

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS PERENCANAAN GEDUNG RUSUN CIPANAS KABUPATEN CIANJUR DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON

Martina Rachim*, Sumarman**.

*) 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

Kabupaten Cianjur merupakan salah satu kabupaten di Jawa Barat yang memiliki sumber daya alam yang melimpah, air dan tumbuh-tumbuhan. Selama ini Pemerintah Kabupaten Cianjur menjalin kerja sama yang baik dan harmonis untuk pembangunan kemajuan Cianjur, salah satunya dengan TNI khususnya dengan Yon Armed 5/105 Tarik. Yon Armed 5/105 Tarik membangun Rumah Susun (Rusun) Yon Armed 5/105 untuk para anggota Yon Armed 5/105 Tarik.

Analisis pembebanan pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur dilakukan dengan bantuan program SAP 2000 v.15. Hasil analisa SAP 2000 v.15 akan memberikan reaksi gaya-gaya dalam yang akan digunakan untuk perencanaan kebutuhan tulangan balok dan perencanaan kebutuhan tulangan kolom gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur. Perhitungan gaya gempa yang terjadi pada struktur Gedung Rusun Cipanas dianalisa berdasarkan acuan SNI 1726-2012, dimana dalam melakukan analisis terhadap beban gempa yang terjadi di struktur gedung Rusun Cipanas menggunakan Respon Spektra Gempa.

Kata kunci : Analisis, Perencanaan, Struktur Beton Bertulang, Kolom, Balok, Plat Lantai, Rusun Cipanas.

ABSTRACT

Cianjur Regency is one of the districts in West Java that has abundant natural resources, water and plants. So far the Cianjur Regency Government has established good and harmonious cooperation for the development of Cianjur's progress, one of which is with the TNI specifically with Yon Armed 5/105 Tarik. Yon Armed 5/105 Tarik to build Yon Flat Armed 5/105 for members of Yon Armed 5/105 Tarik.

Loading analysis on the structure of the Rusun Cipanas Building in Cianjur Regency was carried out with the help of the SAP 2000 program v.15. The results of the SAP 2000 v.15 analysis will react to the internal forces that will be used for design of beam reinforcement requirements and design of column reinforcement requirements on the Rusun Cipanas Building in Cianjur Regency. The earthquake force calculation that occurred on the structure of the Rusun Cipanas Building in Cianjur Regency was analyzed based on the reference of SNI 1726-2012, where in carrying out an analysis of the earthquake load that occurred on the structure of the Rusun Cipanas Building using the Response of the Earthquake Spectra.

Keywords : Analysis, Design, Reinforced Concrete Structure, Column, Beam, Plat, Rusun Cipanas.

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Cianjur merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Barat yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Sejauh ini, Pemerintah Kabupaten Cianjur telah menjalin kerja sama yang baik dan harmonis untuk pembangunan kemajuan Cianjur, salah satunya menjalin kerja sama dengan TNI khususnya dengan Yon Armed 5/105 Tarik. Yon Armed 5/105 Tarik membangun Rumah Susun (Rusun) Yon Armed 5/105 untuk para anggota Yon Armed 5/105, rusun ini terletak di Jalan Palasari Cipanas Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat.

Dengan dasar kriteria keselamatan dan layanan prima, maka proses perencanaan pembebanan pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur harus sesuai dengan SNI 1727-2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain dan perencanaan struktur gedung ini pun harus mengacu pada SNI 2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung yang merupakan peraturan terbaru yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi material terkini dengan mengacu pada AISC. Selain itu, dalam perhitungan beban gempa pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur yang terjadi juga harus mengacu pada SNI 1726 - 2012.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan dimensi dari elemen-elemen struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur (meliputi kolom, balok dan plat lantai) yang memenuhi dan cukup kuat dalam menahan beban-beban yang bekerja pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur dengan menggunakan bantuan program SAP 2000 v.15, untuk memudahkan dalam menganalisa gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Hanya merencanakan dan menganalisis elemen-elemen struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur yang sesuai dengan SNI 2847 – 2013 Persyaratan

Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI 1727 – 2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.

- b. Menghitung gaya gempa yang terjadi pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur yang sesuai dengan SNI 1726 – 2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- c. Tidak merencanakan instalasi listrik, sanitasi air bersih dan air kotor, plafond pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur.

II. Tinjauan Pustaka

Struktur bangunan gedung terdiri dari struktur bangunan bawah dan struktur bangunan atas. Struktur bangunan bawah (*under structure*) adalah struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah yang biasanya disebut sebagai pondasi. Sedangkan struktur atas (*upper structure*) adalah struktur bangunan yang berada di atas permukaan tanah yang meliputi: struktur atap, plat lantai, balok, kolom.

Kolom dan balok menjadi satu kesatuan yang kokoh dan sering disebut sebagai kerangka (portal) dari suatu struktur gedung. Kolom berfungsi sebagai pendukung dari beban-beban yang diterima balok dan pelat untuk diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi. Pondasi berfungsi sebagai pendukung struktur bangunan di atasnya untuk diteruskan ke tanah dasar (Asroni, 2010).

Beton bertulang merupakan kombinasi dua unsur bahan tulangan baja dan beton yang digunakan secara bersama. Sifat utama dari beton adalah sangat kuat terhadap beban tekan, tetapi bersifat getas / mudah patah atau rusak terhadap beban tarik. Sifat utama dari baja tulangan adalah sangat kuat terhadap beban tarik maupun beban tekan. Oleh karena itu, perlu tulangan untuk menahan gaya tarik memikul beban-beban yang bekerja pada beton. Sistem struktur adalah rangkaian elemen-elemen struktur yang membentuk suatu bangunan struktur yang mempunyai fungsi dan kegunaan tertentu. Setiap elemen struktur memiliki fungsi dan karakteristik yang berbeda. Pada suatu sistem struktur, elemen-elemen struktur memiliki suatu mekanisme penyaluran beban dari atas ke bawah / pondasi (Asroni, 2010).

2.1 Balok

Beban yang bekerja pada balok biasanya berupa beban lentur, beban geser maupun torsi (momen puntir), sehingga perlu baja tulangan untuk menahan beban-beban tersebut. Tulangan ini berupa tulangan memanjang atau tulangan longitudinal (yang menahan beban lentur) serta tulangan geser / begel (yang menahan beban geser dan torsi).

Dalam hal mendukung beban lentur, jika ukuran balok terlalu kecil maka akan terjadi lendutan yang sangat berbahaya bagi keamanan struktur balok bahkan akan timbul retak yang lebar sehingga dapat meruntuhkan balok. Jika persyaratan lendutan tidak diperhitungkan secara detail, maka Pasal 9.5.2.1 SNI 2847- 2013 memberikan tinggi penampang (h) minimum pada balok maupun plat lantai seperti tercantum pada Tabel 2.1 tanpa melaksanakan pengecekan terhadap lendutan (Asroni², 2010).

Tabel 4.1. Tinggi (h) minimum balok non-prategang atau plat satu arah bila lendutan tidak dihitung

Komponen Struktur	Tinggi Minimum (h)			
	Dua tumpuan sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantiliver
Pelat masif satu arah	$L/20$	$L/24$	$L/28$	$L/10$
Balok atau pelat rusuk satu arah	$L/16$	$L/18,5$	$L/21$	$L/8$
CATATAN: Panjang bentang dalam mm nilai yang diberikan harus digunakan langsung untuk komponen struktur dengan beton normal dan tulangan-tulangan mutu 420 MPa.				

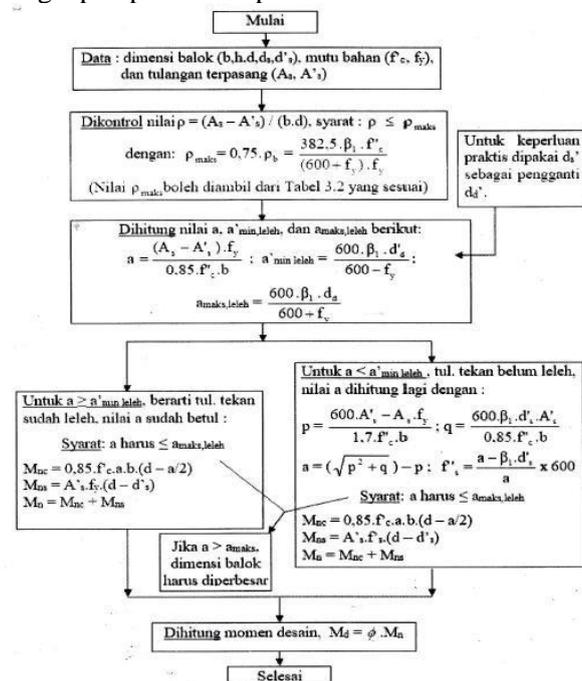
Tulangan longitudinal tarik maupun tulangan longitudinal tekan pada balok dipasang dengan arah sejajar sumbu balok.

Biasanya jumlah tulangan tarik dipasang lebih banyak daripada jumlah tulangan tekan, kecuali pada balok yang menahan beban lentur kecil.

Untuk balok yang menahan momen lentur besar, tulangan tarik dipasang lebih banyak daripada tulangan tekan. Keadaan ini disebabkan oleh kekuatan beton pada daerah tarik yang diabaikan, sehingga semua beban tarik ditahan oleh tulangan longitudinal tarik (jadi jumlahnya banyak). Sedangkan pada daerah beton tekan, beban tekan tersebut sebagian besar ditahan oleh beton dan sisa beban tekan yang masih ada ditahan oleh tulangan longitudinal tekan, sehingga jumlah tulangan longitudinal tekan jumlahnya hanya sedikit.

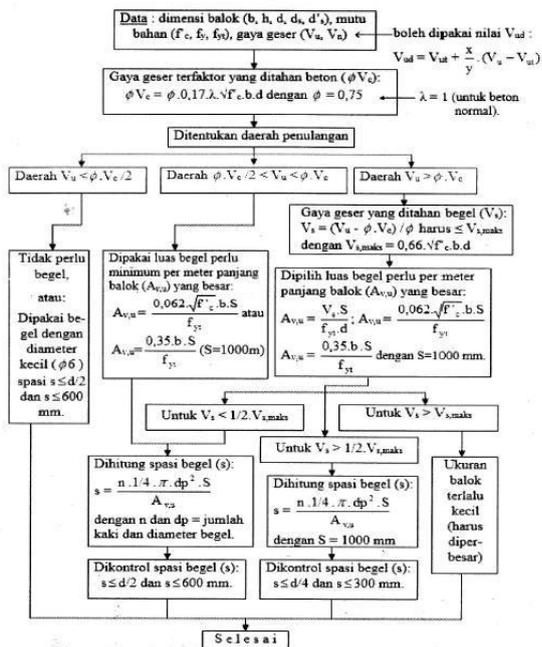
Pada portal bangunan gedung, biasanya balok yang menahan momen lentur besar terjadi di daerah lapangan (bentang di tengah balok) dan di ujung balok (tumpuan jepit balok). Untuk daerah lapangan balok terjadi momen positif (M^+) yang berarti penampang beton daerah tarik berada di bagian bawah, sedangkan di ujung (dekat kolom) terjadi momen negatif (M^-) yang berarti penampang beton daerah tarik berada di bagian atas.

Skema hitungan tulangan longitudinal balok dengan penampang balok tulangan rangkap dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1. Skema perhitungan tulangan longitudinal balok tulangan rangkap

Untuk skema perhitungan tulangan geser/sengkan/begel balok dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini :



geser / sengkang balok

2.2 Kolom

Pada suatu konstruksi bangunan gedung, kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari balok dan pelat untuk diteruskan ke tanah dasar melalui fondasi. Beban dari balok dan plat ini berupa beban aksial tekan serta momen lentur (akibat kontinuitas konstruksi). Oleh karena itu, dapat didefinisikan kolom ialah suatu struktur yang mendukung beban aksial dengan atau tanpa momen lentur. Pada struktur bangunan atas, kolom merupakan komponen struktur yang paling penting untuk diperhatikan, karena apabila kolom ini mengalami kegagalan maka dapat berakibat keruntuhan struktur bangunan atas dari gedung secara keseluruhan.

Kolom dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu : kolom panjang (sering disebut dengan kolom kurus atau kolom langsing) dan kolom pendek (sering disebut dengan kolom gemuk atau kolom tidak langsing). Batasan tentang panjang atau pendeknya suatu kolom tergantung pada ukuran tinggi atau rendahnya kolom bila dibandingkan dengan dimensi lateral.

Faktor kegagalan kolom dapat pula disebabkan oleh ketidakmampuan kolom dalam menerima gaya geser atau gaya lintang yang

bekerja pada kolom. Besar gaya geser ini sangat erat kaitannya dengan besar momen yang bekerja pada kedua ujung kolom dan mempunyai hubungan menurut persamaan berikut

dengan :

$V_{u,k}$: gaya geser atau gaya lintang terfaktor pada kolom (kN)

M_{u2} : momen perlu yang besar pada salah satu ujung kolom (N.mm)

M_{u1} : momen perlu yang kecil pada salah satu ujung kolom (N.mm)

l_k : tinggi kolom (m)

2.3 Plat

Plat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horisontal, dan beban yang bekerja adalah tegak lurus pada bidang tersebut. Ketebalan bidang plat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang maupun lebarnya. Plat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horisontal, sehingga pada bangunan gedung plat berfungsi sebagai diafragma atau unsur pengaku horisontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal.

Beban yang bekerja pada plat umumnya diperhitungkan terhadap beban gravitasi (beban mati dan / atau beban hidup). Beban tersebut mengakibatkan terjadinya momen lentur, oleh karena itu plat juga direncanakan terhadap beban lentur. Perencanaan tulangan plat pada dasarnya dibagi menjadi 2 macam yaitu plat dengan tulangan pokok satu arah (selanjutnya disebut plat satu arah / *one way slab*) dan plat dengan tulangan pokok dua arah (disebut pula plat dua arah / *two way slab*).

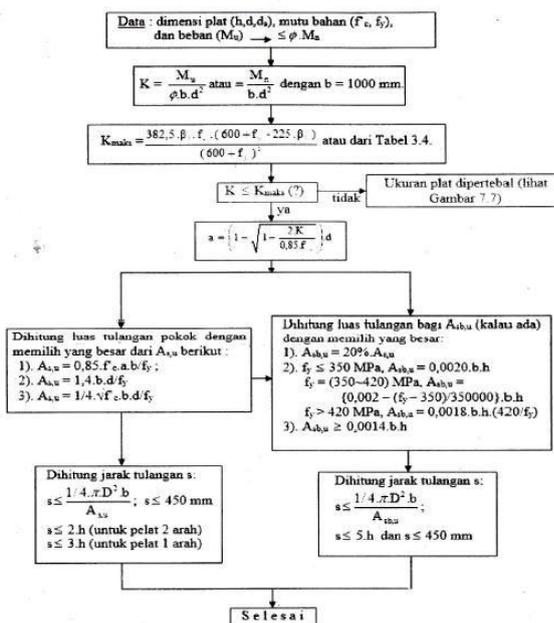
Plat dengan tulangan pokok satu arah ini akan dijumpai jika plat beton lebih dominan menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang satu arah saja. Contoh plat satu arah adalah plat kantilever (disebut juga plat luifel) dan plat yang ditumpu oleh 2 tumpuan sejajar.

Karena momen lentur hanya bekerja pada 1 arah yang searah bentang L, maka tulangan pokok juga dipasang 1 arah yang searah dengan bentang L tersebut. Untuk menjaga agar kedudukan tulangan pokok (pada saat pengecoran beton) tidak berubah / tidak bergeser dari tempat semula, maka dipasang

tulangan tambahan yang arahnya tegak lurus tulangan pokok. Tulangan tambahan ini lazimnya disebut tulangan bagi.

Kedudukan tulangan pokok dan tulangan bagi selalu bersilangan tegak lurus, tulangan pokok dipasang dekat dengan tepi luar beton, sedangkan tulangan bagi dipasang di bagian dalamnya dan menempel pada tulangan pokok. Tepat pada lokasi persilangan tersebut, kedua tulangan (tulangan pokok dan tulangan bagi) diikat kuat dengan kawat *bindraad*. Fungsi tulangan bagi selain memperkuat kedudukan tulangan pokok, berfungsi juga sebagai tulangan untuk menahan retak beton akibat susut dan perbedaan suhu pada beton.

Plat dengan tulangan pokok dua arah ini akan dijumpai jika plat beton menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang dua arah. Contoh plat dua arah adalah plat yang ditumpu oleh empat (4) sisi yang saling sejajar. Karena momen lentur bekerja pada 2 arah yaitu arah searah dengan bentang I_x dan bentang I_y , maka tulangan pokok juga dipasang pada 2 arah yang saling tegak lurus (bersilangan), sehingga tidak perlu tulangan bagi. Tetapi pada plat di daerah tumpuan hanya bekerja momen lentur satu arah saja, sehingga untuk daerah tumpuan ini dipasang tulangan pokok dan tulangan bagi. Bentang I_y selalu dipilih $\geq I_x$, tetapi momennya M_{Iy} selalu $\leq M_{Ix}$, sehingga tulangan arah I_x (momen yang besar) dipasang di dekat tepi luar (urutan ke-1). Untuk perhitungan plat dapat dilihat dalam skema Gambar 4.3 di bawah ini.



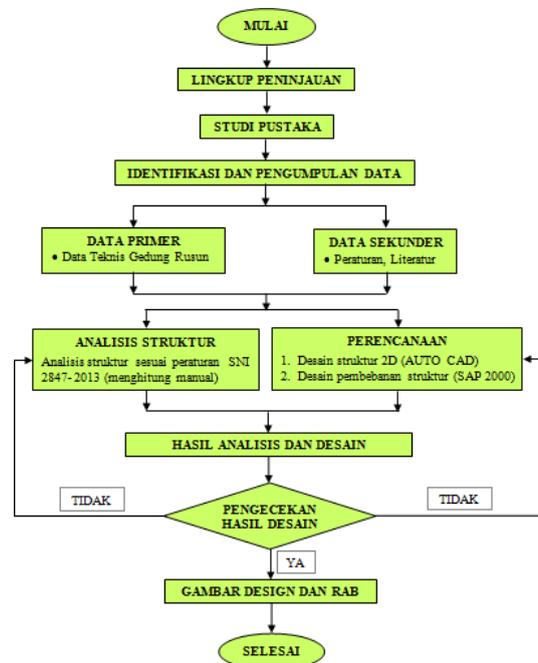
Gambar 4.3. Skema perhitungan plat

2.4 Beban-Beban Yang Bekerja Pada Struktur Gedung

Dalam melakukan perencanaan suatu struktur, maka perlu adanya gambaran yang jelas mengenai perilaku beban dan besarnya beban yang bekerja pada struktur, sehingga perencanaan yang dilakukan akan sesuai dengan fungsi gedung sebenarnya. Struktur terbuat dari bahan yang bermassa, maka struktur akan dipengaruhi oleh beratnya sendiri. Berat sendiri dari struktur dan elemen-elemen struktur disebut sebagai beban mati (*dead load*). Selain beban mati, struktur dipengaruhi juga oleh beban-beban yang terjadi akibat penggunaan ruangan. Beban ini disebut sebagai beban hidup (*live load*). Selain itu struktur dipengaruhi juga oleh pengaruh-pengaruh dari luar akibat kondisi-kondisi alam seperti pengaruh angin, salju, gempa, atau dipengaruhi oleh perbedaan temperatur, serta kondisi lingkungan yang merusak (misalnya pengaruh bahan kimia, kelembaban, atau pengkaratan).

III. Metodologi Penelitian

Proses analisis pada struktur Gedung Rusun Cipanas Cianjur dalam laporan Skripsi ini ditampilkan dalam bagan alir (*flowchart*) di bawah ini :



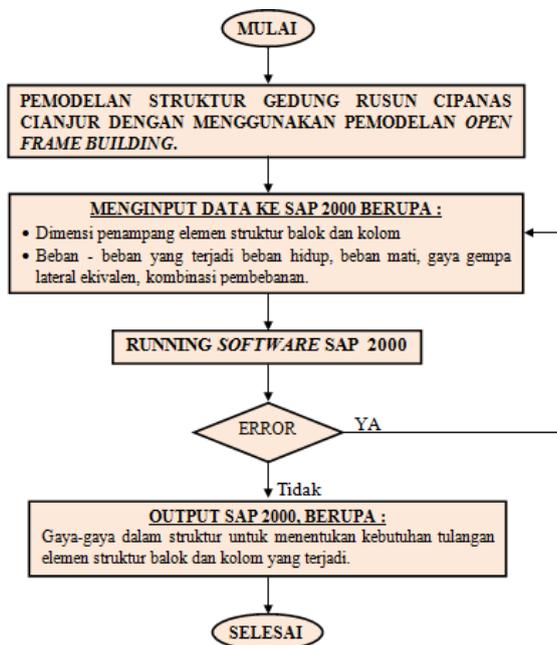
Gambar 5.1. Kerangka alur (*flowchart*) penyusunan skripsi

Struktur atas suatu gedung terdiri dari struktur portal yang merupakan kesatuan antara

Analisis Perencanaan Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur Dengan Menggunakan Struktur Beton

balok, kolom dan pelat lantai. Dimensi penampang elemen struktur balok dan kolom struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur ditentukan terlebih dahulu, sehingga kemudian didapatkan jumlah kebutuhan tulangnya serta beban vertikal strukturnya.

Kemudian struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur ini dimodelkan dan dianalisis secara 3 dimensi (3D) dengan menggunakan *software* SAP 2000. Adapun diagram alir (*flowchart*) analisis perhitungan portal 3D struktur baru Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur dengan menggunakan *software* SAP 2000 adalah sebagai berikut :



Gambar 5.2. *Flowchart* perhitungan portal 3D dengan menggunakan *software* SAP 2000

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisa menggunakan teori yang sudah ditentukan dalam kajian pustaka. Tahapan analisis data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan pembebanan struktur gedung
 - 1) Beban mati
 - 2) Beban hidup
 - 3) Beban gempa
- b. Perhitungan elemen-elemen struktur gedung
 - 1) Dimensi balok dan penulangan balok
 - 2) Dimensi plat lantai dan penulangan plat lantai
 - 3) Dimensi kolom dan penulangan kolom

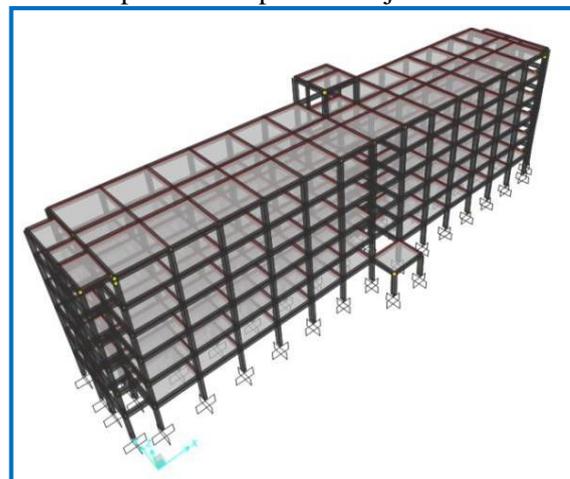
IV. Analisis dan Pembahasan

Analisis struktur struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur dilakukan dengan bantuan *software* SAP 2000 v.15 yang meliputi pembebanan struktur Gedung Rusun Cipanas, analisis gaya – gaya dalam yang terjadi, analisis kebutuhan dimensi dan tulangan balok dan kolom dan analisis beban vertikal struktur.

Untuk perencanaan struktur digunakan kriteria desain berdasarkan data rencana awal dengan parameter-parameter sebagai berikut :

1. Berat jenis beton bertulang = 2400 kg/m^3
2. Mutu beton :
 - a. Balok : K-350 ($f'_c = 29,05 \text{ MPa}$)
 - b. Kolom : K-400 ($f'_c = 33,20 \text{ MPa}$)
3. Modulus elastisitas beton (E) :
 - a. Balok = $4700 \times \sqrt{f'_c} = 4700 \times \sqrt{29,05} = 25.332,084 \text{ MPa}$
 - b. Kolom = $4700 \times \sqrt{f'_c} = 4700 \times \sqrt{33,20} = 27.081,137 \text{ MPa}$
4. Angka poisson (U)
 - a. Beton = 0,2
 - b. Baja = 0,3
5. Mutu baja tulangan :
 - a. Tulangan ulir : BJTD 40, $f_y = 390 \text{ MPa}$, $f_u = 500 \text{ MPa}$
 - b. Tulangan polos : BJTP 24, $f_y = 295 \text{ MPa}$, $f_u = 380 \text{ MPa}$

Analisis pembebanan pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur dilakukan dengan bantuan program SAP 2000 v.15. Hasil analisa SAP 2000 v.15 akan memberikan reaksi gaya-gaya dalam yang akan digunakan untuk perencanaan kebutuhan tulangan balok dan perencanaan kebutuhan tulangan kolom gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur.



Gambar 6.1. Pemodelan struktur lokasi studi skripsi dengan SAP 2000

4.1 Pembebanan Pada Struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur

Adapun beban-beban yang akan dianalisa dan bekerja pada struktur portal Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur adalah sebagai berikut :

1. Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati yang bekerja di dalam struktur Gedung Rusun Cipanas adalah beban sendiri struktur yang secara otomatis dihitung oleh *software* SAP 2000 v.15, tanpa perlu diinput besarnya beban. Yang termasuk beban mati adalah berat balok dan berat kolom.

2. Beban Mati Tambahan (*Super Dead Load*)

Beban *Super Dead Load* yang bekerja di dalam struktur Gedung Rusun Cipanas adalah sebagai berikut :

a. Beban Dinding

Di dalam PPIUG 1983 dijelaskan bahwa besarnya beban dinding pasangan setengah batu bata merah adalah 250 kg/m^2 . Sehingga beban dinding yang bekerja pada balok yang terdapat dinding adalah sebesar :

$$250 \text{ kg/m}^2 \times 0,5 \times 3,25 \text{ m} = 406,25 \text{ kg/m}$$

b. Beban Spesi dan Penutup Lantai

Di dalam PPIUG 1983 dijelaskan bahwa besarnya beban adukan semen per cm tebal adalah sebesar 21 kg/m^2 , sedangkan beban penutup lantai tanpa adukan per cm tebal adalah sebesar 24 kg/m^2 . Sehingga beban spesi dan penutup lantai yang bekerja adalah sebesar: Spesi dari semen tebal 3 cm = $3 \times 21 \text{ kg/m}^2$

$$= 63 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Penutup lantai keramik 2 cm} &= 2 \times 24 \text{ kg/m}^2 \\ &= 48 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi nilai beban spesi dan penutup lantai yang bekerja adalah sebesar 111 kg/m^2 .

c. Beban Langit – langit dan Penggantung.

Di dalam PPIUG 1983 dijelaskan bahwa besarnya :

$$\begin{aligned} \text{Beban langit-langit} &= 11 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban penggantung} &= 7 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban ME} &= 25 \text{ kg/m}^2 + \\ \hline &43 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

3. Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup (*live load*) yang bekerja pada lantai bangunan tergantung dari fungsi ruang yang digunakan. Berdasarkan SNI 1727-2013, maka besarnya beban hidup yang bekerja pada struktur Gedung Rusun Cipanas adalah sebesar $4,79 \text{ KN/m}^2 = 479 \text{ kg/m}^2$.

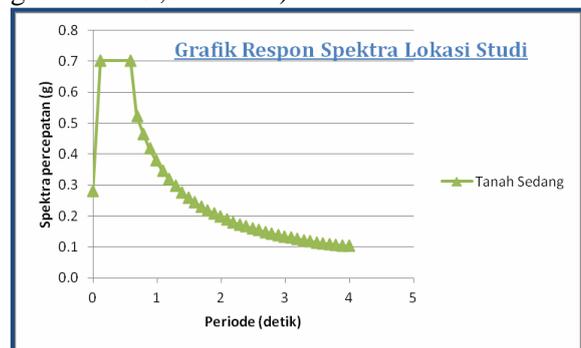
4. Beban Gempa (*Earthquake Load*)

Perhitungan gaya gempa yang terjadi pada struktur Gedung Rusun Cipanas dianalisa berdasarkan acuan SNI 1726-2012, dimana dalam melakukan analisis terhadap beban gempa yang terjadi di struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur menggunakan Respon Spektra Gempa.

Analisis gaya gempa yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1) Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_s, S_1)

Hasil *output* percepatan gempa (S_s, S_1) untuk lokasi studi ini adalah sebesar $S_s = 0,936 \text{ g}$ dan $S_1 = 0,371 \text{ g}$ (dimana g = percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m/det}^2$)



Gambar 6.2. Grafik spektral percepatan untuk tanah sedang di lokasi studi skripsi

2) Menentukan Kategori Desain Seismik

Penentuan Kategori Desain Seismik (KDS) berdasarkan kategori risiko dan parameter respons spektral percepatan desain sesuai dengan SNI 1276-2012. Berdasarkan perhitungan sebelumnya, didapatkan nilai parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek (S_{DS}) sebesar $0,702 \text{ g}$ dan parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik (S_{D1}) sebesar $0,410 \text{ g}$, maka struktur gedung lokasi studi termasuk ke dalam kategori risiko D.

3) Penentuan Jenis Sistem Penahan Gaya Gempa

Karena lokasi studi termasuk kategori desain seismik "D", sehingga diperoleh kesimpulan bahwa struktur gedung di lokasi studi menggunakan sistem penahan gaya gempa yakni Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), sehingga didapatkan nilai faktor modifikasi respons gempa (R) = 8.

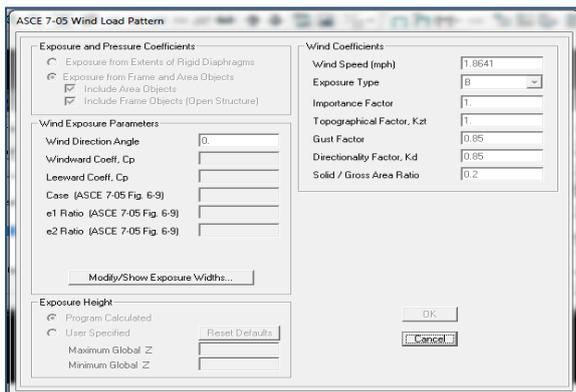
Analisis Perencanaan Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur Dengan Menggunakan Struktur Beton

4) Menginput Respon Spektrum Gempa Rencana

Setelah mendapatkan respon spektrum gempa di lokasi studi, maka selanjutnya menginput respon spektrum gempa rencana tersebut ke dalam *software* SAP 2000. Di dalam menginput respon spektrum gempa ke dalam SAP 2000 besarnya nilai Skala Faktor (*Scale Factor*) Gempa pada arah X sebesar 1,225 untuk SF(1) dan 0,3675 untuk SF(0,3) dan besarnya nilai Skala Faktor (*Scale Factor*) Gempa pada arah Y sebesar 1,225 untuk SF(1) dan 0,3675 untuk SF(0,3).

5. Beban Angin (*Wind Load*)

Perhitungan beban angin yang terjadi pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur dianalisa berdasarkan acuan SNI 1727-2013 untuk mendapatkan nilai parameter-parameter beban angin, yang kemudian akan dimasukkan ke dalam SAP 2000 V.15 seperti pada tampilan Gambar 6.3 di bawah ini.



Gambar 6.3. Memasukkan nilai parameter-parameter beban angin (*wind load*)

4.2 Kombinasi Pembebanan Pada Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur

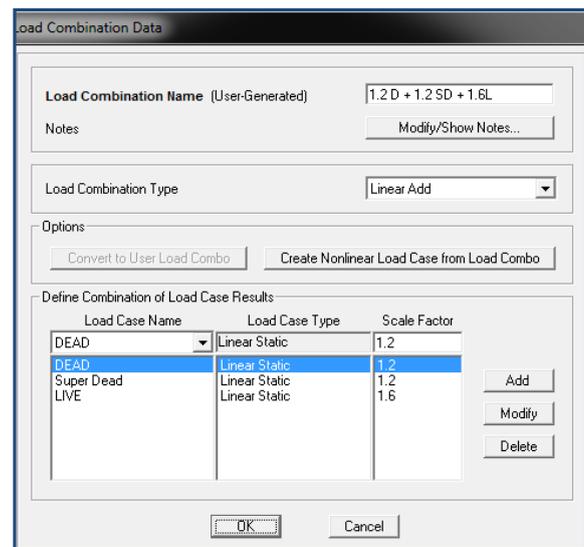
Kombinasi pembebanan atau kekuatan perlu di dalam SNI 2847-2013 atau di dalam SNI 1726-2012 yakni sebagai berikut :

- 1) 1,4 D
- 2) 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L_r atau R)
- 3) 1,2 D + 1,6 (L_r atau R) + (1,0 L atau 0,5 W)
- 4) 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (L_r atau R)
- 5) 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L
- 6) 0,9 D + 1,0 W
- 7) 0,9 D + 1,0 E
- 8) (1,2 + 0,2 S_{DS}).D + ρ.Q_E + L

dimana :

- D : beban mati
- E : beban gempa
- L : beban hidup
- L_r : beban hidup atap
- R : beban hujan
- W : beban angin

Setelah kombinasi pembebanan dihitung, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan kombinasi pembebanan tersebut ke dalam SAP 2000 v.15 seperti pada Gambar 6.4 di bawah ini.



Gambar 6.4. Pengaturan dan pengisian data kombinasi pembebanan

4.3 Struktur Kolom Pada Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur

Pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur setelah dilakukan analisis perhitungan menggunakan kolom dengan mutu beton K-400. Untuk perhitungan kolom pada struktur gedung lokasi studi dilakukan dengan menggunakan metode Analisis. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode analisis, maka pada struktur gedung lokasi studi menggunakan 1 type kolom yaitu kolom type K1 dengan detail dimensi dan penulangan kolom sebagai berikut:

1. Dimensi kolom 300 cm x 600 cm
2. Penulangan untuk tulangan pokok atau tulangan memanjang menggunakan tulangan 6-D19.
3. Penulangan untuk tulangan geser atau tulangan sengkang menggunakan tulangan polos diameter (Ø) 10 dengan jarak 200 cm.

4.4 Struktur Balok Pada Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur

Setelah dilakukan analisis perhitungan untuk balok, maka pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur menggunakan balok dengan mutu beton K-350 dengan 16 type balok dengan rincian penempatan balok sebagai berikut :

1. Lantai 1 □ balok type B1, B2, B3, B4.
2. Lantai 2 □ balok type B5, B6, B7, B8.
3. Lantai 3 □ balok type B9, B10, B11, dan B12
4. Lantai 4 □ balok type B9, B10, B11, dan B12
5. Lantai 5 □ balok type B13, B14, B15, dan B16.
6. Lantai 6 □ balok type B13, B14, B15, dan B16.

Untuk dimensi balok dan detail penulangan balok yang digunakan pada struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 6.1. Rekapitulasi Dimensi Balok, Tulangan Pokok Balok dan Tulangan Sengkang Balok

No.	Kode	Dimensi		TULANGAN POKOK TUMPUAN				TULANGAN POKOK LAPANGAN				TULANGAN SENGGANG	
		B (mm)	H (mm)	TULANGAN ATAS		TULANGAN BAWAH		TULANGAN ATAS		TULANGAN BAWAH		Diameter polos (mm)	Jarak Spasi (mm)
				Jumlah (buah)	D (mm)	Jumlah (buah)	D (mm)	Jumlah (buah)	D (mm)	Jumlah (buah)	D (mm)		
1	B1	300	500	4	16	2	16	2	16	4	16	8	194.25
2	B2	300	500	6	16	3	16	2	16	3	16	8	87.39
3	B3	300	500	5	16	3	16	2	16	3	16	8	194.25
4	B4	300	500	5	16	3	16	2	16	3	16	8	194.25
5	B5	300	500	3	16	2	16	2	16	3	16	8	194.25
6	B6	300	500	5	16	3	16	2	16	3	16	8	163.90
7	B7	300	500	4	16	2	16	2	16	3	16	8	194.25
8	B8	300	500	5	16	3	16	2	16	3	16	8	194.25
9	B9	300	500	4	13	2	13	2	13	4	13	8	194.25
10	B10	300	500	5	13	3	13	2	13	4	13	8	194.25
11	B11	300	500	4	13	2	13	2	13	4	13	8	194.25
12	B12	300	500	5	13	3	13	2	13	4	13	8	194.25
13	B13	300	500	4	13	2	13	2	13	4	13	8	194.25
14	B14	300	500	7	13	4	13	2	13	4	13	8	194.25
15	B15	300	500	5	13	3	13	2	13	4	13	8	194.25
16	B16	300	500	6	13	3	13	2	13	4	13	8	194.25

4.5 Struktur Plat Lantai Pada Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur

Pada struktur Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur menggunakan plat lantai dua arah (*two way slab*). Perhitungan plat lantai diambil dari plat lantai yang terjepit penuh pada keempat sisinya (terjepit penuh oleh balok pada keempat sisi plat lantai) dengan tebal plat lantai sebesar 13 cm dan ukuran plat lantai yakni 4,80 m x 5,0 m. Bentang plat lantai *two way slab* (dua arah) dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Bentang Iy (Bentang plat lantai yang terpanjang, dalam penelitian ini yakni 5,0 m).
2. Bentang Ix (Bentang plat lantai yang terpendek, dalam penelitian ini yakni 4,80 m).

Penulangan untuk arah Iy (bentang terpanjang yakni 5,0 m) menggunakan tulangan pokok berukuran D10-175 dan tulangan bagi D8-175 dan penulangan untuk arah Ix (bentang terpendek yakni 4,80 m) menggunakan tulangan pokok berukuran D10-175 dan tulangan bagi D8-175.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan dan analisis struktur pada bab-bab sebelumnya berdasarkan data yang ada, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Penentuan tentang pembebanan suatu gedung harus disesuaikan dengan fungsi dari bangunan tersebut yang mengacu pada SNI 1727 – 2013 tentang pembebanan untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain, dan SNI 2847 – 2013 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.
2. Pembebanan gempa pada struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur mengacu pada aturan SNI 1726 – 2012 tentang gempa, dimana pada struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur perhitungan beban gempa menggunakan Respon Spektrum Gempa.
3. Struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur terdiri dari 6 (enam) lantai dengan tinggi tiap lantai sebesar 3,25 meter dan luas bangunan untuk tiap lantai sebesar 833,28 m² (67,20 m x 12,40 m).
4. Struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur menggunakan plat lantai dua arah (*two way slab*) dengan tebal plat sebesar 13 cm dan ukuran plat lantai yakni 4,80 m x 5,0 m. Penulangan untuk arah Iy (bentang terpanjang 5,0 m) menggunakan tulangan pokok berukuran D10-175 dan tulangan bagi D8-175 dan penulangan untuk arah Ix (bentang terpendek 4,80 m) menggunakan tulangan pokok berukuran D10-175 dan tulangan bagi D8-175.

5. Struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur menggunakan balok dengan 16 type yaitu balok B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, dan B16 dengan detail dimensi dan penulangan sebagai berikut :
- Balok type B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16 memiliki dimensi penampang balok $b = 300$ mm dan $h = 500$ mm.
 - Balok type B1 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 4-D16, tulangan bawah 2-D16 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D16, tulangan bawah 2-D16.
 - Balok type B2 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 6-D16, tulangan bawah 3-D16 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D16, tulangan bawah 3-D16.
 - Balok type B3, B4, B6 dan B8 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 5-D16, tulangan bawah 3-D16 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D16, tulangan bawah 3-D16.
 - Balok type B5 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 3-D16, tulangan bawah 2-D16 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D16, tulangan bawah 3-D16.
 - Balok type B7 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 4-D16, tulangan bawah 2-D16 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D16, tulangan bawah 3-D16.
 - Balok type B9 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 4-D13, tulangan bawah 2-D13 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D13, tulangan bawah 4-D13.
 - Balok type B10, B12 dan B15 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 5-D13, tulangan bawah 3-D13 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D13, tulangan bawah 4-D13.
 - Balok type B11, B13 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 4-D13, tulangan bawah 2-D13 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D13, tulangan bawah 4-D13.
 - Balok type B14 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 7-D13, tulangan bawah 4-D13 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D13, tulangan bawah 4-D13.
 - Balok type B16 memiliki tulangan pokok tumpuan dengan tulangan atas berukuran 6-D13, tulangan bawah 3-D13 dan memiliki tulangan pokok lapangan dengan tulangan atas 2-D13, tulangan bawah 4-D13
6. Struktur gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur menggunakan kolom K1 dengan dimensi 300 cm x 600 cm dan penulangan untuk tulangan pokok/memanjang menggunakan 6 D-19 serta untuk tulangan geser/sengkan menggunakan $\varnothing 10 - 200$.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dan pembahasan sebelumnya, maka dapat diambil beberapa saran yang dapat membantu menyempurnakan hasil penulisan laporan skripsi ini yaitu sebagai berikut :

- Dalam perencanaan struktur gedung harus disesuaikan dengan fungsi bangunan tersebut dan beban-beban yang bekerja pada struktur gedung tersebut yang mengacu pada aturan SNI-1727-2013. Dengan demikian kekuatan dari bangunan tersebut bisa menampung beban sesuai dengan kapasitasnya.
- Sebaiknya memiliki data real mengenai kecepatan angin di lokasi studi sebagai salah satu parameter dalam perhitungan beban angin (*wind load*), sehingga perhitungan beban angin menjadi lebih akurat.

3. Untuk perencanaan pondasi sebaiknya dilakukan uji penyelidikan tanah agar dapat dihitung dengan akurat dalam menentukan jenis pondasi yang akan digunakan dalam pembangunan gedung tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni A. (1), 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang, Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Asroni A. (2), 2010. Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulang, Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2012.
- Badan Standarisasi Nasional, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1729-2002.
- Badan Standarisasi Nasional, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2013.
- Badan Standarisasi Nasional, Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain SNI 1727-2013.
- Departemen Pekerjaan Umum, Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983. Yayasan Badan Penerbit PU.
- Gunawan R., 2012. Tabel Profil Konstruksi Baja. Kanisius : Yogyakarta.
- Satyarno dkk, 2012. Belajar SAP 2000 Analisis Gempa Seri 1. Zamil Publishing : Yogyakarta.
- Satyarno dkk, 2012. Belajar SAP 2000 Analisis Gempa Seri 2. Zamil Publishing : Yogyakarta.

Analisis Perencanaan Gedung Rusun Cipanas Kabupaten Cianjur Dengan Menggunakan Struktur Beton