BAB IV

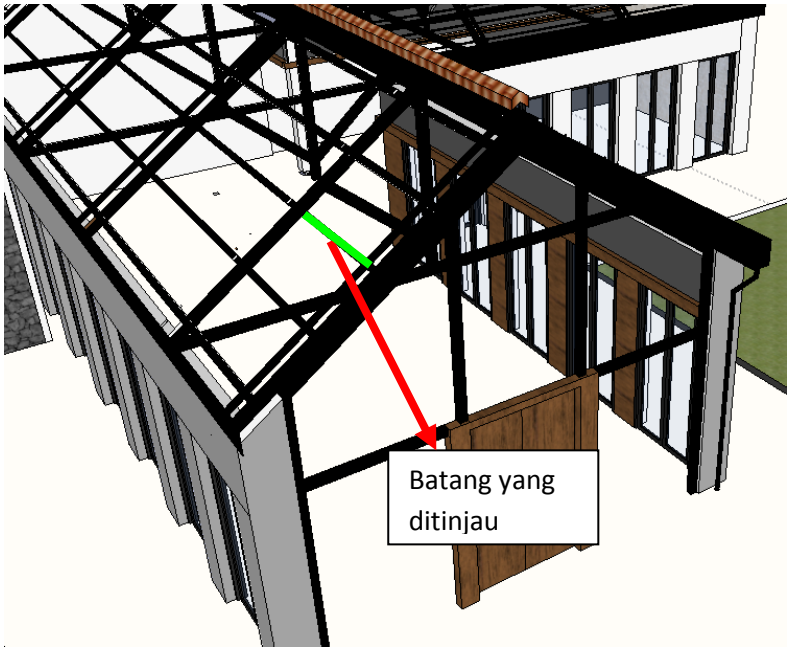
ANALISIS DAN DESAIN

4.1 Data Penampang

Penampang yang akan ditelusuri merupakan penampang yang dimodelkan dengan pemodelan balok sederhana diatas dua peletakan, sebelum melakukan perhitungan telah dilakukan pemodelan dan dimensi penampang serta property penampang yang direncanakan.

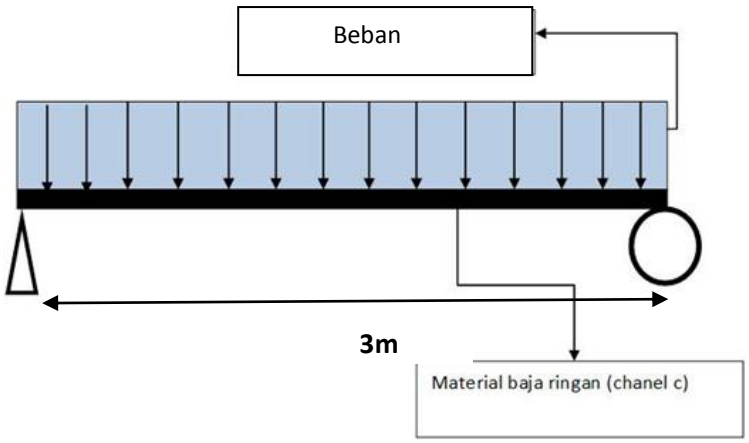
4.1.1 Pemodelan Penampang

Penampang yang ditinjau merupakan gording rangka atap dengan material baja ringan yang dimodelkan kedalam pemodelan balok sederhana adapun pemodelanya di perlihatkan pada gambar berikut ini:



Gambar 4.1 Gording Rangka Atap yang Ditinjau

Dari kondisi gording atap diatas batang yang ditinjau dimodelkan reaksi peletakanya diasumsikan peletakan sederhana berupa sendi rol dan sendi tumpu pada gambar berikut ini:



Gambar 4.2 Pemodelan Penampang

4.1.2 Parameter Penampang

Parameter penampang merupakan element dasar yang akan dipergunakan kedalam perhitungan menggunakan metode manual dan software SAP2000 ditampilkan dibawah ini :

4.1.2.1 Property penampang

Berat volume = 3.56 kg/m^3

E = 200000 N/mm^2

Poisson ratio U = 0.3

Coefficient of thermal expansion A = 454 mm^2

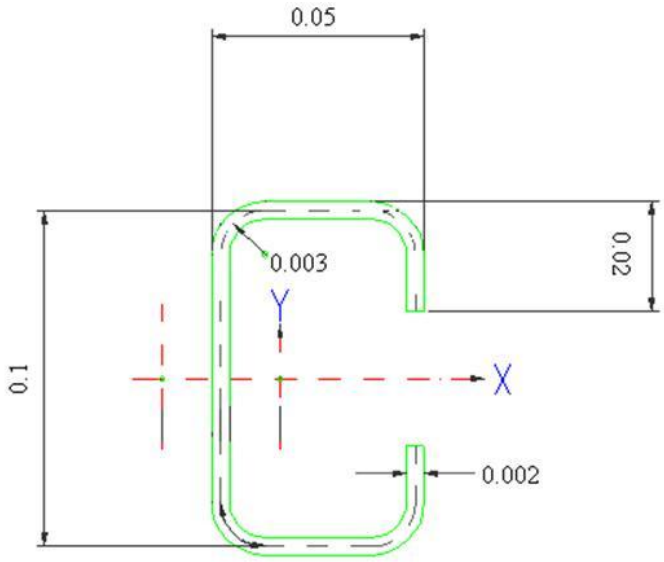
Shear modulus G = 96153.85

Minimum yieled stess, Fy = 350 MPa

Minimum tensile stess, Fu = 420 MPa

Selain property penampang diatas dimensi baja ringan yang direncanakan didalam desain di perlihatkan pada gambar berikut ini:

4.1.2.2 Dimensi penampang



Gambar 4.3 Penampang Lip Chanel

Out side heigh (a') = 0.1 m

Out side widh (B') = 0.05m

Thick ness (t) = 0.002 m

Radius (R) = 0.003 m

Lip depth (C) = 0.02 m

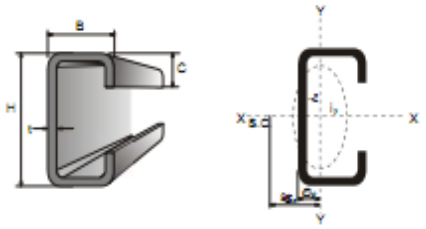
Dimensi penampang diatas diperoleh dari tabel yang diperlihatkan pada **tabel 4.1.**

Tabel 4.1 Property Penampang Baja Ringan

PT. GUNUNG RAJA PAKSI
Steel Is Our Business

Lipped Channel (Baja Kanal C Ringan)

Product Specifications



Metric Size

Dimension		Section Area	Unit Weight	Informative Reference									
				Geometrical Moment of Inertia		Modulus of Section		Radius of Gyration		Center of Gravity	Shear Center	Torsion Constant	Warping Constant
H x B x C	t	A		I_x	I_y	Z_x	Z_y	r_x	r_y	C_y	X_o	J	C_w
mm	mm	cm^2	Kg/m	cm^4	cm^4	cm^3	cm^3	cm	cm	cm	cm	cm^4	cm^6
C 100 x 50 x 20	2	4.54	3.56	71	17	14.3	5.4	3.97	1.93	1.87	4.48	605	444
	2.3	5.17	4.06	81	19	16.1	6	3.95	1.92	1.86	4.46	912	496
	2.5	5.59	4.39	87	20	17.3	6.5	3.94	1.9	1.86	4.45	1164	528
	2.8	6.2	4.87	95	22	19.1	7.1	3.92	1.89	1.86	4.42	1621	574
	3	6.61	5.19	101	23	20.2	7.4	3.91	1.88	1.86	4.41	1982	603
	3.2	7.01	5.5	106	24	21.3	7.8	3.9	1.87	1.86	4.4	2392	630
C 125 x 50 x 20	2	5.04	3.95	120	18	19.3	5.5	4.89	1.91	1.69	4.15	672	675
	2.3	5.75	4.51	136	21	21.8	6.2	4.87	1.89	1.69	4.12	1013	755
	2.5	6.21	4.88	147	22	23.5	6.6	4.86	1.88	1.69	4.11	1295	805
	2.8	6.9	5.42	162	24	25.9	7.2	4.84	1.86	1.69	4.08	1804	877
	3	7.36	5.78	172	25	27.5	7.6	4.83	1.85	1.69	4.07	2207	922
	3.2	7.81	6.13	181	27	29	8	4.82	1.84	1.68	4.05	2665	965
C 150 x 50 x 20	2	5.54	4.35	185	19	24.7	5.6	5.79	1.87	1.55	3.86	738	971
	2.3	6.32	4.96	210	22	28	6.3	5.77	1.86	1.55	3.84	1115	1088
	2.5	6.84	5.37	226	23	30.2	6.8	5.75	1.85	1.55	3.82	1425	1162
	2.8	7.6	5.97	250	26	3.33	7.4	5.73	1.83	1.54	3.8	1987	1267
	3	8.11	6.37	265	27	35.4	7.8	5.72	1.82	1.54	3.78	2432	1334
	3.2	8.61	6.76	280	28	37.4	8.2	5.71	1.81	1.54	3.77	2938	1398
C 150 x 65 x 20	2	6.14	4.82	218	36	29.1	8.3	5.96	2.43	2.12	5.19	818	1784
	2.3	7.01	5.5	248	41	33	9.4	5.94	2.42	2.12	5.16	1236	2006
	2.5	7.59	5.96	267	44	35.6	10	5.93	2.41	2.12	5.15	1581	2148
	2.8	8.44	6.63	295	48	39.4	11	5.91	2.39	2.12	5.13	2207	2352
	3	9.01	7.07	314	51	41.8	11.6	5.9	2.38	2.11	5.11	2702	2482
	3.2	9.57	7.51	332	54	44.2	12.2	5.89	2.37	2.11	5.09	3265	2608
C 200 x 75 x 20	2	7.54	5.92	467	56	46.7	10.6	7.87	2.73	2.2	5.49	1005	4571
	2.3	8.62	6.77	531	64	53.1	12	7.85	2.72	2.2	5.47	1520	5159
	2.5	9.34	7.33	573	68	57.3	12.9	7.84	2.71	2.2	5.45	1948	5537
	2.8	10.4	8.17	636	75	63.6	14.2	7.82	2.69	2.2	5.42	2719	6085
	3	11.11	8.72	676	80	67.6	15	7.8	2.68	2.19	5.41	3332	6437
	3.2	11.81	9.27	716	84	71.6	15.8	7.79	2.67	2.19	5.39	4030	6779

Technical Specification

Material : JIS G 3131 / ASTM 830
Symbol : SPHC/ SAE 1006/ SAE 1008
Standard length : 6 Meters
Dimention Tolerance : JIS G 3350

Non standard length is available on request subject to minimum quantity.
We provide additional services for standard drilling and punching.
Shotblasting, painting and galvanizing are available on request.

4.2 Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan

Dalam merencanakan suatu desain beban merupakan hal vital yang harus diperhatikan, perencanaan harus memperhatikan beban – beban yang di ijinkan seperti beban mati, beban hidup dan beban lainnya.

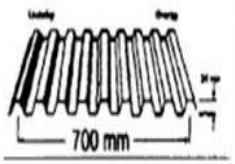
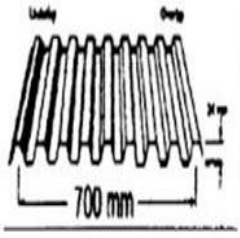
4.2.1 Pembebanan

Beban mati ialah berat dari semua beban yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan yang bersifat tetap pula. Beban hidup merupakan beban yang bersifat bisa ada atau tidak. kemungkinan terjadi akibat penghunian yang bersifat berpindah.

Selain beban mati dan beban hidup masih terdapat beban-beban lainya seperti: Beban angin, beban hujan, dan beban gempa namun dalam skripsi ini beban-beban tersebut tidak ditinjau, dalam skripsi ini hanya difokuskan terhadap beban mati yaitu akibat berat sendiri (D), akibat beban tambahan yang bersifat menetap (SIDL) yang diakibatkan oleh beban atap zincalume dan ring. Beban hidup (LL) akibat beban orang dalam proses pengerjaan.

Untuk beban atap berat dari atap zincalume diperoleh dari tabel dimensi atap yang ditampilkan dalam **tabel 4.2** dibawah ini :

Tabel 4.2 Berat dan Dimensi Penampang Atap Zincalume
(sumber Cv.Cipta Prima Perkasa)

Jenis Type	Bentuk / Lebar terpakai Profil / Effective cover width (mm)	Tebal Thickness (mm)	Permukaan Material Finish	Berat Weight (Kg/m2)	Harga / m2 Price / Sqm
Lysaght SPANDEK® AZ-150, G-550, HI-TEN®		0.45 TCT (0.40 BMT)	COLORBOND®	4.55	Rp 156,090
			ZINCALUME®	4.45	Rp 107,811
		0.40 TCT (0.35 BMT)	COLORBOND®	4.00	Rp 143,748
			ZINCALUME®	3.92	Rp 96,195
Kharisma INDODEK® AZ-150, G-550, HI-TEN®		0.45 TCT (0.40 BMT)	PELANGI®	4.51	Rp 145,200
		0.40 TCT (0.35 BMT)	PELANGI®	3.99	Rp 131,406
		0.35 TCT (0.30 BMT)	PELANGI® ZINCALUME®	3.46 3.39	Rp 119,328 Rp 84,942

Adapun perhitunganya diuraikan dibawah ini panjang (p) dan lebar (l) atap yang ditinjau diasumsikan sebagai berikut :

l atap = 1.6 m

p atap = 3 m

berat penutup atap = 4.55 kg/m^2

Maka :

a) Beban mati (SIDL)

= l atap x beban penutup atap

= 1.6 x 4.55

= 7.28 kg/m

besar beban mati (SIDL) yang dipergunakan dalam skripsi ini sebesar 15 kg/m akibat berat reng dan komponen lainya.

b) Beban hidup (LL) = 100 kg/m

besar beban hidup (LL) yang dipergunakan sesuai dengan peraturan pembebanan SKBI – 1.3.53.1987.

4.2.2 Kombinasi Beban

Kombinasi pembebanan ultimit yang ditinjau menurut peraturan pembebanan sebagai berikut :

1. 1.4 D + 1.4 SIDL
2. 1.2D + 1.2SIDL + 1.6LL

Dimana :

D = beban mati akibat berat sendiri

SIDL = beban mati akibat beban tambahan dari luar yang bersifat permanen

LL = beban hidup

4.3 Analisis Desain Balok Sederhana Menggunakan Metode Manual

Dengan mempergunakan data yang telah dibahas diatas, sebagai penelusuran terhadap perhitungan yang dilakukan oleh software dilakukan

perhitungan dengan metode manual perhitungan dilakukan berdasarkan AISI2007 yang menggunakan penggunaan software mathcad untuk mengurangi tingkat kesalahan yang diakibatkan oleh human error, material yang di masukan sama dengan material yang di hitung dengan mempergunakan software SAP2000. Adapun perhitunganya sebagai berikut:

Property penampang

$E := 200000MPa$ $Ky := 1m$ $Ly := 1.5m$ $ry := 0.815m^2$ $ro := 6.731cm$ $Sf := 0.14m^3$ $A := 454mm^2$

$Cw := 444cm^4$ $Kt := 1$ $Lt := 1$

$G := 96153MPa$ $J := 605cm^4$ $Fy := 350MPa$

$$\sigma ey := \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{Ky \cdot Ly}{ry}\right)^2}$$

$$\sigma ey = 5.827 \times 10^5 \cdot MPa$$

$$\sigma t := \frac{1}{A \cdot ro^2} \cdot \left[G \cdot J + \frac{\left(\pi^2 E \cdot Cw\right)}{(Kt \cdot Lt)^2} \right]$$

$$\sigma t = 4.544 \times 10^6 \cdot MPa$$

Menghitung Cb

$w := 115kg$ $L := 3m$

$$Mmax := \frac{w \cdot L^2}{8m}$$

$$Mmax = 129.375kg \cdot m$$

$$Ma := \frac{7w \cdot L^2}{128m}$$

$$Ma = 56.602kg \cdot m$$

$$Mb := \frac{3w \cdot L^2}{32m}$$

$$Mb = 97.031kg \cdot m$$

$$Mc := \frac{15w \cdot L^2}{128m}$$

$$Mc = 121.289kg \cdot m$$

$$Cb := \frac{12.5Mmax}{2.5Mmax + 3Ma + 4Mb + 3Mc}$$

$$Cb = 1.299$$

$$Fe := \frac{(Cb \cdot ro \cdot A)}{Sf} \cdot \left(\sqrt{\sigma ey \cdot \sigma t}\right)$$

$Fe = 461.266\,MPa$

$0.56Fy = 196\,MPa$

$2.78Fy = 973\,MPa$

For $2.78Fy > Fe > 0.56Fy$

$Fe = 461.266\,MPa$

$$Fc := \frac{10}{9} \cdot Fy \cdot \left(1 - \frac{10Fy}{36Fe}\right)$$

$Fc = 306.922\,MPa$

Dimana

$Sc := 8.991 \cdot 10^{-6} \cdot m^3$

$Mn := Sc \cdot Fc$

$Mn = 281.394\,kgf \cdot m$

Menghitung tegangan geser

$h := 100\,mm$

$tweb := 2\,mm$

$fy := 350\,MPa$

$hweb := h - 2tweb$

$hweb = 96\,mm$

$Aw := hweb \cdot tweb$

$Aw = 192\,mm^2$

Kuat geser Nominal

$\tau := 0.6 \cdot fy$

$\tau = 210\,MPa$

$Vn := \tau \cdot Aw$

$Vn = 4.032 \times 10^4\,N$

Vn = 4032 kg

Berdasarkan perhitungan manual yang dihasilkan didapatkan besar momen nominal (Mn) dan gaya geser (Vn) masing-masing sebesar :

Mn = 281.394 kgf-m

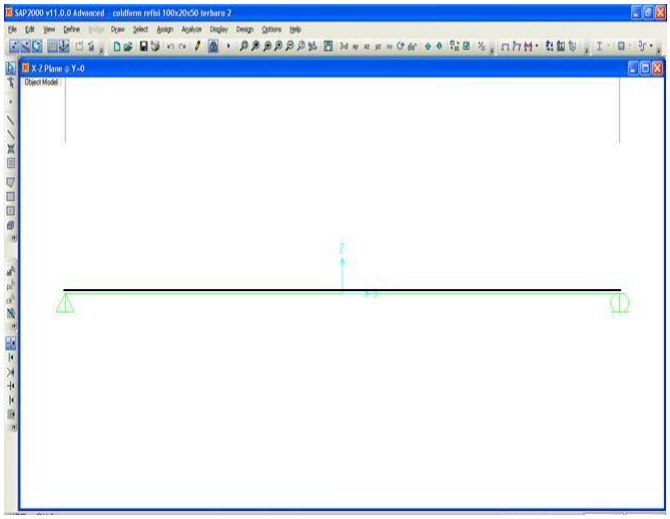
Vn = 4032 kg

4.4 Analisis Desain Balok Sederhana Menggunakan SAP 2000

Berdasarkan data yang telah dibahas diatas maka pada tahapan ini dicoba untuk melakukan perhitungan secara cepat dengan mempergunakan bantuan *software* SAP2000. Tahapan perhitungan menggunakan *software* SAP2000 untuk medapatkan hasil perhitugan yang akan dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan metode manual sebelumnya tahapan perhitungan seperti dibawah ini.

4.4.1 Pemodelan Struktur

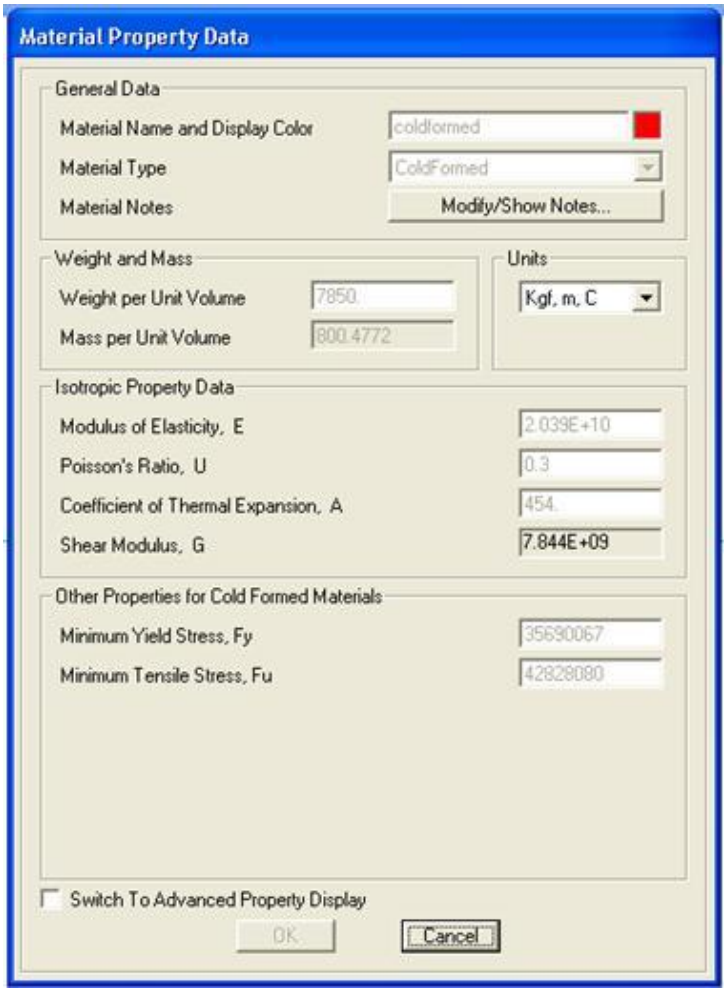
Pemodelan yang dilakukan untuk memodelkan baja ringan yang menerima beban merata akibat beban mati (SIDL) dan beban terpusat akibat beban hidup (LL) di modelkan kedalam balok sederhana. Adapun sendi yang menopang dimodelkan kedalam sendi tumpu dan sendi rol, tumpuan sendi dapat memberikan reaksi vertikal dan horizontal, sedangkan tumpuan rol hanya dapat memberikan reaksi vertikal pada tahapan ini dilakukan pemodelan struktur yang akan di rancang. Perhatikan satuan yang akan dipergunakan dalam perhitungan karena satuan akan mempengaruhi terhadap tahapan perhitungan berikutnya dan akan berpengaruh terhadap hasil akhir dari perhitungan terhadap penampang yang akan ditelusuri, pemodelan struktur diperlihatkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.4 Pemodelan Balok Sederhana

4.4.2 Input Material Property

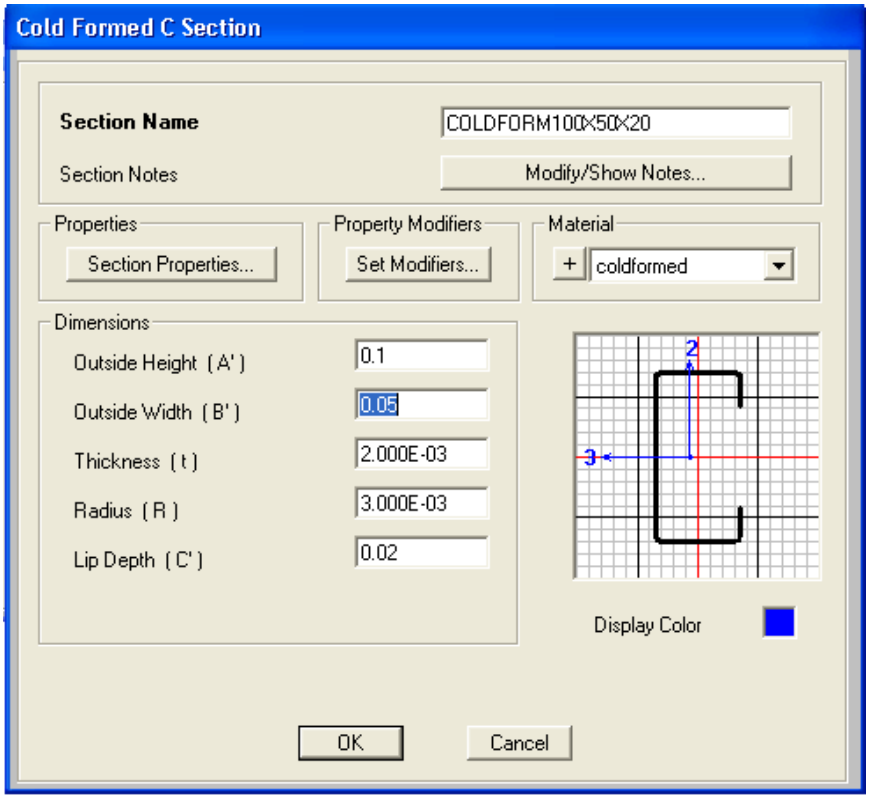
Input property material merupakan tahapan yang dilakukan untuk memasukan property penampang yang dimasukkan kedalam program SAP2000 data ini diperoleh berdasarkan peraturan yang berlaku dalam perhitungan ini mengacu pada AISI2007 dan table yang dikeluarkan oleh pabrik - pabrik baja proses input material property dalam SAP2000 peroses input ini harus dilakukan secara teliti dan dilakukan secara bertahap dimana material baja yang dipergunakan adalah mutu G350 dengan fy 350 dan fu 420 proses input material property untuk kasus diatas diperlihatkan pada **gambar 4.5** berikut ini.



Gambar 4.5 Input Material

4.4.3 Input Dimensi Penampang

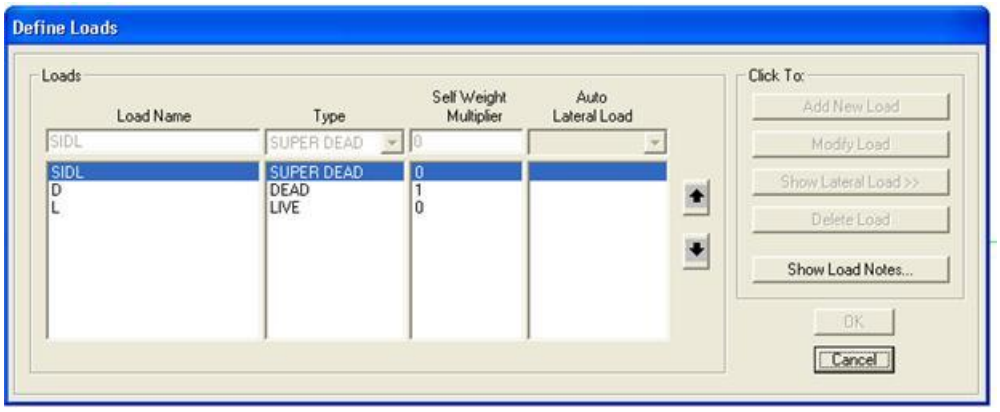
Pada tahapan ini dilakukan proses input ukuran dari baja ringan yang akan kita rencanakan untuk dipergunakan. Data ukuran dari baja ringan yang berlaku dilapangan yang dikeluarkan oleh pabrik produsen baja ringan berupa table. Ukuran penampang rencana disesuikan dengan beban yang diterimanya proses input dimensi penampang diperlihatkan dibawah ini :



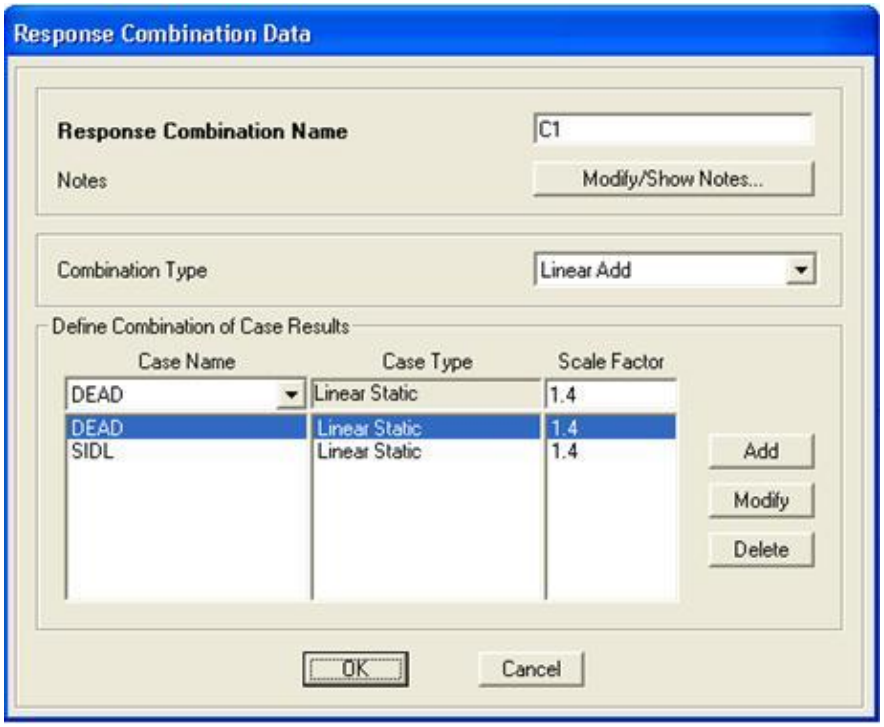
Gambar 4.6 Input Dimensi Penampang

4.4.4 Input Beban

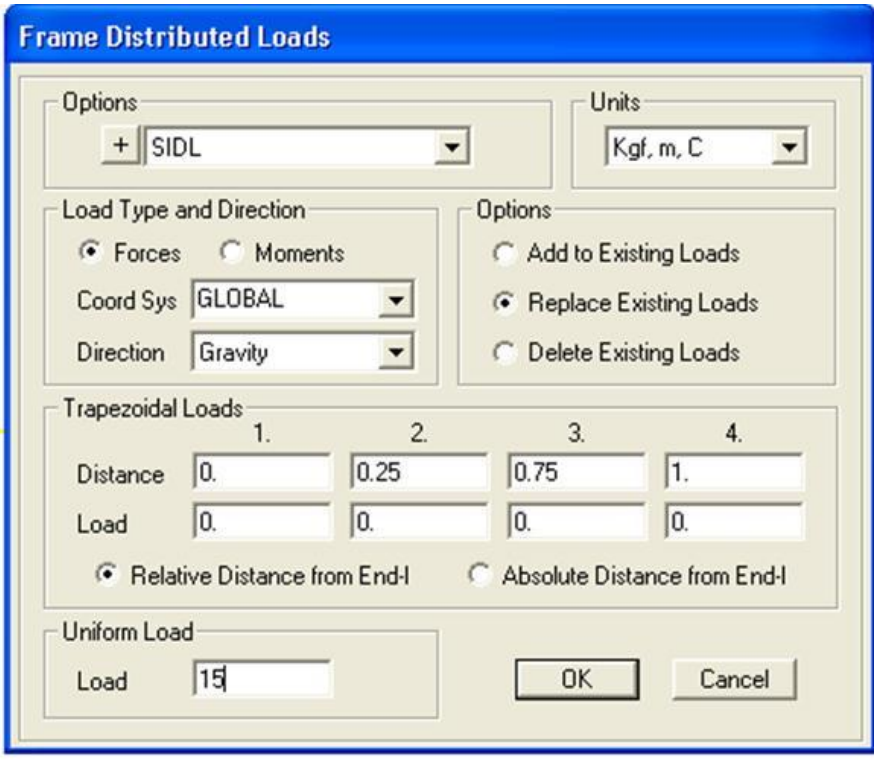
Pada proses ini dilakukan perhitungan terhadap beban yang akan dipikul oleh penampang, beban yang di input berupa beban terpusat akibat beban hidup (LL) , beban akibat berat sendiri (D) dan beban merata yang diakibatkan oleh beban mati tambahan (SIDL). Ketiga jenis beban itu akan mempengaruhi terhadap kekuatan dari struktur yang akan kita rancang, ketiga beban itu diinput kedalam *software* SAP2000 dan dibuatkan kombinasi pembebananya sesuai dengan kombinasi pembebanan yang telah dibahas sebelumya. Proses input beban dan kombinasi pembebanaan ditampilkan dibawah ini :



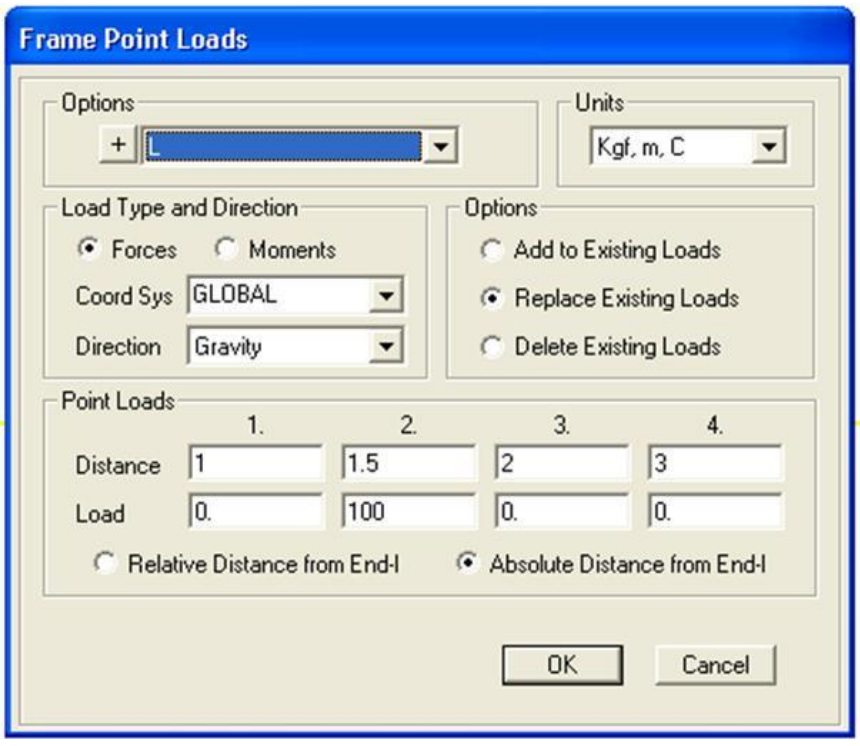
Gambar 4.7 Input Jenis Beban



Gambar 4.8 Kombinasi Beban



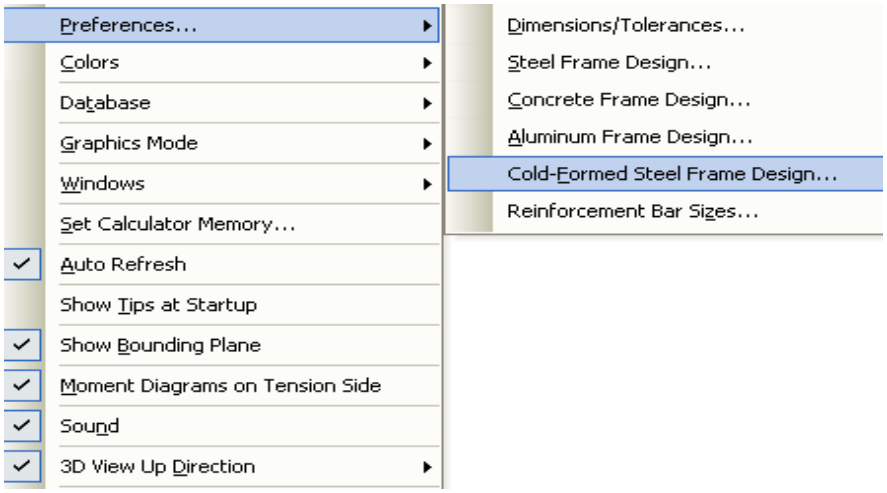
Gambar 4.9 Input Beban Mati SIDL



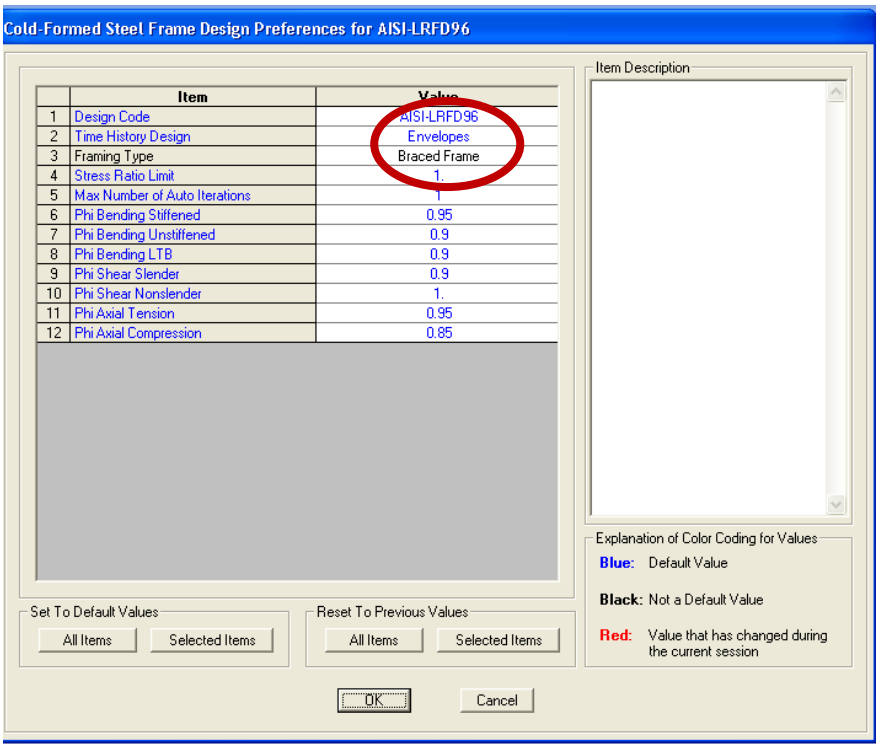
Gambar 4.10 Input Beban Hidup

4.4.5 Pemilihan Standar Perhitungan

Seperti pembahasan sebelumya perhitungan dengan *software* SAP2000 juga dipilih standar peraturan yaitu AISI-LRPD. Untuk menampilkan menu ini dapat dilakukan dengan masuk menu *options* dan tahapan seperti dibawah ini :



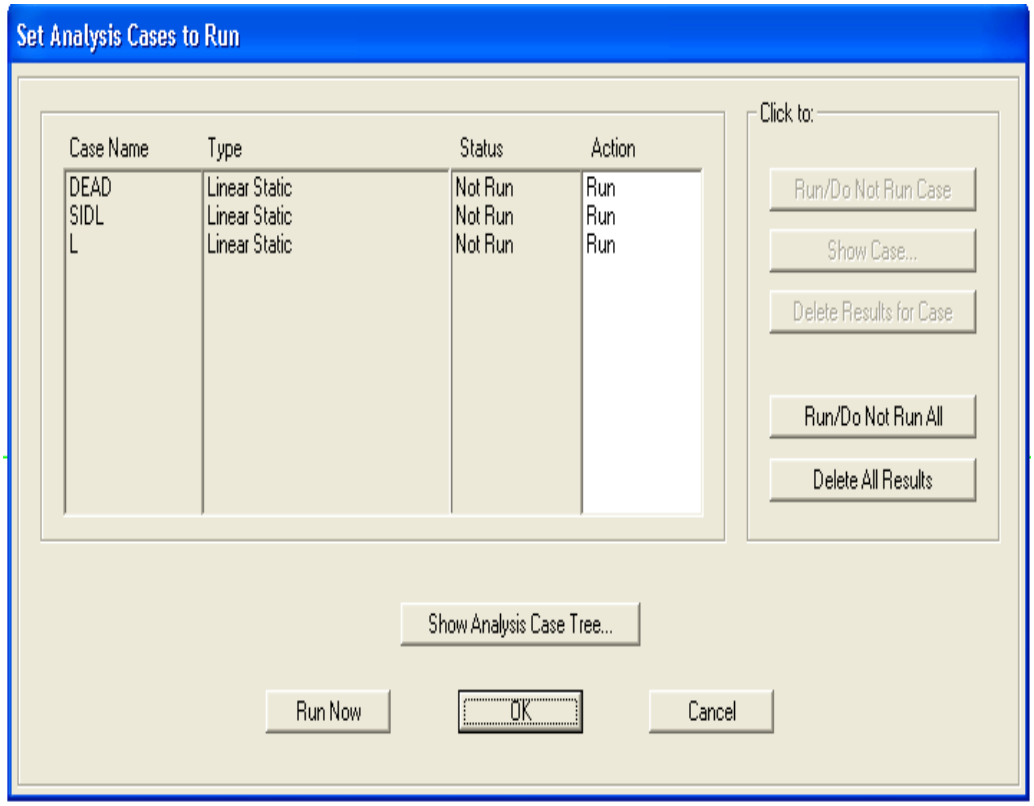
Gambar 4.11 Standar Perhitungan



Gambar 4.12 Standar Perhitungan

4.4.6 Run Analysis

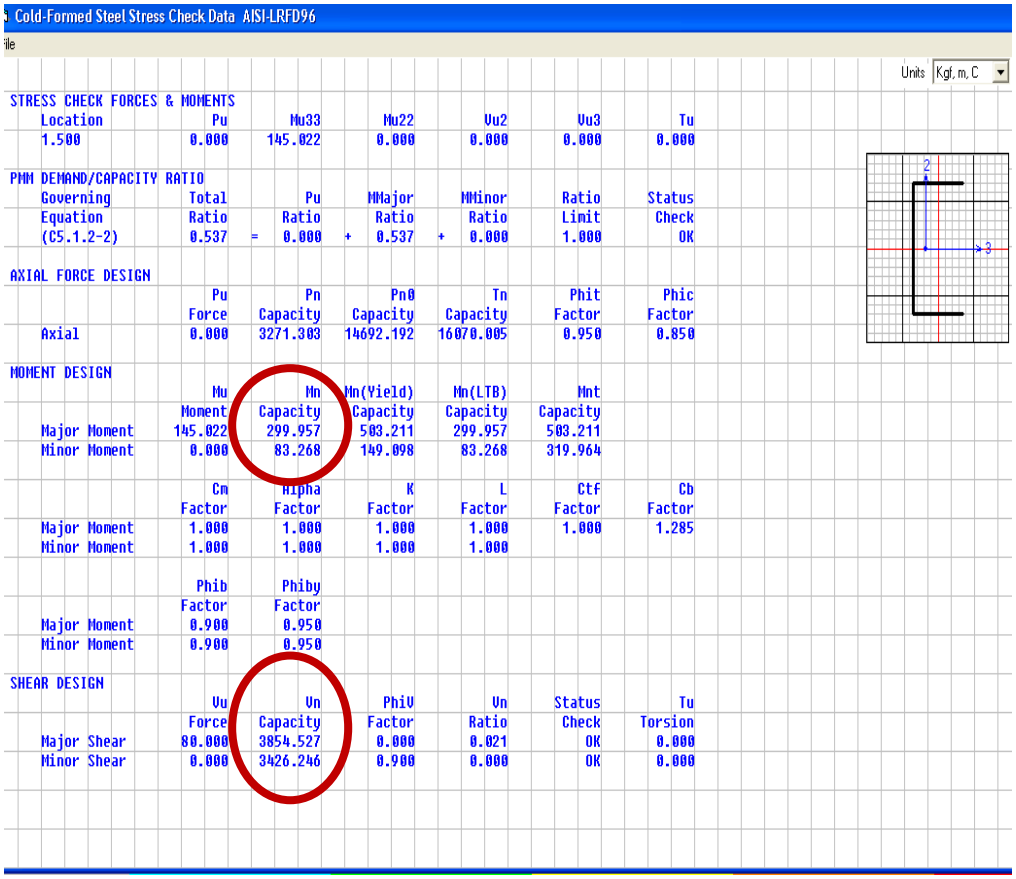
Run analysis merupakan proses penghitungan yang dilakukan oleh software terhadap material yang telah kita input dimana setelah proses input telah rampung dilaksanakan dan sudah lengkap, maka proses perhitungan pun dapat dilakukan. Proses perhitungan dari run analysis ini akan memberikan output perhitungan. yang akan kita pelajari sebagai acuan untuk penerapan dilapangan.



Gambar 4.13 Run Analysis

4.4.7 Output Perhitungan

Output perhitungan merupakan hasil perhitungan yang dihasilkan dari *analysis* yang dilakukan *software* adapun output perhitungan diperlihatkan dibawah ini :



Cold-Formed Steel Stress Check Data AISI-LRFD96

File

Units: Kgf, m, C

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
1.500	0.000	145.022	0.000	0.000	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio		Pu Ratio		MMajor Ratio		MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(C5.1.2-2)	0.537	=	0.000	+	0.537	+	0.000	1.000	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Pu Force	Pn Capacity	Pn0 Capacity	Tn Capacity	Phit Factor	Phic Factor
Axial	0.000	3271.383	14692.192	16078.005	0.950	0.850

MOMENT DESIGN

	Mu Moment	Mn Capacity	Mn(Yield) Capacity	Mn(LTB) Capacity	Mnt Capacity
Major Moment	145.022	299.957	503.211	299.957	503.211
Minor Moment	0.000	83.268	149.098	83.268	319.964

	Cm Factor	Alpha Factor	K Factor	L Factor	Ctf Factor	Cb Factor
Major Moment	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.285
Minor Moment	1.000	1.000	1.000	1.000		

	Phib Factor	Phiby Factor
Major Moment	0.900	0.950
Minor Moment	0.900	0.950

SHEAR DESIGN

	Vu Force	Vn Capacity	PhiV Factor	Vn Ratio	Status Check	Tu Torsion
Major Shear	80.000	3854.527	0.900	0.021	OK	0.000
Minor Shear	0.000	3426.246	0.900	0.000	OK	0.000

Gambar 4.14 Output Perhitungan

Berdasarkan data output yang ditunjukan pada gambar diatas perhitungan yang dihasilkan dari penggunaan Software SAP2000 untuk menghitung pembebanan pada kasus yang telah diuraikan diatas maka didapatkan besar momen nominal (Mn) dan gaya geser (Vn) masing-masing sebesar :

Mn = 299.957 kgf-m

Vn = 3854.527 kg

4.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Terhadap Balok Sederhana

Berdasakan hasil dari masing – masing perhitungan yaitu dengan mempergunakan metode manual AISI2007 dan perhitungan dengan mempergunakan *software* SAP2000 diperoleh hasil perhitungan diperlihakan pada **tabel 4.3** dibawah ini :

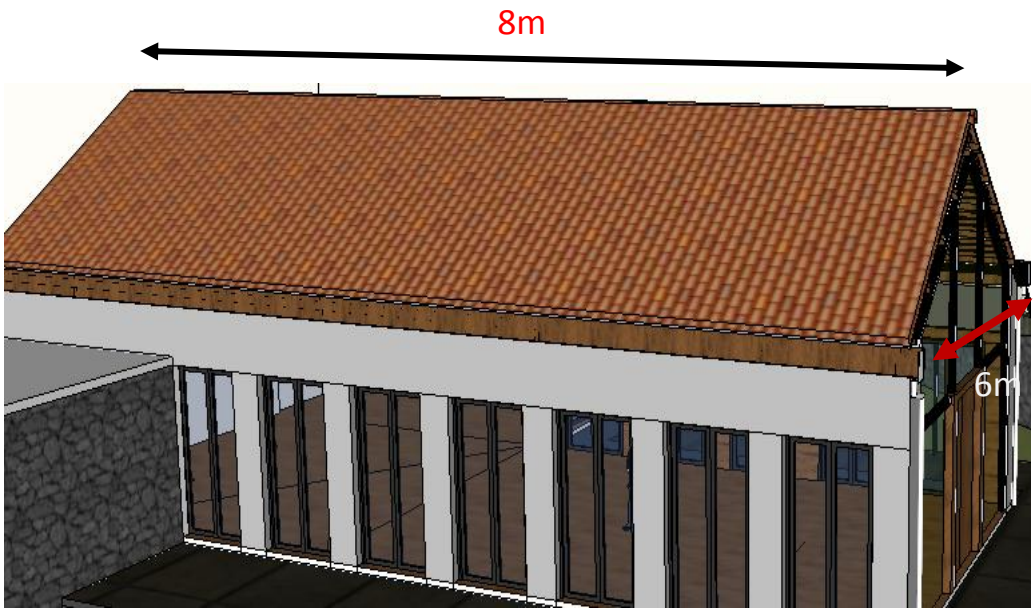
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Metode Manual dan *Software* SAP2000

Metode perhitugan	Metode perhitungan manual	Perhitungan SAP2000	Selisih perhitungan dalam %
Momen nominal (Mn) kgf-m	**281.394**	**299.95**	**6.186 %**
Gaya geser nominal (Vn) kg	**4032**	**3854.527**	**4.40%**

Dari tabel diatas diperoleh hasil untuk momen nominal perhitungan dengan SAP2000 memperoleh hasil lebih besar dari metode manual dengan selisih sekitar 6.186%, sedangkan untuk gaya geser perhitungan dengan metode manual memperoleh hasil yang lebih besar daripada perhitungan dengan SAP2000 dengan selisih sekitar 4.40%. oleh karena itu pada analysis studi kasus selanjutnya untuk kecepatan pengerjaan dan mengurangi tingkat kesalahan direkomendasikan menggunakan Software SAP2000 untuk perhitunganya.

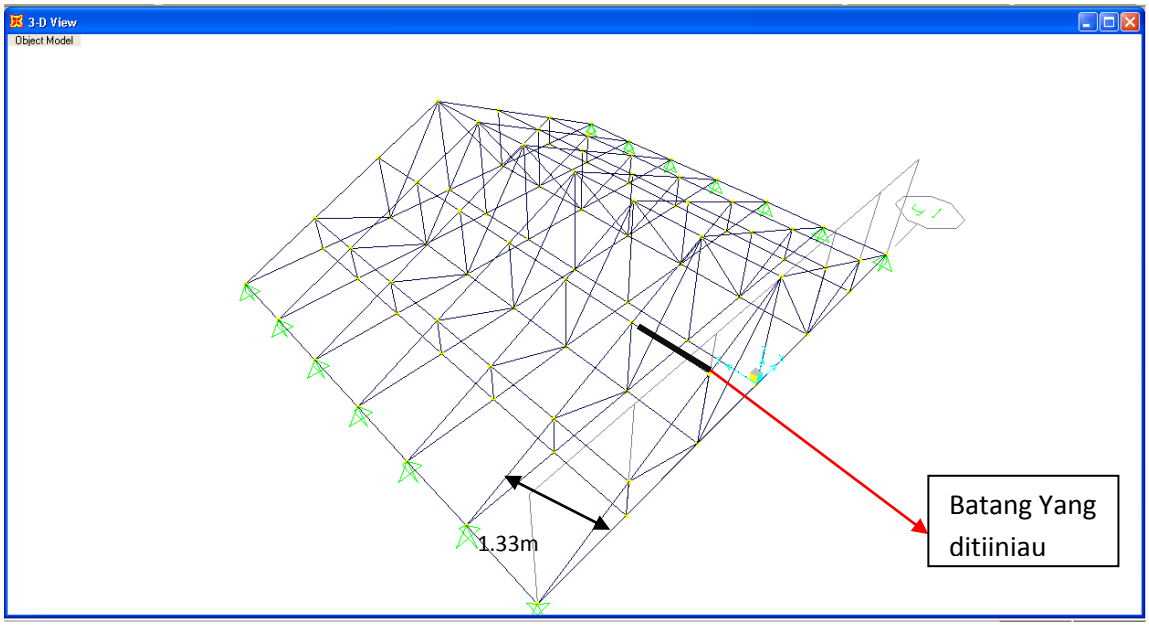
4.6 Studi Kasus

Studi kasus yang dipergunakan pada studi ini adalah pembangunan di lokasi X dengan mempergunakan kontruksi atap memakai baja lips chanel luasan atap yang direncanakan memiliki panjang dan lebar masing 8m x 6m dengan kemiringan atap 35 derajat. Metode perhitungan yang dipergunakan mengacu kepada metode aplikasi SAP2000, yang telah dijelaskan pada bab 3 adapun gambaran bentuk atap yang akan tinjau gordingnya ditunjukan oleh **gambar 4.15** dibawah ini :



Gambar 4.15 Rangka Atap yang Dihitung

pemodelannya dilakukan seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini, dengan jarak kuda - kuda yang berdekatan adalah 1.33, peninjauan difokuskan terhadap gourding dari rangka atap. Dengan peletakan terdiri dari sendi rol dan sendi tumpu.



Gambar 4.16 Pemodelan dalam SAP

4.6.1 Input

Langkah pertama yang akan kita lakukan didalam perhitungan adalah melakukan input material kedalam SAP2000 material yang dipergunakan dalam kasus diatas adalah baja ringan lip chanel, maka material property sama dengan yang telah dibahas didalam pembahasan sebelumnya, dimana :

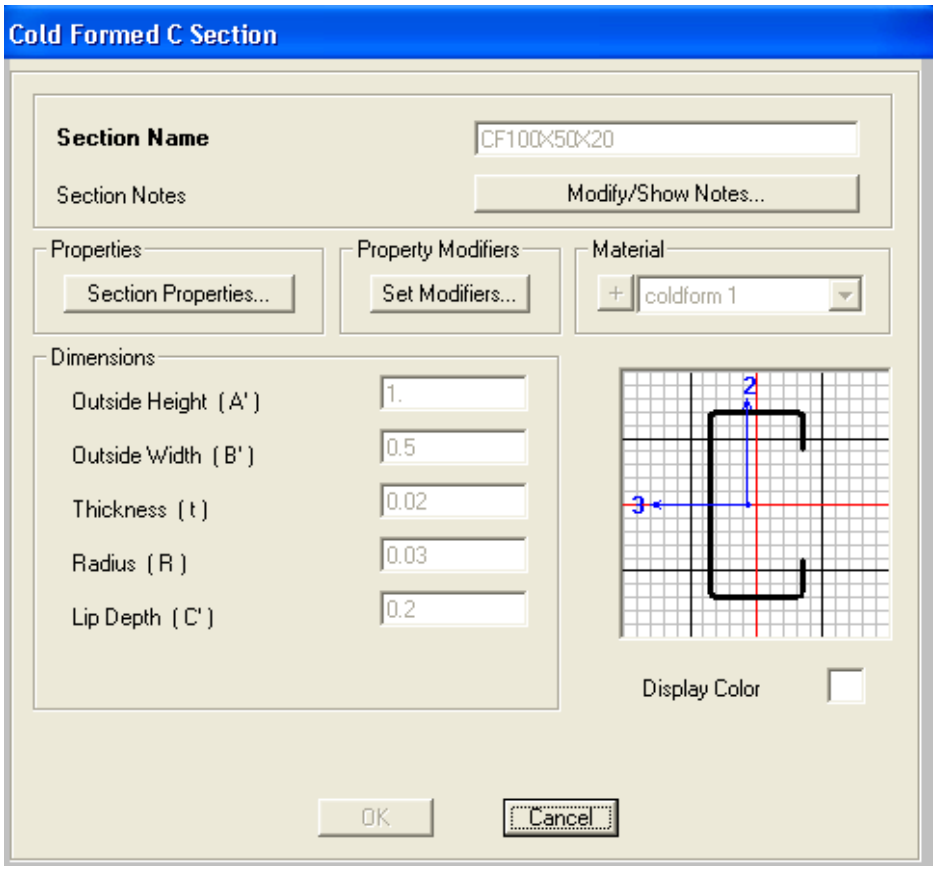


Gambar 4.17 Input Property Penampang

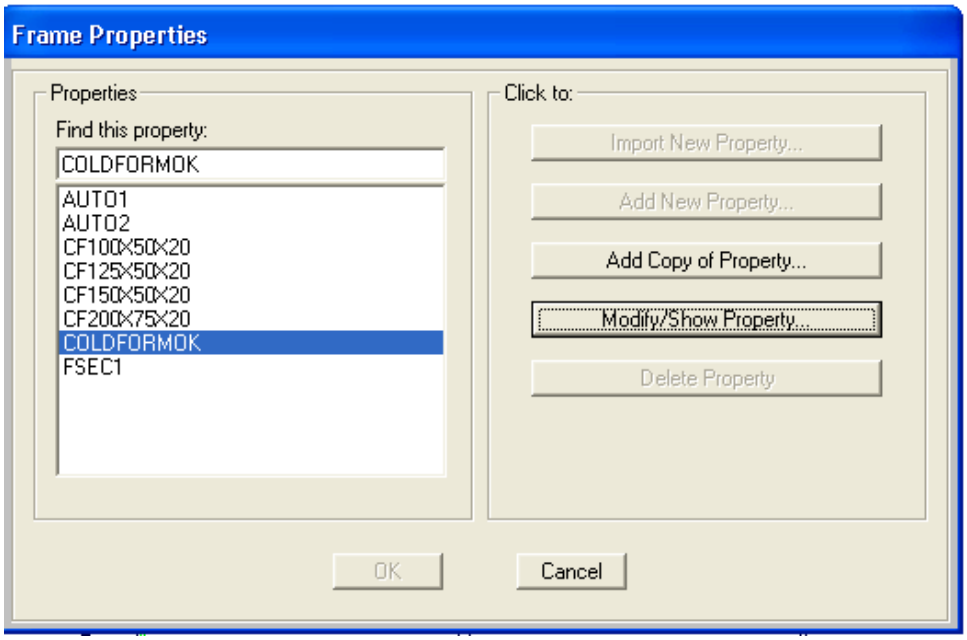
Setelah tahapan input property penampang dilaksanakan dilakukan input ada beberapa input yang dilakukan yaitu :

1. Input penampang

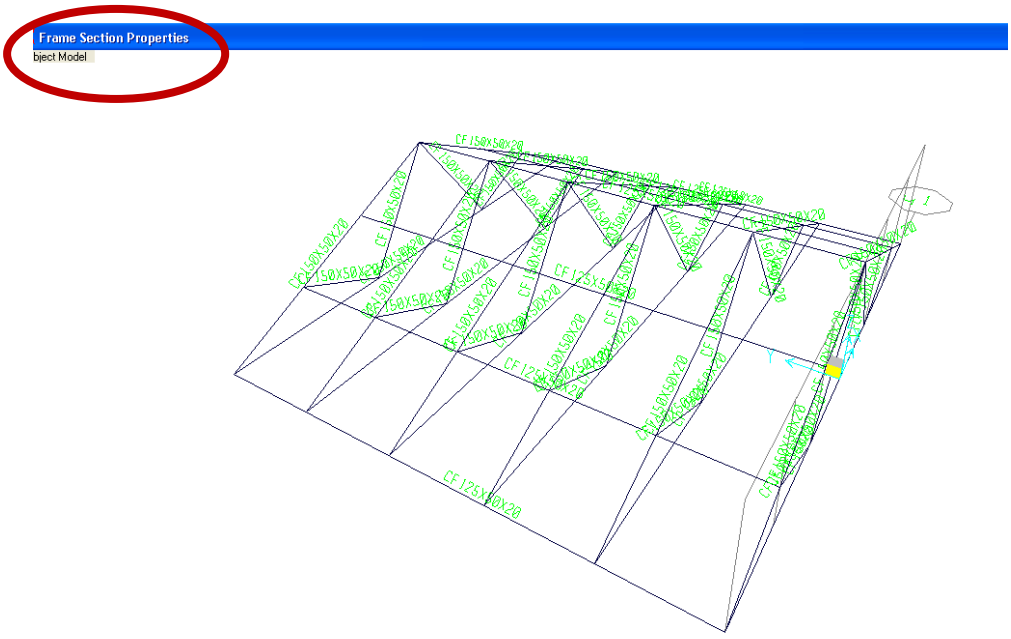
Merupakan tahapan untuk melakukan input penampang yang akan kita pakai, proses ini dapat dilakukan dengan sistem auto dimana program SAP2000 akan memilih secara otomatis ukuran penampang yang akan disesuaikan dengan beban namun dalam kasus ini kita assign frame dilakukan secara manual :



Gambar 4.18 Input Dimensi Penampang dalam SAP



Gambar 4.19 Pemilihan Dimensi Penampang

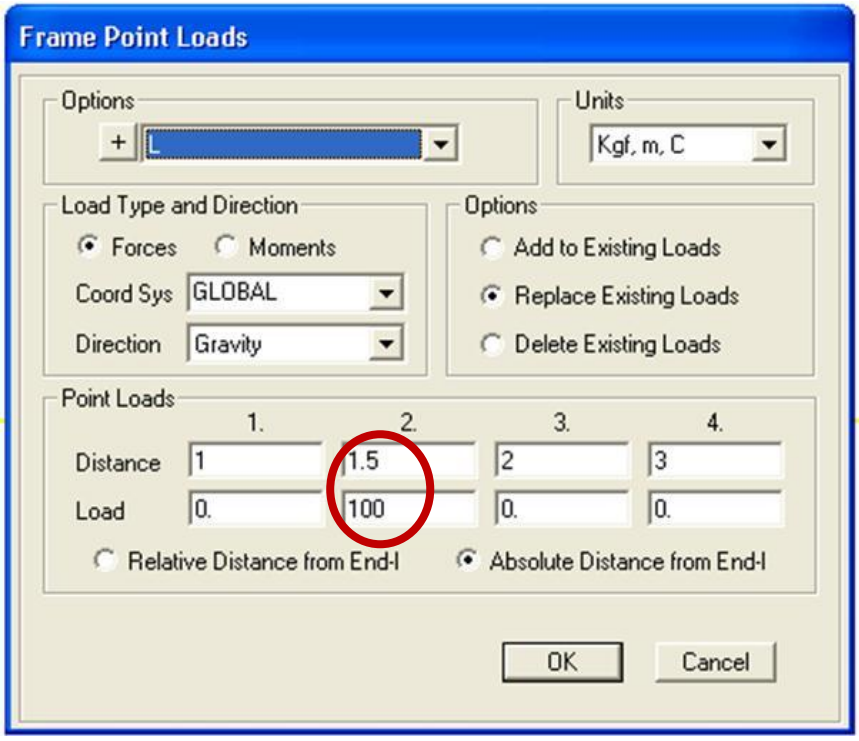


Gambar 4.20 Input dalam SAP Frame Section

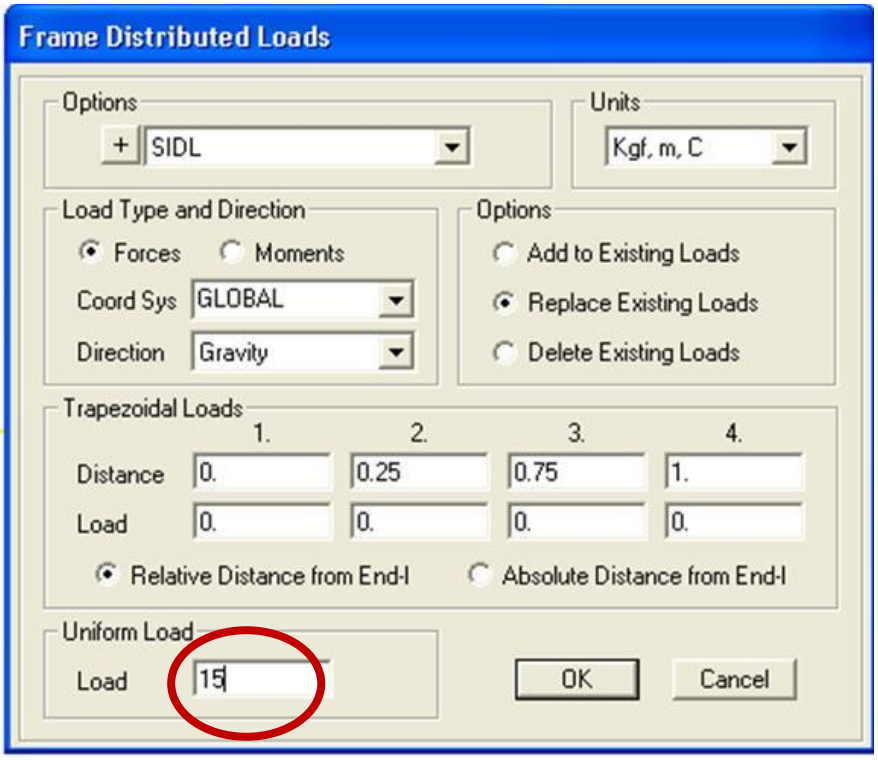
Untuk kasus ini dimensi rencana gording menggunakan frame propertis lebih kecil dengan ukuran 125 x 50 x 20 dibandingkan dengan kuda - kuda yang mempergunakan penampang yang lebih besar yaitu 150 x 50 x 20 mm.

2. Input beban

Dalam kasus diatas diasumsikan beban yang diterima oleh masing – masing penampang merupakan beben merata yang hanya memikul beban mati dari berat sendiri, reng dan genteng. Besarnya beban diasumsikan sebesar melaui perhitungan yang disesuaikan dengan luas beban yang diterimanya untuk, rata- rata beban yang diterima gourding telah dibahas dalam pembahasan pembebanan sebelumnya, untuk setiap panjang gourding, perhitungan dilakukan dengan proses perhitungan terpisah dengan metode perhitungan beban antara beban mati dan beban hidup Adapun proses input bebannya seperti berikut ini :

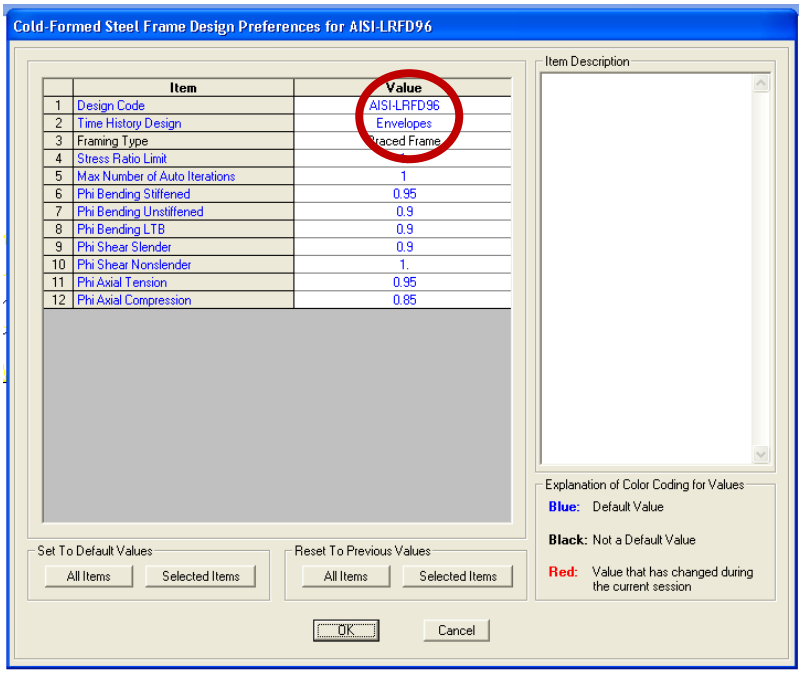


Gambar 4.21 Input Beban Hidup dalam SAP



Gambar 4.22 Input Beban Mati dalam SAP

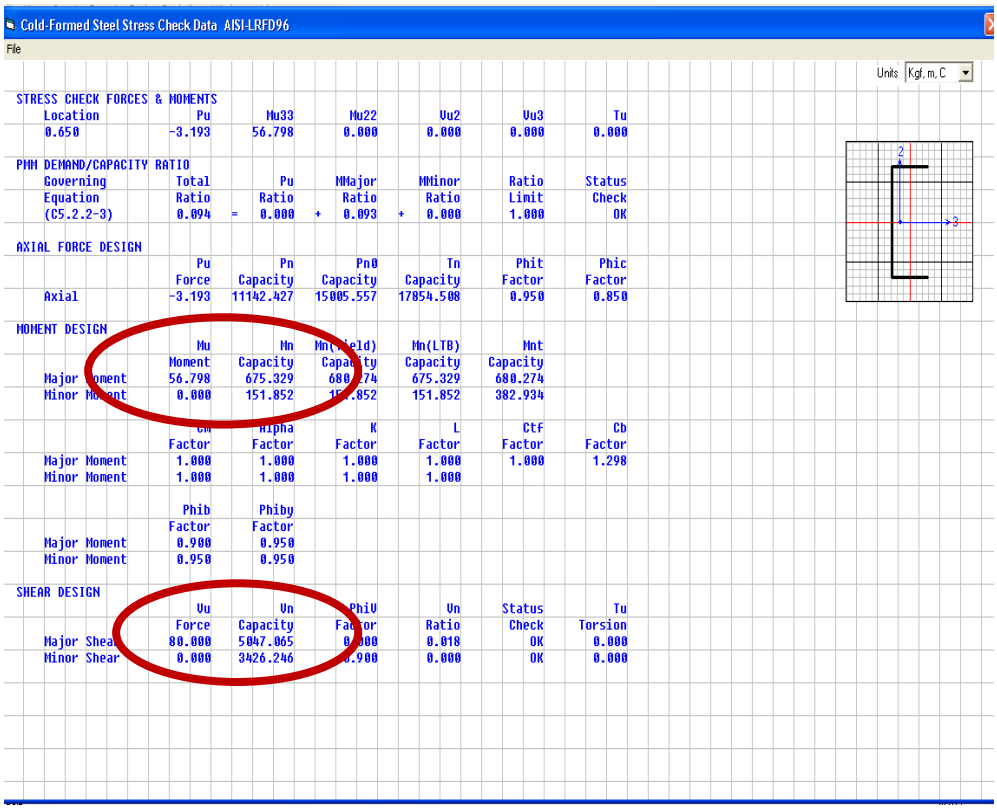
Tahapan berikutnya adalah melakukan pengecekan terhadap aturan yang dipergunakan yaitu AISI LRFD



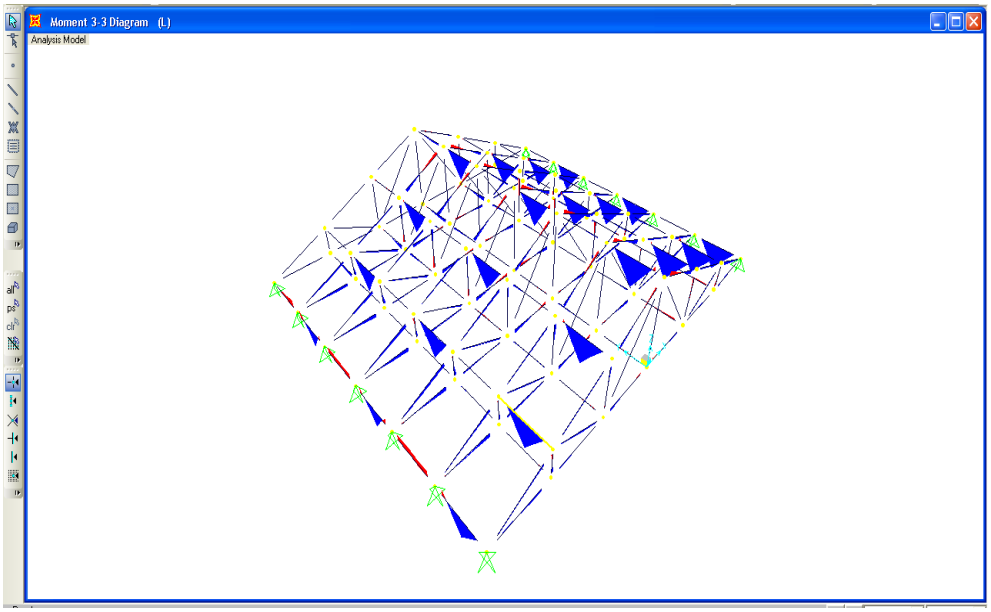
Gambar 4.23 Standar Perhitungan dalam SAP

4.6.2 Output

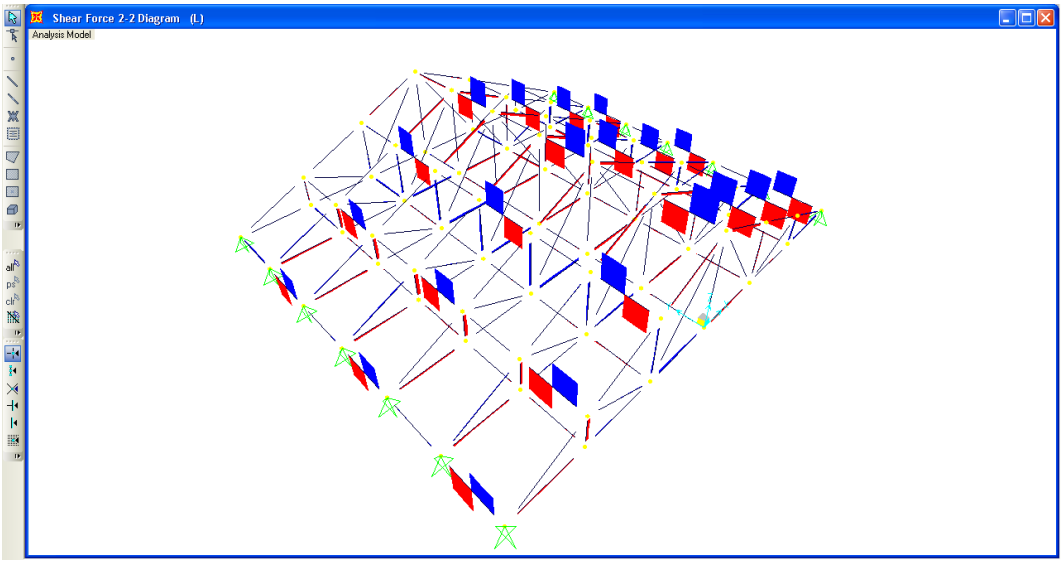
Setelah desain atap dibuat dan semua beban diinput pada desain atap dalam SAP2000 tersebut, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisis hasil output nya. Pada analisis tersebut menghasilkan besar gaya kekuatan axial, besar gaya geser, besar gaya torsi dan juga besar momen.



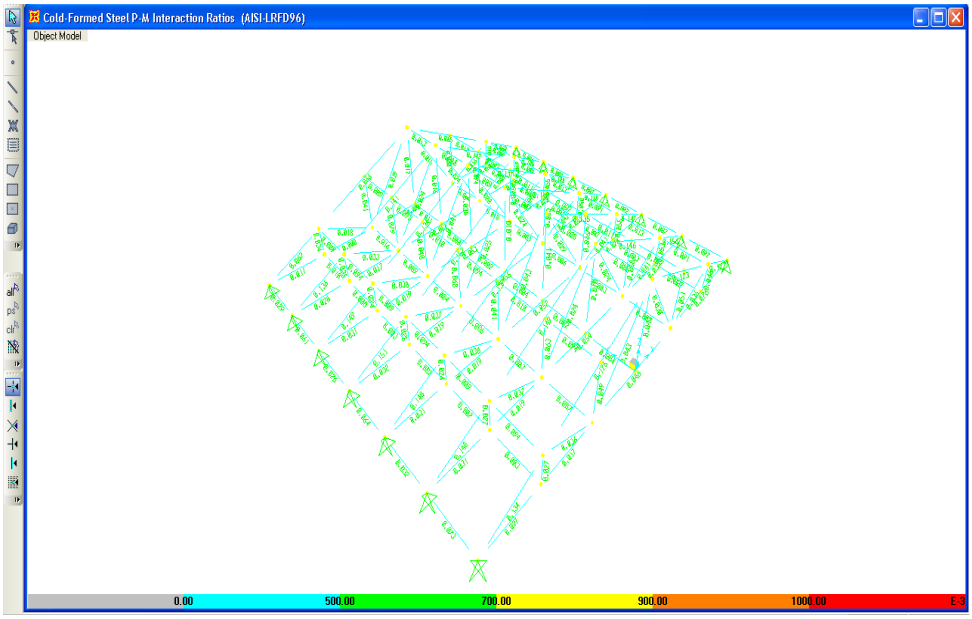
Gambar 4.24 Output Perhitungan



Gambar 4.25. Diagram Momen 3.3



Gambar 4.26 Diagram Shear 3.3



Gambar 4.27 Diagram Ratio

Perhitungan ratio yang tepat adalah < 1, jika hasil ratio yang dihitung > 1 artinya batang baja tersebut tidak kuat untuk menahan beban yang ada. Pada gambar di atas terdapat batang berwarna hijau, batang berwarna hijau menandakan hasil ratio < 1, sedangkan batang berwarna merah menandakan hasil ratio > 1. dari perhitungan diatas diperoleh besar momen nominal (Mn) dan gaya geser (Vn) sebesar:

Mn = 675.329 kgf-m

Vn = 5047 kg

Hasil perhitungan diperlihatkan pada **tabel 4.4** berikut ini :

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Metode Manual dan *Software* SAP2000

Moment ultimate	Gaya geser ultimate (Vu)	Axial force (Pu)
56.798 kgf-m	80 kg	-3.193

Momen nominal (Mn)	Gaya geser (Vn)	Rasio
675.329 kgf-m	5047 kg	0.094