

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS STRUKTUR GEDUNG TRANSMART CARREFOUR CIREBON DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON SNI 2847 2013

Reza Agung Susanto*, Aryati Indah K.**

*) 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

Cirebon adalah salah satu Kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Barat. Cirebon merupakan salah satu Kabupaten yang mengalami perkembangan yang cukup pesat dalam bidang Perekonomian, Kebudayaan, Kependidikan, serta Pembangunan Gedung dalam mendukung Proses perkembangannya.

Dalam Pembangunan Gedung di Cirebon terdapat Analisis Struktur yang dijadikan sebagai cara atau sistem untuk mencapai Pembangunan sesuai yang direncanakan.

Transmart adalah sebuah perusahaan ritel di Indonesia yang merupakan pemilik dari jaringan supermarket Carrefour serta Carrefour Express. Saat ini, Transmart merupakan salah satu anak perusahaan dari Trans Retail. Carrefour di Indonesia hadir sejak tahun 1996 dengan membuka gerai pertama di Cempaka Putih pada bulan Oktober 1998.

Pembangunan Transmart Carrefour Cirebon ini menggunakan struktur beton atas dasar kriteria keselamatan dan layanan prima maka dalam perencanaan pembebanan Transmart Cirebon ini menggunakan SNI 1727 - 2013 sedangkan perencanaan struktur gedung mengacu pada SNI - 2847-2013 beton bertulang, yang merupakan peraturan telah yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi material terkini dengan mengacu pada AISC, selain itu dalam perhitungan rekayasa gempa menggunakan SNI 1726 - 2013.

Kata Kunci: Analisis, Momen, Beban, Portal, Balok, Kolom, Plat.

ABSTRACT

Cirebon is one of the regencies located in West Java Province. Cirebon is one of the districts that experienced a fairly rapid development in the field of Economy, Culture, Education, and Building Development in support of its development process.

Building Construction in Cirebon, there is Structural Analysis which is used as a way or system to achieve Development as planned.

Transmart is a retail company in Indonesia which is the owner of the Carrefour supermarket chain and Carrefour Express. Currently, Transmart is one of the subsidiaries of Trans Retail. Carrefour in Indonesia was present since 1996 by opening its first outlet in Cempaka Putih in October 1998.

The development of Transmart Carrefour Cirebon uses a concrete structure based on the criteria of addressing and service excellence then in the planning of this Transmart Cirebon using SNI 1727 - 2013 while the building structure design refers to SNI - 2847-2013 reinforced concrete, which is a regulation that has been adapted to the development of technology the latest materials with reference to AISC, in addition to the earthquake engineering calculations using SNI 1726 - 2013.

Keywords: Analysis, Moment, Loads, Portals, Beams, Columns, Plates.

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Cirebon adalah salah satu Kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Barat. Cirebon merupakan salah satu Kabupaten yang mengalami perkembangan yang cukup pesat dalam bidang Perekonomian, Kebudayaan, Kependidikan, serta Pembangunan Gedung dalam mendukung Proses perkembangannya.

PT Trans Retail Indonesia meluncurkan Transmart Carrefour Super Center di Kota Cirebon, Jumat, 25 Oktober 2016. Pusat perbelanjaan yang menggabungkan hypermarket, entertainment, food, dan fashion dalam satu kawasan ini mengambil segmen kalangan menengah ke atas. Transmart Carrefour di Kota Cirebon ini menempati tiga lantai yang merupakan bekas gerai Carrefour yang memadukan pusat belanja keluarga dengan gaya hidup masyarakat modern. Selain kebutuhan rumah tangga, di gerai ini tersedia pusat elektronik, toko pakaian merek internasional, taman bermain anak, dan kawasan restoran di dalam ruangan.

Pembangunan Transmart Carrefour Cirebon ini menggunakan struktur beton atas dasar kriteria keselamatan dan layanan prima maka dalam perencanaan pembebanan Transmart Cirebon ini menggunakan SNI 1727 - 2013 sedangkan perencanaan struktur gedung mengacu pada SNI - 2847-2013 beton bertulang, yang merupakan peraturan telah yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi material terkini dengan mengacu pada AISC, selain itu dalam perhitungan rekayasa gempa menggunakan SNI 1726 - 2013.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana desain Gedung Transmart Carrefour Cirebon dengan menggunakan struktur beton?
2. Bagaimana perencanaan dimensi plat, balok dan kolom?
3. Bagaimana Gaya Gempa yang terjadi?
4. Bagaimana defleksi atau lendutan yang terjadi?

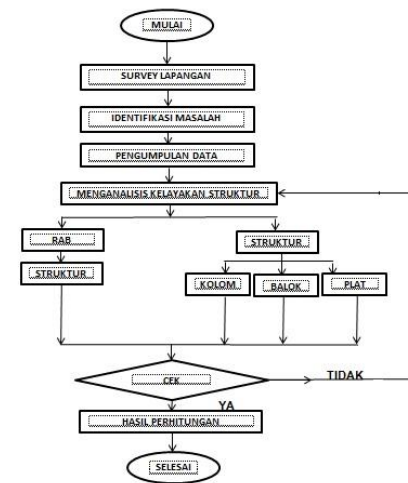
C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari analisis struktur Transmart Carrefour Cirebon adalah :

- a. Menganalisis pembangunan Gedung Transmart Carrefour dengan pedoman SNI 2847 – 2013.
- b. Membandingkan dengan data proyek, Analisis ETABS dan Perhitungan Manual.

D. KERANGKA PEMIKIRAN

Gambar 1



Gambar 1.1 Flow Chart Kerangka Pemikiran

II. LANDASA TEORI

A. PEMBEBANAN

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. DASAR PERENCANAAN

Persyaratan – persyaratan perencanaan meliputi penentuan element – element struktur yang mengacu pada SNI terbaru, adapun hal – hal yang di terangkan pada penjelasan elemen – elemen strukturnya sebagai berikut :

1. Menghitung Beban Mati
2. Penentuan Beban Hidup
3. Menentukan Kolom
4. Mendimensi Balok
5. Penentuan Tebal Plat

C. LANDASAN TEORI

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:

- a. 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.

D. KOMBINASI PEMBEBANAN

Ada beberapa jenis beban yang dapat bekerja pada setiap struktur bangunan. Beban mati akibat berat sendiri dari struktur harus selalu diperhitungkan. Sedangkan beban hidup besarnya selalu berubah – ubah tergantung dari penggunaan dan kombinasi beban hidup. Kemungkinan bekerjanya beban-beban maksimum pada struktur pada saat yang bersamaan adalah sangat kecil. Struktur bangunan dapat dirancang untuk memikul semua beban maksimum yang bekerja secara simultan. Tetapi struktur yang dirancang demikian akan mempunyai kekuatan yang sangat nyata mungkin terjadi selama umur rencana struktur. Dari sudut pandang rekayasa struktur, desain struktur dengan pembebanan seperti ini adalah tidak realistis dan sangat mahal, berkenaan dengan hal ini, maka banyak peraturan yang merekomendasikan untuk mereduksi beban desain pada kombinasi pembebanan tertentu.

E. STRUKTUR ATAS

Struktur atas atau *upper structure* adalah elemen bangunan yang berada di atas permukaan tanah. Dalam proses perencanaan meliputi : atap, plat lantai, kolom, balok, portal .

F. STRUKTUR BAWAH

Yang dimaksud dengan struktur bawah (*sub structure*) adalah bagian bangunan yang berada dibawah permukaan. Pondasi adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan beban-beban bangunan atas ke tanah yang mampu mendukungnya. Pondasi umumnya berlaku sebagai komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah dan telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir yang

meneruskan beban ketanah, sehingga telapak pondasi harus memenuhi persyaratan untuk mampu dengan aman menyebarkan beban – beban yang diteruskan sedemikian rupa sehingga kapasitas atau daya dukung tanah tidak terlampaui. Perlu diperhatikan bahwa dalam merencanakan pondasi harus memperhitungkan keadaan yang berhubungan atas tanah kuat pada keadaan cukup tertentu.

G. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah perhitungan banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam sebuah pekerjaan proyek konstruksi, membangun rumah, atau meningkat rumah, gedung, jembatan, masjid, dan lain-lain. Rencana Anggaran Biaya dibuat berdasarkan uraian pekerjaan yang disusun menurut jenis pekerjaan yang ada dalam pelaksanaan konstruksi dan disusun berdasarkan gambar kerja dan RKS (Rencana Kerja dan Syarat) dengan memperhitungkan segala biaya pengadaan bahan maupun alat.

H. ALAT BANTU ANALISIS

Software yang digunakan dalam proses analisis ini diantaranya adalah :

- a. ETABS V.9.0.6.
- b. Microsoft Excel
- c. AutoCad 2013

III. METODA PENELITIAN

A. METODE PENELITIAN

1. Mencari data-data berupa, data eksisting berupa luas tanah luas bangunan serta fungsi bangunan yang akan direncanakan
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. Perencanaan Gedung Transmart Carrefour Cirebon.
5. SNI pembebanan 1727-2013.
6. Pengambilan kesimpulan dan saran dari hasil kajian

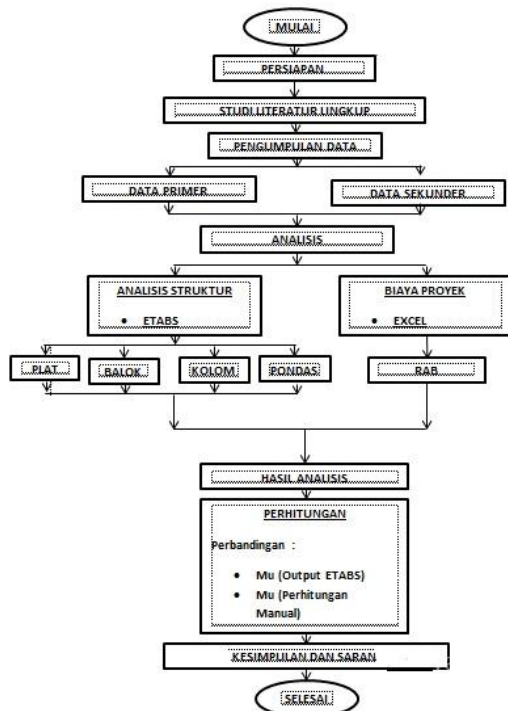
B. METODE YANG DIGUNAKAN

Metode Penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dan kualitatif, pengertiannya seperti ini :

- a. Metode kuantitatif yaitu metode yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan perencanaan.
- b. Metode kualitatif adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai data dalam obyek.

Untuk mempermudah langkah – langkah penyusunan tugas akhir ini dibuat metodologi yang bertujuan untuk mengarahkan dan mengefektifkan waktu serta hasil yang ingin di capai.

Metodologi penelitian ini tersusun atas beberapa tahapan, seperti berikut :



Gambar 2 Flow Chart Kerangka Alur Penelitian

C. JENIS DAN SUMBER DATA

Berdasarkan asalnya data dikelompokkan dalam :

- 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 perencanaan Gedung Transmart Carrefour Cirebon di persimpangan ini akan dipakai data sekunder, hal ini berkaitan dengan efisiensi waktu dan biaya pemuatan laporan tugas akhir ini.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data yang dipergunakan 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 Transmart Carrefour Cirebon.

- 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 Transmart Carrefour Cirebon.

- c. Metode wawancara
Metode wawancara yaitu data yang diperoleh dengan mewawancarai narasumber untuk mendapatkan beberapa informasi yang dapat menambah bahan dalam penyusunan perencanaan Gedung Transmart Carrefour Cirebon.

E. 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 Struktur
- b. Perhitungan struktur gedung
 - 1) Dimensi Plat
 - 2) Dimensi Balok
 - 3) Dimensi Kolom dan
 - 4) Pondasi.

IV. METODA PENELITIAN

A. HASIL PERENCANAAN

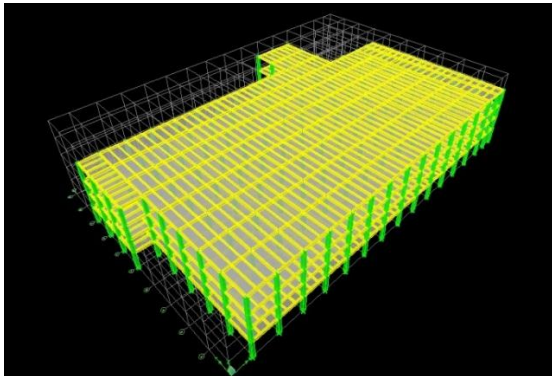
1. Pemilihan Dimensi Rencana Struktur

Tabel 1

Dimensi Rencana Struktur untuk Balok dan Kolom

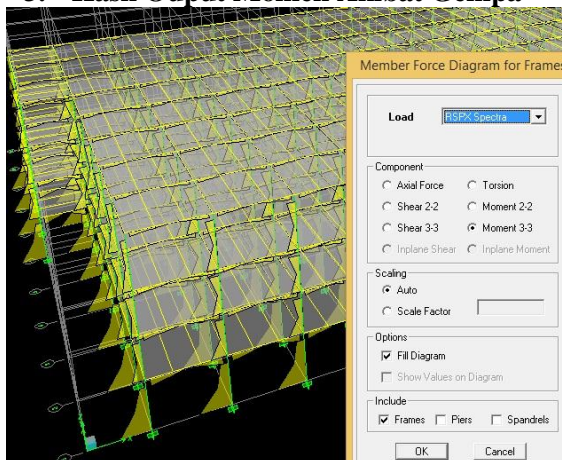
| | Lantai | Dimensi |
|------------|-----------------|--------------|
| Balok | Lantai 1 | B1 = 80 x 50 |
| Balok | Lantai 2 - Atap | B2 = 70 x 50 |
| Balok Anak | Lantai 1 | S1 = 55 x 35 |
| Balok Anak | Lantai 2 - Atap | S2 = 50 x 30 |
| Kolom | Lantai 1 | K1 = 90 X 90 |
| Kolom | Lantai 2 - 3 | K2 = 80 X 80 |

2. Desain ETABS

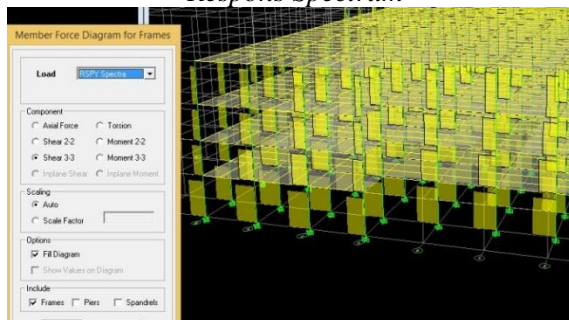


Gambar 3 Model Struktur Transmart

3. Hasil Ouput Momen Akibat Gempa

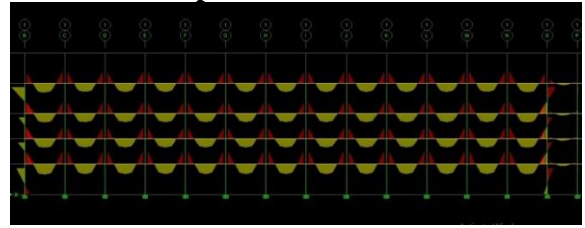


Gambar 4 Momen Arah X Akibat Gempa Respons Spectrum

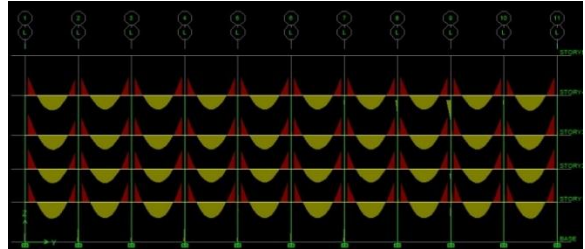


Gambar 5 Momen Arah Y Akibat Gempa Respons Spectrum

4. Hasil Ouput Momen Lentur

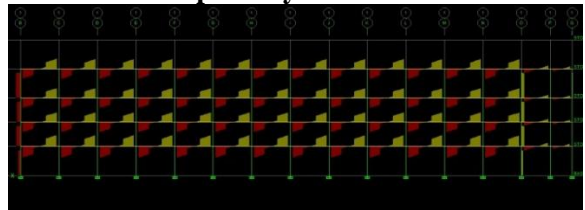


Gambar 6 Hasil Akhir dari Momen Lentur Arah X



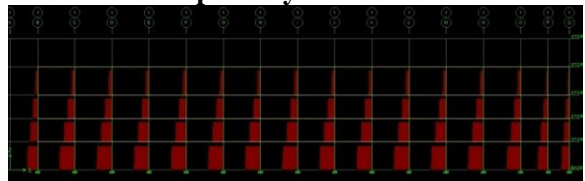
Gambar 7 Hasil Akhir dari Momen Lentur Arah Y

5. Hasil Ouput Gaya Geser



Gambar 8 Tampilan Gaya Geser

6. Hasil Ouput Gaya Normal



Gambar 9 Tampilan Gaya Normal

7. Analisis Perhitungan Balok

Momen rencana balok harus ditentukan berdasarkan kombinasi pembebanan dan momen yang dipergunakan dari hasil analisis ETABS.

Tabel 2
Perbandingan Hasil Perhitungan Balok Etabs dengan Manual

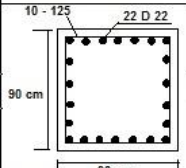
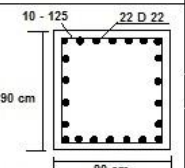
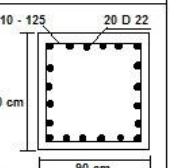
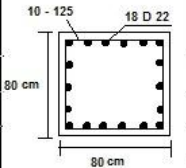
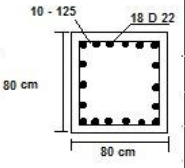
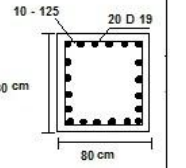
| Hasil analisis | | | | | |
|----------------|---------------|----------|----------------|--------|--------|
| Ukuran balok | Jenis | Tulangan | Letak Tulangan | ETABS | Manual |
| 50 x 80 | Balok Induk 1 | Tumpuan | Tul.atas | 5 D 22 | 5 D 19 |
| | | | Tul.bawah | 5 D 22 | 5 D 19 |
| | | Lapangan | Tul.atas | 3 D 22 | 5 D 19 |
| | | | Tul.bawah | 4 D 22 | 5 D 19 |
| 50 x 70 | Balok Induk 2 | Tumpuan | Tul.atas | 5 D 22 | 5 D 19 |
| | | | Tul.bawah | 5 D 22 | 5 D 19 |
| | | Lapangan | Tul.atas | 3 D 22 | 5 D 19 |
| | | | Tul.bawah | 4 D 22 | 5 D 19 |
| 35 x 55 | Balok Anak 1 | Tulangan | Tul.atas | 4 D 14 | 4 D 14 |
| | | | Tul.bawah | 4 D 14 | 4 D 14 |
| | | Lapangan | Tul.atas | 4 D 14 | 4 D 14 |
| | | | Tul.bawah | 4 D 14 | 4 D 14 |
| 30 x 50 | Balok Anak 2 | Tulangan | Tul.atas | 4 D 14 | 4 D 14 |
| | | | Tul.bawah | 4 D 14 | 4 D 14 |
| | | Lapangan | Tul.atas | 4 D 14 | 4 D 14 |
| | | | Tul.bawah | 4 D 14 | 4 D 14 |

8. Analisis Perhitungan Kolom

Tabel 3
Perbandingan Hasil Perhitungan Kolom

| LANTAI | Ukuran Kolom | Tulangan yang digunakan | | |
|----------|--------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Data Awal | Hasil Analisis Manual | Hasil Analisis ETABS |
| Lantai 1 | K1 = 90 x 90 | 20 D 22 | 22 D 22 | 22 D 22 |
| Lantai 2 | K2 = 80 x 80 | 20 D 19 | 18 D 22 | 18 D 22 |
| Lantai 3 | K2 = 80 x 80 | 20 D 19 | 18 D 22 | 18 D 22 |

Tabel 4
Perbandingan detail Tulangan Hasil Perhitungan Kolom

| Perbandingan Perencanaan Kolom | | |
|---|---|---|
| Perencanaan ETABS | Hitungan Manual | Data Proyek |
|  |  |  |
| K1 = 90 cm x 90 cm 22 D 22 | K1 = 90 cm x 90 cm 22 D 22 | K1 = 90 cm x 90 cm 20 D 22 |
|  |  |  |
| K2 = 80 cm x 80 cm 18 D 22 | K2 = 80 cm x 80 cm 18 D 22 | K2 = 80 cm x 80 cm 20 D 19 |

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dan perancangan pada struktur gedung Gedung Supermarket Transmart Carrefour Cirebon 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) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI-2847-2013), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kelayakan Perencanaan bangunan tiga lantai Gedung Transmart Cirebon ini terdapat pada dimensi dengan menggunakan Kolom yang digunakan :

Kolom K1 = 90 x 90 cm

Kolom K2 = 80 x 80 cm

Balok induk yang digunakan dengan dimensi:

Balok B1 = 50 x 80 cm

Balok B2 = 50 x 70 cm

Dan balok anak dengan dimensi:

Balok S1 = 35 x 55

Balok S2 = 30 x 50

Dengan tebal pelat lantai dalam pembangunan gedung tersebut yaitu 15 cm, Untuk plat atap yang digunakan 13 cm dan pemilihan pondasi menggunakan pondasi *Bore pile*, ini didasarkan pada pengamatan proyek yang sudah dilakukan.

2. Hasil perhitungan pada pelat atap menggunakan tulangan Ø10-100, Ø10-125, Ø10-200, Ø10-225 dan plat lantai menggunakan tulangan Ø10-200, Ø10-225. Untuk balok anak dan balok induk menggunakan tulangan D14, D19, D22, D24 dan untuk tulangan gesernya berjarak 125mm. Pada perhitungan kolom memakai tulangan D22 dengan tulangan geser berjarak 125 mm. Pada hasil perhitungan Analisis Etabs dan Perhitungan Manual terdapat Perbedaan pada Tulangan Balok Induk 1, dengan hasil perhitungan Analisis ETABS didapat lebih kecil dibandingkan perhitungan Manual, Maka tulangan yang digunakan adalah tulangan Hasil perhitungan Manual.
3. Pada Data proyek dan Hasil Analisis ETABS terdapat perbedaan tipe tulangan Balok, jumlah tulangan dan diameter tulangan, Hasil analisis ETABS didapat balok anak 1 dan balok anak 2 lebih efisien menggunakan tulangan ulir atau *Deform*

- dengan diameter tulangan D14 dan jumlah tulangan yang digunakan sebanyak 8 buah.
4. Proses perencanaan pembangunan Gedung Transmart Carrefour Cirebon mengacu pada SNI 2847-2013 Beton Bertulang, SNI 1727-2013 Pembebanan dan SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan gedung atau non gedung.

B. SARAN

- a. Sebelum melakukan suatu perencanaan & perancangan struktur alangkah lebih tepat apabila memahami terlebih dahulu peraturan persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2013, Persyaratan Beban Minimum untuk perancangan Bangunan SNI 1727-2013, dan Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan SNI 1726-2012 yang berlaku.
- b. Sebelum perencanaan struktur sebaiknya dilakukan estimasi awal pada ukuran elemen struktur, sehingga tidak terjadi penentuan elemen struktur berulang-ulang.
- c. Dalam perancangan elemen-elemen struktur seperti penentuan tulangan pelat, balok serta kolom sebaiknya digunakan ukuran yang hampir seragam untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan di lapangan dan tetap mengikuti Peraturan SNI 2013.
- d. 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.
- e. Sebaiknya penggunaan *software* aplikasi analisis struktur dibarengi dengan hitungan manual sebagai pembanding, karena rentannya salah input atau permodelan pada *software* aplikasi, dikarenakan kurang telitinya pengguna.

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)

Aries Saputra, "Analisis Struktur Gedung Rumah Sakit Permata Cirebon" (skripsi) Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, 2011

Arka Reka Struktur Grup, 2014 "*Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS*" Jakarta, Arka Reka Struktur Grup

Rury Mahendra Persada, "Analisis Perencanaan Struktur Hotel Dialog Grage Cirebon Menggunakan Struktur Beton SNI 2013" (skripsi) Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, 2012

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

Ir. Kh Sunggono, 1984, *Teknik Sipil*, Bandung, Nova.

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

Noor Cholis Idham, Ph.D, IAI, 2014, *Prinsip-Prinsip Desain Arsitektur Tahan Gempa*, Yogyakarta, Andi Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan undang – undang No 8 tahun 2002 tentang bangunan gedung

Badan Standardisasi Nasional. *Persyaratan beton Struktural untuk Bangunan gedung* (SNI 2847: 2013)

