuaikan dengan SNI-1727- 2013 serta Beban Mati menggunakan PPPURG 1987. Perencanaan pelat ditinjau dari dua arah yaitu x dan y, dari I_x / I_y akan didapatkan koefisien momen sehingga dapat dilakukan perhitungan untuk mendapat tulangan yang dibutuhkan. Untuk perhitungan pelat terdapat pada lampiran.

Tabel 5. Dimensi rencana struktur untuk pelat

Posisi Lantai	Tebal
Lantai 1	13 cm
Lantai 2	13 cm
Lantai 3	13 cm
Lantai 4	13 cm
Lantai 5	13 cm
Lantai Atap	10

O. ANALISIS STRUKTUR

Sebelum dilakukan analisis struktur, perlu dilakukan penyesuaian parameter perencanaan konstruksi beton menurut *American Concrete Institute* (ACI 318-99) terhadap “ Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847- 2013)” Pasal 9.3.2. Perbedaan yang harus disesuaikan adalah faktor reduksi untuk SNI Beton Indonesia. Perbedaan faktor reduksi tersebut karena masih lemahnya tingkat pengawasan kerja dan mutu proyek dan konstruksi di Indonesia. Penyesuaian dapat dilakukan dengan *Option – Preference – Concrete Frame Design*. Faktor reduksi kekuatan yang digunakan untuk perencanaan konstruksi beton untuk lentur dan tarik (*bending*) diambil 0,85 dan untuk geser (*shear*) diambil 0,75.



Gambar 5. Perbedaan Faktor Reduksi SNI Beton

P. EFEKTIFITAS PENAMPANG

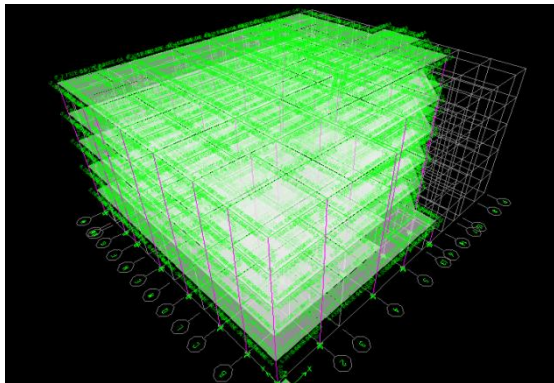
Pada struktur beton pengaruh keretakan beton harus diperhitungkan terhadap kekakuannya. Maka, momen inersia penampang struktur dapat ditentukan sebesar momen inersia penampang utuh dikalikan dengan presentase efektifitas penampang berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 10.10.4.1. sebagai berikut :

- Balok = 0,351 Ig
- Kolom = 0,701 Ig

Nilai presentase efektifitas penampang tersebut diinput ke ETABS dengan cara *Define-Frame Sections – Modify/Show Property – Set Modifies*.

Q. PENULANGAN BALOK

Desain rencana awal untuk pembesian balok dan kolom dapat dianalisis kembali dengan menu *Analyze – Running*. Kemudian *Frame Design – Start Design*. Kemudian akan tampak gambar seperti dibawah ini:

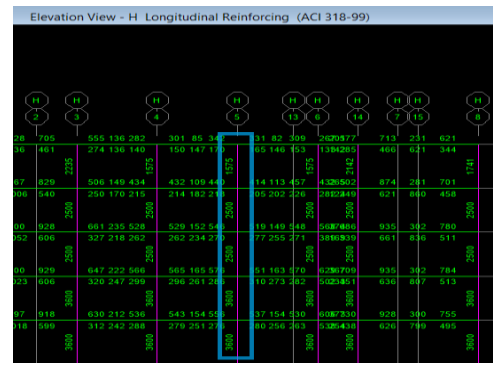


Gambar 6. Hasil Running Tulangan Beton

Tampak bahwa tidak ada satupun elemen balok atau kolom yang mengalami *Over Strength* (OS) pada gambar 6 diatas. Dengan demikian secara keseluruhan struktur aman terhadap berbagai macam kombinasi beban gempa yang telah ditetapkan. Namun jika ada *frame* balok yang berwarna merah (*Overstress*) dapat dimodifikasi dengan cara : memeriksa kembali permodelan struktur, meningkatkan mutu material, atau memperbesar dimensi. Hasil *Running* awal adalah untuk *Longitudinal Reinforcing*, atau tulangan pokok, Kita dapat melihat untuk tulangan geser atau tulang sengkang dengan cara pilih *Design – Concrete Frame Design – Display Design Info* lalu pilih *Shear Reinforcing* pada *Design Output*.

R. PENULANGAN KOLOM

Luas tulangan utama kolom secara otomatis dapat diketahui dengan cara *Design – Concrete Frame Design – Display Design Info – Longitudinal Reinforcing* kolom yang akan dianalisis ditunjukkan pada gambar berikut :

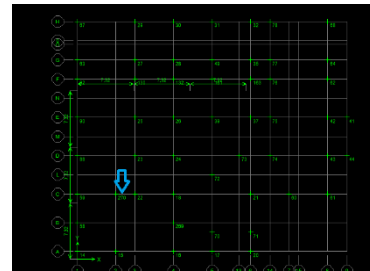


Gambar 7. Tampak Luas Tulangan Utama Kolom

S. DESAIN PONDASI

Pondasi yang digunakan adalah pondasi sumuran.

Untuk menentukan titik terberat pondasi dapat dilihat dari tabel untuk nilai FZ mana yang terbesar. Setelah itu pada ETABS dapat dilihat titik yang terberat dengan cara *View – Set Building View Options*, lalu centang pada *point labels*.



Gambar 8. Letak Titik-titik Pondasi

D (m)	Ap (m ²)	W(to n)	N b	Nb ' ,	Qd(t on)	Qg(t on)	Qijin (ton)
0,3	0,07065	0,51	40	27,5	77,715	2,83	26,34
0,6	0,2826	2,03	40	27,5	310,86	5,65	103,47
0,8	0,5024	3,62	40	27,5	552,64	7,54	183,11
1	0,785	5,65	40	27,5	863,5	9,42	285,32

Tabel 6. Perhitungan Tiang Pondasi Bore Pile

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh beban titik pondasi sekitar 770,35 ton untuk yang terbesar. Berdasarkan Tabel jika digunakan pondasi bore pile diameter 80 cm, maka daya dukung pondasi adalah 183,11 ton.

- Jumlah tiang pondasi untuk beban 770,35 ton = $770,35/183,11 = 4,207$ Jadi dipakai 5 tiang/kolom.

T. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dan perancangan pada struktur Gedung Lab FPIK Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang yang disesuaikan dengan Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI-1726-2012), Persyaratan Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI-1727-2013) terutama beban hidup dan Persyaratan Beton Struktural untuk bangunan Gedung (SNI-2847-2013), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Gedung Lab FPIK UNDIP ini dengan menggunakan dimensi kolom 60 x 60 cm, 50 x 50 cm, dan 45 x 35 cm dan balok dengan dimensi 60 x 40 cm, 50 x 40 cm, dan 45 x 25 cm. Dengan tebal plat lantai 13 cm dan atap 10 cm. Beberapa dimensi ini sesuai dengan dimensi Kolom dan Balok di Lapangan hanya berbeda pada tulangan saja, sehingga dimensi Kolom dan Balok Gedung Lab FPIK dianggap layak.
2. Dari hasil perhitungan pada pelat lantai memakai tulangan ϕ 10-200 dan pelat atap ϕ 8-175 dengan f_y 400 Mpa. Untuk balok anak menggunakan tulangan D12 dan balok induk menggunakan tulangan D20 dan untuk tulangan gesernya berjarak 100mm, 125mm. Pada perhitungan kolom memakai tulangan D22 dengan tulangan geser berjarak 125mm dengan f_y 400 Mpa.
3. Berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium FPIK UNDIP sampai tahap akhir kurang lebih membutuhkan biaya sebesar Rp. 15.200.957.569,061. Terbilang (Lima belas milyar dua ratus juta sembilan ratus lima puluh tujuh juta lima ratus enam puluh sembilan enam puluh satu rupiah).

U. SARAN

1. Konsep perencanaan harus disesuaikan dengan fungsi bangunan tersebut yang mengacu Standar yang sudah disesuaikan (SNI-1727-2013), Dengan demikian kekuatan dari bangunan tersebut bisa menampung beban sesuai dengan kapasitasnya.

2. Peninjauan lebih lanjut dalam penentuan dimensi struktur baik pelat, balok, kolom maupun pondasi yang direncanakan berdasarkan pembebanan yang diterima masing – masing profil.
3. Dalam menyusun RAB harus sesuai dengan Analisis Harga Satuan Daerah Proyek yang menjadi bahan penelitian, dan juga harus teliti dalam menyusun RAB karena apabila tidak teliti akan mempengaruhi hasil dari keseluruhan RAB yang dibuat yang berkaitan dengan aspek ekonomis pembangunan

DAFTAR PUSTAKA

- M. Noer Ilham, “Analisis Gedung BRI Kanwil dan Kanca Banda Aceh dengan Software ETABS V.9.20” (penelitian) Aceh, 2011
- Arza Reka Struktur Grup, 2014, *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS*, Jakarta, Arka Reka Struktur Grup.
- Adiyono, 2006, *Menghitung Konstruksi Beton*, Jakarta, Griya Kreasi,
- Noor Cholis Idham, Ph.D, IAI, 2014, *Prinsip-Prinsip Desain Arsitektur Tahan Gempa*, Yogyakarta, Andi Yogyakarta.
- Abdul Rohim, “Analisis Pengembangan Pasar Karangsembung Kabupaten Kecamatan Karangsembung Cirebon” (skripsi) Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, 2015
- Peraturan undang – undang No 8 tahun 2002 tentang bangunan gedung
- Badan Standardisasi Nasional. *Persyaratan beton Struktural untuk Bangunan gedung* (SNI 2847: 2013)
- Badan Standardisasi Nasional. *Beban minimum untuk Perencanaan bangunan gedung dan struktur lain* (SNI 1727: 2013)
- Badan Standardisasi Nasional. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan non-Gedung*(SNI 1726: 2012)

Departemen Pekerjaan Umum. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung* (SKBI - 1.3.53.1987)

Cahya Indra, *Beton Bertulang*, Malang, 1999.

Drs. Saefudin ; Drs. Djamaluddin, *Konstruksi Beton Bertulang*, Bandung, Angkasa, 1999