

JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

Teknik Sipil dan Perencanaan

ANALISIS STRUKTUR GEDUNG “B” RUMAH SAKIT UMUM KETANGGUNGAN BREBES

Nofan Nurfandi*, Tira Roesdiana*

*) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati

ABSTRAK

Analisis Struktur dilakukan dengan fokus pada desain dan analisis, dengan tujuan untuk menjamin masa pelaksanaan proyek secara tepat waktu dan mutu. Pemilihan metode pada proyek juga merupakan salah satu kebijakan yang harus diperhatikan untuk mendapat hasil yang sesuai. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan menghitung struktur utama yang terdiri dari struktur atas dan struktur bawah pembangunan gedung “B” Rumah Sakit Umum Ketanggungan Brebes dengan menggunakan Software ETABS versi 2016. Tujuan dicapai melalui studi literatur serta pengumpulan data-data teknis. Penelitian ini menghasilkan bahwa: 1) berdasarkan hasil perhitungan pada pelat lantai memakai tulangan Ø10 – 240, dan pelat lantai memakai tulangan Ø10 – 200 dengan f_y 280 Mpa. Untuk balok menggunakan tulangan pokok D19, D16 dengan f_y 420 Mpa. untuk tulangan sengkang Ø8 dan Ø10 dengan f_y 280 Mpa. Pada perhitungan kolom memakai tulangan pokok D19 dengan f_y 420 Mpa dan tulangan sengkang Ø10 dengan f_y 280 Mpa. Sedangkan untuk pemilihan pondasi menggunakan pondasi tiang pancang ; 2) Dari data puskim.pu.go.id mendapatkan nilai parameter percepatan respons spectra $SDS = 0,596$ g dan parameter percepatan respons spectra pada periode 1 detik, $SD1 = 0,361$ g, sehingga termasuk katagori resiko D.

Keyword: Analisis Struktur, Rumah Sakit, Etabs 2016.

I. PENDAHULUAN

RSU Ketanggungan dibangun sebagai upaya Pemerintah Kabupaten Brebes guna meningkatkan pemerataan dan derajat kesehatan masyarakat, khususnya di wilayah Brebes Barat. Dimana rumah sakit ini berlokasi di bekas terminal ketanggungan, tepatnya Jalan RA Kartini No 20, Desa Ketanggungan, Kab. Brebes. Lokasi ini sangat strategis karena bisa diakses dari berbagai kecamatan, utamanya brebes barat. Bangunan seluas 9.800 m² di bangun dilahan seluas 13.000 m² Dengan adanya pembangunan RSU Ketanggungan diharapkan dapat memenuhi ketersediaan sarana kesehatan menyongsong tumbuhnya Kawasan Industri Brebes (KIB) dan Kawasan Peruntukan Industri Brebes (KPIB). Selain lokasi yang strategis menjadi inti terpenting dari rumah sakit yaitu struktur, struktur yang memenuhi standar, guna memenuhi kriteria keselamatan dan layanan prima.

Dalam memenuhi kriteria keselamatan dan layanan prima pada struktur bangun gedung rumah sakit, maka proses perencanaan struktur gedung ini harus mengacu pada SNI 2847 : 2013 beton bertulang, SNI 1727 : 2013 perencanaan pembebanan, dan SNI 1726 : 2012 dalam perhitungan rekayasa gempa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur Gedung B Rumah Sakit Umum Ketanggungan brebes dengan menggunakan SNI 2847 : 2013 serta melakukan pemodelan dan analisis struktur Rumah Sakit Umum Ketanggungan Brebes.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bangunan Gedung

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 44 tahun 2009 tentang Rumah Sakit. Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Peraturan tentang bangunan Rumah Sakit terdapat pada pasal 7 ayat 1, pasal 9 dan pasal 10 ayat 1.

2.2. Dasar Perencanaan

Untuk perencanaan struktur gedung beton bertulang mengacu pada SNI 2847 : 2013, yang mengalami pembaharuan dan mengganti dari SNI

sebelumnya yaitu SNI 2847 : 2002. Pada SNI terbaru ini terdapat beberapa perubahan dari SNI yang lama, antara lain peraturan-peraturan perencanaan elemen-elemen struktur seperti pelat, balok dan kolom.

2.2.1. Perencanaan Pelat

Menurut Ali Asroni (2010), pelat adalah struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Ketebalan bidang pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang / lebar bidangnya. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma / unsur pengaku dalam suatu struktur. Beberapa jenis konstruksi Pelat yang paling umum dijumpai dalam konstruksi bangunan :

a. Pelat Satu Arah

Pelat satu arah adalah pelat yang didukung pada dua tepi yang berhadapan saja sehingga lendutan yang timbul hanya satu arah saja yaitu pada arah yang tegak lurus terhadap arah dukungan tepi. Dengan kata lain pelat satu arah adalah pelat yang mempunyai perbandingan antara sisi panjang terhadap sisi pendek yang saling tegak lurus lebih besar dari dua dengan lendutan utama pada sisi yang lebih pendek. Menurut Ali Asroni (2010), pelat dengan tulangan pokok satu arah akan dijumpai jika pelat beton lebih dominan menahan beban berupa momen lentur pada bentang satu arah saja. Contoh pelat satu arah adalah kantilever (luifel) dan pelat yang di tumpu oleh 2 tumpuan sejajar.

Tabel 1. Tebal minimum balok non- prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung

Komponen Struktur	Tebal Minimum, h			
	Tertumpu Sederhana	Satu Ujung Menerus	Kedua Ujung Menerus	Kantilever
	Komponen struktur tidak menumpu atau tidak dihubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang mungkin rusak oleh lendutan yang besar			
Pelat masif satu arah	L/20	L/24	L/28	L/10
Balok atau pelat rusuk satu arah	L/16	L/18,5	L/21	L/8

CATATAN:
 Panjang bentang dalam (mm)
 Nilai yang diberikan harus digunakan langsung untuk komponen struktur dengan beton normal dan tulangan-tulangan Mutu 420 MPa.
 Untuk kondisi lain, nilai diatas harus dimodifikasikan sebagai berikut :
 a. Untuk struktur beton ringan dengan berat jenis (*equilibrium density*), w_c , diantara 1440 sampai 1840 kg/cm³, nilai tadi harus dikalikan dengan $(1,65 - 0,000 w_c)$ tetapi tidak kurang dari 1,09.
 b. Untuk f_y selain 420 MPa, nilainya dikalikan dengan $(0,4 + f_y/1700)$.

b. Pelat Dua Arah

Menurut Ali Asroni (2010), pelat dengan tulangan pokok dua arah ini akan dijumpai jika pelat beton menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang dua arah. Contoh pelat dua arah adalah pelat yang ditumpu oleh 4 sisi yang sejajar. Pelat dua arah adalah pelat yang didukung sepanjang keempat sisinya. Untuk memudahkan perancangan akan digunakan tabel dari grafik dan hitungan beton bertulang berdasarkan SNI 2847-2013.

2.2.2. Perencanaan Balok

Menurut Ali Asroni (2010), balok merupakan salah satu dari elemen struktur portal dengan bentang yang arahnya horizontal, balok berfungsi sebagai pendukung beban vertikal berupa beban mati dan beban hidup yang diterima pada pelat lantai, berat sendiri balok dan berat dinding penyekat yang di atasnya. Sedangkan beban horizontal berupa beban angin dan beban gempa. Balok merupakan bagian struktur bangunan yang penting dan bertujuan untuk memikul beban transversal yang dapat berupa lentur, geser maupun torsi.

2.2.3. Perencanaan Kolom

Menurut Sudarmoko (1996), kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting darisuatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur.

2.2.4. Perencanaan Pondasi

Menurut HS, Sardjono (1988), pondasi adalah salah satu dari konstruksi bangunan yang terletak di bagian bawah sebuah konstruksi, pondasi mempunyai peran penting terhadap sebuah bangunan, dimana pondasi menanggung semua beban konstruksi bagian atas kelapisan tanah yang berada di bagian bawahnya. Tegangan – tegangan tanah yang dihasilkan kecuali pada permukaan tanah merupakan tambahan kepada beban – beban yang sudah ada dalam massa tanah dari bobot sendiri. Perlu diperhatikan bahwa dalam merencanakan pondasi harus memperhitungkan keadaan tanah dasar dan kekuatan pondasinya.

2.2.5. Dasar-dasar Peraturan Perencanaan Gedung

Dalam merencanakan suatu bangunan gedung harus berpedoman dengan peraturan- peraturan yang berlaku dan ditetapkan, peraturan – peraturan tersebut diantaranya adalah :

- 1) SNI 2847 : 2013 Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Bertulang Bangunan Gedung.
- 2) SNI 1726 : 2012 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- 3) SNI 1727 : 2013 Tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
- 4) PPPURG - 1987 Tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.

2.2.6. Beban Mati

Menurut Jack C. McCormac (2000), beban mati (dead load) adalah beban yang memiliki besar yang konstan dan terdapat pada satu posisi tertentu. Beban mati meliputi berat struktur, termasuk semua bagian pelengkap yang melekat pada struktur secara permanen. Untuk bangunan beton bertulang, beberapa dari beban mati tersebut adalah berat portal, dinding, lantai, langit-langit, tangga, atap dan saluran air. Untuk menghitung besarnya beban mati pada suatu elemen struktur, caranya adalah dengan meninjau berat suatu material struktur tersebut berdasarkan volumenya. Berat jenis suatu material secara empiris telah ditentukan dan telah banyak dicantumkan tabelnya pada sejumlah standar aturan pembebanan.

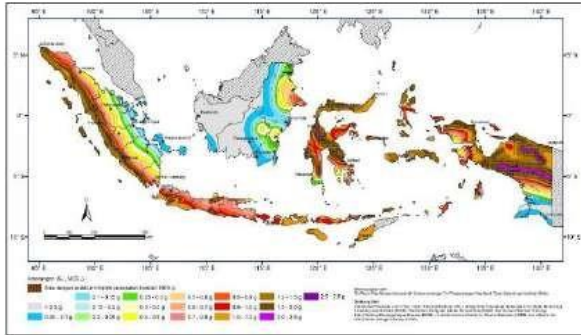
2.2.7. Beban Hidup

Menurut Jack C. McCormac (2000), beban hidup adalah beban yang besar dan letaknya dapat berubah. Beban hidup meliputi beban orang, barang-barang gudang, beban konstruksi, beban kran layan gantung, beban peralatan yang sedang bekerja dn sebagainya. Secara umum, beban hidup dipengaruhi oleh gravitasi.

2.2.8. Beban Gempa

Menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987) beban gempa adalah semua beban static ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan

berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.



Gambar 1. Peta Gerak Tanah Seismik dan Koefisien Resiko

Tabel 2. Faktor keutamaan gempa

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

2.2.9. Beban Angin

Beban angin yang digunakan dalam desain Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) harus didesain dengan beban angin desain minimum untuk bangunan gedung tertutup atau tertutup sebagian tidak boleh kecil dari 16 lb/ft² (0,77 kN/m²) dikalikan dengan luas dinding bangunan gedung dan 8lb/ft² (0,38 kN/m²) dikalikan dengan luas atap bangunan gedung yang terproyeksi pada bidang vertikal tegak lurus terhadap angin yang diasumsikan. Dalam menentukan beban angin SPBAU untuk bangunan gedung tertutup dapat mengikuti langkah-langkah yang dijelaskan pada Tabel 27.2-1 SNI 2013.

a. Kecepatan Angin Dasar (V)

Dalam SNI 1727:2013 Pasal 26.5.1 menyatakan bahwa kecepatan angin dasar (V) yang digunakan dalam menentukan beban angin desain di bangunan gedung dan struktur lain harus ditentukan dari instansi yang berwenang, sesuai dengan kategori resiko bangunan gedung dan struktur.

b. Faktor Arah Angin (K_d)

Untuk bangunan gedung dengan Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) mempunyai nilai Faktor arah angin (K_d) yaitu 0,85. Nilai tersebut

sesuai dengan Tabel 26.6-1 SNI 1727:2013, sebagai berikut:

Tabel 3. Faktor Arah Angin

Tipe Struktur	Faktor Arah Angin K_d
Bangunan Gedung Sistem Penahan Beban Angin Utama.	0.85
Komponen dan Klading Bangunan Gedung.	0.85
Atap Lengkung	0.85
Cerobong asap, Tangki dan Struktur sama	
Segi Empat	0.90
Segi Enam	0.95
Bundar	0.95
Dinding pejal berdiri bebas dan papan reklame pejal berdiri bebas dan papan reklame terikat	0.85
Papan reklame terbuka dan kerangka kisi	0.85
Rangka batang menara	
Segi tiga, segi empat dan persegi panjang.	0.85
Penampang lainnya	0.95

c. Faktor Topografi (K_{zt})

Jika kondisi situs dan lokasi gedung dan struktur bangunan lain tidak memenuhi semua kondisi yang disyaratkan seperti kondisi bukit, bukit memanjang dan tebing curam. Seperti dijelaskan dalam pasal 26.8.2 SNI 1727:2013 Nilai Faktor Topografi (K_{zt}) dapat diambil 1,0.

d. Faktor Efek Tiupan Angin (G)

Untuk suatu bangunan gedung dan struktur lain yang kaku faktor efek tiupan angin boleh diambil sebesar 0,85, sesuai dengan pasal 26.9 SNI 1727:2013. Bangunan sensitive fleksibel atau bangunan sensitif dinamis atau struktur lain, faktor efek tiupan angin harus dihitung dengan :

$$G_f = 0,925 \left(\frac{1 + 1,7 I_z \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 1,7 g_v I_z} \right) \quad [1]$$

g_Q dan g_R harus diambil sebesar 3,4

$$g_R = \sqrt{2 \ln(3600 n_1)} + \frac{0,577}{\sqrt{2 \ln(3600 n_1)}} \quad [2]$$

R , faktor respons resonansi adalah

2.2.10. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi beban merupakan beban-beban yang digabungkan dan dihitung dengan faktor reduksi dari masing-masing beban itu sendiri. Struktur dan komponen struktur harus direncanakan hingga semua penampang mempunyai kuat rencana minimum yang sama dengan kuat perlu yang dihitung berdasarkan kombinasi pembebanan. Berikut adalah kombinasi beban yang mengacu dan sesuai pada SNI 1727:2013.

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau S atau R)
- 1,2D + 1,6 (Lr atau S atau R) + (L atau 0,5W)
- 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr atau S atau R)
- 1,2D + 1,0E + L + 0,2S
- 0,9D + 1,0W
- 0,9D + 1,0E

Dimana:

Ak = Beban atau efek bebanyang timbul kejadian luar biasa A

D = Beban mati

L = Beban hidup

E = Beban gempa

W = Beban angin

R = Beban hujan

Lr = Beban atap

S = Beban salju

2.2.11. Software Pendukung

a. Autocad

Autocad adalah sebuah software yang berfungsi untuk desain grafis yang dapat menghasilkan berupa gambar 2D maupun 3D. Autocad memiliki kelebihan, yaitu ringan pada saat pengoperasian. Jika dibandingkan dengan software jenis lainnya. Autocad memungkinkan kita untuk menggambar lebih cepat dan akurat. Software ini merupakan suatu program aplikasi pemodelan 2D dan 3D yang fleksibel cepat dan praktis. Selain di gunakan untuk detail-detail bangunan dengan tampilan 2D yang mudah dibaca. Autocad juga biasa digunakan untuk kebutuh manufakturing dan dibagian engineering

dengan penampilan 3D yang mudah dibaca dan dipahami.

b. ETABS

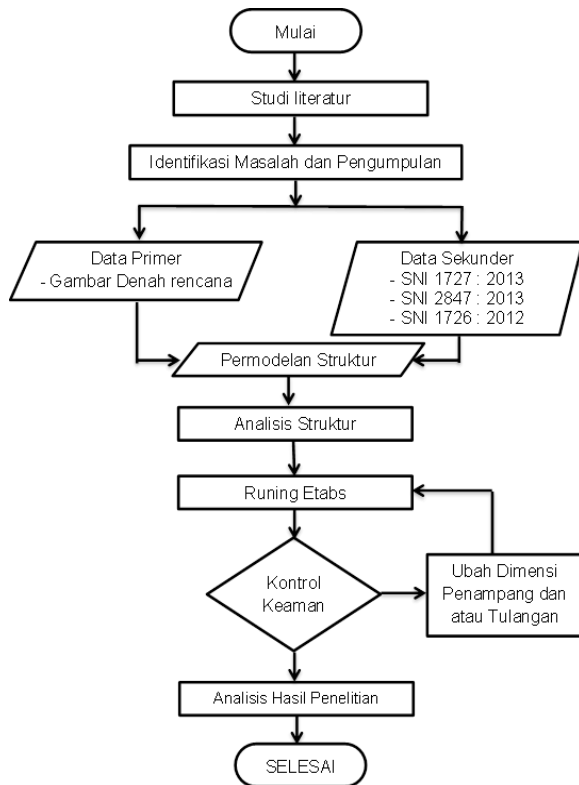
ETABS (Extended Three dimension Analysis of Building System) adalah salah satu program computer yang di gunakan untuk melakukan desain dan menganalisis pada struktur bangunan, Etabs merupakan salah satu software buatan CSI Barkeley. Selain memiliki fitur - fitur yang simple dan cepat untuk dioperasikan dibandingkan dengan software yang sejenis lainnya, software ini diperuntukan khusus untuk menganalisa lima perencanaan struktur, yaitu analisis frame baja, analisis frame beton, analisis balok komposit, analisis baja rangka batan dan analisis dinding geser. Banyak juga dari perencana menjadikan ETABS sebagai pilihan pertama dalam melakukan analisis dinamik, karena memang analisis dinamik memerlukan waktu jika dihitung secara manual, analisis dinamik tidak sesederhana dengan analisis static, dimana analisis static cukup mengandalkan konsep keseimbangan gaya. Secara garis besar, perancangan struktur dengan ETABS ini akan melalui 3 (tiga) tahapan yaitu:

1. Menentukan geometri model struktur
2. Mendefinisikan data-data
 - Jenis dan kekuatan bahan
 - Profil penampang elemen stuktur
 - Jenis beban
 - Kombinasi pembebanan
3. Menempatkan (assign) data-data yang telah didefinisikan model struktur
 - Data penampang
 - Data beban
 - Memeriksa input data
 - Desain struktur beton sesuai peraturan yang ada

III. METODE PENELITIAN

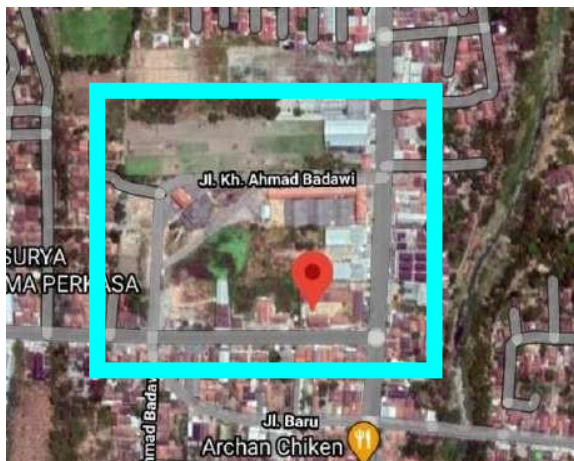
3.1. Flowchart

Penelitian ini menggunakan data primer sekunder berupa gambar teknis denah rencana dan SNI yang digunaka sebagai acuan yaitu SNI 1727:2013 ; SNI 2847:2013 ; dan 1726:2013. Pada penelitan ini akan dilakukan pemodelan struktur, analisis struktur dengan menggunakan software ETABS 2016 dan kemudian akan menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi penelitian.



Gambar 2. Metode Penelitian

3.2. Lokasi Penelitian



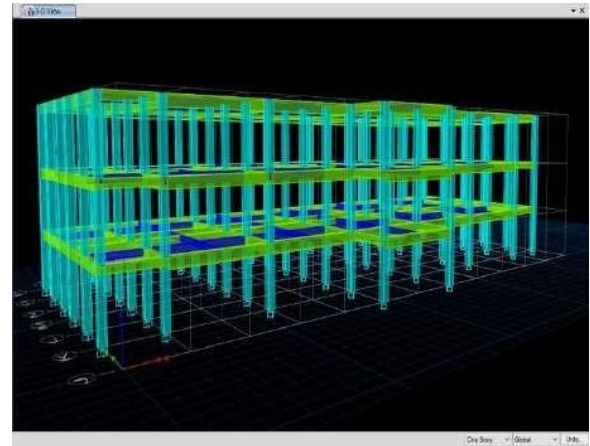
Gambar 3. Lokasi Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemodelan Struktur

Analisis struktur bangunan Rumah Sakit Umum Ketanggungan, Kabupaten Brebes dilakukan dengan komputer berbasis elemen hingga (finite element) untuk berbagai kombinasi pembebanan yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa dengan permodelan struktur 3-D (space- frame). Permodelan struktur dilakukan dengan Program ETABS (Extended Three-Dimensional Analysis of Building System) Versi

2016 , dimana aplikasi ini digunakan untuk mendapatkan analisis desain struktur berupa kolom, balok maupun pelat, baik itu ukuran struktur maupun tulangan yang akan digunakannya. Berikut ini adalah hasil permodelan dengan menggunakan program ETABS :



Gambar 4. Model Struktur Rumah Sakit Panti Rahayu

4.1.1. Peraturan dan Standar

- SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain
- SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- PPURG 1987 tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung

4.1.2. Beban Struktur

- Beton
Untuk semua elemen struktur kolom, balok, dan plat digunakan beton dengan kuat tekan beton pada Rumah Sakit Umum Ketanggungan Brebes :
 - Beton K250
 - $f_c' = 20$ MPa.
 - Modulus elastis beton, $E_c = 21019$ MPa
 - Angka poisson, $U = 0,2$
- Baja Tulangan
Penggunaan mutu baja tulangan utama dan tulangan sengkang pada semua elemen struktur pada proyek ini menggunakan standar, seperti berikut :
 - Tulangan ulir $D > 12$ mm dengan $F_y = 420$ MPa

- Tulangan polos $\varnothing \leq 12\text{mm}$ dengan $F_y = 280\text{ MPa}$

4.1.3. Dimensi Elemen Struktur

Dimensi balok dan kolom yang diinput dalam ETABS ada beberapa macam dan diberi kode sesuai dimensinya. Seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Kode Kolom dan Balok

Kode Kolom	Kode Balok
K1.A 500x500 K1.B 500x500	B.1 250x650
	B.3 250x400
	B.4 200x350
	G.1A 350x700
	G.1B 350x700
	G.1C 350x700
	G.2A 300x600
	G.2B 300x600
	G3 300x500

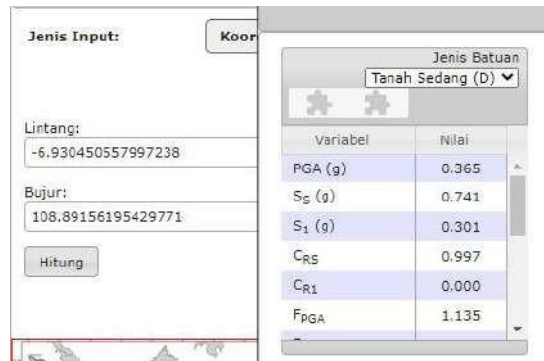
Untuk plat lantai dan plat atap menggunakan ketebalan yang sama yaitu 120 mm dan masing – masing diberi notasi sesuai fungsinya yaitu PLAT LANTAI dan PLAT ATAP.

4.2. Beban Gempa

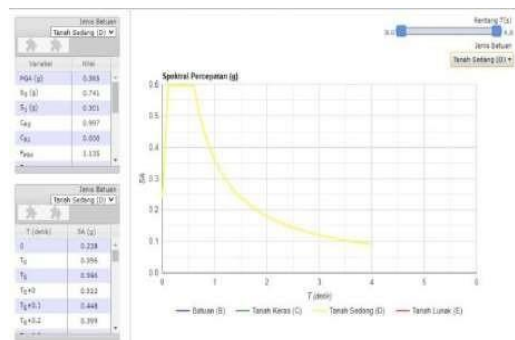
Analisis beban gempa yang dilakukan kali ini hanya dengan cara metode respons spektrum. Perhitungan analisis struktur gedung terhadap beban gempa mengacu pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726 : 2012 pasal 4.1.2 dengan tahapan sebagai berikut:

a. Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_s, S_1)

Parameter percepatan batuan dasar pada periode pendek (S_s) Parameter percepatan batuan dasar pada periode pendek dan Parameter percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S_1) dapat diketahui secara detail melalui situs online Dinas PU di link http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/ Data yang diinput dalam situs tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Input Data Koodinat pada Website Puskim.pu.go.id



Gambar 6. Output Desain Spektra pada Website Puskim.pu.go.id

Hasil output percepatan gempa S_s, S_1 untuk lokasi gedung Rumah Sakit Umum Ketanggungan Brebes adalah sebesar $S_s = 0,741\text{g}$ dan $S_1 = 0,301\text{g}$.

b. Menentukan Koefisien Situs dan Parameter Respons Spectra Percepatan Gempa

Berdasarkan website <http://puskim.pu.go.id> di dapatkan nilai parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek (SMS) dan periode 1 detik (SM1) sesuai ditunjukkan pada Gambar berikut:

Variabel	Nilai
S_{MS} (g)	0.895
S_{M1} (g)	0.541
S_{D5} (g)	0.596
S_{D1} (g)	0.361
T_0 (detik)	0.121
T_5 (detik)	0.605

Gambar 7. Nilai Parameter Gempa Berdasarkan pada Website puskim.pu.go.id

c. Menentukan Kategori Desain Seismik
 Penentuan Kategori Desain Seismik (K_{ds})

Berdasarkan kategori risiko dan parameter respons spektral percepatan desain sesuai Tabel 6 dan Tabel 7 SNI-1276-2012 Pasal 6.5 sebagai berikut:

Tabel 5. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 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

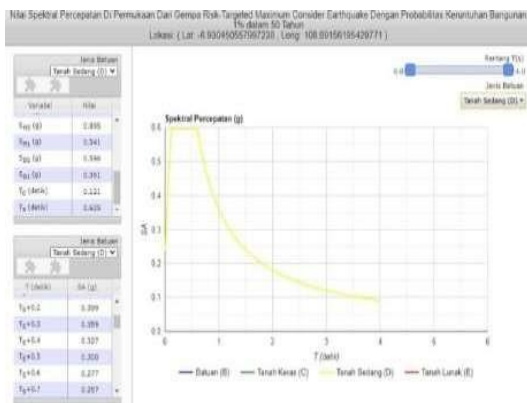
Tabel 6. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	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 nilai parameter gempa yang di dapatkan dari Website Puskim.pu.go.id, didapatkan nilai parameter percepatan respons spektra pada periode pendek, $S_{DS} = 0,596$ g dan parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, $S_{D1} = 0,361$ g, maka termasuk kategori resiko D.

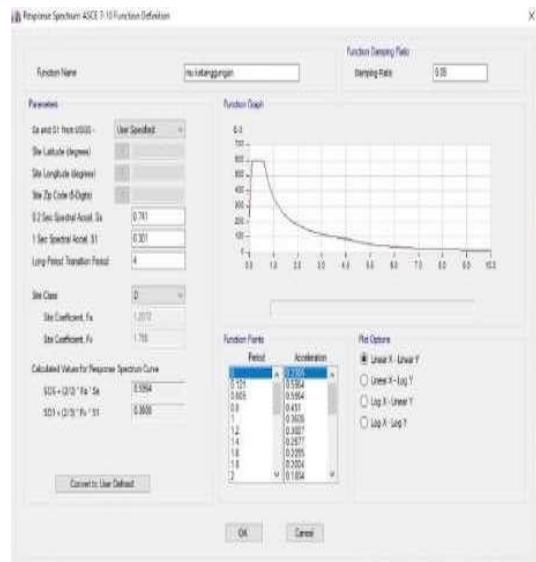
d. Input Respon Spektrum

Desain gempa dinamik respons spektrum disusun berdasarkan respons terhadap percepatan tanah (ground acceleration) hasil rekaman gempa. Desain kurva respons spektrum untuk kondisi tanah sedang yang telah diinput ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 8. Desain Kurva Respons Spektrum Gempa Dinamik.

Input data kurva spektrum gempa rencana kedalam ETABS dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu : input manual ke program ETABS dan input otomatis. Input manual nilai spektrum gempa dapat dilakukan dengan cara mencopy data spektrum dari Excel ke notepad kemudian dimasukkan ke ETABS dengan cara Define – Functions – Response Spectrum – Add New Spectrum, kemudian isi SDs dan SD1 sesuai seperti ditunjukkan pada Gambar 10. sebagai berikut:



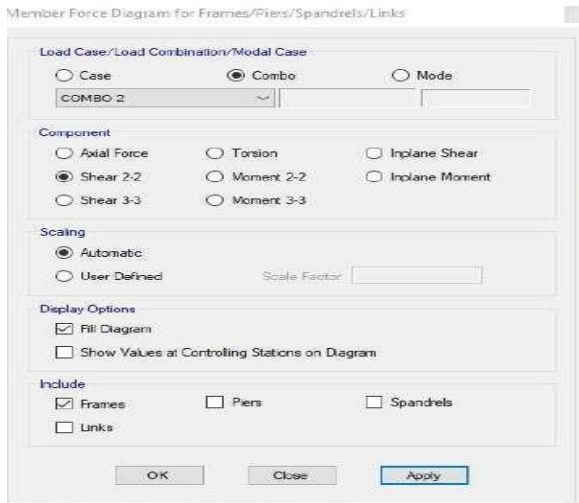
Gambar 9. Input Otomatis Kurva Respon Spectrum dengan Spectrum From File

4.3. Analisis Struktur

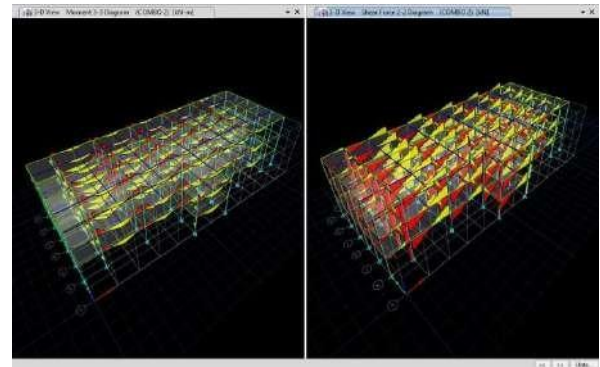
4.3.1. Analisis Gaya Dalam

Analisis untuk mengetahui besarnya gaya dalam berupa momen dan gaya geser dapat dilakukan dengan cara Analyze – Run Analyze. Kemudian – frame/pier/spandrel force.

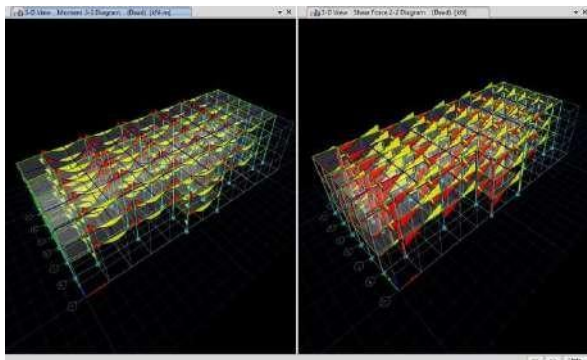
- Axial Force: untuk menampilkan gaya aksial.
- Shear 2-2: untuk menampilkan gaya geser pada sumbu 2-2.
- Shear 3-3: untuk menampilkan gaya geser pada sumbu 3-3.
- Torsi: untuk menampilkan besarnya torsi.
- Moment 2-2: untuk menampilkan momen pada sumbu 2-2.
- Moment 3-3: untuk menampilkan momen pada sumbu 3-3.
- Fill Diagram: untuk menampilkan warna pada diagram momen dan gaya geser.
- Show Values on Diagram: untuk menampilkan nilai pada diagram momen dan gaya geser.



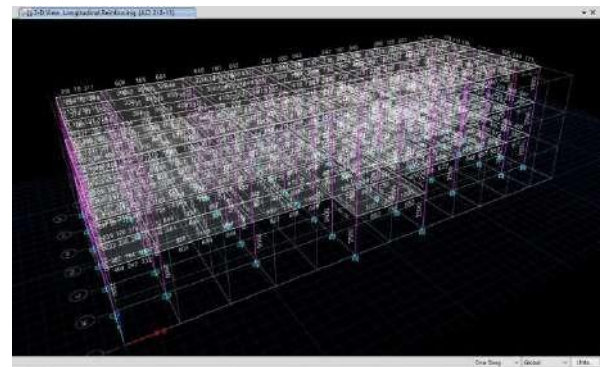
Gambar 10. Menampilkan Diagram Momen dan Gaya Geser



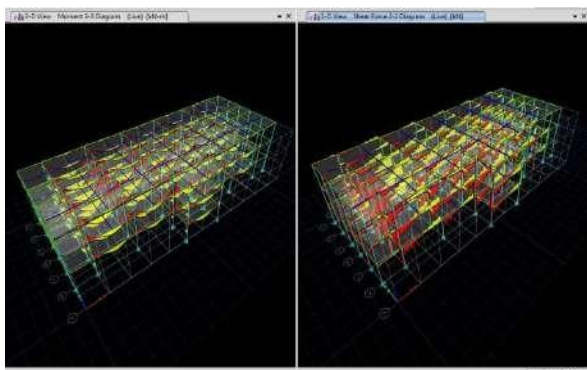
Gambar 14. Diagram Momen dan Geser Akibat Beban Kombinasi



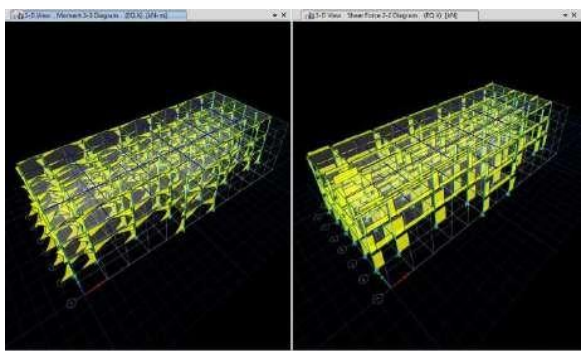
Gambar 11. Diagram Momen dan Geser Akibat Beban Mati



Gambar 15. Hasil Desain Struktur



Gambar 12. Diagram Momen dan Geser Akibat Beban Hidup



Gambar 13. Diagram Momen dan Geser Akibat Beban Gempa

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan permodelan dan analisis pada struktur Gedung B Rumah Sakit Umum Ketanggungan Brebes yang disesuaikan dengan Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung SNI 1726 : 2012, Persyaratan beban Minimum untuk perancangan Bangunan Gedung Struktur Lain SNI 1727 : 2013, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847 : 2013, dan Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung PPPURG 1987, maka dapat di tarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Gedung Rumah Sakit Umum Ketanggungan Brebes direncanakan memiliki 4 gedung, dan salah satunya adalah gedung B dimana menggunakan beberapa kode dimensi kolom K1.A 500x500, K1.B 500 x500 dan balok dengan kode dimensi B.1 250x650, B.3 250x400, B.4 200x350, G.1A 350x700, G.1B 350x700, G.1C 350x700, G.2A 300x600, G.2B 300x600 dan kode G3 300x500, dengan tebal pelat lantai 13 cm dan pelat atap 12 cm
2. Dari hasil perhitungan pada pelat lantai memakai tulangan $\varnothing 10 - 240$, dan pelat lantai memakai tulangan $\varnothing 10 - 200$ dengan f_y 280 Mpa. Untuk balok menggunakan tulangan

pokok D19, D16 dengan f_y 420 Mpa. untuk tulangan sengkang $\emptyset 8$ dan $\emptyset 10$ dengan f_y 280 Mpa. Pada perhitungan kolom memakai tulangan pokok D19 dengan f_y 420 Mpa dan tulangan sengkang $\emptyset 10$ dengan f_y 280 Mpa. Sedangkan untuk pemilihan pondasi menggunakan pondasi tiang pancang ini didasarkan pada pengamatan yang sudah dilakukan.

3. Dari data puskim.pu.go.id mendapatkan nilai parameter percepatan respons spectra SDS = 0,596 g dan parameter percepatan respons spectra pada periode 1 detik, $SD1 = 0,361$ g, sehingga termasuk kategori resiko D.

5.2. Saran

1. Sebelum melakukan permodelan & menganalisis struktur alangkah lebih tepat apabila memahami lebih dahulu peraturan yang berlaku.
2. Struktur Gedung direncanakan dengan menyesuaikan wilayah zonasi gempa dimana gedung tersebut akan berdiri, dan juga berdasarkan fungsi kegunaan dari bangunan itu sendiri sesuai dengan pada SNI 1726 – 2012.
3. Dalam perencanaan pondasi harus menggunakan data dari lokasi yang actual, sehingga hasil perencanaan atau analisis dapat sesuai dengan kondisi Struktur Tanah.
4. Dalam melakukan input data pada program ETABS hendaknya dilakukan dengan teliti sesuai dengan asumsi- asumsi yang telah ditetapkan sebelumnya sehingga dapat dihasilkan analisis struktur yang mendekati keadaan sebenarnya.
5. Sebaiknya penggunaan software aplikasi analisis struktur dibarengi dengan hitungan manual sebagai pembanding, karena rentannya salah input atau pemodelan menggunakan software dikarenakan kurang telitinya pengguna.

Frinsilia Jalien Liando. 2020 “Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai”. Manado. Universitas Sam Ratulangi Manado.

HS, Sardjono. 1981. Pondasi Tiang Pancang Jilid 1. Surabaya. Sinar Wijaya.

Jack C.McCormac. 2000 . Desain Beton Bertulang. Yogyakarta. Erlangga.

Muhammad Miftakhur Riza. 2013. Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung Dengan ETABS. Yogyakarta. ARSGROUP.

Sudarmoko. 1996. Perencanaan dan Analisis Kolom Bertulang. Biro Penerbit. Yogyakarta.

SNI 2847 : 2013. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.

SNI 1727 : 2013. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain.

SNI 1726 : 2012. Tata cara Ketahanan Gempa untuk struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009. Undang – Undang Tentang Rumah Sakit.

Vike Itteridi. 2017 “Perencanaan Struktur Gedung 5 Lantai Dengan Analisis Program ETABS Kampus Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam (STTP)”. Kota Pagar Alam. Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Ali Asroni. 2010. Balok dan Plat Beton Bertulang. Yogyakarta. Graha Ilmu.

Aries Saputra. 2017 “Analisis Struktur Rumah Sakit Permata Cirebon”. Cirebon. Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.

Departemen Pekerjaan Umum, 1987. Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah dan Gedung PPPURG 1987, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.