

# ANALISIS PERBANDINGAN RASIO RESISTENSI PENAMPANG PADA KOLOM, BALOK DAN GORDING DENGAN METODE EUROCODES DAN PROGRAM SAP 2000 V.14

Agung Wijaya<sup>1)</sup>, Norma Puspita<sup>2)</sup>, Marguan Fauzi<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Teknik Sipil, Universitas Indo Global Mandiri Palembang  
Jl. Jendral Sudirman No. 629 KM.4, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.  
Email : [norma.puspita@uigm.ac.id](mailto:norma.puspita@uigm.ac.id) (corresponding author)

## ABSTRACT

*Steel frame planning can be designed to depend on the shear force, bending moment and axial force acting on steel structures. Therefore, we must know the loading that can be assumed by the profile that will be used in. This analysis calculates the comparison between the Eurocodes method and programs, on structural planning using the steel frame zeds and cees profile that will be calculated for column, beam and gording and minimum yield Stress ( $f_y$ ) of 550 Mpa, in this analysis comparison using the eurocodes method and the programs obtained a percentage ratio of the average 104,63 % and the difference between the average ratio 0,031. The analysis is carried out from the ratio of resistance ratio. By knowing the design concepts and calculations that are correct both the steel is expected to provide an efficient consideration for consumers in determining the selection of material.*

**Keywords:** *The Eurocodes method , Programs SAP 2000 and Ratio*

## ABSTRAK

Perencanaan rangka baja dapat didesain bergantung pada gaya geser, momen lentur dan gaya axial yang berkerja pada struktur baja. Oleh karena itu, kita harus mengetahui pembebanan yang dapat dipikul oleh profil yang akan digunakan dalam perancangan. Analisis ini menghitung perbandingan antara metode Eurocodes dan Program, pada perencanaan struktur menggunakan rangka baja profil Zeds and Cees yang akan dihitung untuk kolom, balok dan gording serta tegangan leleh minimum ( $f_y$ ) sebesar 550 Mpa, dalam perbandingan analisis menggunakan metode Eurocodes dan Program didapat presentase rasio rata-rata 104,63 % dan perbandingan selisih rasio rata-rata 0,031. Analisis tersebut dilakukan dari perbandingan rasio resistensi penampang. Dengan mengetahui konsep desain dan perhitungan yang benar baik itu baja, diharapkan dapat memberikan pertimbangan yang efisien bagi konsumen dalam menentukan pemilihan materi.

**Kata kunci:** Metode Eurocodes , Program SAP 2000 dan Rasio

## 1. Pendahuluan

Seiring perkembangan zaman yang didukung dengan makin majunya teknologi dari segala bidang, biasanya konstruksi menggunakan berbagai jenis struktur seperti baja konvensional, beton maupun kayu. Akan tetapi di era yang semakin modern ini sekarang banyak masyarakat maupun pelaku usaha mulai menggunakan pilihan lain seperti baja ringan, apalagi penggunaan baja ringan pada struktur kolom balok masih relatif baru guna memenuhi kebutuhan sarana dan prasarana pendukung yang menunjang pembangunan seperti pembangunan gudang.

Pada pulau Sumatera khususnya Sumatera Selatan, sebagai salah satu Provinsi yang sedang giat membangun di Indonesia menuntut tersedianya berbagai macam sarana maupun prasarana pendukung untuk memajukan daerah di kota Palembang dengan daerah-daerah lain baik di Provinsi Sumatera Selatan maupun Provinsi-provinsi lainnya.

### Baja

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (manganese), krom (chromium), vanadium, dan nikel. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) serta menurunkan keuletannya (*ductility*). Pengaruh utama dari kandungan karbon dalam baja adalah pada kekuatan, kekerasan, dan sifat mudah dibentuk. Kandungan karbon yang besar dalam baja mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan rapuh dan tidak mudah dibentuk (Davis, 1982).

### Klasifikasi Baja

Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan 12 untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui. Dalam mencapai tujuan tersebut, proses klasifikasi membentuk suatu model yang mampu membedakan data kedalam kelas-kelas yang berbeda berdasarkan aturan atau fungsi tertentu. Model itu sendiri bisa berupa aturan "jika-maka", berupa pohon keputusan, atau formula matematis. Tahapan dari klasifikasi dalam data mining menurut (Han dan Kamber, 2006) terdiri dari Pembangunan model serta penerapan model

### Struktur Pada Gudang

Merencanakan suatu gudang konstruksi baja yang benar, maka digunakan struktur yang mampu menampung berat sendiri, gaya angin, maupun beban lainnya yang bekerja pada struktur bangunan tersebut.

Untuk merencanakan suatu gudang dengan konstruksi baja, hal yang sangat penting dan harus diperhatikan yaitu konstruksi dan struktur dari gudang tersebut. Konstruksi dari suatu gudang merupakan suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban dari luar maupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan.

Fungsi pembuatan gudang dengan konstruksi baja ini adalah sebagai salah satu tempat untuk menyimpan bahan-bahan pertanian dan lain sebagainya.

### Ketentuan Pembebanan

#### A. Beban Mati

Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia, 1987, beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.

#### B. Beban Hidup

Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia 1987, beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan kedalamannya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap kedalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Ke dalam beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa, dan beban khusus yang disebut dalam ayat (3), (4), dan (5).

#### C. Beban Angin

Beban Angin adalah beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan-tekanan dari gerak angin, besarnya tekanan tiup harus diambil minimum sebesar 25 kg/m<sup>2</sup>. Atau semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara (PPIUG, 1987).

#### D. Beban Gempa

Beban Angin adalah beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan-tekanan dari gerak angin, besarnya tekanan tiup harus diambil minimum sebesar 25 kg/m<sup>2</sup>. Atau semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara (PPIUG, 1987).

### Kombinasi Pembebanan

Untuk keperluan desain, analisis dan sistem struktur perlu diperhitungkan terhadap kemungkinan terjadinya kombinasi pembebanan (*Load Combination*) dan beberapa kasus beban yang dapat bekerja secara bersamaan selama umur rencana.

Struktur gudang konstruksi baja harus direncanakan kekuatannya terhadap beban-beban :

1. Beban Mati, dinyatakan dengan lambang DL (Dead Loading)
2. Beban Hidup, dinyatakan dengan lambang LL (Live Loading)
3. Beban Angin, dinyatakan dengan lambang WL (WindLoading)
4. Beban Gempa, dinyatakan dengan lambang E (SeismicLoading)

Kombinasi pembebanan yang harus di tinjau adalah sebagai berikut ;

1. 1,4 DL
2. 1,2 DL + 1,6 LL
3. 1,2 DL + 1,0 LL  $\pm$  1,6 WL
4. 0,9 DL  $\pm$  1,6 WL
5. 1,2DL + 1,0LL  $\pm$  1,0E
6. 0,9DL  $\pm$  1,0E

### **Pengertian Kolom dan Balok**

Pengertian Kolom dan Balok Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Balok adalah bagian dari struktur bangunan yang menerima beban tegak beban lentur). Balok baja lurus ( $\perp$ ) sumbu memanjang batang (beban lateral menopang dek baja atau papan beton pracetak. Balok dapat ditopang oleh balok induk ( girder ), kolom, atau dinding penopang beban. Balok baja berbentuk wideflange ( W ) yang lebih efisien secara structural telah menggantikan bentuk klasik I-beam ( S ). Balok juga dapat berbentuk channel( C ), tube structural.

### **Fungsi Kolom dan Balok**

Fungsi kolom dan Balok adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom dan balok itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom dan balok termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Kolom dan balok berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh beban sebuah bangunan dimulai dari atap, beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya. Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan. Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktural lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan (Sudarmoko, 1996).

### **Pengertian Gording**

Balok atap sebagai pengikat yang menghubungkan antar kuda-kuda. Gording juga menjadi dudukan untuk kasau dan balok jurai dalam.

### **Metode Eurocodes**

Eurocode adalah seperangkat aturan teknis yang diselenggarakan dan dikembangkan oleh Komite Eropa untuk standarisasi desain struktur konstruksi di Uni Eropa. Filosofi dasar eurocode yaitu sebagai alternatif dikarenakan perbedaan aturan di negara-negara anggota Uni Eropa, selain itu eurocode dimaksudkan sebagai pedoman acuan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Sarana untuk membuktikan kepatuhan melalui persyaratan kekuatan mekanik dan stabilitas serta keamanan dalam kasus kebakaran yang ditetapkan oleh hukum Uni Eropa.
2. Dasar untuk rekayasa konstruksi dan spesifikasi kontrak.
3. Kerangka untuk menciptakan spesifikasi teknis yang diselenggarakan untuk produk bangunan.

Eurocode merupakan standarisasi yang wajib digunakan bagi para pekerja teknik sipil Eropa dan kemungkinan akan menjadi standar de-facto untuk sektor swasta - baik di Eropa dan di seluruh dunia. Saat ini telah banyak peraturan perancangan pondasi dangkal yang digunakan, oleh sebab itu dalam tugas akhir ini akan membandingkan peraturan pondasi dangkal antara NAVFAC dan Eurocodes 7.

### **Program SAP 2000 Metode Eurocodes**

SAP2000 dikembangkan berdasarkan program SAP1 pada sekitar tahun 1975. Program SAP1 adalah suatu program komputer yang diciptakan oleh Prof. Edward L. Wilson, guru besar University of California, Berkeley, California, USA. Pada tahun 1975, versi komersial dari program tersebut dilansir oleh perusahaan Computer and Structure Inc. (CSI) pimpinan Ashraf Habibullah. Sampai sekarang, program tersebut dikenal di dunia sebagai pioner di bidang software rekayasa struktur dan kegemapan. Sebagai software yang tumbuh di lingkungan perguruan tinggi, banyak yang mempelajari source code program tersebut dan menjadi cikal bakal program analisa struktur serupa lainnya. Saat ini, software CSI telah dipakai lebih dari 160 negara dan dipakai untuk perencanaan pada proyek- proyek besar. Seperti Taipei 101 Tower (Taiwan), One World Trade Center (New York), Stadium Birds Nest (Beijing), dan Jembatan Cable-Stayed Centenario yang melintasi Selat Panama. Pada awalnya program SAP dibuat untuk main-frame. Versi PC dari program SAP dikeluarkan pada tahun 1980 yaitu SAP80 dan tahun 1990 menjadi versi SAP90. Semuanya dalam sistem operasi DOS. Ciri-ciri dari sistem operasi tersebut yaitu memakai file untuk memasukkan input data. Ketika PC beralih dari DOS (teks) ke Windows (grafis), versi SAP2000 dikeluarkan. Saat ini versi PC yang terakhir adalah SAP2000v17. Versi ini cukup canggih karena dapat digunakan untuk melakukan analisa non-linier (deformasi besar,

gap/kontak), kabel, bebanledak dan tahapan konstruksi. Tetapi untuk kasus-kasus sederhana (umum) antara program versi lama dan baru tidak memberi suatu perbedaan yang signifikan, bahkan cenderung persis sama.

SAP 2000 Merupakan salah satu program analisis yang lengkap namun sangat mudah untuk dioperasikan. SAP 2000 ini adalah versi pertama dari SAP yang secara lengkap terintegrasi dengan Microsoft windows. Prinsip Utama Penggunaan program ini adalah pemodelan struktur, eksekusi analisis dan pemeriksaan atau optimasi desain yang semuanya dilakukan dalam satu langkah atau satu tampilan. Tampilan berupa model secara real time sehingga memudahkan pengguna untuk melakukan pemodelan secara menyeluruh dalam waktu singkat namun dengan hasil yang tepat. Output yang dihasilkan juga ditampilkan sesuai dengan kebutuhan baik berupa model struktur, grafik maupun spreadsheet, semuanya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk penyusunan laporan analisis dan desain. Analisis SAP 2000 Menggunakan finite element method baik untuk static analysis maupun untuk dynamic analysis. Semuanya terintegrasi dalam satu paket yang dilengkapi dengan beberapa database untuk keperluan analisis dan desain seperti database tampang struktur untuk berbagai bentuk mulai dari yang simetris hingga asimetris.

Beberapa kemampuan yang dimiliki program SAP 2000 antara lain :

1. Analisis yang cepat dan akurat
2. Model pembebanan yang lebih lengkap baik berupa static loading maupun dynamic loading.
3. Pemodelan elemen shell yang lebih akurat
4. Analisis dinamik dengan Ritz dan Eigenvalue
5. Sistem koordinat ganda untuk bentuk geometri struktur yang kompleks.

SAP 2000 tidak membatasi kapasitas analisis sehingga dapat diaplikasikan untuk bentuk yang paling kompleks sekalipun juga dilengkapi dengan analisis struktur jembatan dengan pembebanan bergerak dan pilihan analisis dengan time history yang dapat disesuaikan dengan kondisi di daerah tertentu. Efek gerakan tanah dasar juga dapat mempengaruhi struktur yang dimodelkan

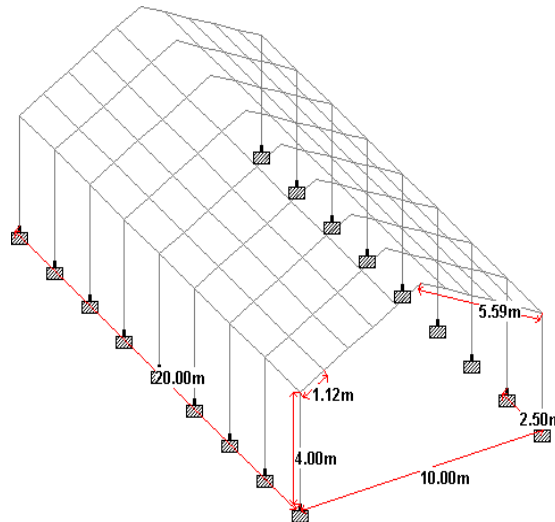
## 2. Metodologi Penelitian

### Metode Perencanaan

Metode yang dilakukan dalam perencanaan ini adalah metode pengumpulan data-data dengan bahan yang direncanakan, yaitu :

1. Data pembebanan
2. Data profil C35030 dan C10030
3. Mencari data yang berkaitan dengan pelaksanaan perencanaan.

Adapun gudang yang direncanakan adalah sebagai berikut :



*Sumber : Peneliti, 2020*

**Gambar 1** Gudang Yang Direncanakan.

### Metode Analisa

Dalam penelitian ini data-data yang telah di kumpulkan akan dianalisa menggunakan metode Eurocodes dan Program SAP 2000. Dalam analisa ini data-data yang tekumpul kemudian dihitung untuk mendapatkan hasil dari perencanaan gudang yang hanya meliputi kolom

## 3. Perhitungan Struktur

### Data Teknis

Analisis kontruksi rangka baja dilakukan menggunakan metode eurocodes secara manual dan Program SAP 2000 V.14 , untuk peritungan struktur digunakan kriteria desain data teknis sebagai berikut :

Nama Gudang : Gudang konstruksi baja ringa  
 Tinggi : 4  
 Bentang : 10  
 Panjang : 20  
 Jarak kuda-kuda : 2,5  
 Kemiringan atap :  $25^\circ$   
 Penutup atap : Sen  
 Jenis profil baja : C35030, C30030, dan C10010



**Gambar 2** Geometrik Gudang

**Data Profil C35030**

Tinggi total	$h$	=	350 mm
Total lebar flange dalam kompresi	$b_1$	=	125 mm
Total lebar flange dalam ketegangan	$b_2$	=	125 mm
Total lebar tepi kali lipat	$c$	=	30 mm
Radius internal yang	$r$	=	3 mm
Tebal nominal	$t_{nom}$	=	2,9 mm
Ketebalan inti baja	$t$	=	3,0 mm
Kekuatan luluh dasar	$f_{yb}$	=	550 N/mm
Modulus elastisitas	$E$	=	210000 N/mm
Rasio poisson	$\nu$	=	0.3
Faktor parsial	$\gamma_{MO}$	=	1.00

**Dimensi garis tengah bagian :**

Tinggi web	$h_p = h - t_{nom} = 350 - 2,9$	=	347,1 mm
Lebar flange dalam kompresi	$b_{p1} = b_1 - t_{nom} = 96 - 2,9$	=	122,1 mm
Lebar flange dalam ketegangan	$b_{p2} = b_2 - t_{nom} = 96 - 2,9$	=	122,1 mm
Lebar tepi kali lipat	$c_p = c - t_{nom}/2 = 30 - 2,9/2$	=	28,55 mm

**Pemeriksaan proporsi geometris**

$b/t \leq 60$	$b_1/t = 125/3 = 41,66 < 60$	OK
$c/t \leq 60$	$c/t = 30/3 = 10 < 50$	OK
$h/t \leq 500$	$h/t = 350/3 = 116,66 < 500$	OK
$0.2 \leq c/b \leq 0.6$	$c/b_1 = 30/125 = 0,24$	OK
	$c/b_2 = 30/125 = 0,24$	OK

### Pengaruh pembulatan sudut diabaikan jika

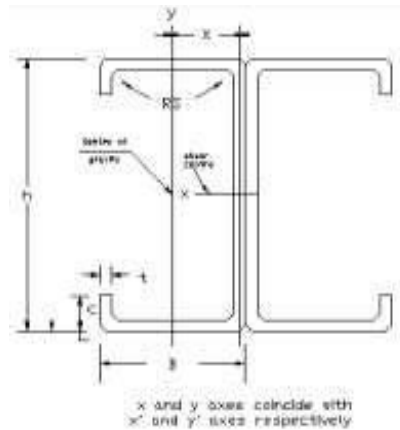
$r/t \leq 5$	$r/t = 3/3 = 1 \leq 5$	OK
$r/b_p \leq 0.10$	$r/b_{p1} = 3/122,1 = 0.024 \leq 0.10$	OK
	$r/b_{p2} = 3/122,1 = 0.024 \leq 0.10$	OK

Pengaruh pembulatan sudut diabaikan jika

$r/t \leq 5$	$r/t = 3/3 = 1 \leq 5$	OK
$r/b_p \leq 0.10$	$r/b_{p1} = 3/122,1 = 0.024 \leq 0.10$	OK
	$r/b_{p2} = 3/122,1 = 0.024 \leq 0.10$	OK

### Data Profil C10030

Tinggi total $h$	= 100 mm
Total lebar flange dalam kompresi $b_1$	= 51mm Total
lebar flange dalam ketegangan $b_2$	= 51mm
Total lebar tepi kali lipat $c$	= 12,5 mm
Radius internal yang $r$	= 3 mm
Tebal nominal $t_{non}$	= 0,9 mm
Ketebalan inti baja $t$	= 1mm
Kekuatan luluh dasar $f_{yb}$	= 550 N/mm
Modulus elastisitas $E$	= 210000 N/mm
Rasio poisson $\nu$	= 0.3
Faktor parsial $\gamma_{MO}$	= 1.00
Dimensi garis tengah bagian :	



$b/t \leq 60$	$b_1/t = 51/1 = 51 < 60$	OK
$c/t \leq 60$	$c/t = 12,5/1 = 12,5 < 60$	OK
$h/t \leq 500$	$h/t = 100/1 = 100 < 500$	OK
$0.2 \leq c/b \leq 0.6$	$c/b_1 = 12,5/51 = 0,24$	OK
	$c/b_2 = 12,5/51 = 0,24$	OK

Pengaruh pembulatan sudut diabaikan jika

$r/t \leq 5$	$r/t = 3/1 = 3 \leq 5$	OK
$r/b_p \leq 0.10$	$r/b_{p1} = 3/51 = 0.05 \leq 0.10$	OK
$r/b_{p2} = 3/51 = 0.05 \leq 0.10$		OK

Berdasarkan perhitungan yang didapat secara manual (Eurocodes) dan Program (SAP2000 V.14) dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

**Tabel 1** Rasio Resistensi Penampang dari Perhitungan Manual

Profil	Jenis Struktur	Rasio		Total	$\Psi \leq 1$	Keterangan
		Momen Lentur	Axial Tekan	P+M		
C35030	Kolom	0,156	0,615	0,771	$\leq 1$	OK
C35030	Balok	0,071	0,558	0,629	$\leq 1$	OK
C10010	Gording	0,163	0,536	0,699	$\leq 1$	OK

**Tabel 2** Rasio Resistensi Penampang dari Program SAP 2000.v14

Frame	Profil	Jenis Struktur	Rasio	$\Psi \leq 1$	Keterangan
40	C35030	Kolom	0,730	$\leq 1$	OK
196	C35030	Balok	0,605	$\leq 1$	OK
184	C10010	Gording	0,670	$\leq 1$	OK

**Tabel 3** Perbandingan Persentase Rasio Secara Manual dan Program

Profil	Rasio		Persentase
	Eurocodes	Program	%
C35030	0,771	0,730	105,61
C35030	0,629	0,605	103,96
C10010	0,699	0,670	104,32
Rata-rata			<b>104,63</b>

**Tabel 4** Perbandingan Selisih Rasio Secara Manual dan Program

Profil	Rasio		Selisih Rasio
	eurocodes	Program	
C35030	0,771	0,730	0,041
C35030	0,629	0,605	0,024
C10010	0,699	0,670	0,029
Rata-rata			<b>0,031</b>

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan pada struktur gudang baja dengan bentang 10 m dan tinggi kolom 4 m, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan metode Eurocodes didapat rasio resistensi penampang pada kolom sebesar 0,771, pada balok

sebesar 0,629 , dan pada gording sebesar 0,699, Sedangkan pada Perhitungan dengan menggunakan Program SAP 2000 v.14 didapat Rasio Resistensi Penampang pada Kolom sebesar 0,730 , pada Balok sebesar 0,605 dan pada Gording sebesar 0,670, Semua memenuhi syarat aman dimana  $\Psi \leq 1$ .

2. Rasio resistensi penampang dengan analisis metode Eurocodes dengan analisis program SAP 2000 v.14

didapat perbandingan persentase rata-rata sekitar 104,63% dengan selisih rasio rata-rata 0,031 dimana menggunakan metode Eurocodes lebih besar dari pada program SAP 2000.v14 dengan design code AISC-LRD 93.

## 5. Saran

Perlu dilakukan analisis dengan menggunakan metode lainnya dengan program komputer dengan design code terbaru spesifikasi untuk bangunan baja SNI 1729-2015 dan desain gempa terbaru SNI 1726-2019 untuk menyesuaikan standar aturan yang berlaku di Indonesia.

### Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional (BSN), *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* (SNI 03 – 2847 – 2002)
- Bowless, Joseph E. , *Structural Steel Design*, McGraw Hill, USA, 1981
- CEN (2004)., Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance. Part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings. European standard EN 1998-1. December 2004. European Committee for Standardization. Brussels
- EC8, Eurocode 8., 2000.” Conception et Dimensionnement des Structures Pour Leur Resistance aux Seismes et Document D’application Nationale,s.1”, Normalisation francaise, Decembre.
- Eurocode 2: *Design of Concrete Structures-Part 1: General Rules and Rules for Building*,”European Prestandard ENV 1992-1-1:2004,225 hal
- Oentoeng, Ir. 2004. *Konstruksi Baja*. Penerbit Andi Offset : Surabaya
- Raffaele Landolfo Dan Dubina, Viorel Ungureanu, *ECCS Eurocode Design Manual*
- Firdaus Alkaff, M, 2004”*SAP 2000 V.14” untuk orang awam”* Maxikom.SK.SNI – 1726 – 2002, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.