

Model 3D Desain Struktur Baja Canai Dingin pada Rumah Sederhana 2 Lantai Berdasarkan SNI 7971-2013

MUHAMMAD AHDI HAFIZHA, KAMALUDIN

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: muhammadahdihafizha@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia adalah negara berkembang dengan pertumbuhan pembangunan yang cukup tinggi, sementara luas lahan yang tersedia masih tetap dan terbatas. Akibat dari kondisi tersebut, berdampak pada kebutuhan akan rumah tinggal atau hunian akan semakin tinggi, Rumah sederhana 2 lantai yang layak dan kokoh berbasis ekonomis adalah solusi untuk masyarakat tersebut. Profil baja canai dingin adalah jenis profil baja yang memiliki ketebalan dimensi yang relatif tipis dengan rasio dimensi lebar setiap elemen profil terhadap tebalnya sangat besar, karena ketebalan dimensi profil relatif tipis, maka pembentukan profil dapat dilaksanakan menggunakan proses pembentukan dingin. Maka dari itu adanya model rumah sederhana 3D menggunakan profil baja canai yang praktis dan relatif murah adalah solusi masalah tersebut. Peneliti mengkhususkan mengetahui perbandingan gaya dalam dan rasio yang terjadi pada model struktur 2D dan 3D. Hasil yang Didapat dari rasio balok yaitu 0,98 dan kolom 0,69.

Kata kunci: baja canai, rumah, balok, kolom.

ABSTRACT

Indonesia is a developing country with relatively high development growth, while the available land area is still limited. As a result of these conditions, the impact on the need for residential or occupancy will be higher, simple and economically viable 2-storey house is a solution for the community. The profile of cold rolled steel is a type of steel profile that has a relatively thin dimensional thickness with the width dimension ratio of each profile element to a very large thickness. Because the profile thickness thickness is relatively thin, the profile formation can be performed using cold forming process. Therefore the existence of a simple 3D home model using a practical and relatively cheap steel roll profile is the solution of the problem. The researcher specializes in knowing the inner force ratio and the ratios that occur in 2D and 3D structural models. The results obtained from beam ratios are 0.98 and 0.69 columns.

Keywords: cold formed, house, beams, coloum.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perencanaan struktur bangunan menggunakan material baja canai dikenal dengan suatu konsep yang diperlukan analisis jika ingin mengetahui baik kekuatan maksimal yang diijinkan suatu balok/kolom bekerja, maupun pemalokan yang efektif sesuai karakter baja canai dingin.

Pada tugas akhir ini, penggunaan material struktur bangunan berupa baja ringan (baja canai dingin) yang relatif murah, mudah pelaksanaan dan mampu merespon faktor gempa dengan baik, menjadi alternatif pilihan yang dapat digunakan sebagai struktur utama bangunan, khususnya sebagai struktur balok dan kolom. Kemampuan baja canai dingin dapat dipergunakan sebagai struktur rumah sederhana 2 lantai.

1.2. Tujuan Penelitian

Mengetahui pemodelan 3D rumah tinggal sederhana, apakah dapat dijadikan model perencanaan dengan cara membandingkan 2D berdasarkan jurnal yang berjudul "Analisis Kekuatan Baja Canai Dingin (Cold Formed Steel) Sebagai Alternatif Untuk Elemen Struktur Balok Rumah Sederhana Yang Merespon Gempa" yang ditinjau. Membandingkan gaya dalam yang terjadi pada model struktur 2D dan 3D untuk struktur bangunan secara keseluruhan pada bangunan rumah tinggal sederhana 2 lantai.

2. LANDASAN TEORI

SNI 03-1729-2002 membatasi besarnya lendutan yang timbul pada balok. Pembatasan ini dimaksudkan agar balok memberikan kemampuan layanan yang baik (*serviceability*). Ada pun literature untuk mengetahui kekuatan momen lentur tercapai dan aman untuk dibangun mengacu pada SNI 7971-2013 baja canai dingin:

$$M^* \leq \phi_b M_s \quad \dots(1)$$

$$M^* \leq \phi_b M_b \quad \dots(2)$$

halmana:

M^* = adalah momen maksimum balok [Nmm],

ϕ_b = adalah faktor reduksi kapasitas untuk lentur,

M_s = adalah kapasitas momen penampang nominal [Nmm],

M_b = adalah kapasitas momen komponen struktur nominal [Nmm],

Kolom yang mengalami tekan, mengacu pada SNI 7971-2013 Baja Canai Dingin dengan komponen struktur tekan pembebanan konsentris

$$N^* \leq \phi_c N_s \quad \dots(3)$$

$$N^* \leq \phi_c N_c \quad \dots(4)$$

Hal mana:

ϕ_c = adalah faktor reduksi kapasitas untuk komponen struktur dalam tekan,

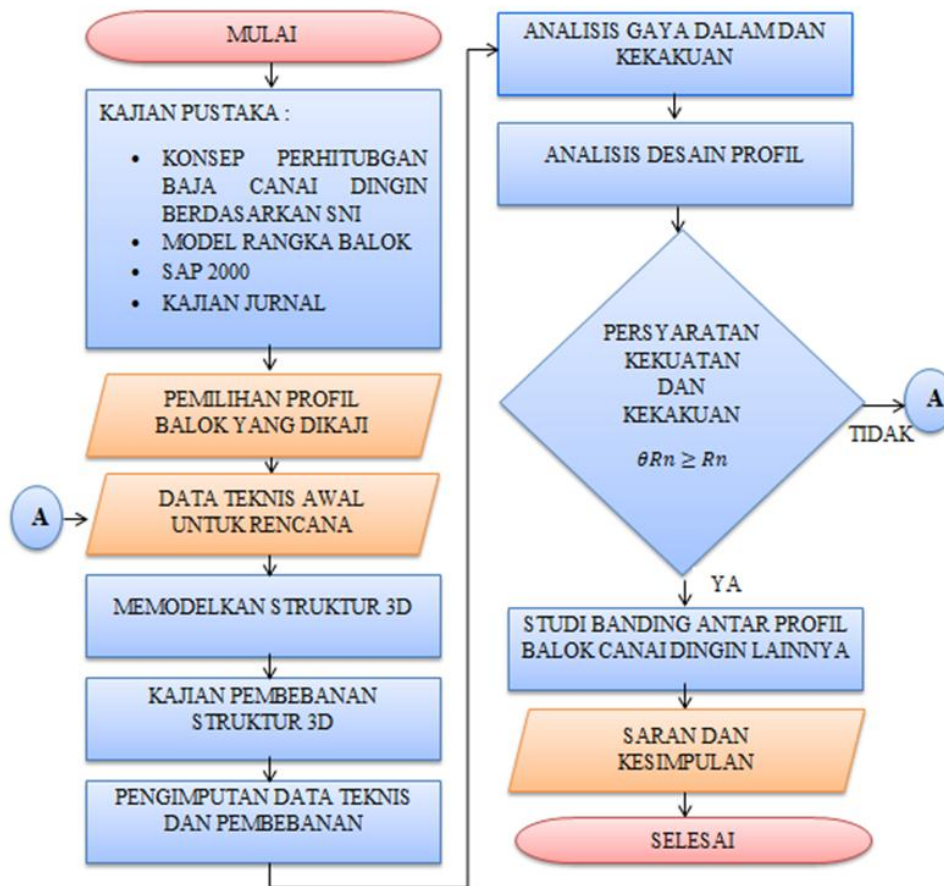
N_s = adalah kapasitas penampang nominal untuk komponen struktur dalam tekan [N],

N_c = adalah kapasitas komponen struktur nominal dari komponen strktur dalam tekan [N].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan pemikiran metodologi penelitian yang akan dilalui dalam pembuatan kajian dengan model 3D desain struktur baja canai dingin pada rumah sederhana 2 Lantai ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan berkaitan satu sama lain. Keseluruhan tahapan tersebut mempunyai urutan proses pekerjaan yang saling mendukung dalam penyusunan kajian dengan Model 3D Desain Struktur Baja Canai Dingin Pada Rumah Sederhana 2 Lantai.

Garis besar langkah-langkah penelitian disajikan dalam **Gambar 1** berikut:



Gambar 1. Bagan alir tugas akhir

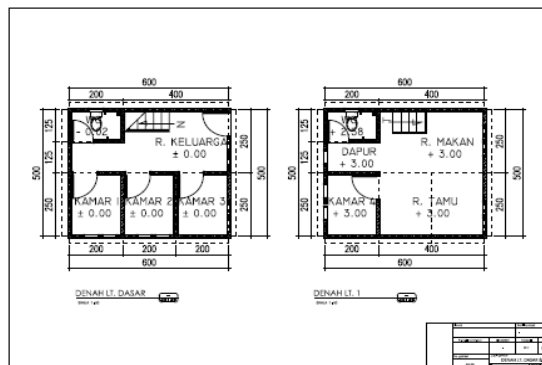
4. DESAIN DAN PEMODELAN

Model yang dibuat adalah struktur portal baja canai dengan menhususkan menganalisis balok dan kolom. Dikarenakan lahan perumahan yang terbatas, kondisi tanah tipe sedang, masyarakat yang berkeluarga tidak sedikit, membutuhkan dana yang minim, dan spek bahan yang sesuai standar, adapun data-data struktur bangunan yang dikaji adalah sebagai berikut:

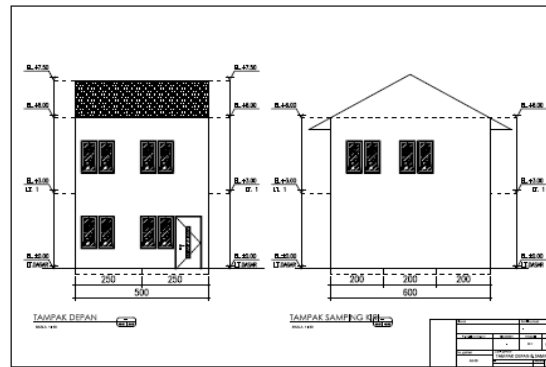
- a. Kegunaan = Tempat tinggal,
- b. Zona gempa = 2,
- c. Jumlah Lantai = 2 (dua) lantai,
- d. Tinggi bangunan = 7,5 m (tinggi portal),
- e. Lebar bangunan = 6 m,
- f. Panjang bangunan = 6 m,
- g. Struktur = Struktur balok material baja canai dingin dengan bentuk double canal,
- h. Lokasi Bangunan = Balikpapan,
- i. Jenis Tanah = Tanah Sedang (*site class D*),
- j. Spesifikasi Bahan = $E = 200 \text{ kN/mm}^2$,
 $G = 79 \text{ kN/mm}^2$,
 $U = 0,30$ (Poisson's Ratio),
 $A = 12 \times 10^{-6}$ pero C (*Coefficient of Thermal Expansion*),
 $f_y = 300 \text{ MPa}$,
 $f_u = 340 \text{ MPa}$.

Tipe-tipe profil yang digunakan oleh peneliti merupakan produk dari perusahaan *Bluescope Steel* dalam Andika Wiguna, Eko Walujodjati (2015), Tipe-tipe profil tersebut yaitu:

1. LC12730 (*toe to toe*) sebagai balok 1.
2. LC10330 (*toe to toe*) sebagai balok 2.
3. LC15230 (*toe to toe*) sebagai kolom.
4. LC06425 sebagai kuda-kuda.

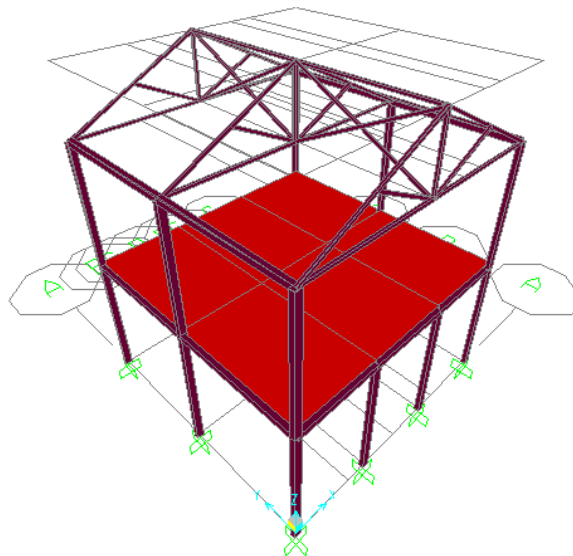


Gambar 2. Gambar denah



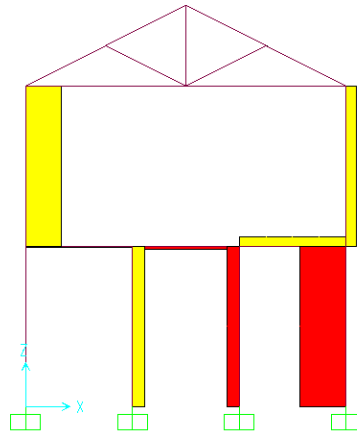
Gambar 3. Tampak Arsitektur

Denah struktur bangunan menggunakan program AutoCAD seperti pada **Gambar 2**, **Gambar 3** dan program SAP2000 pada **Gambar 4** sebagai berikut:

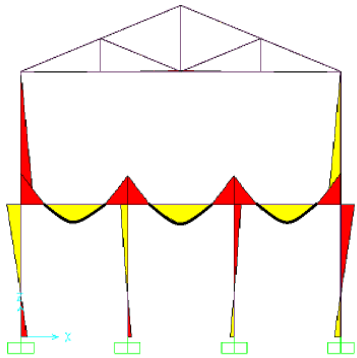


Gambar 4. Tampak struktur bangunan

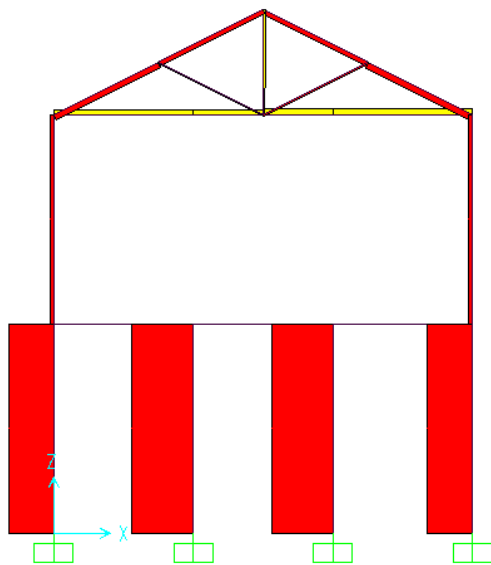
Output dari SAP2000 versi 14 berupa gaya dalam, yaitu gaya normal, gaya geser dan momen dengan gambar gaya dalam dari struktur yang dianalisis dapat dilihat pada **Gambar 5 sampai dengan Gambar 8**.



Gambar 5. Diagram potongan memanjang *shear force* 2-2 akibat beban kombinasi 2



Gambar 6. Diagram potongan memanjang momen 3-3 akibat beban kombinasi 2



Gambar 7. Diagram potongan memanjang *axial* akibat beban kombinasi 2

Area Text	AreaElem Text	ShellType Text	Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	F11 KN/mm	F22 KN/mm
1	1	Shell-Thick	30	COMB1	Combination		-0,0001759	-0,00071
1	1	Shell-Thick	61	COMB1	Combination		0,0002	0,000009385
1	1	Shell-Thick	20	COMB1	Combination		0,00157	0,00042
1	1	Shell-Thick	19	COMB1	Combination		0,00135	-0,0003
1	1	Shell-Thick	30	COMB2	Combination		-0,00002911	-0,00065
1	1	Shell-Thick	61	COMB2	Combination		0,00017	0,000009024
1	1	Shell-Thick	20	COMB2	Combination		0,00142	0,00039
1	1	Shell-Thick	19	COMB2	Combination		0,00122	-0,00027
1	1	Shell-Thick	30	COMB3	Combination		-0,00002911	-0,00065
1	1	Shell-Thick	61	COMB3	Combination		0,00017	0,000009024
1	1	Shell-Thick	20	COMB3	Combination		0,00142	0,00039
1	1	Shell-Thick	19	COMB3	Combination		0,00122	-0,00027
1	1	Shell-Thick	30	COMB4	Combination		-0,00002385	-0,00063
1	1	Shell-Thick	61	COMB4	Combination		0,00017	0,000008657
1	1	Shell-Thick	20	COMB4	Combination		0,00139	0,00038
1	1	Shell-Thick	19	COMB4	Combination		0,0012	-0,00027
1	1	Shell-Thick	30	COMB5	Combination		-0,00002385	-0,00063
1	1	Shell-Thick	61	COMB5	Combination		0,00017	0,000008657
1	1	Shell-Thick	20	COMB5	Combination		0,00139	0,00038
1	1	Shell-Thick	19	COMB5	Combination		0,0012	-0,00027

Gambar 8. Element Force – Frame

5. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perencanaan komponen struktur Model 3D Desain Struktur Baja Canai Dingin Pada Rumah Sederhana 2 Lantai Berdasarkan SNI 7971-2013, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diamati, baik momen lentur balok, kapasitas momen komponen struktur nominal, komponen struktur yang menerima tekuk distorsi, komponen struktur tekan pembebanan konsentris, dan Kombinasi aksial tekan atau tarik dan lentur dapat dilihat pada **Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.**

Berdasarkan perhitungan Momen Lentur Balok yang sesuai dengan SNI 7971-2013 baja canai dingin, balok tinjauan 1 maupun 2 memenuhi persyaratan, yaitu momen *ultimate* harus lebih kecil dari momen desain.

Tabel 1. Momen Lentur Balok

No	Bagian	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Balok 1	$M^* \leq \phi_b M_s$	$31.493.700 \text{ Nmm} \leq 32.054.967,8 \text{ Nmm}$	Ok
2	Balok 2	$M^* \leq \phi_b M_s$	$31.493.700 \text{ Nmm} \leq 40.142.569,53 \text{ Nmm}$	Ok

Berdasarkan perhitungan Kapasitas Momen Struktur Nominal yang sesuai dengan SNI 7971-2013 baja canai dingin, balok tinjauan 1 maupun 2 memenuhi persyaratan, yaitu balok tidak akan mengalami tekuk lateral dikarenakan perhitungan desain tidak lebih kecil dari syarat yang ditentukan, hal ini dapat dilihat dari persamaan.

Tabel 2. Tekuk Lateral Balok

No	Bagian	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Balok 1	$M_b \leq M_s$	$790.327,94 \text{ Nmm} \leq 3.561.663,09 \text{ Nmm}$	Ok
2	Balok 2	$M_b \leq M_s$	$440.188,3947 \text{ Nmm} \leq 4.460.285,503 \text{ Nmm}$	Ok

Berdasarkan perhitungan Komponen Struktur Tekan Pembebanan Konsentris yang sesuai dengan *literature* SNI 7971-2013 baja canai dingin, kolom tinjauan memenuhi persyaratan, yaitu kolom yang di hitung dimana resultan semua beban yang bekerja pada kolom berupa beban aksial yang melalui titik berat penampang efektif yang dihitung pada tegangan kritis.

Tabel 3. Komponen Struktur Tekan Pembebanan Konsentris

No	Bagian	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Kolom	$N^* \leq \phi_c N_s$	$20.278,80 \text{ N} \leq 374.850 \text{ N}$	Ok
2	Kolom	$N^* \leq \phi_c N_c$	$20.278,80 \text{ N} \leq 29.442,26 \text{ N}$	Ok

Berdasarkan perhitungan Kombinasi Lentur dan Geser yang sesuai dengan SNI 7971-2013 baja canai dingin, balok tinjauan memenuhi persyaratan dan hasil yang sesuai, yaitu balok yang di hitung dimana setiap potongan penampang harus memenuhi syarat dibawah.

Tabel 4. Kombinasi Lentur dan Geser

No	Syarat	Hasil	Keterangan
1	$\left(\frac{M_u}{\phi M_s}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi V_p}\right)^2 \leq 1$	$0,63 \leq 1$	Ok
2	$\left(\frac{M_u}{\phi M_s}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi V_p}\right)^2 \leq 1$	$0,97 \leq 1$	Ok

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan Model 3D Desain Struktur Baja Canai Dingin pada Rumah Sederhana 2 Lantai Berdasarkan SNI 7971-2013, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Mengacu pada SNI 7971-2013, kekuatan maksimal yang dibutuhkan dari balok canai dingin yang digunakan pada struktur bangunan rumah tinggal sederhana yang dianalisis menggunakan program SAP berdasarkan gaya dalam, terjadi pada kombinasi pembebanan 2 untuk kolom dan kombinasi pembebanan 8 untuk balok.
- Melihat hasil gaya dalam maksimum peneliti sebesar 31.493.700 Nmm, dan hasil gaya dalam maksimum jurnal yang di tinjau 939,200 Nmm, peneliti menyimpulkan bahwa model struktur peneliti dapat dijadikan perencanaan.
- Model pembalokan efektif sesuai pemodelan 3D yang ada di SAP bab 4 menunjukkan perbandingan rasio kekuatan baja canai dingin untuk balok 1 adalah 0,98; balok 2 adalah 0,78; dan kolom adalah 0,69.
- Dari rasio yang telah didapat seperti hasil di atas yang nilainya kurang dari atau sama dengan 1, kekuatan balok dan kolom terpenuhi.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 7971-2013 Struktur Baja Canai Dingin*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 1729-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Andika Wiguna dan Eko Walujodjati., 2015, "*Analisis Kekuatan Baja Canai Dingin (Cold Formed Steel) Sebagai Alternatif Untuk Elemen Struktur Balok Rumah Sederhana Yang Merespon Gempa* ", Jawa Barat: Garut.