

**PERENCANAAN BETON BERTULANG MENGGUNAKAN
PROGRAM ETABS 2016 DAN TEKLA STRUKTUR 2017i
PADA SDN 027 LOA JANAN ILIR SAMARINDA**

***REINFORCED CONCRETE PLANNING USING PROGRAME
ETABS 2016 AND TEKLA STRUCTURES 2017i IN SDN 027 LOA
JANAN ILIR SAMARINDA***

Muhammad Tomy Saputra

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
Tommysaputra2014@gmail.com

Yudi Pranoto

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
Pranoto_yudi@yahoo.co.id

M. Ridwan

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
Mridwan2000@yahoo.com

INTISARI

Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk menghitung dan mendetailkan struktur element pelat, balok, dan kolom gedung sdn 027 loa janan ilir. Perhitungan struktur beton dimulai dengan menghitung pembebanan lalu di input kedalam ETABS 2016 dan didapatkan gaya-gaya dalam berupa momen (M), gaya lintang (D) dan gaya normal (N). Kemudian hasil analisa gaya dihitung menggunakan metode SNI 03-2847-2013 dan mengacu pada PPIUG 1983. Dari perhitungan tersebut didapatkan hasil momen kolom yaitu $PU = 33679,08 \text{ kg.cm}$ $MU = 250962,3 \text{ kg.cm}$ dengan jumlah tulangan 6 D 16, pada balok $MU_{tumpuan} = 385004,09$ $MU_{lapangan} 192502,04 \text{ kg.cm}$ dengan jumlah tulangan lapangan 3 D 13 dan tumpuan 3 D 13 dengan jarak sengkang tumpuan $\emptyset 10 - 125 \text{ mm}$ dan lapangan $\emptyset 10 - 250 \text{ mm}$ dan pada pelat lantai didapat jarak tulangan arah x $\emptyset 10 - 150 \text{ mm}$, tulangan arah y $\emptyset 10 - 250 \text{ mm}$.

Kata kunci: ETABS 2016, Metode SNI 03-2847-2013, Struktur beton bertulang

ABSTRACT

The purpose of this plan is to calculate and detail the structure elements of plates, beams, and building columns sdn 027 loa janan ilir. The calculation of the structure begins by calculating the load then in input to ETABS 2016 and assessing the forces in the form of moment (M), latitude (D) and normal force (N). Then the results of style analysis using SNI 03-2847-2013 and looked at PPIUG 1983. From the calculation results are $PU = 33679.08 \text{ kg.cm}$ $MU = 250962.3 \text{ kg.cm}$ with the number of reinforcement 6 D 16, on the block $MU_{tumpuan} = 385004.09$ $MU_{field} 192502.04 \text{ kg.cm}$ with the number of field reinforcement 3 D 13 and pedestal 3 D 13 with $\emptyset 10 - 125 \text{ mm}$ pedestal spacing and field $\emptyset 10 - 250 \text{ mm}$ and on the floor plate obtained distance x $\emptyset 10 - 150 \text{ mm}$, y $\emptyset 10 - 250 \text{ mm}$ direction reinforcement.

Keywords: ETABS 2016, reinforced concrete structure, SNI 03-2847-2013 Method

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perencanaan struktur adalah bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, cukup kuat, mampu menahan beban, dan memenuhi tujuan-tujuan lainnya seperti ekonomi dan kemudahan pelaksanaan. Suatu struktur disebut stabil apabila ia tidak mudah terguling, miring ataupun tergeser selama umur bangunan yang di rencanakan. Untuk mencapai tujuan perencanaan tersebut, perencanaanstruktur harus mengikuti peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah berupa Standar Nasional Indonesia (SNI).

Salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam perencanaan struktur bangunan bertingkat adalah kekuatan struktur bangunan, dimana faktor ini sangat terkait dengan keamanan dan ketahanan bangunan dalam menahan dan menampung beban yang bekerja pada struktur. Oleh karena itu dalam perencanaan gedung bertingkat harus direncanakan dan didesain sedemikian rupa agar dapat digunakan sebaik-baiknya, nyaman dan aman terhadap penguninya, dimana hal ini juga merupakan syarat dari suatu konstruksi bangunan tersebut.

Peningkatan sarana dan prasarana gedung sekolah sangat diperlukan dengan semakin pesatnya perkembangan di dunia pendidikan. Pembangunan sarana dan prasarana gedung sekolah sangat menentukan dalam menunjang tercapainya siswa dan siswi yang cerdas. Pembangunan prasarana gedung sekolah berupa peningkatan atau penambahan gedung sekolah sesuai dengan perkembangan dunia pendidikan saat ini.

Mengingat pentingnya peranan gedung sekolah, maka pembangunan gedung sekolah harus ditinjau dari beberapa sisi. Salah satu sekolah yang perlu ditingkatkan yaitu SDN 027 Loa Janan Ilir Samarinda yang jumlah siswa/siswi-nya terus meningkat dan beberapa konstruksinya sudah mulai rusak seperti lantai, dinding dan kurangan kelas disekolahan ini. Hal tersebut menjadi pertimbangan untuk dilakukan penambahan atau peningkatan gedung sekolah sesuai dengan perkembangan dunia pendidikan saat ini.

Berdasarkan beberapa pertimbangan yang telah dikemukakan di atas dalam

penyusunan Tugas Akhir ini saya mengambil judul “Perencanaan Beton Bertulang Gedung SDN 027 Kecamatan Loa Janan Ilir Samarinda Menggunakan Program ETABS 2016 dan TEKLA STRUCTURES 2017i” yang strukturnya direncanakan mampu memikul berbagai beban-beban yang terjadi selama masa layak struktur bangunan tersebut. Disamping itu dalam hitungan juga didasarkan dengan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung menggunakan SNI 2847:2013 dan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983.

LANDASAN TEORI

Umum

Bagunan adalah sebuah struktur yang memiliki tumpuan dan diberi beban dari atas yaitu beban hidup, mati dan angin. Dan beban tersebut memiliki kombinasi pembebanan dan koefisien perjumlahan yang mengacu pada PPIUG 1983, Dan SNI 2847-2013.

Definisi

Kata Struktur berarti suatu susunan yang diatur dengan mengikuti suatu cara tertentu. Struktur berarti bagian-bagian pokok bangunan yang tersusun menjadi kekokohan bangunan yang menentukan. Pada bangunan, kita telah mengenal struktur dengan sistem susunan batu, sistem rangka dengan tiang dan balok, dan sistem dinding pemikul.

Maka struktur adalah himpunan atau kumpulan elemen-elemen yang tersusun secara teratur, yang berfungsi untuk memikul dan meneruskan beban-beban yang ditanggungnya dengan aman ke tanah.

Terdapat tiga bagian dari struktur bangunan antara lain :

1. Struktur bawah (substruktur) adalah bagian-bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah. Struktur bawah ini meliputi pondasi dan sloof.
2. Struktur tengah merupakan bagian-bagian bangunan yang terletak di atas permukaan tanah dan di bawah atap, serta layak ditinggali oleh manusia. Yang dimaksud struktur tengah di antaranya dinding, kolom, dan ring.
3. Struktur atas (superstruktur) yaitu bagian-bagian bangunan yang terbentuk memanjang ke atas untuk menopang

atap. Struktur atas bangunan antara lain rangka dan kuda-kuda.

Beton Bertulang

Struktur beton bertulang di desain untuk memenuhi kriteria keamanan (Safety) dan layak pakai. Untuk memenuhi kriteria layak pakai maka besarnya retak dan lendutan struktur pada kondisi beban kerja harus dapat diestimasi dan memenuhi tertentu.

Struktur harus didesain mempunyai suatu angka keamanan terhadap beban runtuh, sehingga perkiraan besarnya beban runtuh (batas) sangat penting. Mencegah adanya korban jika terjadi kegagalan dalam struktur bangunannya.

Adapun Peraturan dan Standar Perencanaan Struktur Beton Bertulang menurut SNI 2847-2013 yaitu:

1. semua komponen struktur direncanakan harus cukup kuat sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dengan menggunakan faktor beban dan reduksi kekuatan ϕ yang telah ditentukan;
2. ketentuan mengenai perencanaan dalam tata cara pembebanan didasarkan pada asumsi bahwa struktur direncanakan untuk memikul semua beban kerjanya

Faktor Keamanan

Faktor keamanan memberikan keamanan jika terjadi penyimpangan pada pelaksanaan dan perhitungan statika suatu struktur maka harus ditambahkan suatu faktor keamanan. Faktor keamanan (reduksi keamanan) terhadap struktur atau konstruksi beton bertulang menurut SNI 2847-2013 terdiri dari:

- a. Lentur tanpa beban aksial ialah 0,90
- b. Gaya aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur ialah 0,90
- c. Gaya aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur :
 - Komponen struktur dengan tulangan spiral ialah 0,75
 - Komponen struktur lain ialah 0,65
- d. Gaya geser dan torsi ialah 0,75

Faktor keamanan terhadap beban yang bekerja :

$$U = 1,2DL + 1,0LL \pm 1,6WL + 0,5(A \text{ atau } R)$$

Artinya pembebanan pada analisa struktur ini juga memperhitungkan beban atap *A* dan beban hujan *R*, disamping

memperhitungkan beban mati *DL* dan beban hidup *LL*.

Aplikasi ETABS 2016

Program ETABS 2016 dalam perencanaan akan menghitung dan melaporkan luas tulangan baja yang diperlukan untuk momen lentur dan gaya geser berdasarkan nilai ekstrim hasil dari kombinasi beban yang telah ditetapkan, dan mengikuti kriteria-kriteria perencanaan lain yang ditetapkan untuk setiap *design-code*.

Aplikasi Tekla Structures 2017i

Tekla Structure adalah sebuah program Building Information Modelling (BIM) yang berfungsi untuk membuat model dan menyimpan seluruh informasi sebuah struktur bangunan. Melalui Tekla Structure, sebuah struktur bangunan dapat dimodel tiga dimensi secara detail dan untuk melakukan analisis struktur dapat diintegrasikan dengan program desain analisis struktur seperti SAP2000 dan ETABS. Keluaran yang dihasilkan Tekla Structure berupa gambar-gambar detail pelaksanaan, detail sambungan lengkap beserta daftar material dan volume

Pelat Lantai

Analisa pelat ditinjau mengenai kedudukan pelat terhadap balok sebagai penyangga yang dapat menerima beban dan dapat di kategorikan sebagai berikut :

- a. Balok sebagai tumpuan sendi, dimana hubungan pelat dan balok bersifat sendi sehingga secara logika balok akan menumpu diatas perletakan.
- b. Balok sebagai tumpuan jepit elastis, dimana hubungan balok dengan pelat lantai tersambung baja tulangan yang menembus pelat lantai tetapi pekerjaan pengecoran tidak dilakukan bersama (tidak monolit).
- c. Balok sebagai tumpuan jepit penuh, dimana hubungan balok dengan pelat lantai dihubungkan tulangan yang menyatu dan pekerjaan pengecoran dilakukan secara bersamaan (monolit).

Balok

Untuk ukuran balok secara umum ukuran ditentukan dengan perkiraan yang cukup mendekati adalah sebagai berikut :

- a. Untuk tinggi balok (h) dapat diambil $\frac{1}{10}L - \frac{1}{15}L$
- b. Untuk lebar balok (b) dapat diambil $\frac{1}{2}h - \frac{2}{3}h$

Tebal penutup beton atau selimut beton. Selimut beton sebagai pelindung tulangan terhadap cuaca dan efek lainnya diukur dari permukaan beton ke permukaan terluar baja dimana persyaratan selimut berlaku. Selimut beton juga berfungsi untuk menjamin penanaman tulangan dengan kekekatannya dengan beton.

Kolom

Menurut SNI 2847-2013, kolom harus direncanakan untuk memikul beban aksial terfaktor. Beban yang bekerja pada semua lantai atau atap dan momen maksimum yang berasal dari beban terfaktor pada satu bentang terdekat dari lantai atau atap yang ditinjau. Kombinasi terhadap beban aksial juga harus diperhitungkan, agar kolom aman dan layak menerima beban yang direncanakan.

Kolom adalah salah satu bagian struktur yang menahan beban aksial tekan dan momen, maka dalam perhitungan penulangan reduksi yang digunakan adalah reduksi beban tekan dengan momen yang bekerja bersamaan. Perhitungan penulangan kolom hampir sama dengan penulangan dengan tulangan rangkap.

METODOLOGI

Lokasi proyek berada di Jl. Ranga Sentap, Dalong, Sukaharja, Delta Pawan, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Adapun data konstruksi yang terdapat di dalam bangunan Politeknik Negeri Ketapang adalah sebagai berikut:

- 1. Mutu beton : $f'c = 25 \text{ MPa}$
- 2. Mutu baja tulangan (f_y) :
 - $\varnothing < 12 \text{ mm}$: BJ 37 = $f_u : 370 \text{ Mpa}$
 $f_y : 240 \text{ Mpa}$
 - $\varnothing > 12 \text{ mm}$: BJ 55 = $f_u : 550 \text{ Mpa}$
 $f_y : 410 \text{ Mpa}$
- 3. Balok : 40/60 cm, 20/35 cm, 15/30 cm
- 4. Kolom : 20/30 cm, 40/30 cm, 15/15 cm
- 5. Tebal Pelat : 12 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembebanan

Data-data pembebanan diperoleh dari Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1987. Pada pelat lantai akan dimodelkan langsung dengan memanfaatkan *element shell* dalam ETABS 2016. *Element shell* merupakan *element* dua dimensi (luasan) atau gabungan sifat *plate* dan *membrane*. *Plate* adalah elemen luasan yang menahan gaya pada arah tegak lurus bidang pelat, sedangkan *membrane* adalah searah bidang bidang pelat. Untuk berat sendiri elemen balok/kolom/pelat telah dihitung pada aplikasi ETABS 2016 secara otomatis.

Beban Mati (Dead Load)

1. Beban Mati Pada Atap Dak

- Berat Pelat Lantai = 240 kg/m^2
 - Berat Spesi 2 cm = 42 kg/m^2
 - Berat penggantung = 18 kg/m^2
-
- DL = 300 kg/m^2

2. Beban Mati Pada lantai 2 dan 3

- Berat adukan = $31,5 \text{ kg/m}^2$
 - Berat langit-langit = 11 kg/m^2
 - Berat penggantung = 7 kg/m^2
 - Berat Penutup lantai = 12 kg/m^2
-
- DL = $61,5 \text{ kg/m}^2$

Beban Hidup (Live Load)

A. Beban hidup pada atap dak

- Berat manusia = 100 kg/m^2

B. Beban hidup pada lantai 2 dan 3

- Berat sekolah = 250 kg/m^2

Beban Angin (Wind Load)

Tekanan tiup minimum berdasarkan PPIUG 1987 diambil sebesar 25 kg/m^2 , Karena bangunan tidak memenuhi syarat yang ditentukan dalam ayat (2) Tekanan tiup di laut dan di tepi laut sampai sejauh 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m^2 , (3) untuk daerah-daerah lain tertentu, di mana terdapat kecepatan – kecepatan angin yang mungkin menghasilkan tekanan tiup yang lebih besar daripada yang ditentukan dalam ayat (1) dan (2): $p = \frac{v^2}{16} \left(\frac{kg}{m^2} \right)$ di mana V adalah kecepatan angin dalam m/det., yang harus ditentukan oleh instansi yang berwenang, dan (4) Pada Cerobong, tekanan tiup kg/m^2 harus ditentukan dengan rumus

($42,5 + 0,6 h$), di mana h adalah tinggi cerobong seluruhnya dalam meter, diukur dari lapangan yang berbatasan.pada pasal 4.2 berdasarkan PPIUG 1983.

Tabel 1. Beban Angin

Kode	Angin Tekan	Angin Hisap
	kg	kg
PA1	90	-40
PA2	67,5	-30

Aplikasi ETABS 2016

Hasil dari penginputan ETABS 2016 mendapatkan gaya-gaya dalam berupa besar momen tumpuan, momen lapangan, gaya geser, gaya torsi dan nilai As yang diperlukan.

Perhitungan Pelat Lantai

Contoh perhitungan penulangan pelat lantai kode B1 dan luas 3,5 m x 4 m (Pelat dua arah), untuk mendapatkan hasil tulangan yang dipakai. Perhitungan penulangan pelat lantai lain akan ditampilkan pada tabel penulangan pelat lantai.

- Tulangan yang digunakan :
- Tulangan lap.(arah X)Ø 10 – 150mm
- Tulangan lap. (arah Y)Ø 10 – 200mm
- Tulangan tum.(arah X)Ø 10 – 150mm
- Tulangan tum. (arah Y)Ø 10 – 200mm

Perhitungan Balok

Contoh perhitungan penulangan Balokdi lantai 2 dengan ukuran 20 cm x 35 cm (elemen 217). Untuk perhitungan penulangan *tie beam* lainnya akan ditampilkan pada tabel. Perhitungan momen tumpuan, momen lapangan, dan gaya geser didapatkan dari ETABS 2016.

Tabel 2. Rencana Balok Persegi

Type Balok	Tumpuan	Lapangan
200 x 350		
Tul. Atas	3 D 13	2 D 13
Tul. Bawah	3 D 25	2 D 25
Tul. Tengah	2 Ø 10	2 Ø 10
Tul. Geser	Ø 10 – 150	Ø 10 – 300

Perhitungan Kolom

Contoh perhitungan penulangan kolom di lantai 1 dengan ukuran 40 cm x 30 cm (element 193). Untuk perhitungan penulangan kolom lainnya akan ditampilkan pada tabel. Perhitungan nilai P_u , M_u , dan V_u didapatkan dari ETABS 2016.

Tabel 3. Rencana Kolom

Type Kolom	Desain
400 x 600	
Tul. Pokok	6 D 16
Tul. Geser	Ø 10 - 300

Pendetailan Menggunakan Aplikasi Tekla Structure

Tekla Structures dipergunakan untuk pemodelan dari awal berupa pembuatan model struktur gedung dengan struktur beton bertulang hingga struktur baja. Kemudian model dianalisa desain dengan aplikasi Etabs. Ada 3 elemen yang akan didetailkan yaitu;

1. Mendetailkan Tulangan pada Kolom
2. Mendetailkan Tulangan pada Kolom
3. Mendetailkan Tulangan Pada Pelat Lantai

Mengubah File Tekla Structures Menjadi File Autocad

Jika sudah memberi tulangan pada kolom, balok, dan pelat lantai selanjutnya gedung diberi penomoran.

1. Blok semua penampang gedung > Klik Drawings & Reports > Klik Perform numbering > Klik Number Series Of *Selected Object*
2. Selanjutnya bila gedung sudah di numbering atau diberi penomoran Klik *Drawings & Reports* >Klik *Create Drawings* > Klik *GA Drawing*

3. Pilih tampak yang akan kita ubah menjadi gambar di Autocad > Klik *Create*
4. Export Drawing > Beri Nama file sesuai nama tampak > Klik Export
5. Hasil pendetailan dapat dilihat kesimpulan

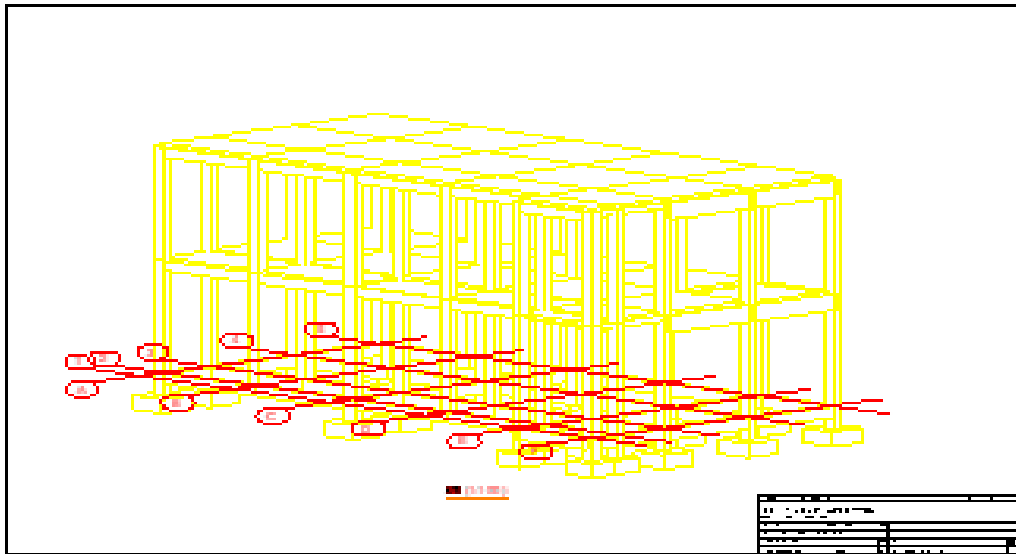
PENUTUP

Kesimpulan

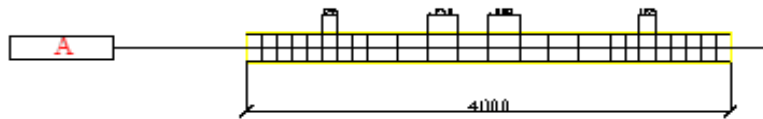
Dari hasil analisa struktur gedung Politeknik Negeri Ketapang menggunakan aplikasi ETABS 2016 yang mengacu pada Peraturan Pembebanan Untuk Gedung (PPIUG) 1987 dan SNI 03-2847-2013, maka diperoleh hasil gaya-gaya dalam dan kemudian dilakukan perhitungan tulangan secara analistis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil Pembebanan pada Gedung Sdn 027 Loa Janan Ilir Samarinda adalah sebagai berikut :
 Beban mati pada pelat lantai 2 = 396 kg/m²
 Beban hidup pada pelat lantai 2 = 250 kg/m²
 Beban mati pada pelat lantai dak = 300 kg/ m²
 Beban hidup pada pelat dak = 100 kg/m²
 Beban mati pada dinding = 1168 kg/m²
 Beban angin tekan arah X kode PA1 = 90 kg/m²
 Beban angin tekan arah X kode PB1= -40 kg/m²
 Beban angin hisab arah X kode PA1 = 67,5 kg/m²
 Beban angin tekan arah X kode PA1= -30 kg/m²
2. Gaya-gaya yang terjadi pada Gedung Sdn 027 Kecamatan Loa Janan Ilir Samarinda adalah sebagai berikut:
 -Momen maks
 a.Balok
 •Frame 217 = M.tumpuan = 385004,09 kg.m, M.lapangan = 192502,04 = Vu = 5891,78
 b.Kolom
 •Frame 193 = M.tumpuan = 250962,3 kg.m, M.lapangan = 33679,08 = Vu = 1234,72 kg
 c. Pelat Lantai kode B1 3,5 m x 4 m
 •Mlx = 36911,56 kg.cm
 •Mly = 237329,8 kg.cm
 •Mtx = 71985,2 kg.cm

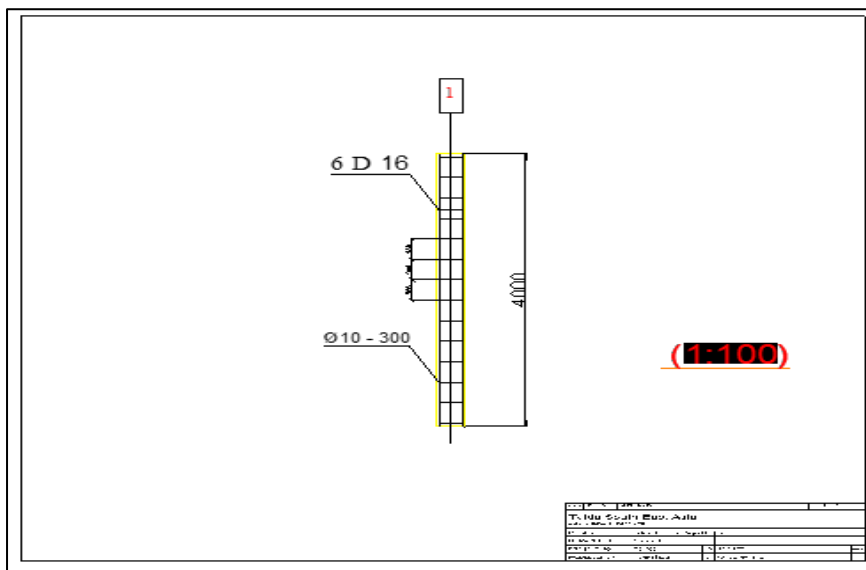
- Mty = 58660,28 kg.cm
3. Penulangan Pada Balok, Kolom, dan Pelat Lantai
 - Balok
 • B1 (40/60) = T.tumpuan 4 D 16 , Tulangan Geser Minimum = Ø10-300 mm
 • B1 (20/35) = T.tumpuan 3 D 16 , Ø10-150 mm, T.lapangan = 2 D 16, Ø10 - 300 mm
 • B1 (15/20) = T.tumpuan 2 D 16 , Tulangan Geser Minimum = Ø10-300 mm
 - Kolom
 • K1 (40/30) = Tulangan Geser Minimum = Ø10-300 mm
 • K2 (30/20) = Tulangan Geser Minimum = Ø10-300 mm
 - Pelat Lantai (B1)
 - Mlx = Tulangan yang dipakai = Ø10-150 mm
 - Mly = Tulangan yang dipakai = Ø10-200 mm
 - Mtx = Tulangan yang dipakai = Ø10-150 mm
 - Mty = Tulangan yang dipakai = Ø10-200 mm
 4. Hasil Convert Pendetailan dari Program Tekla Structure
 Hasil tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 hingga Gambar 6.



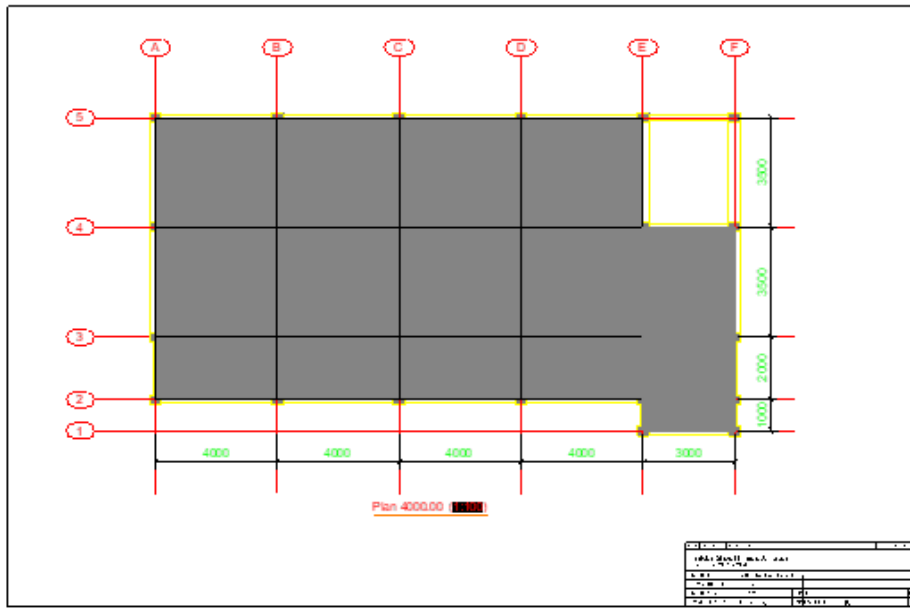
Gambar 2. Convert Tampak 3D



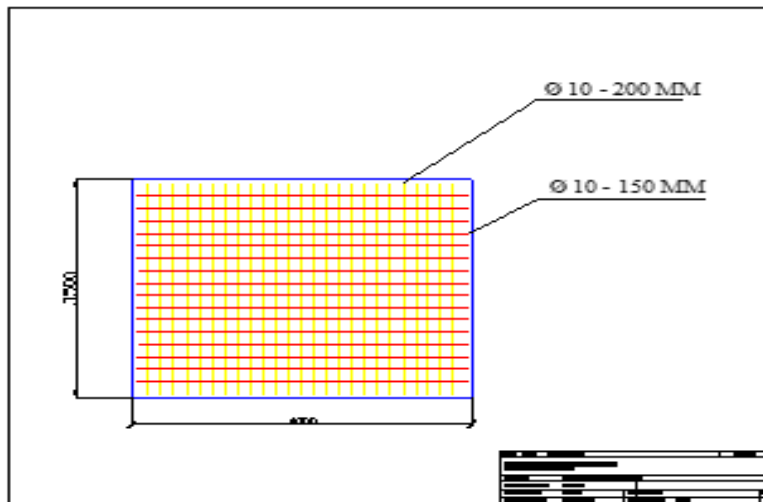
Gambar 3. Detail Tulangan Balok



Gambar 4. Detail Tulangan Kolom



Gambar 5. Tampak Atas



Gambar 6. Detail Pelat Lantai

DAFTAR PUSTAKA

Ariestadi, Dian. 2008. *Teknik Struktur Bangunan jilid 2 untuk SMK*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 2013. *RSNI 3 Standar Nasional Indonesia : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan gedung*, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.

Bangunan, n.d., *Wikipedia*, viewed maret 27 2017, <https://id.wikipedia.org/wiki/Bangunan>

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1981. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.

Eastman, Teicholz, Sacks & Liston. 2011. *Building Information Modeling dalam Handbook of BIM (Building Information Modeling)*

Gideon, Kusuma H, Vis,W C. 1993. *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton*

Bertulang Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03, seri beton ,CUR, Jakarta.

Riza, Muhammad M. 2016. *Perencanaan Gedung dengan ETABS*, ARS Group, Jakarta.