

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS KELAYAKAN STRUKTUR GEDUNG RSUD BREBES

Yuyun Yuliani*, Fathur Rohman.**

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

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

ABSTRAK

Pertumbuhan pembangunan di Indonesia membuat salah satu kota yang merupakan perbatasan antara Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Barat yaitu Kota Brebes giat dalam meningkatkan pembangunan. Pengembangan bangunan gedung yang sedang banyak dilakukan pada zaman sekarang adalah gedung bertingkat, termasuk salah satunya yaitu Gedung RSUD Brebes.

Penelitian ini ditujukan untuk menganalisis kelayakan gedung menggunakan software ETABS dan mengacu pada spesifikasi-spesifikasi yang telah ditentukan dalam SNI 2847:2013, SNI 1726:2012, SNI 1727:2013 dan PPURG 1987.

Hasil output berupa momen lentur, geser dan aksial pada ETABS akan dianalisis kelayakannya. Bangunan 6 lantai dengan fungsi sebagai gedung rumah sakit mempunyai luas bangunan 16500 m² menggunakan dimensi balok 40x70 cm, 30x60 cm, 25x50 cm, 20x40 cm, dimensi kolom, 60x60 cm, 50x50 cm, 40x40 cm, pelat lantai tebal 120 cm dengan pelat basement 15 cm, dan pondasi tiang pancang setelah dilakukan analisis secara keseluruhan, struktur tersebut aman atau layak digunakan sesuai standar perencanaan yang berlaku.

Kata Kunci : analisis, Gedung RSUD Brebes, ETABS, output, beton.

ABSTRACT

Growth of development in Indonesia make one of the city which is border between Central Java Province and West Java that is Brebes actively in increasing development. The development of buildings that are being done many times nowadays is a multi-story building, including one of which is RSUD Brebes's Building.

This research is intended to analyze the feasibility of building using ETABS software and refer to the specifications specified in SNI 2847: 2013 , SNI 1726: 2012, SNI 1727: 2013 and PPURG 1987.

The output result of bending, shear and axial moments on ETABS will be analyzed feasibility. The area of hospital's building with 6 floors is 16500 m² and the dimension of beam 40x70 cm, 30x60 cm, 25x50 cm, 20x40 cm, column dimension, 60x60 cm, 50x50 cm, 40x40 cm, the thickness of plate is 120 cm and basement is 15 cm, and pile foundation of stake after the overall analysis that structure is safe or feasible with planning standards.

Keywords: analysis, RSUD Brebes's Building ETABS, output, concrete

A. PENDAHULUAN

Pertumbuhan Indonesia dalam perencanaan kontruksi bangunan beberapa tahun belakangan ini berkembang cukup pesat. Indonesia banyak melakukan pembangunan di segala bidang guna meningkatkan taraf hidup dan menata kesejahteraan masyarakat demi mencapai suatu kemakmuran. Dibutuhkan sarana dan prasarana yang mendukung seiring pesatnya pertumbuhan penduduk dan perekonomian di Indonesia. Pembangunan sarana dan prasarana tersebut meliputi pembangunan gedung-gedung pendidikan, hotel, pertokoan, jalan raya, rumah sakit, dan sebagainya.

Rumah Sakit merupakan salah satu sarana yang penting untuk dibangun dalam menunjang perkembangan taraf hidup di Indonesia. Oleh karena itu, pelayanan sarana dan prasarana yang terdapat di rumah sakit harus diperhatikan dengan baik. Jika sarana dan prasarana tersebut sudah dibangun dengan baik, maka pembangunan dalam bidang kesehatan tersebut akan berjalan baik pula. Pembangunan sarana dan pelayanan kesehatan yang baik akan sebanding dalam meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat.

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Brebes merupakan rumah sakit daerah yang ada di Kota Brebes. RSUD tersebut mempunyai sarana dan prasarana yang cukup. Untuk meningkatkan pelayanan kesehatan yang baik, PEMDA Brebes merehabilitasi salah satu bangunan perawatan yang ada di RSUD tersebut dengan membangun gedung yang menyediakan fasilitas yang memadai. Gedung RSUD dibangun bertingkat karena keterbatasan lahan yang ada di area RSUD Brebes.

Pembangunan gedung bertingkat harus memperhitungkan akibat dari beban-beban yang akan dipikulnya, baik beban hidup maupun beban mati. Terutama pembangunan rumah sakit, harus diperhatikan benar keadaan strukturnya sehingga memenuhi standar kriteria keselamatan. Sehingga penulis melakukan analisis pada struktur gedung RSUD Brebes ini untuk menentukan kelayakan gedung apakah aman digunakan sesuai dengan spesifikasi-spesifikasi yang telah ditentukan dalam SNI 2847:2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung,

SNI 1726:2012 tentang analisis gempa, SNI 1727:2013 dan PPURG 1987 untuk pembebanan.

B. FOKUS PERMASALAHAN

Pada penelitian ini difokuskan menganalisis kelayakan struktur Gedung RSUD Brebes yang terletak di Jl. Jend. Soedirman No. 181 Brebes, Provinsi Jawa Tengah.

C. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat beberapa rumusan masalah dalam analisa ini :

1. Bagaimana analisis kelayakan struktur gedung RSUD Brebes berdasarkan SNI?
2. Bagaimana pembebanan yang ada pada gedung RSUD Brebes?
3. Bagaimana menganalisis dimensi plat, balok, kolom dan pondasi pada gedung RSUD Brebes?

D. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dan maksud penelitian ini adalah :

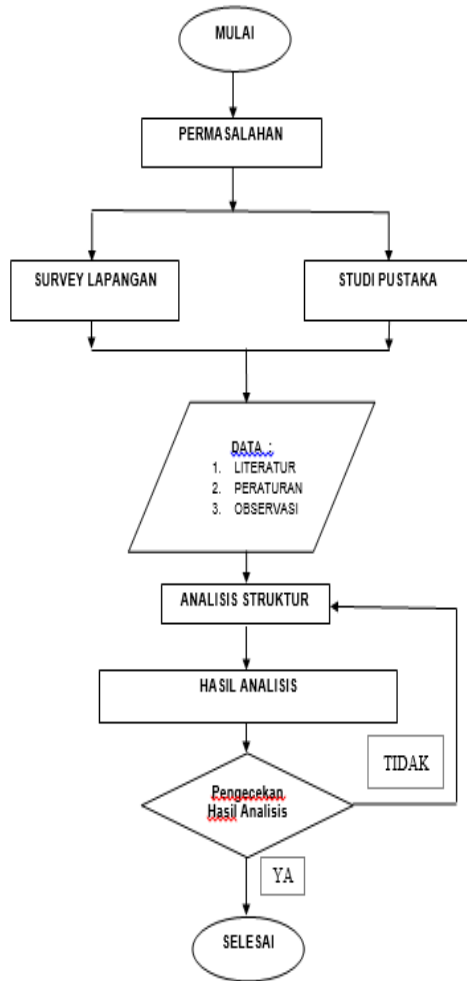
1. Menganalisis kelayakan struktur gedung RSUD Brebes dengan ETABS.
2. Mendesain plat, balok, kolom dan pondasi pada struktur gedung RSUD Brebes.
3. Memberikan gambaran pada gedung RSUD Brebes setelah dilakukan analisis.

E. KEGUNAAN PENELITIAN

Kegunaan penelitian yaitu manfaat penelitian bagi pihak – pihak terkait yang berkepentingan dari hasil penelitian. Kegunaan penelitian meliputi dua aspek yaitu :

1. Kegunaan Teoritis
Diharapkan dapat menjadi masukan kajian akademis dalam mempelajari, mengamati, dan memahami permasalahan yang berkaitan dengan bidang keteknik-sipil khususnya pada kontruksi bangunan gedung.
2. Kegunaan Praktis
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi gedung RSUD Brebes jika memiliki permasalahan pada gedung RSUD Brebes dengan harapan agar permasalahan pada gedung RSUD Brebes dapat teratasi dengan baik..

F. KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 1 Flowchart Kerangka Pemikiran

G. TINJAUAN PUSTAKA

1. PENELITIAN SEBELUMNYA

- Analisis yang dilakukan oleh Aries Saputra (2017) melakukan Analisis Struktur bangunan Gedung RS Permata Cirebon. Judul penelitian yaitu **Analisis Struktur Gedung RS Permata Cirebon**. Permasalahan yang dihadapi berupa sebuah gedung rumah sakit 3 lantai dan software yang digunakan dalam melakukan analisis adalah software ETABS (*Extended Three Dimensinal Analysis of Building System*).
- Perencanaan yang dilakukan oleh Yusuf (2015) melakukan Analisis Struktur. Judul penelitian yaitu **Analisis Perencanaan Gedung Aula dan Rektorat Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon dengan Menggunakan Struktur Beton SNI 2013**. Permasalahan yang dihadapi adalah bangunan tidak mampu lagi untuk

menampung berbagai aktifitas yang harus dilakukan.

- Perencanaan yang dilakukan oleh Sigit Nugraha (2016) melakukan analisis perencanaan struktur. Judul penelitian yaitu **Analisis Perencanaan Gedung Kantor SAMSAT Kabupaten Kuningan dengan Menggunakan Struktur Beton SNI 2013**. Permasalahan yang terjadi yaitu lendutan yang terjadi pada gedung SAMSAT.
- Analisis struktur yang dilakukan oleh Subhan Manthofani (2017) melakukan analisis struktur dengan Judul penelitian yaitu **Analysis Structure The PT. Tempo Land Building**. Permasalahan yang terjadi yaitu penulis menganalisa struktur utama gedung tersebut sesuai SNI, dan tidak menganalisa struktur pendukung yang ada pada gedung tersebut tetapi penulis menghitung RAB struktur tersebut.

Berdasarkan hasil kajian penulis dari keempat referensi di atas mengenai analisa struktur gedung. Penulis menilai bahwa yang paling mendekati dan mempunyai persamaan dalam hal analisis struktur adalah analisis yang dilakukan pada bangunan PT. Tempo Land sama dengan analisis kelayakan struktur gedung yang penulis lakukan, sehingga digunakan sebagai referensi.

H. LANDASAN TEORI

1. Bangunan Gedung

Bangunan gedung adalah bangunan struktur yang dibangun diatas tanah dasar yang digunakan sebagai tempat hunian manusia. 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. Terdapat 3 pasal pengaturan bangunan gedung dengan tujuan untuk:

- Mewujudkan bangunan gedung yang fungsional dan sesuai dengan tata bangunan gedung yang serasi dan selaras dengan lingkungan.

- b. Mewujudkan tertib penyelenggaraan bangunan gedung yang menjamin keandalan teknis bangunan gedung dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan.

- c. Mewujudkan kepastian hukum dalam penyelenggaraan bangunan gedung.

Tujuh fungsi bangunan gedung berdasarkan pasal 5, tepat pada ayat 4 diantaranya adalah mengenai pasar dan jajaranya. Menyatakan bahwa bangunan gedung dengan fungsi usaha sebagaimana dimaksud dalam ayat 1 meliputi bangunan gedung untuk perkantoran, perdagangan, perindustrian, wisata dan rekreasi, terminal, dan penyimpanan.

2. Dasar Perencanaan

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.

3. Persyaratan Beton Struktur untuk Bangunan Gedung

a. Pelat

- Plat satu arah
- Plat dua arah
- o Menentukan tebal minimum plat (h)

$$h = \frac{Ln \cdot \left(0,8 + \frac{fy}{1400}\right)}{36 + 5 \cdot \frac{Ly}{Lx} \cdot \left[2 - 0,12 \cdot \left(1 + \frac{1}{Ly}\right)\right]}$$

dan tidak boleh kurang dari 125 mm

- o Menentukan momen lentur plat yang terjadi

Perencanaan dan analisis dilakukan dengan menggunakan konsep beban Amplop yaitu dengan menggunakan koefisien momen Besar momen lentur adalah:

$$Mlx = 0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot Clx$$

$$Mtx = -0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot Clx$$

$$Mly = 0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot Cly$$

$$Mty = -0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot Clx$$

Dengan :

qu = Beban Total

Lx = Panjang bentang pendek

Ctx = Koefisien momen tumpuan arah x

Clx = Koefisien momen lapangan arah x

Cty = Koefisien momen tumpuan arah y

Cly = Koefisien momen lapangan arah y

- o Menentukan tulangan (As) arah x dan y
 $\frac{mu}{b d^2}$

$$\rho = \frac{0,8fy - \sqrt{(0,8fy)^2 - 4(0,4704 \frac{fy^2}{fc}) (\frac{Mu}{bd^2})}}{2 \times (0,4704 \frac{fy^2}{fc})}$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy}$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \left(\frac{0,85 fc \beta}{fy} \right) \left(\frac{600}{600 + fy} \right)$$

- Jika $\rho_{ada} < \rho_{min}$, maka digunakan $\rho = \rho_{min}$ dan $As = \rho_{min} \cdot b \cdot d$
- Jika $\rho_{min} \leq \rho_{ada} \leq \rho_{maks}$, maka $As = \rho_{ada} \cdot b \cdot d$
- Jika $\rho_{ada} > \rho_{maks}$, maka tebal pelat harus diperbesar.

Setelah didapatkan nilai ρ_{perlu} , maka :

$As_{perlu} = \rho_{perlu} \cdot b \cdot d$, atau tulangan rangkap $As = \rho_{maks} \cdot b \cdot d$

$As' = \rho_{sisia} \cdot b \cdot d$

(Jarak tul. = $1000 / (As / (1/4 d^2))$)

b. Balok

Balok adalah bagian struktur yang berfungsi sebagai pendukung beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal berupa beban mati dan beban hidup yang diterima plat lantai, berat sendiri

balok dan berat dinding penyekat yang di atasnya. Sedangkan beban horizontal berupa beban angin dan gempa.

- Menentukan mutu beton dan baja tulangan :

$$f'c \leq 30 \text{ MPa maka } \beta_1 = 0,85 \text{ MPa}$$

$$f'c \geq 30 \text{ MPa maka } \beta_1 = 0,85 - 0,007(\dots - 30)$$

$$\text{misal } \beta_1 = 0,65 \rightarrow \pm 60 \text{ MPa}$$

- Menentukan nilai rasio tulangan (ρ) :

$$\rho = \frac{0,8 f_y \sqrt{(0,8 f_y)^2 - 4 \left(0,4704 \frac{f_y^2}{f'_c} \right) \left(\frac{M_u}{b d^2} \right)}}{2 \times \left(0,4704 \times \frac{f_y^2}{f'_c} \right)}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1/4}{f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \left(\frac{0,75 f'_c \beta_1}{f_y} \right) \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

disyaratkan : $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$

ρ = Rasio tulangan terhadap luas beton efektif dalam kondisi seimbang

$\rho_{\max}$ = Rasio tulangan maksimum

$\rho_{\min}$ = Rasio tulangan minimum

- Menentukan tinggi efektif (d) dan lebar (b) penampang beton

$$b = \frac{1}{2} h$$

$$d = h - d_c - \frac{1}{2} \varnothing_{\text{tulangan}} - \frac{1}{2} \varnothing_{\text{sengkang}}$$

- Tulangan Geser

$$V_c = \phi \left(\frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \right) \times b \times d$$

$\phi = 0,75$ (faktor reduksi untuk geser dan torsi)

$V_u \leq \phi V_c$ (maka tidak perlu tulangan geser)

$V_u > \phi V_c$ (maka perlu tulangan geser)

$$V_s \text{ perlu} = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_n = V_c + V_s.$$

c. Kolom

Kolom merupakan elemen struktur yang dibebani dengan gaya axial tekan yang menumpu balok. Dalam penggunaannya, kolom menerima beban vertikal yang besar, selain itu harus mampu menahan beban-beban horizontal bahkan momen atau puntir/torsi akibat pengaruh terjadinya eksentrisitas pembebanan. hal

yang perlu diperhatikan adalah tinggi kolom perencanaan, mutu beton dan baja yang digunakan dan eksentrisitas pembebanan yang terjadi. Dengan kata lain kolom juga diperhitungkan untuk menyangga beban aksial tekan dengan eksentrisitas tertentu.

Berikut langkah-langkah perhitungan balok yang mengacu pada SNI 2847:2013 :

- Hitung Gaya Pada Kolom

$$P_u = 1,2 D + 1,6 L$$

- Hitung Momen Ultimit Kolom

$$M_u = 1,2 M_{DL} + 1,6 M_{LL}$$

- Nilai Eksentrisitas (e)

$$e = \frac{M_u}{P_u}$$

- Desain Kekuatan

$$\rho = \rho' = \frac{A_s}{b \times d}$$

- Cek P_u

$$C_b = \frac{600 \times d}{600 + f_y}$$

$$a_b = \beta_1 \times C_b$$

$$f_s' = f_y$$

$$\varnothing P_n = 0,80 \varnothing (0,85 \times f'_c \times a_b \times b + A_s' \times f_s' - A_s \times f_y)$$

- Hitung Gaya Kolom untuk Kekuatan Tarik

$$P_n = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot \left[\left(\frac{h}{2} - e + \sqrt{\left(\frac{h}{2} - 2 \right)^2 + \frac{2 \times A_s \times f_y \times (d - d')}{0,85 \times f'_c \times b}} \right) \right]$$

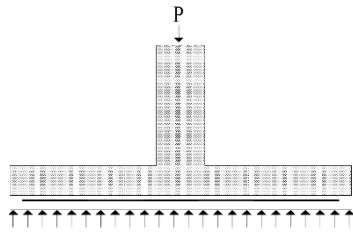
- Hitung Gaya Kolom untuk Kekuatan Tekan

$$P_n = \frac{A_s' \times f_y}{\left(\frac{e}{d - d'} \right) + 0,5} + \frac{A_s' \times f_y}{\left(\frac{3 \times h \times e}{d'} \right) + 1,18}$$

- Pondasi

Pondasi adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan beban-beban bangunan atas ke tanah yang mampu mendukungnya. Perlu diperhatikan bahwa dalam merencanakan pondasi harus memperhitungkan keadaan yang berhubungan atas tanah kuat pada keadaan

cukup tertentu. Perencanaan pondasi tersebut mengacu pada SNI 2847:2013.



Gambar 2 Potongan Pondasi

$$\sigma_{netto\ tanah} = \sigma_{tanah} - \Sigma(h \cdot \gamma_{beton}) - \Sigma(h \cdot \gamma_{tanah})$$

$$\sigma_{netto\ tanah} = \frac{P}{A_{perlu}} + \frac{M_y}{\frac{1}{6} \cdot B_x^2 \cdot B_y} + \frac{M_x}{\frac{1}{6} \cdot B_y^2 \cdot B_x}$$

Kemudian dengan coba-coba di ambil nilai L_p (lebar pondasi) dan P_p (panjang pondasi) Sehingga didapat nilai $A_{ada} = L_p \times P_p > A_{perlu}$.

Kontrol tegangan kontak yang terjadi didasar pondasi :

$$\sigma_{netto\ tanah} = \frac{P}{A_{ada}} + \frac{M_y}{\frac{a}{6} \cdot P^2 \cdot L} + \frac{M_x}{\frac{1}{6} \cdot L^2 \cdot P} < \sigma_{netto\ tanah}$$

Jarak pusat tulangan tarik ke serat tekan beton :

$$d = h - P_b - \frac{1}{2} \phi_{tulangan\ pokok}$$

4. Pembebanan

a) Beban Vertikal

1. Beban Mati

Beban mati adalah beban dengan nilai yang tetap yang merupakan berat dari struktur itu sendiri. Yang termasuk ke dalam beban mati adalah seperti atap, plafon, dinding, tangga, lantai, dan finishing. Ini sesuai dengan SNI 1727 – 2013.

Berat sendiri dari beberapa material konstruksi dan komponen bangunan gedung dapat ditentukan dari peraturan yang berlaku di Indonesia yaitu Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 atau peraturan Tahun 1987.

2. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang besar dimana posisinya dapat berubah – ubah. Beban hidup terjadi akibat penggunaan struktur tersebut, seperti beban – beban pada lantai yang berasal dari barang – barang yang dapat berpindah. Beban hidup disesuaikan dengan fungsi ruangan yang sudah direncanakan, dalam hal ini pembebanan mengacu SNI – 1727-2013.

b) Beban Horizontal (Beban Gempa)

Beban gempa adalah beban yang bekerja pada struktur dimana bangunan itu berdiri sebagai akibat dari gerakan tanah yang berasal dari gempa bumi. Karena struktur bangunan memiliki massa, maka inersia massa dari bagian atas bangunan memberikan tahanan terhadap pergerakan. Oleh karena itu, beban gempa sangat tergantung dari massa suatu bangunan.

Pergerakan gempa untuk mencapai permukaan tanah dipengaruhi oleh kondisi tanah setempat. Lapisan tanah di bawah permukaan yang menopang pondasi bangunan dapat meningkatkan besarnya beban gempa yang dialami oleh struktur bangunan.

c) Kombinasi Pembebanan

Dalam menentukan beban desain pada struktur, ada beberapa jenis beban yang dapat bekerja pada setiap struktur bangunan. Kombinasi pembebanan yang dipakai sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 1727 – 2013 yaitu :

$$U = 1,4 D$$

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L_r \text{ atau } R)$$

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

$$\begin{aligned}U &= 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (Lr \text{ atau } R) \\U &= 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L \\U &= 0,9 D + 1,0 W \\U &= 0,9 D + 1,0 E\end{aligned}$$

Dimana :

D = Beban mati
L = Beban hidup
R = Beban hujan
W = Beban angin
E = Beban gempa

5. Pemodelan Dasar Struktur

Proses ini dibedakan dalam dua bagian :

- Tahap pertama
Desain umum yang merupakan peninjauan umum dari garis besar keputusan daerah. Tipe struktur dipilih dari berbagai alternatif yang memungkinkan. Tata letak struktur, geometri atau bentuk bangunan, jarak antar kolom, tinggi lantai dan material bangunan telah ditetapkan dengan pasti pada tahap ini.
- Desain terkecil
Desain terkecil yang antara lain meninjau tentang penentuan besar penampang lintang balok, kolom, tebal pelat dan elemen struktur lainnya. Kedua proses desain ini saling mengait.

6. Software Pendukung

- AutoCad
- ETABS (*Extended Three Dimensional of Building Systems*)

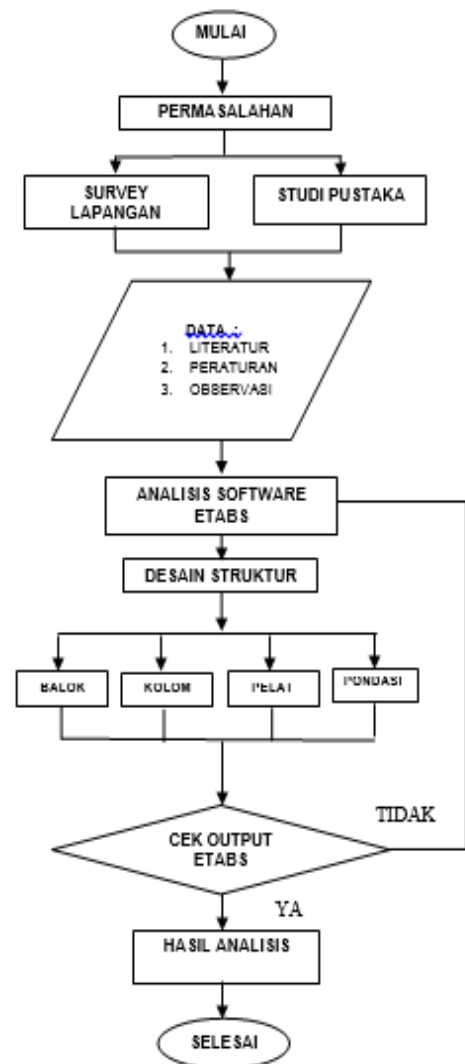
I. METODE PENELITIAN

a. Desain Penelitian

1. Mencari data-data berupa, data eksisting berupa gambar rencana RSUD Brebes dan dimensi struktur.
2. Studi literatur dengan mengumpulkan referensi dan metode yang dibutuhkan sebagai tinjauan pustaka baik dari buku maupun media lain (internet).
3. Pengolahan dan analisa data-data yang didapat.
4. SNI – 2847 – 2013 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung)
5. SNI – 1726 – 2012 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan Non-gedung)

6. SNI – 1727 – 2013 (Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain)
7. PPPURG 1987 (Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung)
8. Pengambilan kesimpulan dan saran dari hasil kajian

b. Metode Penelitian



Gambar 3 Flowchart Metodologi Pemikiran

J. JENIS DAN SUMBER DATA

Macam jenis dan sumber data sebagai berikut :

a. Data primer

Data primer yaitu data yang didapatkan dari pengukuran maupun pengamatan secara langsung di lapangan.

b. Data sekunder

Data sekunder yaitu data yang didapatkan dari sumber lain misalnya instansi pemerintah, swasta, maupun perorangan yang telah melakukan pengamatan secara langsung di lapangan.

Untuk pembuatan tugas akhir analisis struktur RSUD Brebes ini akan dipakai data sekunder, hal ini berkaitan dengan efisiensi waktu dan biaya pemuatan laporan tugas akhir ini.

K. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk perencanaan Pembangunan gedung kantor 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 analisis struktur RSUD Brebes.

c. Metode Wawancara

Metode wawancara yaitu data yang diperoleh dengan mewawancarai narasumber untuk mendapatkan beberapa informasi yang dapat menambah bahan dalam penyusunan analisis struktur RSUD Brebes.

I. METODE ANALISA DATA

a. Identifikasi Data Struktur

Spesifikasi Bangunan

- Fungsi Bangunan : Rumah Sakit
- Luas Tanah : 3050 m²
- Luas Bangunan :

Lantai Basement : 2750 m²
 Lantai 1 : 2750 m²
 Lantai 2` : 2750 m²
 Lantai 3 : 2750 m²
 Lantai 4 : 2750 m²
 Lantai 5 : 2750 m²

- Tinggi Bangunan : 18 m
- Jumlah Lantai : 6 lantai (termasuk basement)

Tabel 1

Data Elevasi Lantai Bangunan

No	Bangunan	Elevasi (m)
1	Basement	-3,50
2	Lantai 1	+0,00
3	Lantai 2	+4,00
4	Lantai 3	+8,00
5	Lantai 4	+12,00
6	Atap	+18,00 (termasuk atap baja)

1. Data profil struktur

- Tie Beam

Tabel 2

Tipe Tie Beam

No	Tipe	Dimensi (cm)
1	TB1	40x70
2	TB2	30x60

- Pelat

Tabel 3

Tipe Pelat

No	Struktur	Tipe	Tebal (cm)
1	Basement	SA	15 cm
2	Lantai 1-5	S1	12 cm

- Balok

Tabel 4

Tipe Balok

No	Tipe	Dimensi (cm)
1	G1	40x70
2	G2	30x60
3	B1	25x50
4	B2	20x40

- Kolom

Tabel 5

Tipe Kolom

No	Tipe	Dimensi (cm)
1	K1	60x60
2	K2	50x50
3	K3	40x40

- Rangka Atap Baja

Tabel 6

Tipe Rangka

No	Struktur	Tipe
1	Rangka Kuda-Kuda	IWF 200.100.8.5,5
2	Gording	C 125.50. 2. 2,3

Tabel 7

Data Profil Struktur

Lantai	Struktur	Dimensi (cm)
Basement	Tie Beam	TB1 40x70 TB2 30x60
	Kolom	K1 60x60 K2 50x50
Lantai 1	Balok	Induk G1 40x70 G2 30x60
	Kolom	Anak B1 25x50 B2 20x40
		K1 60x60 K2 50x50 K3 40x40
	Pelat Lantai	12
Lantai 2	Balok	Induk G1 40x70 G2 30x60
	Kolom	Anak B1 25x50 B2 20x40
		K1 60x60 K2 50x50 K3 40x40
	Pelat Lantai	12
Lantai 3	Balok	Induk G1 40x70 G2 30x60
	Kolom	Anak B1 25x50 B2 20x40
		K2 50x50 K3 40x40
	Pelat Lantai	12
Lantai 4	Balok	Induk G1 40x70 G2 30x60
	Kolom	Anak B1 25x50 B2 20x40
		K2 50x50 K3 40x40
	Pelat Lantai	12

2. Data spesifikasi material

- Beton :
Mutu K300, $f'c = 24,9$ Mpa
- Tulangan
D22, D19, D16, $f_y = 400$ Mpa
 $\emptyset 10$, $f_y = 240$ Mpa
- Baja
Mutu BJ37, $F_y = 240$ Mpa, $F_u = 370$ Mpa

a. Gambar Struktur Gedung

- 1) Denah Pondasi
- 2) Denah dan Dimensi Tie Beam Lantai Dasar
- 3) Denah dan Dimensi Balok Lantai 1-5
- 4) Denah dan Dimensi Kolom Lantai Dasar-Lantai 5
- 5) Detail Pelat
- 6) Detail Atap

b. Perhitungan pembebanan Beban Atap (Baja)

Profil Kuda-Kuda : IWF 200.100.8.5,5

Profil Gording : C 125.50.20.2,3

Jarak Antar Kuda-Kuda : 4 m

Jarak Antar Gording : 1,35 m

Penutup Atap: Zinclauded (Baja Ringan)

1. Beban Hidup
 - Berat sendiri orang+alat = 100 kg = 1 kN
 - Pada Tepi = 50 kg = 0,5 kN
2. Beban Mati
 - a. Pada Tengah Join = 0,8044 kN
 - b. Pada Tepi = 0,4022 kN
3. Beban Angin
 - a. Angin Tekan = 0,0195 kN
Pada Tepi = 0,00975 kN
 - b. Angin Hisap = 0,13 kN
Pada Tepi = 0,065 kN
(perhitungan detail terlampir)

Beban Struktur

1. Beban Hidup
Beban hidup yang didesain berdasarkan SNI 1727:2013
 - a. Lantai Dasar (Basement)

Lahan Parkir = 1,92 kN/m²
 - Lantai 1-4

Koridor di atas lantai pertama = 3,83 kN/m²

Ruang Pasien = 1,92 kN/m²

Ruang Operasi, Laboratorium = 2,87 kN/m²
 - Lantai 5 (Atap)

Beban Hidup Atap = 1,00 kN/m²
2. Beban Mati
Beban mati terdiri dari berat sendiri elemen struktur dan berat mati tambahan.
 - Berat sendiri elemen struktur yang terdiri dari kolom, balok, dan plat dihitung secara otomatis dalam ETABS dengan memberikan faktor pengali berat sendiri

(*self weight multiplier*) sama dengan 1. Sedangkan, beban mati tambahan yang bukan merupakan elemen struktur seperti *finishing* lantai, dinding, partisi, dll., dihitung berdasarkan berat satuan (*specific gravity*) menurut Tata Cara PPURG 1983 atau peraturan tahun 1987. Adapun tabel PPURG terlampir pada bab sebelumnya.

- Beban Mati Tambahan
 - a. Plat Lantai
 - Dasar (Basement) = $1,38 \text{ kN/m}^2$

No	Jenis Beban	Berat Satuan	Tebal (m)	Q (kN/m^2)
1	Beban Finishing Lantai	22	0,04	0,88
2	Beban instalasi ME			0,5
Σ				1,38

Lantai 1-4 = $1,8 \text{ kN/m}^2$

No	Jenis Beban	Berat Satuan	Tebal (m)	Q (kN/m^2)
1	Beban Spasi	22	0,04	0,88
2	Beban Kramik	22	0,01	0,22
3	Beban instalasi ME			0,5
4	Beban Plafond + Penggantung			0,2
Σ				1,8

Lantai 5 (Atap) = $0,64 \text{ kN/m}^2$

No	Jenis Beban	Berat Satuan	Tebal (m)	Q (kN/m^2)
1	Waterproofing	22	0,02	0,44
2	Beban Plafond + Penggantung			0,2
Σ				0,64

- b. Balok

Beban dinding pasangan setengah batu = $2,5 \text{ kN/m}^2$.

Tinggi lantai dasar = 3,5 m

Tinggi Lantai 1,2,3,4 = 4 m

- Balok Lantai Dasar (Basement)
 - Beban = $2,5 \times 3,5 = 8,75 \text{ kN/m}$
- Balok Lantai 1,2,3,4
 - Beban = $2,5 \times 4 = 10 \text{ kN/m}$

- 3. Beban Angin

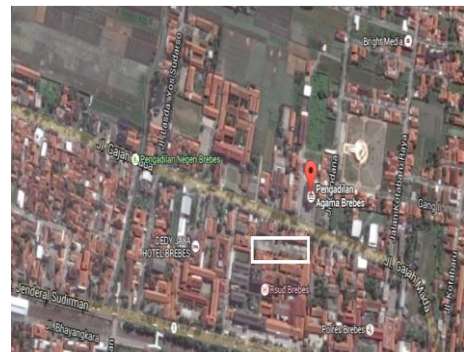
Beban angin yang terdapat pada lokasi bangunan dapat ditentukan dengan kecepatan anginnya. Data yang dicari dari BMKG pada daerah RSUD Brebes Jl. Jend Soedirman yaitu $v = 9 \text{ km/h}$. Pada ETABS, data yang dimasukkan berupa mph, sehingga menjadi $v = 5,592 \text{ mph}$.

- 4. Beban Gempa

Beban gempa mengacu pada SNI 1726:2012. Untuk mengetahui kelas gempa yang akan dianalisis menggunakan [website www.puskim.go.id](http://www.puskim.go.id).

L. LOKASI PENELITIAN

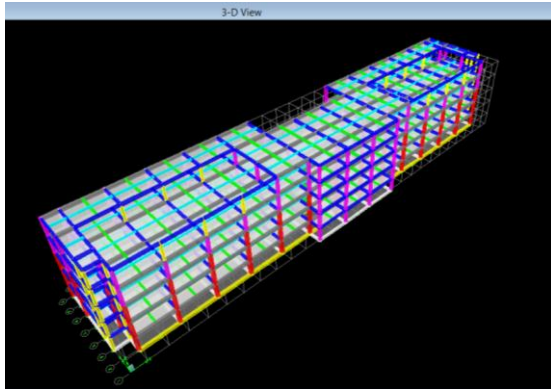
Penelitian yang dilakukan berlokasi di Jl. Jend. Soedirman No. 181 Brebes yaitu tepatnya di RSUD Brebes



Gambar 4 Lokasi Penelitian

M. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. PERANCANGAN STRUKTUR

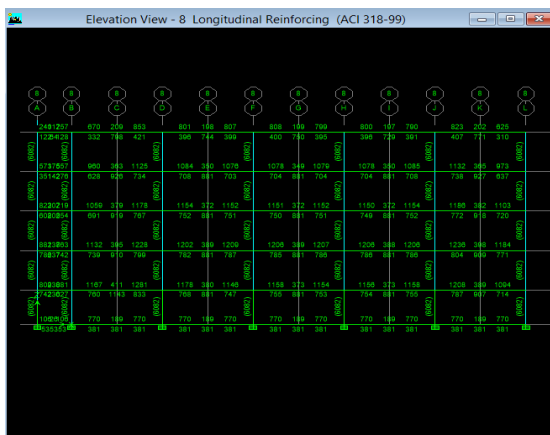


Gambar 5 Hasil 3D Pemodelan Struktur

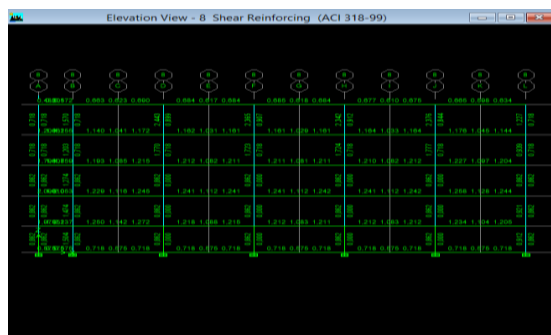
2. OUTPUT HASIL ETABS

- Output Desain Tulangan Tie Beam

TB 1 (40x70) arah XZ



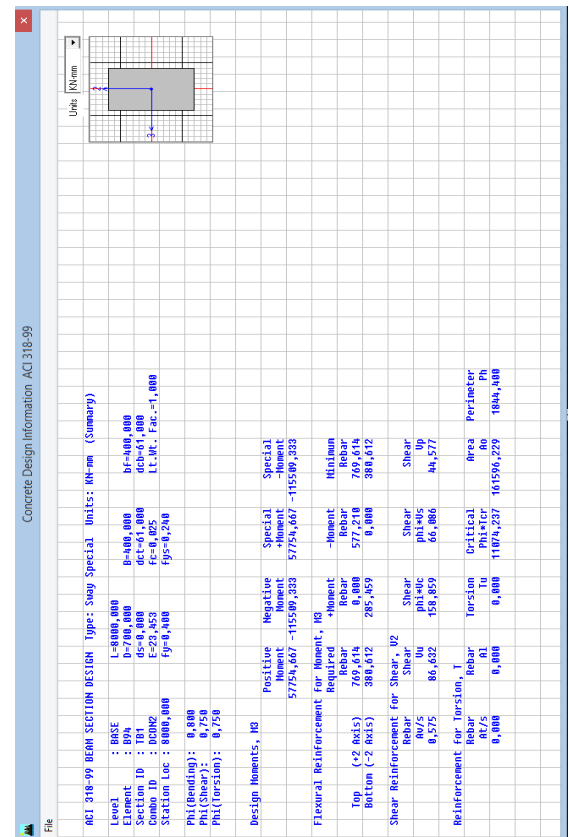
Gambar 6 Tulangan Pokok TB1



Gambar 7 Tulangan Geser TB1

- Output Analisis Gempa

1. Berat Sendiri Struktur Output ETABS



Tabel 8 Berat Sendiri Struktur

Lantai	Berat Tiap Lantai (kN)
ALL	69757,728
BASE	11357,76
LANTAI 1	12458,496
LANTAI 2	12732,576
LANTAI 3	12732,576
LANTAI 4	12185,592
LANTAI 5	8290,728

2. Gaya Lateral

Tabel 9 Gaya Lateral Tiap Lantai

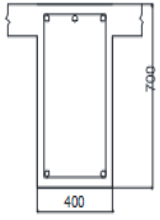
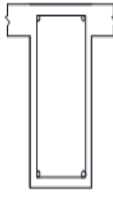
Lantai	Berat Tiap Lantai (kN)	Fx = 0,01 Wx (kN)
BASE	11357,76	113,5776
LANTAI 1	12458,496	124,58496
LANTAI 2	12732,576	127,32576
LANTAI 3	12732,576	127,32576
LANTAI 4	12185,592	121,85592
LANTAI 5	8290,728	82,90728
TOTAL	69757,728	697,57728

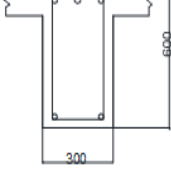
3. HASIL ANALISIS STRUKTUR

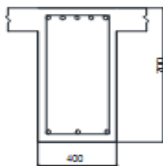
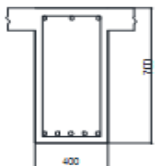
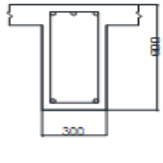
a) Tie Beam dan Balok

Hasil analisis ETABS dibandingkan dengan hitungan manual menggunakan Microsoft Excel. Berikut hasil analisis balok:

Tabel 10 Hasil Analisis Tie Beam dan Balok

No	Tipe Balok	ETABS		Manual		Momen		Cek
		As Longitudinal	As Geser	As Longitudinal	As Geser	Mu	ϕMn	
		mm ²	mm ² /mm	mm ²	mm ² /mm			
1	Tump	770	0,718	799	0,785	115,509	226,661	Aman
	Lap	381	0,575	285	0,628	57,775	151,107	
	Dimensi	Tulangan						
	mm	Tumpuan			Lapangan			
400x700								
		Tulangan Terpakai Atas : 3D22			Tulangan Terpakai Atas : 2D22			
		Tulangan Terpakai Bawah : 2D22			Tulangan Terpakai Bawah : 2D22			
		Sengkang Terpakai = ϕ10-200			Sengkang Terpakai = ϕ10-250			

2	Tump	433	0,628	505	0,785	27,447	125,328	Aman
	Lap	214	0,628	161	0,628	57,894	187,992	
	Dimensi	Tulangan						
	mm	Tumpuan			Lapangan			
300x600								
		Tulangan Terpakai Atas : 3D22			Tulangan Terpakai Atas : 2D22			
		Tulangan Terpakai Bawah : 2D22			Tulangan Terpakai Bawah : 2D22			
		Sengkang Terpakai = ϕ 10-200			Sengkang Terpakai = ϕ 10-250			

No	Tipe Balok	ETABS		Manual		Momen		Cek	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Mu	pMn		
3	G1 Tump	1576	0,422	1576	0,785	303,917	372,326	Aman	
	Lap	881	0,422	799	0,628	151,939	223,397		
	Dimensi	Tulangan							
	mm	Tumpuan			Lapangan				
400x700									
	Tulangan Terpakai Atas : 3D22			Tulangan Terpakai Atas : 3D22					
	Tulangan Terpakai Bawah : 3D22			Tulangan Terpakai Bawah : 5D22					
	Sengkang Terpakai = ϕ 10-200			Sengkang Terpakai = ϕ 10-250					
No	Tipe Balok	ETABS		Manual		Momen		Cek	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Mu	pMn		
4	G2 Tump	810	0,522	810	0,785	133,179	187,992	Aman	
	Lap	527	0,522	505	0,628	66,587	125,328		
	Dimensi	Tulangan							
	mm	Tumpuan			Lapangan				
300x600									
	Tulangan Terpakai Atas : 3D22			Tulangan Terpakai Atas : 3D22					
	Tulangan Terpakai Bawah : 2D22			Tulangan Terpakai Bawah : 3D22					
	Sengkang Terpakai = ϕ 10-200			Sengkang Terpakai = ϕ 10-250					

No	Tipe Balok	ETABS		Manual		Momen		Cek	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Mu	φMn		
5	81	Tump	542	0,359	542	1,046	72,894	76,059	Aman
	Lap	353	0,359	344	0,785	36,447	76,059		
	Dimensi	Tulangan							
	mm	Tumpuan			Lapangan				
	250x500								
		Tulangan Terpakai Atas : 2D19			Tulangan Terpakai Atas : 2D19				
		Tulangan Terpakai Bawah : 2D19			Tulangan Terpakai Bawah : 2D19				
		Sengkang Terpakai = φ10-150			Sengkang Terpakai = φ10-200				
No	Tipe Balok	ETABS		Manual		Momen		Cek	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Mu	φMn		
6	82	Tump	319	0,280	319	1,570	33,416	41,573	Aman
	Lap	208	0,280	214	1,046	16,708	41,573		
	Dimensi	Tulangan							
	mm	Tumpuan			Lapangan				
	200x400								
		Tulangan Terpakai Atas : 2 D16			Tulangan Terpakai Atas : 2 D16				
		Tulangan Terpakai Bawah : 2 D16			Tulangan Terpakai Bawah : 2 D16				
		Sengkang Terpakai = φ10-100			Sengkang Terpakai = φ10-150				

No	Tipe Balok	ETABS		Manual		Momen		Cek	
		As Longitudinal	As Geser	As Longitudinal	As Geser	Mu	pMn		
6	Tump	319	0,280	319	1,570	33,416	41,573	Aman	
	Lap	206	0,280	214	1,046	16,708	41,573		
	Dimensi	Tulangan							
	mm	Tumpuan			Lapangan				
200x400									
		Tulangan Terpakai Atas : 2 D16			Tulangan Terpakai Atas : 2 D16				
		Tulangan Terpakai Bawah : 2 D16			Tulangan Terpakai Bawah : 2 D16				
		Sengkang Terpakai = ϕ 10-100			Sengkang Terpakai = ϕ 10-150				

b) Kolom

Tabel 11 Hasil Analisis Kolom**Lantai Dasar**

Lantai Dasar (Basement)							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
1	K1	6082	0,862	6084	0,833	2044,463	5175,87
	Lap	6082	0,862	6084	0,833		
Dimensi		Tulangan					
mm							
600x600							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
2	K2	6082	0,718	6075	0,694	1139,168	3960,37
	Lap	6082	0,718	6075	0,694		
Dimensi		Tulangan					
mm							
500x500							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
3	K3	4562	0,575	4560	0,556	982,189	2666,41
	Lap	4562	0,575	4560	0,556		
Dimensi		Tulangan					
mm							
400x400							

Lantai 1

Lantai 1							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
1	K1	6082	0,862	6084	0,833	1459,554	5175,874
	Lap	6082	0,862	6084	0,833		
Dimensi		Tulangan					
mm							
600x600							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
2	K2	6082	0,718	6075	0,694	893,437	3960,374
	Lap	6082	0,718	6075	0,694		
Dimensi		Tulangan					
mm							
500x500							

No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial		Cek
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu	
3	K3	4562	0,575	4560	0,556	160,162	2666,406	Aman
	Lap	4562	0,575	4560	0,556			
Dimensi		Tulangan						
mm								
400x400								

Lantai 2

Lantai 2							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
1	K1	6082	0,862	6084	0,833	421,347	5175,874
	Lap	6082	0,862	6084	0,833		
Dimensi		Tulangan					
mm							
600x600							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
2	K2	6082	0,718	6075	0,694	651,477	3960,374
	Lap	6082	0,718	6075	0,694		
Dimensi		Tulangan					
mm							
500x500							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
3	K3	4562	0,575	4560	0,556	464,862	2666,406
	Lap	4562	0,575	4560	0,556		
Dimensi		Tulangan					
mm							
400x400							

Lantai 3

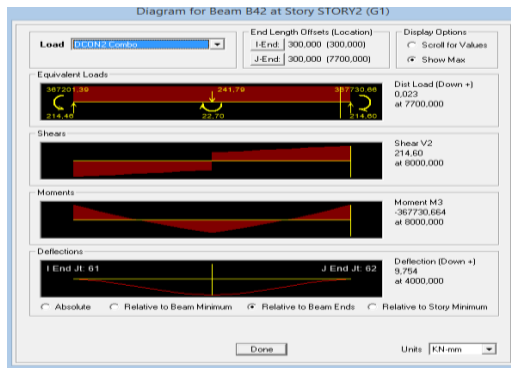
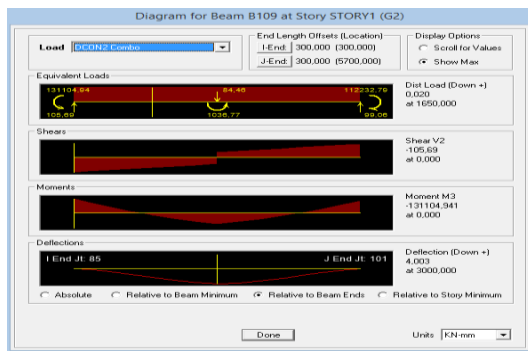
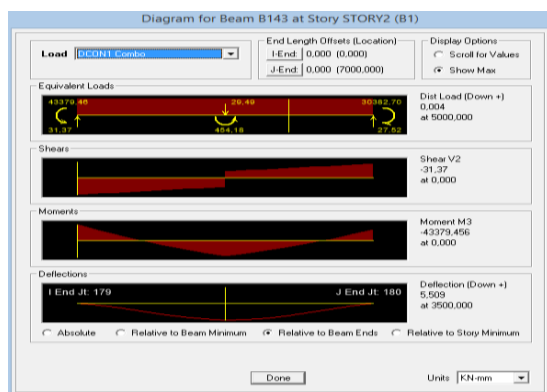
Lantai 3							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
1	K2	6082	0,862	6084	0,833	275,689	3960,374
	Lap	6082	0,862	6084	0,833		
Dimensi		Tulangan					
mm							
500x500							
No	Tipe Kolom	ETABS		Manual		Gaya Aksial	
		As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	As Longitudinal mm ²	As Geser mm ² /mm	Pu	øPu
2	K3	4562	0,575	4560	0,556	260,634	2666,406
	Lap	4562	0,575	4560	0,556		
Dimensi		Tulangan					
mm							
400x400							

Lantai 4

Tabel 12 Lendutan Balok

STRUKTUR	Hasil Analisis Lendutan (mm)	Panjang Bentang (L) mm	Lendutan Izin L/480(mm)	Cek
Balok Induk (G1)	9,754	8000	16,667	Aman
Balok Induk (G2)	4,003	6000	12,5	Aman
Balok Anak (B1)	5,509	3500	7,292	Aman
Balok Anak (B2)	6,568	4000	8,333	Aman

4. PENGECEKAN STRUKTUR


Gambar 9 Lendutan Balok G1

Gambar 10 Lendutan Balok G2

Gambar 11 Lendutan Balok B1

4. PERBEDAAN HASIL ANALISIS DAN DATA PROYEK

Tabel 13 Perbedaan Data Hasil Analisis dan Data Proyek

STRUKTUR		Data Analisis		Data Proyek	
		Longitudinal	Geser	Longitudinal	Geser
Tie Beam (TB1)	Tump	3D22	ø10-200	4D22	ø10-150
	Lap	2D22	ø10-250	3D22	ø10-200
Tie Beam (TB2)	Tump	3D22	ø10-200	3D22	ø10-150
	Lap	2D22	ø10-250	3D22	ø10-200
Balok Induk (G1)	Tump	5D22	ø10-200	6D22	ø10-150
	Lap	3D22	ø10-250	3D22	ø10-200
Balok Induk (G2)	Tump	3D22	ø10-200	4D22	ø10-150
	Lap	2D22	ø10-250	3D22	ø10-200
Balok Anak (B1)	Tump	2D19	ø10-150	4D19	ø10-100
	Lap	2D19	ø10-200	3D19	ø10-100
Balok Anak (B2)	Tump	2D16	ø10-100	4D16	ø10-100
	Lap	2D16	ø10-150	2D16	ø10-150

N. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Analisis struktur tersebut mengacu pada SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum Bangunan Gedung dan Tata Cara Pedoman Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPURG 1987), SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Struktural Gedung Beton Bertulang dan SNI 1726:2012 tentang analisis gempa.
- Hasil dari analisis struktur menggunakan software ETABS menghasilkan tulangan yang dipakai struktur yang dianalisis dan rasio warna kekuatan tiap struktur diantaranya warna hijau untuk balok dan warna biru, hijau dan kuning untuk kolom. Warna-warna tersebut menunjukkan bahwa struktur layak digunakan pada gedung RSUD Brebes.
- Bangunan 6 lantai dengan fungsi sebagai gedung rumah sakit mempunyai luas bangunan 16500 m² menggunakan dimensi balok 40x70 cm, 30x60 cm, 25x50 cm, 20x40 cm, dimensi kolom, 60x60 cm, 50x50 cm, 40x40 cm, pelat lantai tebal 120 cm dengan pelat basement 15 cm, atap menggunakan baja IWF 200x100x8x5,5 dengan gordingnya C125x50x20x2,3 dan pondasi tiang pancang setelah dilakukan analisis secara keseluruhan, struktur tersebut aman atau layak digunakan sesuai standar perencanaan yang berlaku.

4. Menurut hasil analisis gempa statik ekuivalen, gaya lateral terbesar yaitu sebesar 127,326 kN
5. Lendutan pada balok masih dibawah lendutan yang diizinkan sesuai dengan SNI 2847:2013, itu menunjukkan bahwa struktur balok yang digunakan aman atau layak digunakan.
6. Terdapat beberapa perbedaan hasil analisis menggunakan software dan manual dengan data proyek yaitu jumlah tulangan pada balok hasil analisis lebih sedikit dibandingkan jumlah tulangan pada balok data proyek.

B. SARAN

Berdasarkan hasil analisis, pembahasan dan kesimpulan, terdapat saran-saran sebagai berikut:

1. Parameter-parameter yang ada pada peraturan-peraturan yang dipakai pada saat analisis harus sangat diperhatikan sehingga mendapatkan hasil analisis yang benar dan sesuai dengan kondisi sebenarnya.
2. Dalam analisis menggunakan software diperlukan ketelitian dalam langkah-langkah menginput data agar output yang kita peroleh berupa rasio warna, luas tulangan dan gaya-gaya dalam pada struktur akan mudah dianalisis.
3. Perlu peninjauan lebih lanjut dalam melakukan analisis supaya terhindar dari kesalahan pada hasil analisis, baik dimensi struktur yang digunakan maupun pembebanan yang diterima masing-masing struktur harus sesuai dengan fungsi bangunan.
4. Parameter-parameter gempa yang digunakan harus disesuaikan dengan mengacu pada SNI 1726:2012.
5. Untuk menghindari lendutan yang besar pada balok dapat diperkuat dengan penambahan tulangan pada balok tersebut.
6. Perbedaan data analisis dan proyek terjadi karena pada data proyek terdapat banyak koefisien-koefisien keamanan yang ditambahkan supaya gedung tersebut sangat aman sesuai peruntukannya.

- Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung
- Departemen Pekerjaan Umum (2013). *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Struktur Gedung (SNI-1727 –2013)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (2013). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI –2847 –2013)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Peraturan Undang – Undang No 8 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
- Yusuf, 2015. Analisis Perencanaan Gedung Aula dan Rektorat. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.
- Sigit Nugraha, 2016. Analisis Perencanaan Gedung Kantor Samsat Kabupaten Kuningan Dengan Menggunakan SNI Beton 2013. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.
- Subhan Manthofani, 2017. Analysis Structure The PT. Tempo Land Building. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.

Internet

- <http://www.puskim.go.id/> Situs Online PU (Pekerjaan Umum)
- <http://www.perencanaanstruktur.com/> Analisis Struktur dengan Software ETABS

DAFTAR PUSTAKA

- Aries Saputra, 2017. *Analisis Struktur Rumah Sakit Permata Cirebon*. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.
- Departemen Pekerjaan Umum (1987). *Pedoman Peraturan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987)*. Yayasan

