



## Evaluasi Terhadap Penggunaan Perancah Baja Modifikasi Sebagai Penopang Sementara Untuk Struktur *Transfer Beam Column* (Studi Kasus Proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya)<sup>1</sup>

*Evaluation of Modified Steel Scaffold Application as a Temporary Support for the Transfer Beam Column Structure (Case Study: Tunjungan Plaza 6 Project in Surabaya)*

Herdhyasmara Rizki Nugraha<sup>a</sup>, Syamsul Arifin<sup>b</sup>, Winda Tri Wahyuningtyas<sup>b, 2</sup>

<sup>a</sup> Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

### ABSTRAK

Perancah merupakan komponen penting dalam pekerjaan beton sehingga struktur harus diperhitungkan dengan tepat. Kegagalan dalam perencanaan perancah akan berakibat pada kegagalan struktur saat pekerjaan beton. Saat ini perusahaan jasa konstruksi mengembangkan metode dalam pekerjaan perancah, salah satu contohnya yaitu mengganti struktur perancah (*scaffolding*) dengan perancah dari profil baja. Tujuan munculnya perancah baja modifikasi ini adalah untuk memungkinkan struktur perancah untuk dapat menopang beban yang lebih besar dibandingkan dengan struktur perancah (*scaffolding*) pada umumnya. Dampak dari perubahan perancah berakibat pada pembengkakan biaya akibat dari penggunaan profil baja. Oleh sebab tersebut, maka perlunya dilakukan evaluasi agar tercapainya efisiensi dari segi dimensi profil bajanya serta biaya produksi dari penggunaan perancah baja modifikasi. Perancah baja modifikasi pada proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya yang digunakan untuk menopang struktur *Transfer Beam Column* diberi nama *megatruss*. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil bahwa diperoleh efisiensi dimensi profil baja untuk struktur perancah tersebut. Sehingga diperoleh pula efisiensi untuk biaya produksi (*cost product*) penggunaan perancah *megatruss* yaitu sebesar 20,05%.

*Kata kunci: Perancah baja modifikasi, Efisiensi, Cost product*

### ABSTRACT

Scaffolding is one of the important components in the concrete job, so the structure must be calculated properly. The failure of design will cause disturbance on concrete job. Nowadays the construction company develops a method in scaffolding for example by using steel profile. The aim of modification of scaffold is to allow bigger load than existing scaffolding. The effect of the modification increases the cost because using steel profile. Therefore, it is necessary to evaluate in order to achieve efficiency in terms of dimensions of steel profiles and production costs of the use of modified steel scaffolds. Modified steel scaffolding on the Tunjungan Plaza 6 Surabaya project used to support the Beam Column Transfer structure is named *megatruss*. From the results of this study, the results show that efficiency in dimensions of steel profile for the structure of the scaffold. So also obtained efficiency for production cost (*cost product*) use of scaffold *megatruss* that is equal to 20,05%.

*Keywords: Modified steel scaffold, Efficiency, Cost product*

<sup>1</sup> Info Artikel: Received 12 Februari 2018, Received in revised form 26 April 2018, Accepted 26 Mei 2018.

<sup>2</sup> [herdhyasmara@gmail.com](mailto:herdhyasmara@gmail.com) (H.R. Nugraha), [syamsul.teknik@unej.ac.id](mailto:syamsul.teknik@unej.ac.id) (S. Arifin), [windatri.teknik@unej.ac.id](mailto:windatri.teknik@unej.ac.id) (W.T. Wahyuningtyas)

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di dunia sekarang ini telah merambah ke dunia konstruksi. Perkembangan ini diharapkan membantu tercapainya efisiensi biaya, waktu, dan mutu yang diinginkan. Dengan adanya perkembangan di bidang konstruksi maka memungkinkan bagi para perusahaan penyedia jasa konstruksi untuk memilih salah satu metode konstruksi dari berbagai alternatif metode pelaksanaan konstruksi yang ada. Salah satunya, perusahaan penyedia jasa konstruksi berinovasi dengan mengganti perancah (*scaffolding*) dengan perancah dari profil baja yang dimodifikasi.

Proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya merupakan proyek konstruksi *supermall* yang mempunyai nilai kontrak yang besar. Proyek ini juga cukup kompleks sehingga dalam pengerjaannya membutuhkan metode pelaksanaan yang harus dikontrol dengan sangat baik. Dalam kasus ini proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya merencanakan sebuah struktur *Transfer Beam Column* dengan ukuran panjang 24 meter, lebar 1,4 meter, dan tinggi 4 meter. Dengan ukuran sebesar itu maka membutuhkan perhatian khusus baik dalam perencanaan maupun pelaksanaannya. Salah satu metode pelaksanaan yang perlu menjadi perhatian adalah metode pelaksanaan perancah pada struktur *Transfer Beam Column* tersebut.

Perancah yang direncanakan untuk menopang struktur *Transfer Beam Column* pada Proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya adalah menggunakan perancah dari profil baja yang dimodifikasi dan disusun menjadi sebuah struktur dan diberi nama *megatruss*. Dengan struktur perancah dari profil baja maka tentu akan mampu menopang beban lebih besar dibandingkan struktur perancah (*scaffolding*) biasanya. Namun dibalik keunggulan tersebut tentu terdapat resiko yang mungkin terjadi, salah satunya yaitu pembengkakan biaya akibat penggunaan profil baja. Mengingat struktur perancah yang sifatnya tidak permanen maka perlu pengawasan dalam perencanaan dan pelaksanaannya.

Konstruksi perancah sifatnya hanyalah sementara, akan tetapi memerlukan biaya yang cukup besar, maka dari itu perlunya perhitungan yang cermat dan teliti untuk menekan biaya sehingga dapat tercapainya efisiensi biaya. Pemilihan jenis bahan perancah beton pada proyek pembangunan gedung bertingkat perlu diperhatikan (Suparno, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi yang efisien dan biaya produksi (*cost product*) yang minimum dari penggunaan struktur perancah baja modifikasi (*megatruss*) yang digunakan sebagai penopang sementara untuk struktur *Transfer Beam Column* pada proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya.

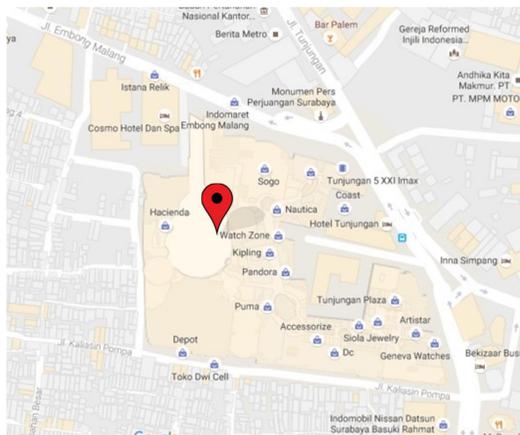
## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Studi Kasus penelitian ini terletak pada Proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya. Lokasi proyek berada di Jalan Embong Malang No. 25-31 Surabaya, Jawa Timur seperti diperlihatkan pada Gambar 1.

### Data Penelitian

Data-data yang dikumpulkan untuk menunjang penelitian ini terdiri dari 2 (dua) kategori, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya

1. Data *Primer*

- a. Data kondisi eksisting atau kondisi dilapangan. Data tersebut didapatkan dari pengamatan langsung dilapangan.

2. Data *Sekunder*

Data *sekunder* yaitu data yang diperoleh dari instansi terkait, antara lain meliputi:

- a. Gambar kerja *Transfer Beam Column*, sebagai acuan dalam menghitung pembebanan untuk struktur perancah baja modifikasi (*megatruss*).
- b. Gambar kerja perencanaan perancah baja modifikasi (*megatruss*), sebagai acuan dalam melakukan pemodelan untuk struktur perancah yang akan menopang beban dari struktur *Transfer Beam Column*.
- c. Data Harga Satuan Pokok Kegiatan Kota Surabaya tahun 2016.

**Pengolahan Data**

Pada tahap pengolahan data ini dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut:

1. Menganalisa perhitungan pembebanan

Perhitungan pembebanan merupakan salah satu komponen untuk diinputkan pada pemodelan struktur perancah. Beberapa pembebanan yang dihitung antara lain :

- a. Beban Mati
- b. Beban Hidup

Dari beban mati dan beban hidup tersebut maka akan didapatkan beban berfaktor dengan kombinasi :

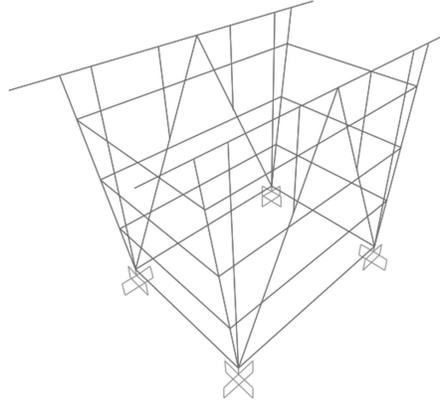
$$q_u = (1,2)q_d + (1,6)q_l \dots\dots\dots (1)$$

Melakukan perhitungan Momen *Ultimate* untuk pembebanan pada perancah baja modifikasi (*megatruss*).

$$M_u = \frac{1}{8} x q_u x L^2 \dots\dots\dots (2)$$

2. Menentukan dimensi profil baja yang efisien untuk struktur perancah baja modifikasi (*megatruss*)

Untuk menentukan dimensi profil baja yang efisien untuk struktur perancah (*megatruss*) maka dilakukan pemodelan dengan bantuan *software* SAP2000. Bentuk pemodelan sesuai dengan bentuk struktur yang ada dilapangan. Bentuk pemodelan seperti pada gambar 2.



**Gambar 2.** Pemodelan struktur perancah (*megatruss*)

Melakukan input data analisa pembebanan pada pemodelan struktur perancah yang telah di buat pada *software* SAP2000.

Melakukan running model untuk mendapatkan profil yang efisien untuk pemodelan struktur yang telah dibuat. Dengan bantuan *software* SAP2000 maka memudahkan dalam penentuan profil yang efisien dan ekonomis untuk pemodelan struktur perancah tersebut. Namun untuk memastikan profilnya sudah termasuk efisien maka dilakukan cek dengan perhitungan secara manual dengan perhitungan baja metode LRFD (*Load And Resistance Factor Design*). Dalam peraturan terbaru SNI 1729:2015, metode LRFD diistilahkan sebagai Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK).

3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) produksi yang minimum dari penggunaan struktur perancah baja modifikasi (*megatruss*).

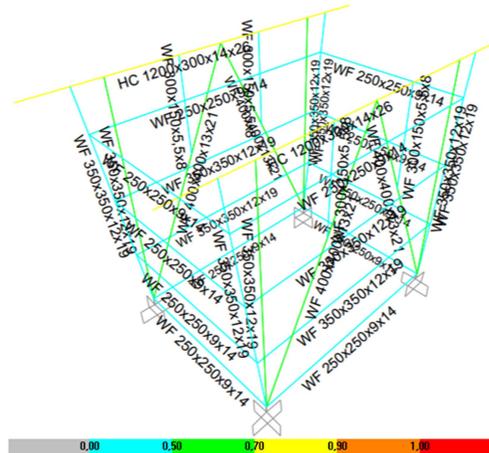
Melakukan perhitungan analisa biaya produksi (*cost product*) yang minimum dari penggunaan profil baja untuk struktur perancah *megatruss*. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan analisa biaya ini adalah Data Harga Satuan Pokok Kegiatan Kota Surabaya tahun 2016 (harga bahan serta upah tenaga kerja)

Perhitungan biaya tersebut meliputi biaya produksi (*cost product*) dari profil baja, harga upah tenaga kerja, serta biaya pemakaian TC (*Tower Crane*) berdasarkan HSPK Kota Surabaya 2016.

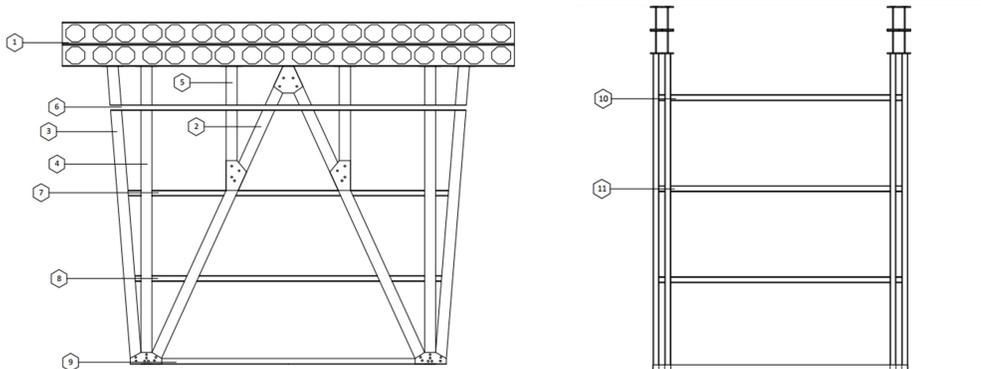
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Dimensi Profil Baja yang Efisien

Mengidentifikasi dimensi profil baja yang efisien untuk pemodelan struktur perancah baja modifikasi (*megatruss*). Setelah membuat pemodelan struktur perancahnya dan menginput data-data seperti analisa pembebanan, kombinasi pembebanan, jenis *frame* dan sebagainya pada *software* SAP2000, maka dilakukan *running* model untuk mendapatkan identifikasi dimensi profil baja yang efisien. Hasil *running*nya dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil *Running* Pemodelan Struktur Perancah (*megatruss*) pada *software* SAP2000



**Gambar 4.** Penamaan/penomoran batang profil baja struktur perancah (*megatruss*)

Untuk penamaan batang profil baja dari struktur perancah *megatruss* seperti pada gambar 4. Penamaan ini dilakukan untuk memudahkan untuk membedakan jenis profil dan panjang bentangnya.

**Uji Validitas**

**Tabel 1.** Total Berat Profil Pada *software* SAP2000

No	Jenis Profil baja	Total Wt Kgf
1	Profil <i>Castellated Beam</i> ( <i>Honeycomb</i> ) 1200.300.14.26	12207,50
2	Profil WF 400.400.13.21	12339,38
3	Profil WF 350.350.12.19	26893,75
4	Profil WF 300.150.5,5.8	829,79
5	Profil WF 250.250.9.14	11438,68
		$\Sigma = 63709,10$

**Tabel 2.** Total Berat Profil Perhitungan Manual

No	Jenis Profil baja	Panjang Batang (m)	Jumlah Batang	Berat Batang (kg/m)	Σ Berat (kg)
1	Profil <i>Honeycomb</i> 1200.300.14.26	24,55	2	210	10311
2	Profil WF 400.400.13.21	18,32	4	171,68	12580,71
3	Profil WF 350.350.12.19	16,72	4	136,51	9129,79
4	Profil WF 350.350.12.19	16,62	4	136,51	9075,18
5	Profil WF 300.150.5,5.8	6,67	4	32,03	854,56
6	Profil WF 250.250.9.14	18,45	2	72,36	2670,08
7	Profil WF 350.350.12.19	17,42	2	136,51	4756,01
8	Profil WF 350.350.12.19	16,4	2	136,51	4477,53
9	Profil WF 250.250.9.14	15,4	2	72,36	2228,69
10	Profil WF 250.250.9.14	11,78	4	72,36	3409,60
11	Profil WF 250.250.9.14	11,78	4	72,36	3409,60
					Σ = 62902,76

### **Kontrol kapasitas pada Frame**

Kapasitas batang pada perhitungan manual : 62902,76 kg  
Kapasitas batang pada SAP2000 : 63709,10 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih} &= \frac{\text{Total perhit. SAP} - \text{total perhit. manual}}{\text{Total perhitungan SAP}} \times 100\% \\
 &= \frac{63709,10 - 62902,76}{63709,10} \times 100\% \\
 &= \frac{806,34}{63709,10} \times 100\% = 1,266\%
 \end{aligned}$$

Perbandingan dimensi profil baja yang terpasang dilapangan dengan hasil efisiensi dapat dilihat pada tabel 3. Pengecilan dimensi ini masih dalam kategori kuat dan aman, jadi tidak akan mengurangi daya topang dari struktur perancah.

**Tabel 3.** Profil baja yang terpasang dilapangan

No. Batang	Profil baja yang terpasang dilapangan	Profil baja hasil efisiensi dengan bantuan <i>software</i> SAP2000
1	Profil <i>Castellated Beam</i> ( <i>Honeycomb</i> ) 1200.300.14.26	Profil <i>Castellated Beam</i> ( <i>Honeycomb</i> ) 1200.300.14.26
2	Profil WF 400.400.13.21	Profil WF 400.400.13.21
3	Profil WF 400.400.13.21	Profil WF 350.350.12.19
4	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 350.350.12.19
5	Profil WF 350.175.7.11	Profil WF 300.150.5,5.8
6	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 250.250.9.14
7	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 350.350.12.19
8	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 350.350.12.19
9	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 250.250.9.14
10	Profil WF 250.250.9.14	Profil WF 250.250.9.14
11	Profil WF 250.250.9.14	Profil WF 250.250.9.14

### **Analisa Rencana Anggaran Biaya**

Analisa rencana anggaran biaya pada penelitian ini melakukan perhitungan biaya produksi (*cost product*). Maksudnya yaitu analisa biaya yang di hitung mengasumsikan profil baja

yang digunakan tidak menyewa. Jadi pada rencana anggaran biayanya tidak membahas biaya sewa. Untuk analisa biaya produksi (*cost product*) sesuai dengan HSPK Kota Surabaya tahun 2016. Selain menghitung biaya produksi dari penggunaan perancah baja, dilakukan pula perhitungan upah tenaga kerja serta biaya penggunaan *tower crane*.

Analisa harga satuan pekerjaan merupakan acuan harga sesuai HSPK Kota Surabaya taun 2016. Harga satuan tersebut akan dikalikan volume profil baja untuk menghitung biaya pemasangan dan perakitan struktur perancah *megatruss*.

Untuk menghitung volume pekerjaan untuk tiap *item* pekerjaan pemasangan dan perakitan profil baja seperti salah satu berikut ini :

Pemasangan Baja Profil *Castellated Beam (Honeycomb)* 1200.300.14.26

Dengan bentang 24,55 m dan jumlah 4 batang

Volume = Panjang x Berat/m x Jumlah

= 24,55 x 210 x 4 = 20.622,000 kg

Hasil dari perhitungan volume ini untuk menghitung biaya pemasangan perancah seperti pada tabel 4.

**Tabel 4.** Analisa Anggaran Biaya Pemasangan Profil Baja Hasil Efisiensi

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Harga Sat. (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	Pemasangan Baja Profil <i>Honeycomb</i> 1200.300.14.26	20.622,000	kg	26.008,20	536.341.100
2	Pemasangan Baja Profil WF 400.400.13.21	25.161,421	kg	26.008,20	654.403.264
3	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	18.259,578	kg	26.008,20	474.898.746
4	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	18.150,370	kg	26.008,20	472.058.443
5	Pemasangan Baja Profil WF 300.150.5.5.8	1.709,121	kg	26.008,20	44.451.156
6	Pemasangan Baja Profil WF 250.250.9.14	5.340,168	kg	26.008,20	138.888.157
7	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	9.512,017	kg	26.008,20	247.390.435
8	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	8.955,056	kg	26.008,20	232.904.887
9	Pemasangan Baja Profil WF 250.250.9.14	4.457,376	kg	26.008,20	115.928.326
10	Pemasangan Baja Profil WF 250.250.9.14	3.409,603	kg	26.008,20	88.677.642
11	Pemasangan Baja Profil WF 250.250.9.14	3.409,603	kg	26.008,20	88.677.642
12	Pasang plat sambung t = 10 mm	23,550	kg	25.670,00	604.529
13	Pasang Baut HTB A325 diameter 19 mm	1,242	kg	13.200,00	16.392
14	Pasang Baut HTB A325 diameter 22 mm	1,242	kg	13.200,00	16.392
15	Pasang angkur diameter 18 mm panjang 40 cm	24,960	kg	13.200,00	329.472
TOTAL					3.095.586.584

**Tabel 5.** Analisa Anggaran Biaya Pemasangan Profil Baja Sesuai yang Terpasang Dilapangan

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Harga Sat. (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	Pemasangan Baja Profil <i>Honeycomb</i> 1200.300.14.26	41.244,000	kg	26.008,20	1.072.682.201
2	Pemasangan Baja Profil WF 400.400.13.21	25.161,421	kg	26.008,20	654.403.264
3	Pemasangan Baja Profil WF 400.400.13.21	22.963,917	kg	26.008,20	597.250.141
4	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	18.150,370	kg	26.008,20	472.058.443
5	Pemasangan Baja Profil WF 350.175.7.11	2.644,522	kg	26.008,20	68.779.247
6	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	10.074,438	kg	26.008,20	262.017.998
7	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	9.512,017	kg	26.008,20	247.390.435
8	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	8.955,056	kg	26.008,20	232.904.887
9	Pemasangan Baja Profil WF 350.350.12.19	8.409,016	kg	26.008,20	218.703.370
10	Pemasangan Baja Profil WF 250.250.9.14	3.409,603	kg	26.008,20	88.677.642
11	Pemasangan Baja Profil WF 250.250.9.14	3.409,603	kg	26.008,20	88.677.642
12	Pasang plat sambung t = 10 mm	23,550	kg	25.670,00	604.529

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Harga Sat. (Rp.)	Jumlah (Rp.)
13	Pasang Baut HTB A325 diameter 19 mm	1,242	kg	13.200,00	16.392
14	Pasang Baut HTB A325 diameter 22 mm	1,242	kg	13.200,00	16.392
15	Pasang angkur diameter 18 mm panjang 40 cm	24,960	kg	13.200,00	329.472
TOTAL					4.004.182.583

Berdasarkan tabel 4 & 5 diperoleh hasil analisa anggaran biaya untuk pemasangan profil baja. Baik itu yang merujuk pada profil yang terpasang dilapangan seperti pada tabel 5 atau profil hasil efisiensi pada tabel 4, kedua perhitungan analisa tersebut masih biaya produksi (*cost product*) saja. Total tersebut belum termasuk upah tenaga kerja dan biaya penggunaan *tower crane*.

Tahapan selanjutnya yaitu menghitung durasi pekerjaan perancah baja modifikasi. Perhitungan durasi ini akan menentukan berapa upah tenaga kerja dan biaya penggunaan *tower crane*.

Dalam menentukan lama durasi dalam pengerjaan pemasangan dan perakitan perancah *megatruss* maka diperlukan perhitungan produktivitas tenaga kerja. Menghitung produktivitas tenaga kerja ini koefisiennya berdasarkan HSPK Kota Surabaya tahun 2016. Berdasarkan HSPK yang dipakai maka perhitungan produktivitasnya sebagai berikut:

Untuk pekerjaan pemasangan dan perakitan profil baja:

- Mandor
  - a. Produktivitas =  $1/0,003$   
= 333,3333 kg/hari/orang
- Kepala Tukang
  - a. Produktivitas =  $1/0,006$   
= 166,6667 kg/hari/orang
- Tukang
  - a. Produktivitas =  $1/0,06$   
= 16,6667 kg/hari/orang
- Pembantu Tukang
  - a. Produktivitas =  $1/0,06$   
= 16,6667 kg/hari/orang

Dari perhitungan produktivitas tersebut maka selanjutnya menentukan komposisi tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pengerjaan pekerjaan perancah *megatruss*. Penentuan komposisi tenaga kerja ini dengan cara coba-coba. Komposisi tenaga kerja ini sangat berpengaruh pada lamanya durasi pengerjaannya. Jadi sebisa mungkin menggunakan komposisi yang tepat.

Komposisi Jumlah Tenaga Kerja :

- Mandor = 4 orang
- Kepala Tukang = 4 orang
- Tukang = 30 orang
- Pembantu Tukang = 30 orang

Volume yang dapat dicapai tenaga kerja dalam satu hari :

- Mandor = Jumlah tenaga kerja x produktivitas  
=  $4 \times 333,3333 = 1333,3333$  kg/hari
- Kepala Tukang = Jumlah tenaga kerja x produktivitas

- = 4 x 166,6667 = 666,6667 kg/hari
- Tukang = Jumlah tenaga kerja x produktivitas  
= 30 x 16,6667 = 500 kg/hari
- Pembantu Tukang = Jumlah tenaga kerja x produktivitas  
= 30 x 16,6667 = 500 kg/hari

Jadi, dalam satu hari dengan jumlah tenaga kerja sesuai dengan asumsi komposisi tenaga kerja yang dipakai didapatkan total volume sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Total} &= 1333,3333 + 666,6667 + 500 + 500 \\ &= 3000 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan perancah baja modifikasi sebagai berikut:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume batang profil baja}}{\text{Volume pekerjaan tenaga kerja dalam sehari}}$$

Untuk volume profil baja sendiri didapatkan dari perhitungan sebelumnya dapat dilihat pada tabel 4 untuk berapa volume tiap *item* pekerjaannya.

**Tabel 6.** Durasi tiap *item* pekerjaan

No	Item pekerjaan (Perakitan)	Durasi (hari)
1	Profil <i>Castellated Beam (Honeycomb)</i> 1200.300.14.26	7
2	Profil WF 400.400.13.21	9
3	Profil WF 350.350.12.19	6
4	Profil WF 350.350.12.19	6
5	Profil WF 300.150.5,5.8	1
6	Profil WF 250.250.9.14	2
7	Profil WF 350.350.12.19	3
8	Profil WF 350.350.12.19	3
9	Profil WF 250.250.9.14	2
10	Profil WF 250.250.9.14	2
11	Profil WF 250.250.9.14	2

Dari durasi tersebut maka dilakukan penjadwalan dengan cara coba-coba untuk menentukan jenis penjadwalan yang tepat dan optimal. Jenis hubungan antar pekerjaan yang digunakan untuk penjadwalan ini menggunakan *Finish to Start With Lead Time*. Penggambaran penjadwalanya seperti pada gambar 5 berikut ini:



**Tabel 7.** Total biaya produksi (*cost product*) untuk pekerjaan perancah *megatruss*

	Total Biaya Sesuai dengan profil yang terpasang dilapangan (Rp.)	Total Biaya sesudah dilakukan efisiensi (Rp.)
Biaya Bahan & Pemasangan Profil Baja	4.004.182.583	3.095.586.584
Biaya <i>Tower Crane</i>	259.920.000	259.920.000
Biaya Upah Pekerja	267.520.000	267.520.000
<b>Total</b>	<b>4.531.622.583</b>	<b>3.623.026.584</b>

Dari hasil total biaya hasil efisiensi tersebut jika dibandingkan dengan biaya yang merujuk dengan profil yang terpasang dilapangan maka hasil perhitungan selisihnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= \frac{\text{Total biaya sebelum efisiensi} - \text{Total biaya setelah efisiensi}}{\text{Total biaya sebelum efisiensi}} \times 100\% \\ &= \frac{4.531.622.583 - 3.623.026.584}{4.531.622.583} \times 100\% \\ &= \frac{908.595.999}{4.531.622.583} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\text{Selisih} = 20,05 \%$$

Dari rincian perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa perhitungan tersebut mengurangi total biaya produksi (*cost product*) untuk pekerjaan perancah baja modifikasi (*megatruss*) sebesar 20,05% dengan kekuatan struktur yang masih dalam kategori kuat dan aman. Pengurangan sebesar itu didapatkan dari hasil pengecilan dimensi yang mungkin dilakukan namun tanpa mengurangi sisi kekuatan dan keamanan dari struktur perancah itu sendiri.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, sehingga dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimensi profil yang efisien yang digunakan untuk struktur perancah baja modifikasi (*megatruss*) antara lain seperti pada tabel berikut:

**Tabel 8.** Perbandingan profil baja yang terpasang dilapangan dengan hasil efisiensi

No	Profil baja yang terpasang dilapangan	Profil baja hasil efisiensi yang telah dilakukan dengan bantuan <i>software</i> SAP 2000
1	Profil <i>Castellated Beam (Honeycomb)</i> 1200.300.14.26	Profil <i>Castellated Beam (Honeycomb)</i> 1200.300.14.26
2	Profil WF 400.400.13.21	Profil WF 400.400.13.21
3	Profil WF 400.400.13.21	Profil WF 350.350.12.19
4	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 350.350.12.19
5	Profil WF 350.175.7.11	Profil WF 300.150.5,5.8
6	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 250.250.9.14
7	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 350.350.12.19

No	Profil baja yang terpasang dilapangan	Profil baja hasil efisiensi yang telah dilakukan dengan bantuan <i>software</i> SAP 2000
8	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 350.350.12.19
9	Profil WF 350.350.12.19	Profil WF 250.250.9.14
10	Profil WF 250.250.9.14	Profil WF 250.250.9.14
11	Profil WF 250.250.9.14	Profil WF 250.250.9.14

2. Berdasarkan perhitungan dimensi tersebut diatas, maka didapatkan analisa biaya produksi (*cost product*) minimum untuk struktur perancah baja modifikasi (*megatruss*) yang telah dilakukan efisiensi yaitu sebesar Rp. 3.623.026.584. Hasil tersebut berkurang sebesar 20,05% dari segi biaya produksi dibandingkan dengan analisa biaya produksi untuk pekerjaan perancah baja modifikasi yang terpasang dilapangan yaitu sebesar Rp. 4.531.622.583.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2002. "Tata cara perencanaan stuktur baja untuk bangunan gedung" SNI 03-1729-2002. Jakarta : BSN
- Badan Standarisasi Nasional, 2008. "Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan" SNI 03-7394-2008. Jakarta : BSN
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. "Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain" SNI 1727:2013. Jakarta : BSN
- Badan Standarisasi Nasional, 2015. "Spesifikasi untuk bangunan gedung struktural" SNI 1729:2015. Jakarta : BSN
- Suparno. 2012. "Kajian Pemilihan Jenis Bahan Perancah Beton Pada Pembangunan Gedung Bertingkat". Semarang
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember