

ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN BAJA PROFIL TUNGGAL WF DENGAN PROFIL TERSUSUN (*BUILT-UP*) KANAL PADA BANGUNAN *GABLE FRAME*

Srikirana Meidiani*, Imelda Juita**

*Dosen Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas IBA

**Alumni Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas PGRI

Email : salehkirana@ymail.com

ABSTRAK

Gable Frame adalah struktur yang terdiri dari elemen-elemen linear, umumnya balok dan kolom yang saling dihubungkan pada ujung-ujungnya oleh *joints* (titik hubung). Pada umumnya bangunan *Gable Frame* lebih sering menggunakan profil baja tunggal WF, tetapi yang jadi masalah adalah berat sendiri baja tunggal cukup besar terutama untuk bentang yang panjang. Pemakaian profil baja tersusun (*built-up*) kanal yang memiliki berat lebih ringan namun memiliki kekakuan yang tinggi. Penelitian ini membandingkan 5 jenis mutu baja konvensional (Bj.37, Bj.41, Bj.44, Bj.50 dan Bj.52) pada struktur *gable frame* ganda yang direncanakan dengan bentang 40 M dan tinggi kolom 7,5 M. Hasil penelitian menunjukkan jika ditinjau dari berat pemakaian baja profil tersusun (*built-up*) kanal lebih berat dibandingkan baja profil tunggal WF. Dimana dari profil tunggal WF pada mutu baja BJ 37 dan mutu baja BJ 41 beratnya adalah 17772,84 kg lebih ringan 11,96% dibanding dari profil tersusun kanal (*Built-up*). Pada mutu BJ 44 berat naik menjadi 18945,07 kg lebih ringan 14,42% dibanding dari profil tersusun kanal (*Built-Up*), pada mutu baja BJ 50 berat menjadi 18507,33 kg, lebih ringan 16,40% dibanding profil tersusun kanal (*Built-Up*) dan mutu BJ 52 berat menjadi 18351,53 kg lebih ringan 17,10% dibanding profil tersusun kanal (*Built-Up*). Ditinjau dari harga profil *built-up* kanal lebih ekonomis dibandingkan profil Wf. Pada mutu baja BJ 37 dan mutu BJ 41 mempunyai harga yang sama sebesar Rp. 196.352.379 lebih rendah dibandingkan dengan harga profil Wf. Pada mutu baja BJ 44, mutu baja 50, mutu baja 52 mempunyai harga yang sama sebesar Rp. 215.338.648 lebih rendah dibandingkan dengan harga profil Wf.

Kata Kunci : Baja Konvensional, Profil tunggal WF, Profil tersusun Kanal, Mutu Baja, *Gable Frame*.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini pembangunan suatu konstruksi dengan penggunaan baja konvensional menjadi salah satu pilihan yang populer. Keunggulan dari pemakaian baja konvensional diantaranya berkekuatan tinggi, keseragaman, elastisitas, permanen, daktilitas. dan baja konvensional mempunyai kekuatan struktur yang lebih kuat dan *fleksible* dibandingkan struktur kayu dan beton. Terutama untuk struktur *gable frame* pada umumnya direncanakan dengan menggunakan baja konvensional dan biasanya menggunakan profil WF.

Namun yang menjadi permasalahan utama pemakaian material baja konvensional adalah berat yang besar dan harga yang mahal terutama untuk bentang-bentang yang besar. Pemakaian baja profil tersusun yang memiliki kekakuan yang besar dengan harga yang relatif lebih murah mampu mengatasi hal ini, maka pemakaian baja konvensional berkekuatan tinggi seperti profil tunggal WF dapat disiasati dengan menggunakan profil tersusun (*Built-Up*) kanal diharapkan dapat meningkatkan efisiensi biaya pembangunan. Penelitian ini membandingkan biaya pemakaian material untuk struktur *gable frame* dengan menggunakan profil baja tunggal *Wide Flange* (WF) dengan struktur *gable frame* dengan menggunakan profil baja tersusun kanal.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Baja Konvensional

Baja konvensional mempunyai kekuatan yang tinggi dan sama kuat pada kekuatan tarik maupun tekan, oleh karena itu baja konvensional elemen struktur yang memiliki batasan sempurna yang akan menahan beban jenis tarik aksial, tekan aksial, dan lentur. Saat ini metode pengolahan baja konvensional yang murah dikembangkan dalam skala besar.

Baja adalah bahan berkekuatan tinggi, terdiri dari Fe dan karbon. Baja berasal dari biji-biji besi yang telah melalui proses pengolahan, dengan menggunakan proses dapur tinggi. Sifat baja adalah memiliki ketangguhan yang besar dan sebagian besar tergantung pada cara pengolahan dan campurannya. Titik lelehnya sekitar 1460° - 1520° c, berat jenisnya sekitar 7,85. Baja yang digunakan untuk bangunan adalah baja yang berupa batangan.

2.1.1. Kelebihan dan Kekurangan baja konvensional

Penggunaan baja konvensional pada bangunan sudah biasa dilakukan sejak lama, karena baja konvensional memiliki kelebihan antara lain :

1. Waktu pekerjaan lebih cepat.
2. Kekuatan lebih terjamin.
3. Tahan terhadap rayap.
4. Kuat terhadap patik.
5. Bentang bebas dapat sampai jarak yang jauh.
6. Struktur yang dihasilkan bersifat permanen.
7. Pemeliharaan yang tidak terlalu sukar.

Adapun kekurangan baja konvensional antara lain :

1. Biaya relative mahal
2. Proses pabrikasi yang membutuhkan waktu yang lama.
3. Beban konstruksi lebih berat.
4. Rentan terhadap buckling.
5. Biaya perlindungan terhadap kebakaran.
6. Tidak mampu mencegah terjadinya pergeseran horizontal.
7. Kekuatan berkurang pada temperatur tinggi.

2.1.2. Kekuatan Baja

Sifat penting pada baja adalah kekuatan tarik. Pada saat baja diberi beban maka baja akan cenderung mengalami deformasi atau perubahan bentuk. Perubahan bentuk ini akan menimbulkan regangan, akibat regangan tersebut tegangan atau stress. Pada waktu terjadi regangan awal dimana baja belum sampai berubah bentuknya dan bila beban yang menyebabkan regangan tadi dilepas maka baja akan kembali ke bentuk semula. Regangan ini disebut dengan regangan elastis karena sifat bahan masih elastis.

2.2. Tegangan – Tegangan Baja

2.2.1. Tegangan Leleh

Pada saat baja meleleh tegangan yang terjadi besarnya tetap, tetapi regangannya bertambah besar. Tegangan leleh sulit ditentukan besarnya karena adanya perubahan dari elastis menjadi leleh yang besarnya tidak betul – betul tetap. Oleh karena itu sebagai patokan untuk menentukan besarnya tegangan leleh, maka di definisikan sebagai tegangan yang menyebabkan regangan sebesar 0,2 %.

2.2.2. Tegangan Dasar

Tegangan dasar adalah tegangan leleh dibagi faktor keamanan diambil sebesar 1,5 jadi tegangan dasar dapat diperhitungkan sebagai berikut : $\sigma = \frac{\sigma_l}{1,5}$

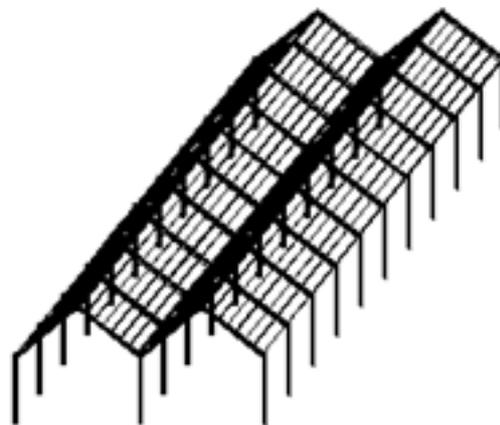
Tabel 2.1 Tegangan Leleh dan Tegangan Dasar berdasarkan PPBBI.

Macam Baja	Tegangan Lulle σ_1		Tegangan dasar σ	
	Kg / cm ²	Mpa	Kg / cm ²	Mpa
Bj 37	2400	240	1600	160
Bj 41	2500	250	1666	166,6
Bj 44	2800	280	1867	186,7
Bj 50	2900	290	1933	193,3
Bj 52	3600	360	2400	240

Sumber : Gunawan, 2000, "Konstruksi baja I" Delta Teknik Grup Jakarta

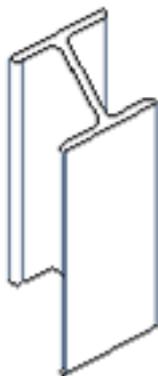
2.3 Struktur Gable Frame

2.3.1 Struktur Gable Frame Menggunakan Profil WF

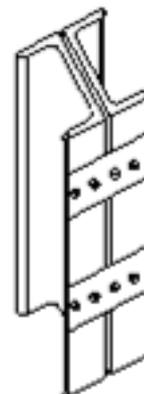


Gambar .2.1. Konstruksi Bangunan Yang Ditinjau

2.3.2 Profil WF dan Kanal Tersusun



(a). Profil WF

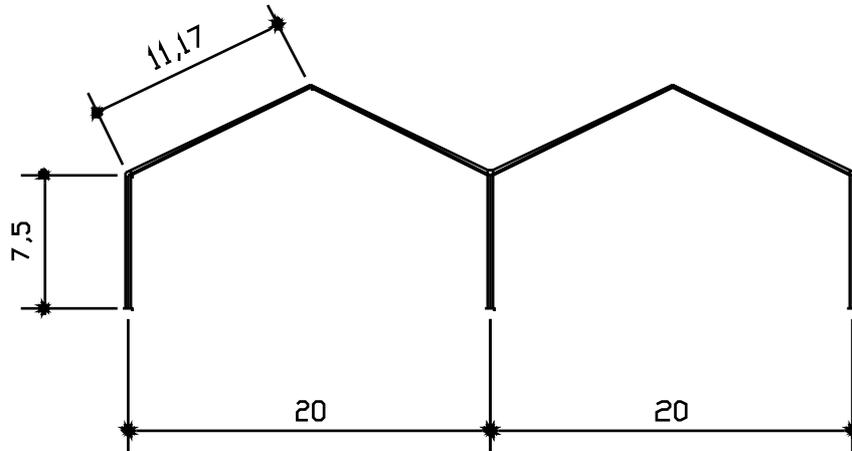


(b). Profil Kanal Tersusun

Gambar 2.2. Detail Profil WF dan Profil Kanal Tersusun

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Model Sruktur Gable Frame



Gambar 3.1 Struktur Gable Frame

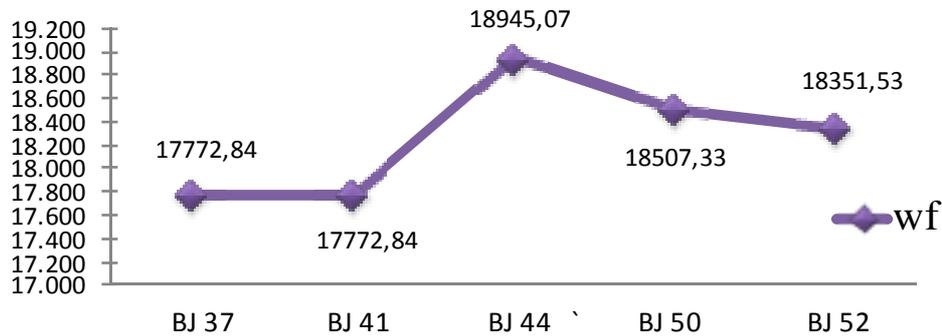
Analisa perhitungan berdasarkan data-data umum sebagai berikut :

- Bentang Bangunan : 2x20 meter
- Tinggi Kolom : 7,5 meter
- Panjang Bangunan : 500 meter
- Kemiringan Atap : 26,5°
- $\tan \alpha = CB/AB$
- $\tan 26,5^0 = CB/10$
- CB (tinggi Kuda2) = $\tan 26,5^0 \times 10 = 4,98 \text{ m}$
- AB (1/2 bentang) = $L/2 = 10 \text{ m}$
- AC = $\sqrt{AB^2 + BC^2} = 11,17$

Tabel 3.1. Berat Total dan Harga Total Pemakaian Profil Tunggal WF dan Profil Tersusun (Built-Up) kanal

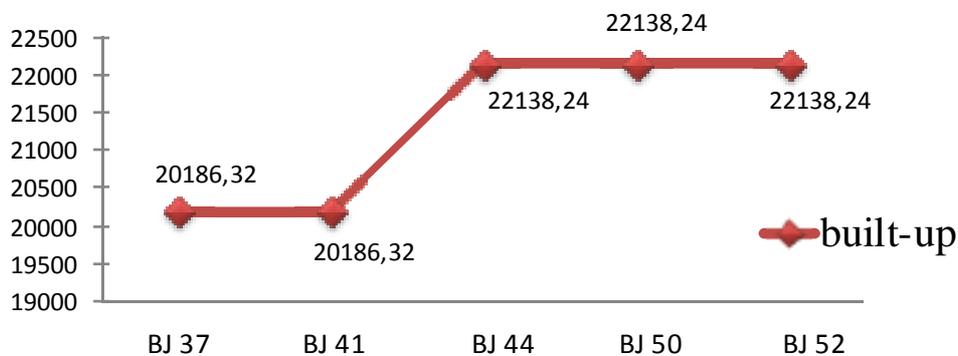
Tegangan Dasar	Berat Total (Kg)		Harga Total	
	WF	BUILT-UP kanal	WF	BUILT-UP kanal
Bj 37	17772,84	20186,32	Rp222.160.463	Rp196.352.379
BJ 41	17772,84	20186,32	Rp222.160.463	Rp196.352.379
Bj 44	18945,07	22138,24	Rp236.813.317	Rp215.338.648
Bj 50	18507,33	22138,24	Rp231.341.681	Rp215.338.648
BJ 52	18351,53	22138,24	Rp229.394.150	Rp215.338.648

Pada Tabel 3.1 Terlihat bahwa berat profil Wf pada mutu baja BJ 37 dan mutu baja BJ 41 adalah 17772,84 kg dan harganya Rp. 222.160.463. Pada mutu BJ 44 berat naik menjadi 18945,07kg dan harganya Rp. 236.813.317, Sedangkan pada mutu baja BJ 50 dan mutu BJ 52 berat turun masing-masing menjadi 18507,33 kg, 18351,53 kg dengan harga masing-masing menjadi Rp. 231.341.681, Rp 229.394.150. Sedangkan berat profil built-up kanal pada mutu baja BJ 37, mutu baja BJ 41 adalah 20186,32kg dengan harga Rp. 196.352.379, pada mutu baja BJ 44 mutu baja BJ 50 dan mutu baja BJ 52 mempunyai berat yang sama yaitu 22138,24 kg dengan harga Rp 215.338.648.



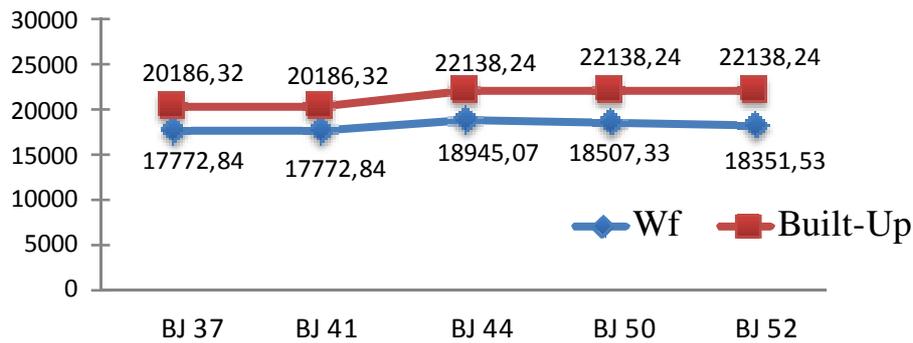
Gambar 3.2 Grafik Berat Total Profil WF

Pada gambar 3.3 terlihat bahwa pada profil WF dengan mutu baja BJ 37 dan BJ 41 menghasilkan berat konstruksi yang sama yaitu 17772,84 kg. Pada mutu baja BJ 44 berat konstruksi naik menjadi 18945,07 kg. Sedangkan pada mutu baja BJ 50 berat konstruksi turun menjadi 18507,33 kg. Begitupun pada mutu baja BJ 52 berat konstruksi juga turun menjadi 18351,53 kg. Dari hasil grafik memperlihatkan bahwa makin tinggi mutu baja yang digunakan maka semakin ringan juga konstruksinya.



Gambar 3.3 Grafik Berat Total Profil Tersusun (Built-Up) Kanal

Berdasarkan grafik 3.3 terlihat bahwa profil Built-Up dengan mutu baja BJ 37 dan mutu baja BJ 41 menghasilkan berat konstruksi yang sama sebesar 20186,32 Kg. Pada mutu baja BJ 44, mutu baja BJ 50, dan mutu baja BJ 52 berat konstruksi mengalami kenaikan menjadi 22138,24 Kg. Dari hasil grafik memperlihatkan bahwa berat konstruksi hanya mengalami satu kali kenaikan yaitu pada mutu BJ 44.



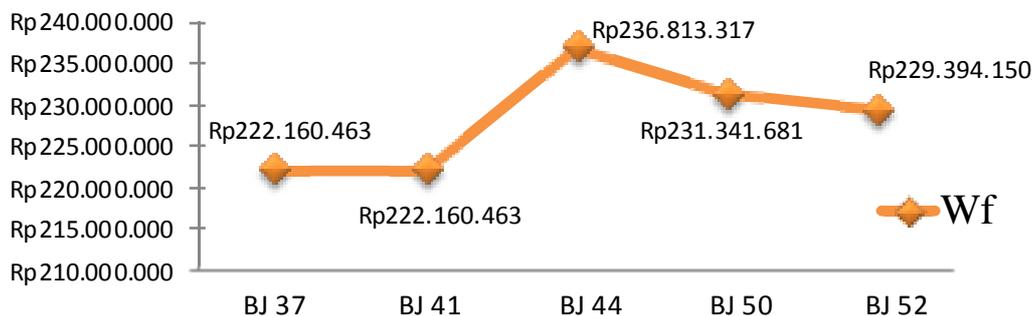
Gambar 3.4 Grafik Berat Total Profil Tersusun (Built-Up) Kanal

Berdasarkan grafik 3.4 memperlihatkan bahwa profil tersusun kanal (*built-up*) memiliki berat konstruksi yang lebih berat dibandingkan dengan profil WF (pabrikasi).

Tabel 3.2 Prosentase Perbandingan Berat Profil

No	Mutu Baja	Berat Jenis Baja		Prosentase	
		WF (kg)	Built-Up (kg)	Naik	Turun
1	BJ 37	17772,84	20186,32	11,96%	-
2	BJ 41	17772,84	20186,32	11,96%	-
3	BJ 44	18945,07	22138,24	14,42%	-
4	Bj 50	18507,33	22138,24	16,40%	-
5	BJ 52	18351,53	22138,24	17,10%	-

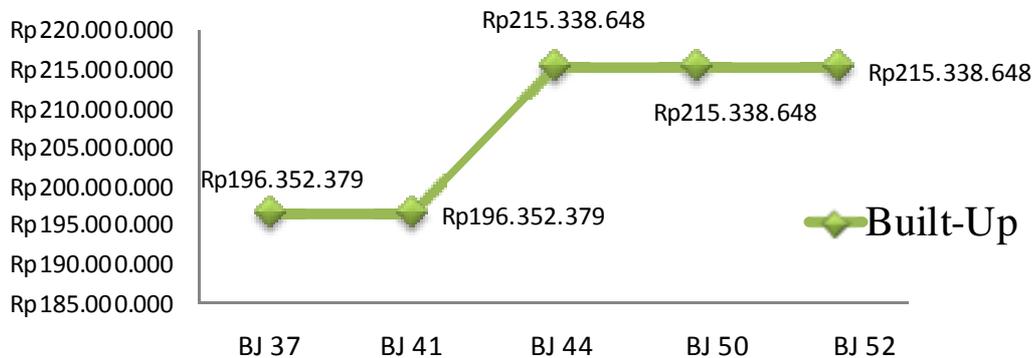
Berdasarkan tabel 3.2 di atas terlihat berapa persen perbedaan antara berat profil baja WF (pabrikasi) dengan berat profil baja tersusun kanal (*built-up*). Pada mutu baja BJ 37 dan BJ 41 profil WF lebih ringan 11,96% dibandingkan dengan profil Built-Up. Pada mutu baja BJ 44 profil WF lebih ringan 14,42% dibandingkan dengan profil Built-Up, dan pada mutu baja BJ 50 profil WF lebih ringan 16,40% dibandingkan dengan profil Built-Up. Pada mutu baja BJ 52 profil WF lebih ringan 17,10% dibanding profil Built-Up.



Gambar 3.5. Grafik Harga Total Profil WF

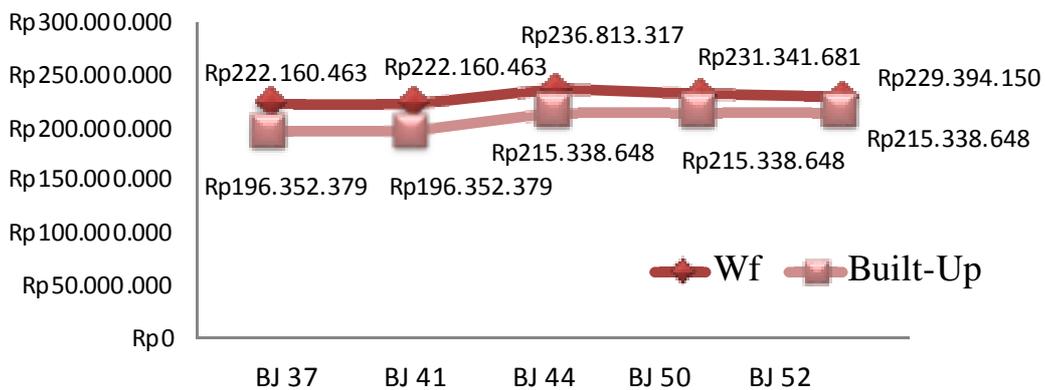
Pada grafik 3.5 terlihat bahwa pada profil Wf dengan mutu baja BJ 37 dan BJ 41 menghasilkan harga konstruksi yang sama yaitu Rp.222.160.463. Pada mutu baja BJ 44 harga konstruksi naik menjadi Rp.236.813.317. Sedangkan pada mutu baja BJ 50 dan mutu BJ 52 harga konstruksi turun masing-masing menjadi Rp.231.341.681 dan Rp.229.394.150. Dari hasil

grafik memperlihatkan bahwa makin tinggi mutu baja yang digunakan maka semakin rendah juga harga konstruksinya.



Grafik 3.6 Harga Total Profil Tersusun (Built-Up) Kanal

Berdasarkan grafik 3.6 terlihat bahwa profil Built-Up dengan mutu baja BJ 37 dan mutu baja BJ 41 menghasilkan harga konstruksi yang sama sebesar Rp. 196.352.379. Pada mutu baja BJ 44, mutu baja BJ 50, dan mutu baja BJ 52 harga konstruksi mengalami kenaikan menjadi Rp. 215.338.648. Dari hasil grafik memperlihatkan bahwa harga konstruksi hanya mengalami satu kali kenaikan yaitu pada mutu BJ 44.



Gambar 3.7 Grafik Gabungan Berat Total Profil WF (pabrikasi) dan Profil Built-up Kanal

Berdasarkan gambar 3.7 memperlihatkan bahwa profil tersusun kanal (*built-up*) memiliki harga konstruksi yang lebih rendah dibandingkan dengan profil WF (pabrikasi).

Tabel 3.3 Prosentase Perbandingan Harga Profil

Tegangan Dasar	Harga Total		Prosentase	
	WF	BUILT-UP kanal	Naik	Turun
Bj 37	Rp222.160.463	Rp196.352.379	-	11,62%
BJ 41	Rp222.160.463	Rp196.352.379	-	11,62%
Bj 44	Rp236.813.317	Rp215.338.648	-	9,07%
Bj 50	Rp231.341.681	Rp215.338.648	-	6,92%
BJ 52	Rp229.394.150	Rp215.338.648	-	6,13%

Berdasarkan tabel 3.3 di atas terlihat berapa persen perbedaan antara harga profil baja WF dengan berat profil baja tersusun kanal (*built-up*). Pada mutu baja BJ 37 dan BJ 41 profil Built-Up lebih ekonomis 11,62% dibandingkan dengan profil Wf. Pada mutu baja BJ 44 profil Built-Up lebih ekonomis 9,07% dibandingkan dengan profil Wf, dan pada mutu baja BJ 50 profil Built-Up lebih ekonomis 6,92% dibandingkan dengan profil WF. Pada mutu baja BJ 52 profil Built-Up lebih ekonomis 6,13% dibanding profil WF.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Ditinjau dari berat pemakaian baja profil tersusun kanal lebih berat dibandingkan pemakaian profil tunggal WF.
2. Ditinjau dari harga pemakaian baja profil tersusun kanal lebih murah dibandingkan pemakaian profil tunggal WF.

4.2 Saran

1. Analisa optimalisasi ini bisa dilanjutkan dengan penelitian selanjutnya dengan profil baja built-up yang berbeda, sudut dan bentang yang bervariasi.
2. Analisa ini juga bisa dihitung dengan faktor kontrol terhadap tegangan putus.
3. Untuk kemudahan dan kecepatan perhitungan hendaknya perencanaan ini dibantu dengan *software computer*, seperti STAAD PRO, SAP 2000, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda, 2015, “*Standarisasi harga satuan upah, bahan bangunan dan gedung*”
- Gunawan, 2000, “*Konstruksi baja I*” Delta Teknik Grup Jakarta
- Gunawan, 2000, “*Konstruksi Baja II*” Delta Teknik Group Jakarta Jurusan Teknik Sipil 2014.
Pedoman Penulisan skripsi
- Meidiani, Srikirana, 2014, “*Struktur Baja I*” Universitas PGRI Palembang
- Munzal, Muhamad 2013 “*Kajian Optimalisasi Bentang Struktur Rangka Atap Baja Ringan Profil c75.75.*”, Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas PGRI Palembang.
- Sunggono. 1995. “*Buku Teknik Sipil*”, Nova Bandung