|  |
| --- |
| eJournal Teknik Sipil, 2016, 1 (1): 1-15 ISSN 0000-0000, ejournal.untag-smd.ac.id  © Copyright 2016 |

**STUDY PERHITUNGAN STRUKTUR GEDUNG PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT MEDIKA UTAMA SETIARA BALIKPAPAN**

**Raba Ali**

**Abstrak**

***Raba Ali,*** *Struktur adalah susunan bagian gedung yang mampu menahan beban konstruksi utama yang disalurkan dari beban struktur atas ke struktur bawah tanpa memperhatikan apakah struktur tersebut terlihat atau tidak terlihat.*

*Dalam perencanaan Pembebanan Struktur Gedung Mengacu Pada Peraturan SNI 1727-2013, Jenis Pembebanan Gedung Yang Digunakan yaitu Beban Mati, Beban Hidup, Beban Angin. Dan Perencanaan Struktur Beton Bertulang Mengacu Pada SNI 2847-2013.*

*Analisis Perhitungan Struktur menggunakan Metode Matrik dan Bantuan Program SAP 2000 V.14, untuk mendapatkan hasil Momen Desain Lentur, Momen Gaya Geser dan Momen Aksial, untuk dapat merencanakan Desain penulangan Plat Lantai, Penulangan Balok dan Penulangan Kolom pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan.*

*Kata Kunci :**Pembebanan, Analisa Struktur,Desain Penulangan Balok dan*

*Kolom.*

**PENDAHULUAN**

***Latar Belakang Masalah***

Pentingnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan bagi masyarakat kota balikpapan menyebabkan terjadinya peningkatan akan kebutuhan fasilitas kesehatan. Namun dengan tingkat kepadatan penduduk sehingga menimbulkan keterbatasan lahan yang tersedia, Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan fasilitas kesehatan akibat terkendala keterbatasan lahan, maka perlu dirancang struktur gedung rumah sakit bertingkat tinggi. Untuk merencanakan struktur gedung bertingkat tinggi maka diperlukan perhitungan perencanaan akibat pembebanan Struktur dan Analisa Gaya Dalam yang bekerja pada plat, balok, kolom dan pondasi.

Untuk merencanakan struktur gedung bertingkat tinggi diperlukannya pengetahuan dibidang peraturan pembebanan kombinasi atau Q ultimit, Mekanika Rekayasa, Peraturan Beton SNI 03-2847-2013, dan Pengetahuan Geoteknik guna mendapatkan hasil pekerjaan struktur yang kuat dan tahan lama serta ekonomis.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis bermaksud untuk melakukan Study Perhitungan Struktur Gedung Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan berlokasi dijalan mulawarman kota balikpapan dengan perhitungan struktur perencanaan gedung berlantai 10 dengan menggunakan metode Matrik & Program SAP 2000 V.14 Untuk Perhitungan Analisa Gaya Dalam, dan Berdasarkan SNI 03-2847-2013 untuk Perhitungan Struktur Utama Plat, Balok, Kolom dan Pondasi.

***Rumusan Masalah***

Bagaimana perhitungan struktur perencanaan gedung berlantai 10 pada proyek pembangunan Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan Dengan menggunakan metode Matrik & Program SAP 2000 V.14 dan Desain Penulangan Struktur Utama.

***Tujuan Penelitian***

Maksud dan Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan hasil perencanaan struktur Gedung yang kuat, aman,tahan lama dan ekonomis dengan Perhitungan perencanaan Gedung berlantai 10 dengan menggunakan metode Matrik & Program SAP 2000 V.14 pada proyek pembangunan Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan.

***Kegunaan Penelitian***

1. Memberikan masukan Kepada Perusahaan terkait yaitu Direktur Rumah Sakit Medika Utama Setiara Bagaimana perhitungan perencanaan struktur Gedung Berlantai 10.
2. Mengetahui cara perhitungan yang benar struktur beton bertulang.

**KERANGKA DASAR TEORI**

***Bangunan bertingkat***

Bangunan bertingkat adalah bangunan yang mempunyai lebih dari satu lantai secara vertikal. Pada umumnya bangunan bertingkat dibangun atas dasar keterbatasan tanah, mahalnya harga tanah diperkotaan, dan tingginya tingkat permintaan ruang untuk berbagai macam kegiatan.

Ruang lingkup perencanaan meliputi beberapa tahapan antara lain : persiapan, mendesain bangunan, dan Perhitungan struktur.

***Struktur***

Struktur adalah satu kesasatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban dari luar maupun berat sendiri bangunan tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas :

Adapun struktur terdiri dari 2 yaitu :

1. Struktur Bangunan Atas (Upper Structure) Meliputi :

* Perhitungan Plat Atap
* Perhitungan Plat Lantai
* Perhitungan Mekanika Rekayasa Portal
* Perhitungan Balok, Kolom

1. Struktur Bawah, Meliputi :

* Perhitungan Sloof
* Perhitungan Pondasi

***Dasar-Dasar Perencanaan***

Dasar Perencanaan gedung berpedoman terhadap peraturan yang telah ditetapkan di Indonesia, peraturan yang dijadikan pedoman antara lain :

1. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI-03-2847-2013)
2. Beban Minimum untuk perancangan bangunan dan strukur lain (SNI 03-1727-2013).

***Pembebanan***

Jenis-jenis pembebanan untuk perencanaan struktur gedung yang diatur pada pedoman perencanaan gedung di indonesia SNI 03-1727-2013 meliputi :

1. Beban Mati
2. Beban Hidup
3. Beban Angin
4. Beban Gempa

***Mekanika Rekayasa***

Mekanika Rekayasa merupakan ilmu yang mempelajari perilaku struktur terdahap beban yang bekerja pada struktur. Perilaku struktur itu umumnya adalah lendutan dan gaya-gaya (Gaya reaksi dan gaya internal).

Dalam analisa perhitungan mekanika rekayasa Menggunakan Metode Matrik & Program SAP 2000 V.14.

***Plat Lantai***

Plat lantai adalah struktur horizontal yang menyalurkan beban ke struktur pendukung vertikal. Plat di bagi dua jenis, yaitu :

1. Plat Satu Arah (*one way slab* )
2. Plat Dua Arah (*two way slab* )

***Balok***

Balok adalah bagian struktur yang berfungsi untuk menopang beban lantai diatasnya, langkah-langkah perencanaan balok meliputi :

1. Menentukan Dimensi Balok
2. Menentukan Mutu Beton yang akan digunakan
3. Menghitung beban momen lentur maksimum
4. Menghitung tulangan yang dibutuhkan
5. Perencanaan gaya geser dan tulangan geser

***Kolom***

Kolom merupakan komponen struktur yang bertugas menyangga beban vertikal dengan bagian tinggi yang ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral kecil, langkah-langkah perencanaan kolom meliputi :

1. Menentukan syarat batas yang digunakan
2. Menentukan tinggi efektif (d) dan (d’)
3. Menghitung besar momen (Mu), beban (Pu) dan gaya lintang (Vu)
4. Menentukan diameter tulangan utama
5. Menghitung Nilai As.

***Tulangan Sengkang***

Perhitungan tulangan sengkang dipengaruhi oleh besarnya gaya lintang yang terjadi pada balok yang ditinjau, langkah-langkah perencanaan Sengkang meliputi :

1. Menghitung besarnya gaya lintang
2. Menghitung tegangan geser rencana rata-rata nominal yang bekerja
3. Menghitung tegangan geser yang dapat disumbangkan oleh beton dengan menggunakan tabel atau dengan cara pendekatan
4. Menentukan diameter tulangan geser (sengkang) yang akan digunakan
5. Menentukan luas AsSengkang Min Dan AsSengkang yang akan menerima gaya geser
6. Menghitung Jumlah Tulangan
7. Menghitung Jarak Tulangan Geser

***Pondasi***

Pondasi merupakan bagian yang sangat vital dari suatu bangunan karena berfungsi meneruskan beban dari bagian atas struktur ke lapisan tanah dibawahnya tanpa mengakibatkan keruntuhan geser tanah dan penurunan tanah atau pondasi yang berlebihan.

**METODE PENELITIAN**

**Jenis Penelitiaan**

Penelitian studi kasus ini menggunakan penelitian kualitatif. Menurut Poerwandari (1998) penelitian kualitatif adalah penelitian yang menghasilkan dan mengolah data yang sifatnya deskriptif, seperti transkripsi wawancara , catatan lapangan, gambar, foto rekaman video dan lain-lain.Dalam penelitian kualitatif perlu menekankan pada pentingnya kedekatan dengan orang-orang dan situasi penelitian, agar peneliti memperoleh pemahaman jelas tentang realitas dan kondisi kehidupan nyata.( Patton dalam Poerwandari, 1998)

**Fokus Penelitian**

Study Perhitungan Struktur Gedung Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan yang meliputi :

1. Perhitungan Plat Atap
2. Perhitungan Plat Lantai
3. Perhitungan Mekanika Rekayasa Portal
4. Perhitungan Balok, Kolom
5. Perhitungan Sloof
6. Perhitungan Pondasi

**Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini adalah Seluruh Komponen item Perencanaan Struktur Atas Dan Struktur Bawah yang ada di Proyek Pembangunan Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan.

**Sumber Data**

Adapun dalam penentuan informan dilakukan secara *purposive sampling*, sebagaimana dinyatakan Sugiyono (2005: 55) bahwa *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sample sumber data dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan tertentu ini yaitu orang dianggap paling tahu tentang apa yang kita harapkan atau mungkin yang bersangkutan sebagai orang yang memiliki kuasa sehingga akan memudahkan peneliti menjelajahi objek atau situasi sosial yang diteliti. Peneliti menggunakan informen sebagai berikut :

1. Konsultan Perencana
2. Direktur Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan
3. Serta sekitar 5 orang Mandor / Tukang yang bekerja di Proyek Rumah Sakit Medika Utama Setiara Balikpapan

Demi keperluan dalam proses penelitian dan penulisan skripsi, maka penulis menetapkan data – data yang diperlukan sebagai beikut :

1. Data Primer, yaitu data yang diperoleh melalui narasumber dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung dan dipandu melalui pertanyaan yang sesuai dengan fokus penelitian yang dipersiapkan sebelumnya oleh penulis.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan secara tidak langsung dari sumber – sumber lain seperti, dokumen – dokumen laporan, buku – buku ilmiah yang relevan dengan penelitian ini dan panduan pertanyaan sebagai acuan wawancara kepada responden.

**Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitiaan ini, peneliti menggunakan 2 teknik pengumpulan data, yaitu :

1. Tinjauan Pustaka *( Library Research)*

penulis menggunakan perpustakaan sebagai sarana pengumpulan data dengan cara mempelajari buku-buku referensi serta dokumen-dokumen yang ada hubungannya dengan penelitian.

1. Penelitian Lapangan *( Field Work Reserch )* yaitu :
2. Wawancara

Menurut Prabowo (1996) wawancara adalah metode pengmbilan data dengan cara menanyakan sesuatu kepada seseorang responden, caranya adalah dengan bercakap-cakap secara tatap muka.

Pada penelitian ini wawancara akan dilakukan dengan menggunakan pedoman wawancara. Menurut Patton (dalam Poerwandari 1998) dalam proses wawancara dengan menggunakan pedoman umum wawancara ini, interview dilengkapi pedoman wawancara yang sangat umum, serta mencantumkan isu-isu yang harus diliput tampa menentukan urutan pertanyaan, bahkan mungkin tidak terbentuk pertanyaan yang eksplisit.

Pedoman wawancara digunakan untuk mengingatkan interviewer mengenai aspek-aspek apa yang harus dibahas, juga menjadi daftar pengecek (*check list*) apakah aspek-aspek relevan tersebut telah dibahas atau ditanyakan. Dengan pedoman demikian interviwer harus memikirkan bagaimana pertanyaan tersebut akan dijabarkan secara kongkrit dalam kalimat Tanya, sekaligus menyesuaikan pertanyaan dengan konteks actual saat wawancara berlangsung (Patton dalam poerwandari, 1998)

1. Observasi

Disamping wawancara, penelitian ini juga melakukan metode observasi. Menurut Nawawi & Martini (1991) observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara sistimatik terhadap unsur-unsur yang tampak dalam suatu gejala atau gejala-gejala dalam objek penelitian.

Dalam penelitian ini observasi dibutuhkan untuk dapat memahami proses terjadinya wawancara dan hasil wawancara dapat dipahami dalam konteksnya. Observasi yang akan dilakukan adalah observasi terhadap subjek, perilaku subjek selama wawancara, interaksi subjek dengan peneliti dan hal-hal yang dianggap relevan sehingga dapat memberikan data tambahan terhadap hasil wawancara.

Menurut Patton (dalam Poerwandari 1998) tujuan observasi adalah mendeskripsikan setting yang dipelajari, aktivitas-aktivitas yang berlangsung, orang-orang yang terlibat dalam aktivitas, dan makna kejadian di lihat dari perpektif mereka yang terlihat dalam kejadian yang diamati tersebut.

**Teknik Analisis Data**

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode analisis data kualitatif yaitu mendeskripsikan serta manganalisis data yang diperoleh, kemudian dijabarkan dalam bentuk penjelasan yang sebenarnya. Menurut Bogdan dalam (Sugiyono, 2009: 244), analisis data kualitatif adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dokumentasi dan bahan-bahan lain sehingga dapat mudah dipahami oleh diri sendir dan orang lain.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik analisis data model interaktif dari Matthew B. Miles dan A. Michael Huberman (2007:15-20) yaitu analisis terdiri dari beberapa alur kegiatan yang terjadi secara bersamaan. Berikut penjelasan dari alur kegiatan dari analisis model interaktif yaitu :

1. Pengumpulan Data

Data *collecting* atau pengumpulan data yaitu pengumpulan data pertama atau data mentah yang dikumpulkan dalam suatu penelitian.

1. Reduksi Data

Data *reduction* atau penyederhanaan data adalah proses memilih, memfokuskan, meyederhanakan, dengan membuat abstraksi, mengubah data mentah menjadi yang dikumpulkan dari penelitian kedalam catatan yang telah diperiksa. Tahap ini merupakan Tahap analisis data yang mempertajam atau memusatkan, membuat sekaligus dapat dibuktikan.

1. Penyajian Data

Penyajian data *(Data Display)* adalah menyusun informasi dengan cara tertentu sehingga diperlukan penarikan kesimpulan atau pengambilan tindakan. Pengambilan data ini membantu untuk memahami peristiwa yang terjadi dan mengarah pada analisa atau tindakan lebih lanjut berdasarkan pemahaman.

1. Penarikan Kesimpulan / Verifikasi

Penarikan kesimpulan *(conclutions drawing)* adalah merupakan langkah ketiga meliputi makna yang telah disederhanakan, disajikan dalam pengujian data dengan cara memcatat keteraturan, pola-pola penjelasan secara logis dan metodelogis, konfigurasi yang memungkinkan diprediksi hubungan sebab akibat melalui hukum-hukum empiris.

**PEMBAHASAN**

**Data Perencanaan Struktur**

**Spesifikasi Bangunan**

1. Fungsi Bangunan : Rumah Sakit
2. Luas Bangunan : 662,4 m2
3. Tinggi Bangunan : 38 m
4. Tinjauan Portal Frame As Arah X : 13 Kolom
5. Tinjauan Portal Frame As Arah Y : 4 Kolom
6. Mutu Beton : Fc’25 Mpa
7. Mutu Baja : ∅10 (BJTP 24),Fy = 240 Mpa

D16 (BJTD 40),Fy = 400 Mpa

1. Plat Lantai : 0,12 m
2. Plat Atap : 0,12 m
3. Dimensi Balok : 0,2 x 0,5 m
4. Dimensi Kolom : 0,5 x 0,5 m

**Spesifikasi Pembebanan**

1. Beban Air Hujan : 0,100 ton/m2
2. Beban Hunian Rumah Sakit : 0,293 ton/m2
3. Beban Plafond dan Penggantung : 0,05 ton/m2
4. Berat Keramik / tegel : 0,024 ton/m2
5. Berat Spesi : 0,021 ton/m2
6. Berat Dinding : 0,25 ton/m2
7. Berat Menikal Dan Elektrikal : 0,025 ton/m2
8. Berat Jenis Beton : 2,4 ton/m2

**Distribusi Beban Merata Portal Frame As Arah X**

1. Beban Merata (qDL Lantai) : 1,630 ton/m2
2. Beban Merata (qLL Lantai) : 0,780 ton/m2
3. Beban Merata (qDL Atap) : 1,210 ton/m2
4. Beban Merata (qLL Atap) : 0,267 ton/m2

**Distribusi Beban Merata Portal Frame As Arah Y**

1. Beban Merata (qDL Lantai) : 1,770 ton/m2
2. Beban Merata (qLL Lantai) : 0,876 ton/m2
3. Beban Merata (qDL Atap) : 1,330 ton/m2
4. Beban Merata (qLL Atap) : 0,299 ton/m2

**Hasil Perhitungan Penulangan Plat Lantai & Plat Atap**

Tabel 4.26 Jumlah & Jarak Tulangan Pada Plat Lantai & Plat Atap

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Plat | Lx | Ly | α | Momen | | | Jumlah  Tulangan |
|  | t/m | Nmm |
| 1 | Lantai 1 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 2 | Lantai 2 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 3 | Lantai 3 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 4 | Lantai 4 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 5 | Lantai 5 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 6 | Lantai 6 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 7 | Lantai 7 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 8 | Lantai 8 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
| 9 | Lantai 9 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mty | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Lantai 10 | 4600 | 4000 | 1,2 | Mlx | 1,435 | 14353920 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mly | 1,025 | 10252800 | 4∅10 - 360 |
| 4600 | 4000 | 1,2 | Mtx | 3,281 | 32808960 | 5∅10 - 310 |
| 4600 | 4000 | 1,2 |  | 2,871 | 28707840 | 4∅10 - 360 |

**Hasil Perhitungan Penulangan Balok**

Tabel 4.27 Jumlah & Diameter Tulangan Balok Lantai 1 s/d 10

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Elemen Batang | Momen | | | Jumlah Tulangan |
|  | Kg/m | kN/m | (n) |
| 1 | 14 -15 | Mu Tump. | 6.397 | 63,974 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,793 | 2D16 |
| Vu | 6.422 | 64,219 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 2 | 27 – 28 | Mu Tump. | 5.696 | 56,960 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.421 | 64,210 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 3 | 40 -41 | Mu Tump. | 4.207 | 42,070 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.419 | 64,190 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 4 | 53 – 54 | Mu Tump. | 5.996 | 59,960 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.423 | 64,230 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 5 | 66 – 67 | Mu Tump. | 5.705 | 57,050 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.421 | 64,210 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 6 | 79 – 80 | Mu Tump. | 5.340 | 53,400 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.420 | 64,200 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 7 | 92 – 93 | Mu Tump. | 4.225 | 42,250 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.419 | 64,190 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 8 | 105 – 106 | Mu Tump. | 9.505 | 95,050 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.432 | 64,320 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 9 | 118 – 119 | Mu Tump. | 5.596 | 55,960 | 2D16 |
| Mu Lap. | 4.279 | 42,790 | 2D16 |
| Vu | 6.421 | 64,210 | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |
| 10 | 131 - 132 | Mu Tump. | 3.330 | 33,300 | 2D16 |
| Mu Lap. | 2.502 | 25,020 | 2D16 |
| Vu | 3.754 | 37,Հ | ∅10 – 220 |
| Pu | 16.917 | 169,179 |  |

**Hasil Perhitungan Penulangan Kolom**

Tabel 4.28 Jumlah & Diameter Tulangan Kolom Lantai 1 s/d 10

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Elemen Batang | Momen | | Jumlah Tulangan |
|  | kN/m | (n) |
| 1 | 1 -14 | Mu 1 | 6.613.705 | 13D16 |
| Mu 2 | 3.429.648 |
| Vu | 783 | ∅10 – 220 |
| Pu | 523.450 |  |
| 2 | 14 – 27 | Mu 1 | 6.290 | 13D16 |
| Mu 2 | 5.847.342 |
| Vu | 3.038 | ∅10 – 220 |
| Pu | 472.133 |  |
| 3 | 27 – 40 | Mu 1 | 6.343.451 | 13D16 |
| Mu 2 | 6.596.250 |
| Vu | 3.249 | ∅10 – 220 |
| Pu | 406.501 |  |
| 4 | 40 - 53 | Mu 1 | 6.829.695 | 13D16 |
| Mu 2 | 7.570.906 |
| Vu | 3.600 | ∅10 – 220 |
| Pu | 340.381 |  |
| 5 | 53 – 66 | Mu 1 | 7.323.259 | 13D16 |
| Mu 2 | 8.156.842 |
| Vu | 3.870 | ∅10 – 220 |
| Pu | 287.851 |  |
| 6 | 66 – 79 | Mu 1 | 7.812.035 | 13D16 |
| Mu 2 | 8.690.279 |
| Vu | 4.125 | ∅10 – 220 |
| Pu | 234.812 |  |
| 7 | 79 – 92 | Mu 1 | 8.231.666 | 13D16 |
| Mu 2 | 9.151.253 |
| Vu | 4.345 | ∅10 – 220 |
| Pu | 181.302 |  |
| 8 | 92 – 105 | Mu 1 | 8.728.169 | 13D16 |
| Mu 2 | 9.601.883 |
| Vu | 4.582 | ∅10 – 220 |
| Pu | 127.363 |  |
| 9 | 105 – 118 | Mu 1 | 8.766.627 | 13D16 |
| Mu 2 | 9.872.434 |
| Vu | 4.695 | ∅10 – 220 |
| Pu | 73.040 |  |
| 10 | 118 - 131 | Mu 1 | 13.189.300 |  |
| Mu 2 | 10.537.962 | 13D16 |
| Vu | 5.931 |
| Pu | 18.931 | ∅10 – 220 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PENUTUP**  **Kesimpulan**  Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :   1. Desain Gambar Dan Tulangan Balok  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | Metode Elemen Hingga | | Program SAP 2000 V.14 | | | Balok | | Balok | | | Tumpuan | Lapangan | Tumpuan | Lapangan | | SAP 2000 balok 022 | **SAP 2000 balok 022** | **SAP 2000 balok 022** | **SAP 2000 balok 022** | | Ukuran | 200 x 500 | 200 x 500 | 200 x 500 | 200 x 500 | | Atas | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | | Bawah | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | | Sengkang | - | - | - | - |  1. Desain Gambar Dan Tulangan Balok  |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Metode Elemen Hingga | Program SAP 200 V.14 | | Kolom | Kolom | | SAP 2000 balok 022 | SAP 2000 balok 022 | | Ukuran | 500 x 500 | 500 x 500 | | Atas | C:\Users\ENGINEER\Documents\123.jpg13D16 | 13D16 | | Geser | ∅10 - 200 | ∅10 - 200 | | Sengkang | - | - |  1. Desain Gambar Dan Tulangan Pile Cap (Pondasi)   Gambar 5.29 Detail *Pile Cap*  C:\Users\ENGINEER\Documents\234.jpg  C:\Users\ENGINEER\Documents\234.jpg  Gambar 5.30. Detail tulangan *Pile Cap*  **Saran – Saran**  adapun saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan kesimpulan tersebut diatas adalah sebagai berikut:  Dengan melihat hasil Resume Analisis Gaya Dalam Momen Lentur, Gaya Geser, Dan Gaya Aksial Dengan Perhitungan Manual *Metode Elemen Hingga*  dan Menggunakan *Program SAP 2000 V.14*. terdapat beberapa perbedaan Hasil Output Analisis Gaya Dalam yang dihasilkan.  Kekurangan dari Perhitungan Manual Metode Elemen Hingga langkah perhitungan untuk mendapatkan Nilai Momen Aksial, Gaya Geser, dan Gaya Aksial Langkah-langkah penyelesaiannya sangat panjang, sedangkan untuk Keuntungan dari perhitungan manual Metode Elemen Hingga ialah mudah dipahami dan dimengerti.   1. Kekurangan dari Perhitungan Menggunakan Program SAP 2000 V.14 hasil output yang dihasilkan sering tidak sama dengan perhitungan manual, selisihnya terkadang besar dan terkadang pula sedikit, sedangkan untuk keuntungannya Menggunakan Program SAP 2000 V.14 relatif mudah dimengerti dan efisien waktu dalam perencanaan perhitungan struktur. |

|  |
| --- |
| **DAFTAR PUSTAKA**  Arfiadi, Yoyong. *Bahan Kuliah Analisa Struktur Lanjut.* Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.  Asroni, Ali. (2010). *Kolom Pondasi & Balok T Beton Bertulang, Edisi Pertama.* Graha Ilmu, Yogyakarta.  Cahya, Indra. (1999). *Beton Bertulang*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, Malang.  Gurki, J. Thambah Sembiring. (2004). *Beton Bertulang Edisi Revisi.* Rekayasa Sains Bandung, Bandung.  Imran, Iswandi dan Fajar Hendrik. ITB (2009). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa.* ITB Bandung, Bandung.  Kh, Sunggono. (1995). *Buku Teknik Sipil*. Nova, Bandung.  Nasution, Amriansyah. (2009). *Metode Matriks Kekakuan Analisis Struktur.* Institut Teknologi Bandung, Bandung.  Pramono, Handik Dkk. (2007). *12 Tutorial dan Latihan Desain Konstruksi dengan SAP 2000 Versi 9.0.* Andi Yogyakarta. Yogyakarta.  S, Ir. Margaret dan Ir. Gunawan T. (2002). *Teori Soal dan Penyelesaian Konstruksi Beton I Jilid I, Seri B Diktat*. Delta Teknik Group Jakarta, Jakarta.  Departemen Pekerjaan Umum. (2012). *Tata Cara Perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung* (SNI 03-1726-2012). Badan Standarisasi Nasional  Departemen Pekerjaan Umum. (2013). *Beban Minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain* (SNI 03-1727-2013). Badan Standarisasi Nasional.  Departemen Pekerjaan Umum. (2013). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung* (SNI 03-2847-2013). Badan Standarisasi Nasional.  W.C. Cvis dan Gideon H.Kusuma. (1995) *Dasar-dasar perencanaan beton bertulang (berdasarkan SKSNI T-15-1991-03), Seri beton 1.* Erlangga, Jakarta. |