

## Perancangan Perkakas Bantu untuk Pelubangan dan Pemotongan Rangka Atap Baja Ringan

Adam Malik<sup>1</sup>, Syahrul Azif<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

Email: adammalik@ft.unand.ac.id

### Abstrak

Rangka atap baja ringan alternatif pengganti rangka atap kayu yang sulit didapatkan saat ini. Sebelum pemasangannya dilakukan beberapa proses pemotongan dan pelubangan. Pemotongan dan pelubangan dapat berhasil baik apabila menggunakan tukang yang terampil dan berpengalaman atau jasa konstruktor dengan konsumswensi biaya lebih mahal. Biasanya pemotongan, pelubangan dan pemasangannya langsung dilakukan di lokasi dimana waktu dan ongkosnya tidak dapat diprediksi dengan benar karena berbagai kendala di lokasi. Untuk mengatasi persoalan ini bagaimana kalau pemotongan dan pelubangannya dilakukan di sebuah tempat dengan kemungkinan waktu dan biaya bisa diperkirakan dengan tepat dan lebih murah, oleh karena itu diperlukan perkakas bantu. Kajian ini bertujuan merencanakan pembuatan perkakas bantu untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan dan membandingkan mana yang lebih bagus untuk pemotongan dan pelubangan antara menggunakan perkakas bantu dengan tanpa perkakas bantu dari segi waktu dan biaya. Skop dari kajian ini adalah merencanakan pembuatan perkakas bantu untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan type C ukuran 50x35x33, 60x35x33 dan 75x35x33. Untuk mencapai tujuan dan skop di atas dilakukan perancangan dengan prosedur perancangan perkakas bantu, menghitung biaya perancangan dan pembuatan perkakas bantu, menganalisis perbandingan biaya proses pemotongan dan pelubangan dengan dan tanpa perkakas bantu. Hasil yang diharapkan dari kajian ini berupa gambar teknik perkakas bantu untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan, gambaran waktu dan biaya proses pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan dengan dan tanpa perkakas bantu. Dari kajian yang dilakukan dapat disimpulkan proses pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan dengan menggunakan perkakas bantu lebih cepat dan lebih murah. Waktu pelubangan 5,24 menit dan biayanya Rp 5.625,-/produk, tanpa perkakas bantu waktunya 10,05 menit biaya Rp 11.390,-/produk. Selisih ongkos produksi pelubangan dan pemotongan rangka atap baja ringan dengan dan tanpa perkakas bantu adalah sebesar Rp 5.765,-/produk. Perkakas bantu ini layak dirancang dan dibuat apabila digunakan lebih dari 1.500 produk.

**Kata kunci:** perkakas bantu pegang & tuntun, rangka atap baja ringan, waktu dan ongkos produksi

### Abstract

Lightweight steel roof truss alternative to wood roof truss difficult to obtain today. Before installation it is done some cutting and drilling process. Cutting and drilling can work well when using a skilled and experienced craftsman or service constructor with more expensive consequences. Usually cutting, drilling and direct installation is done at the location where the time and the cost can not be predicted correctly due to various constraints on the location. To overcome this problem how about cutting and drilling done in a place with the possibility of time and costs can be estimated precisely and cheaper, therefore the necessary jig & fixture tool. The this study aim is making the jig & fixture for cutting and to drill the lightweight steel roof truss and compare which one is better for cutting and to drill with use and no the jig & fixture in terms of time and cost. The scope of this study is planned to construct jig & fixture for cutting and to drill lightweight steel roof truss type C size 50x35x33, 60x35x33 and 75x35x33. To achieve the above objectives and scope to design the jig & fixture design procedure, calculate the cost of designing and manufacturing, analyze comparative cutting and to drill costs with and without jig & fixture. The expected results of this study in the form of technical drawing tools to help perforation and cutting lightweight steel roof truss, picture time and cost of the cutting and to drill lightweight steel roof truss with and without jig & fixture. From the study it can be concluded that the process of cutting to drill lightweight steel roof truss with using jig & fixture faster and cheaper. Drilling time 5.24 minutes and the cost is Rp 5,625 / products, without jig & fixture time of 10.05 minutes and costs around Rp 11,390/products. Difference in cost of production of the cutting and to drill lightweight steel roof truss with and without jig & fixture is Rp 5765, - / products. The jig & fixture designed and made feasible if used more than 1,500 products.

**Keywords:** jig & fixture, lightweight steel roof truss, time & cost of production

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi membawa perubahan yang baik kepada kemajuan di bidang konstruksi dan infrastruktur. Hal ini dapat kita lihat dalam konstruksi atap, sekarang ini orang sudah mulai meninggalkan kayu sebagai bahan dasar rangka atap. Selain sulitnya untuk mendapatkan kayu, faktor lain yang membuat orang memilih rangka atap berbahan dasar baja ringan adalah umur pakainya yang lama.

Atap baja ringan biasanya diproduksi dari lembaran-lembaran plat yang dibuat dengan menggunakan *Roll Forming Machine*. Produk hasil mesin ini berupa profil-profil baja, seperti profil U dan profil C. Dalam penggunaannya sebagai rangka sebuah atap, proses pemesinan juga perlu dilakukan agar profil tersebut bisa digunakan sebagai rangka atap dengan desain atap yang bervariasi tergantung tipe rumah yang akan di bangun.

Proses pemesinan yang dilakukan adalah pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan. Ini yang menjadi kendala dalam membangun sebuah rumah, orang harus mengeluarkan lebih banyak uang untuk membeli profil-profil baja (bahan dasar rangka atap), pembuatan kuda-kuda yang dilakukan di *workshop*, sampai pada pemasangan seluruh rangka atap kuda-kuda meliputi struktur rangka kuda-kuda (*truss*), balok tembok (*top plate/murplat*), reng, sekrup *overhang*, ikatan angin dan *bracing* (ikatan pengaku). Seandainya tahap-tahap pembuatan kuda-kuda rangka atap bisa dilakukan sendiri atau di lokasi pembangunan tentu bisa mengurangi biaya pemasangan rangka atap baja ringan.

Melihat dari permasalahan di atas, diperlukan sebuah perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) dalam pemotongan dan pelubangan profil-profil rangka atap sehingga waktu pemasangan rangka atap bisa efektif dan efisien serta biaya yang dikeluarkan bisa jauh lebih kecil. Selain itu profil-profil potongan yang dihasilkan mempunyai ukuran yang sama (presisi) dalam jumlah yang banyak. Perkakas bantu yang direncanakan adalah perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan.

### 1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari perencanaan pembuatan perkakas bantu untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan adalah :

1. Memudahkan pekerjaan pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan.
2. Mempersingkat waktu pengerjaan pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan
3. Menjaga ketelitian dan ketepatan (kepresisian) ukuran pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan.

Perancangan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan diharapkan dapat bermanfaat dalam produksi masal pengerjaan pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan sehingga waktu yang dibutuhkan bisa sesingkat mungkin, ketelitian, dan ketepatan ukuran pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan bisa terjaga.

## 2. Kajian Pustaka

*Jig* dan *Fixture* merupakan alat bantu produksi yang digunakan pada proses manufaktur sehingga dihasilkan komponen-komponen yang akurat dan presisi. Hubungan yang tepat dan sejajar antara pahat potong dan benda kerja harus terjaga. Untuk melakukannya sebuah *jig* atau *fixture* harus dirancang dan dibangun untuk menahan, menopang, dan memposisikan setiap bagian untuk memastikan proses pemesinan dilakukan dengan akurat dan presisi. *Jig* adalah peralatan khusus menuntun, mengarahkan pahat potong pada saat proses pemesinan. *Fixture* adalah peralatan yang berfungsi untuk memposisikan, memegang, benda kerja sehingga proses pemesinan dapat dilakukan. Selanjutnya *Fixture* ini sering disebut perkakas bantu pegang, sedangkan *Jig* disebut dengan perkakas bantu tuntun.

Prosedur perancangan perkakas bantu

- a. Pernyataan permasalahan terkait dengan bentuk produk yang akan dibuat.
- b. Pembuatan analisa kebutuhan
- c. Pengumpulan informasi, ide dan gagasan
- d. Pembuatan rancangan sementara
- e. Pembuatan rancangan akhir

## 3. Metodologi

Perancangan perkakas bantu untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan dilakukan di Laboratorium Teknologi Produksi. Sebelum melakukan perancangan perkakas bantu langkah awal yang dilakukan adalah mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan perkakas bantu dan rangka atap baja ringan. Setelah data yang dibutuhkan telah mencukupi untuk melakukan perancangan perkakas bantu barulah dilakukan perancangan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja

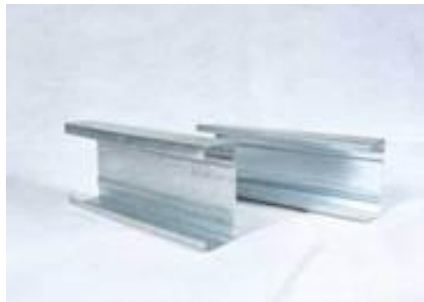
ringan. Perancangan dilakukan berdasarkan batasan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam perancangan ini dimensi dan jenis material yang akan digunakan juga ditetapkan. Langkah selanjutnya adalah pembuatan gambar teknik untuk tiap-tiap komponen hasil rancangan perkakas bantu. Tahapan selanjutnya adalah perencanaan yang akan dilakukan untuk pembuatan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*).

Setelah proses produksi untuk pembuatan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pelubangan dan pemotongan rangka atap baja ringan di dapatkan selanjutnya dilakukan analisis perbandingan proses pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan dengan menggunakan perkakas bantu dan tanpa perkakas bantu.

### 3.1 Data Teknis Rangka Atap Baja Ringan

Dalam merancang perkakas bantu untuk pelubangan dan pemotongan rangka atap baja ringan dibutuhkan beberapa data teknis diantaranya :

- ✓ Bentuk dari rangka atap baja ringan adalah baja profil C seperti terlihat pada **Gambar 1.** di bawah.



Gambar 1. Baja Profil C

- ✓ Dimensi rangka atap baja ringan  
Ada beberapa variasi dimensi yang biasa dipakai diantaranya :
  - Untuk tinggi profil C 50x35x33 mm, C 60x35x33 mm, dan C 75x35x33 mm.
  - Panjang profil baja yang tersedia biasanya : 6 m, 9 m, 11 m, 12 m, 18 m.
  - Untuk ketebalan dasar baja : 1 mm, 0.7 mm, 0.95 mm, 0,65 mm

### 3.2 Perancangan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (*jig*) untuk Pelubangan Rangka Atap Baja Ringan

Dalam melakukan perancangan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pelubangan rangka atap baja ringan diperlukan identifikasi posisi lubang pada setiap penyambungan masing-masing bagian dari rangka atap baja ringan. Ada beberapa konfigurasi lubang pada rangka atap baja ringan dengan profil baja yang digunakan adalah profil C, berikut uraiannya :

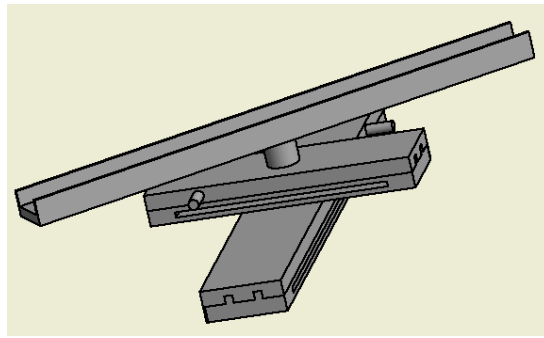
1. Lubang penyambungan antara balok dasar kuda-kuda dengan tiang bubungan.
2. Lubang penyambungan antara balok dasar kuda-kuda dengan tiang bubungan dan tiang sokong kanan.
3. Lubang penyambungan antara balok dasar kuda-kuda dengan balok atas
4. Lubang penyambungan antara balok dasar kuda-kuda dengan Tiang bubungan dan tiang sokong kiri-kanan.

### 3.3 Rancangan awal perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pelubangan dan pemotongan rangka atap baja ringan

#### 3.3.1 Rancangan awal perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pelubangan rangka atap baja ringan

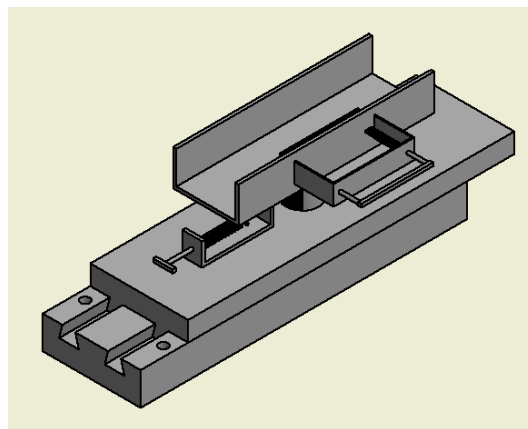
Dari identifikasi pelubangan pada sambungan rangka atap baja ringan didapat beberapa rancangan awal. Berikut gambar desainnya :

1. Rancangan awal 1



Gambar 2. Rancangan awal perkakas bantu pelubangan

2. Rancangan awal 2

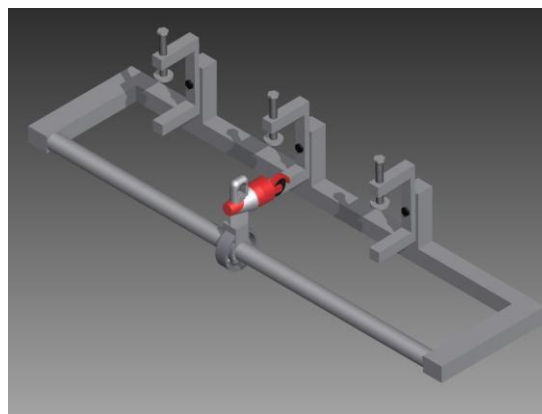


Gambar 3. Rancangan awal 2 perkakas bantu pelubangan

3.3.2 *Rancangan awal perkakas bantu pemegang dan penuntun (jig) untuk pemotongan rangka atap baja ringan*

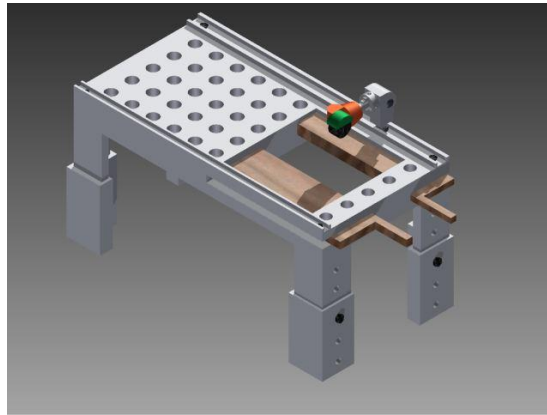
Untuk pemotongan rangka atap baja ringan juga didapat beberapa rancangan awal, berikut gambar desainnya :

1. Rancangan awal 1



Gambar 4. Rancangan awal 1 perkakas bantu pemotongan

## 2. Rancangan awal 2

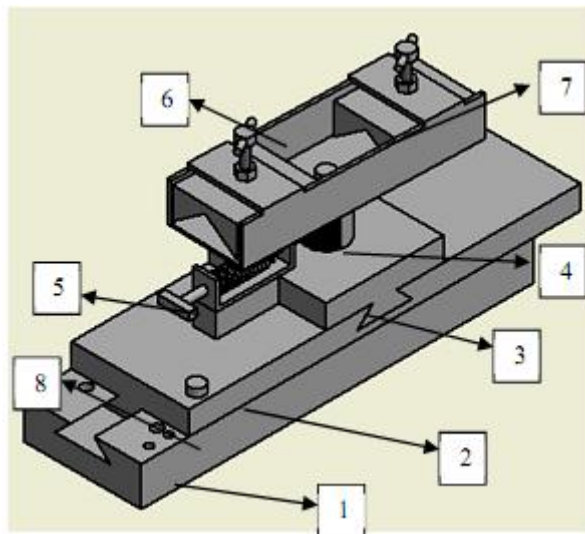


Gambar 5. Rancangan awal 2 perkakas bantu pemotongan

### 3.4 Rancangan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (*jig*) untuk Pemotongan dan Pelubangan Rangka Atap Baja Ringan.

#### 3.4.1 Rancangan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (*jig*) untuk Pelubangan Rangka Atap Baja Ringan

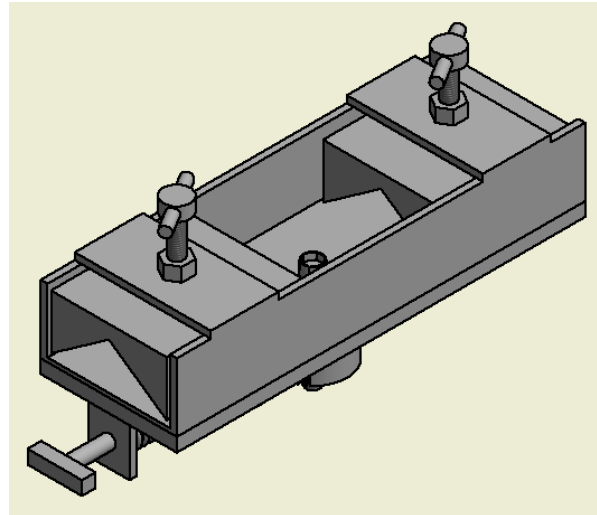
Dari kriteria perkakas bantu diatas didapat rancangan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pelubangan rangka atap baja ringan. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada Gambar 6. di bawah :

Gambar 6. Rancangan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (*jig*) untuk Pelubangan Rangka Atap Baja Ringan

Keterangan : 1.Dudukan Bawah, 2.Dudukan Atas, 3.Penggerak Arah Sumbu -Y, 4.Poros Pemutar, 5.Penahan Poros, 6.Dudukan Benda Kerja, 7.V Blok Locator, 8. Pena/pin

#### 3.5.2 Rancangan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (*jig*) untuk Pemotongan Rangka Atap Baja Ringan

Dari kriteria perkakas bantu diatas didapat rancangan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pemotongan rangka atap baja ringan. Secara lebih detail dapat dilihat pada **Gambar 7** berikut ini :



Gambar 7. Rancangan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (*jig*) untuk Pemotongan Rangka Atap Baja Ringan

### 3.5 Perhitungan Biaya untuk Proses Produksi Perkakas Bantu

#### 3.5.1 Perkiraan Biaya Produksi Pembuatan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (*Jig*) untuk Pelubangan Rangka Atap Baja Ringan

Untuk perkiraan biaya produksi pembuatan perkakas bantu untuk pelubangan rangka atap baja ringan diambil contoh perhitungan pada salah satu komponennya yaitu : dudukan bawah. Berikut perhitungan perkiraan biaya produksi pembuatan dudukan bawah :

$$C_u = C_M + C_{plan} + \Sigma C_p$$

➤ Ongkos material ( $C_M$ )

$$C_M = V_{material} \times \rho_{material} \times C_{material}$$

Diketahui :

Dimensi material : 500 x 150 x 50 mm<sup>3</sup>

Jenis Material : besi *mild steel*

massa jenis : 0.0000079 kg/mm<sup>3</sup>

Harga material : Rp 12.000,-/kg

Jadi biaya material = 3.750.000 mm<sup>3</sup> x 0.0000079 kg/mm<sup>3</sup> x Rp 12.000/kg = Rp 355.500,-

➤ Ongkos persiapan/perencanaan proses produksi ( $C_{plan}$ )

Ongkos persiapan proses produksi mencakup ongkos perancangan dan pembuatan gambar teknik dari perkakas bantu diasumsikan Rp 1.500.000,-

➤ Ongkos proses produksi ( $\Sigma C_p$ )

$$\Sigma C_p = C_r + C_m + C_e$$

➤ Ongkos penyediaan peralatan ( $C_r$ )

Ongkos penyediaan peralatan diasumsikan tidak ada, karena perkakas bantu yang mau dibuat hanya 1 unit.

➤ Ongkos Pemesinan ( $C_m$ )

$$C_m = c_m \times t_m$$

$c_m$  = ongkos operasi mesin (Rp/min). Untuk ongkos operasi mesin freis adalah Rp 75.000,-/jam atau Rp 1.250,-/min. Sedangkan waktu pemesinan ( $t_m$ ) untuk pembuatan dudukan bawah adalah 145 min. Jadi Ongkos pemesinan untuk pembuatan dudukan bawah adalah :

$$C_m = \text{Rp } 1.250,-/\text{produk} \times 145 \text{ min}/\text{produk} = \text{Rp } 181.250,-/\text{produk}$$

➤ Ongkos mata potong ( $C_e$ )

$$C_e = c_e (t_c/T)$$

Dimana :

$C_e$  = ongkos pahat (Rp/produk)

$c_e$  = ongkos pahat per mata potong (Rp/mata potong)

$t_c/T$  = sebagian dari umur pahat yang terpakai (mata potong/produk)

Pada proses freis dan proses gurdi menggunakan pahat HSS, maka rumus  $c_e$  yang digunakan adalah :

$$c_e = \frac{Cotb+rg .Cgtg}{rg+1} + (c_s t_s)$$

➤ Pahat freis HSS

$$c_e = \frac{Cotb+rg .Cgtg}{rg+1}$$

$$c_e = \frac{600.00 + 15 \times 12.000 \times 20}{15+1}$$

$$= \text{Rp } 262.500.-/\text{mata potong}$$

➤ Pahat Gurdi

$$c_e = \frac{Catb+rg .Cgtg}{rg+1}$$

$$c_e = \frac{30000 + 20 \times 6000 \times 10}{20+1}$$

$$= \text{Rp } 58.571.-/\text{mata potong} = \text{Rp } 60.000.-/\text{mata potong (dibulatkan keatas)}$$

Pahat karbida digunakan pada proses bubut dan proses freis muka maka rumus  $c_e$  yang digunakan adalah:

➤ Pahat Bubut

$$c_e = (z) \frac{Coti}{e} + \frac{Csh}{r} + (csts)$$

$$c_e = (1) \frac{120000}{4} + \frac{300000}{1500}$$

$$= \text{Rp } 30.200.-/\text{mata potong}$$

➤ Pahat Freis Muka

$$c_e = (z) \frac{Coti}{e} + \frac{Csh}{r} + (csts)$$

$$c_e = (6) \frac{120000}{4} + \frac{4500000}{1500}$$

$$= \text{Rp } 183.000.-/\text{mata potong}$$

Ongkos mata potong ( $C_e$ ) untuk pembuatan dudukan bawah pada proses freis muka dengan menggunakan pahat karbida adalah;

$$C_e = (\text{Rp } 183.000, -) (0.3)$$

$$= \text{Rp } 54.900.-/\text{produk} = \text{Rp } 60.000.-/\text{produk (dibulatkan diatas)}$$

Untuk perkiraan ongkos material dan ongkos proses produksi komponen- komponen lain perkakas bantu untuk pelubangan rangka atap baja ringan dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut :

Tabel 1. Perkiraan biaya pembuatan perkakas bantu pelubangan

NO	Nama Komponen	CM	$\sum C_p$
		(Rp/produk)	(Rp/produk)
1	Dudukan Bawah	355.500	795.000
2	Dudukan Atas	355.500	1.700.000
3	Penggerak arah sumbu Y	163.530	345.000
4	Poros pemutar	16.750	165.500
5	Plat penyangga	1.200	13.000
6	Poros penahan	8.500	7.000
7	V blok locator	9.700	40.000
8	baut V blok locator	2.100	14.500
9	pena/pin	700	10.000
10	Dudukan benda kerja	34.000	27.000
11	Baut L (4 buah )	8.000	
12	Pegas	20.000	
	<b>Total</b>	<b>975.480</b>	<b>3.117.000</b>

### 3.5.2 Perkiraan Biaya Produksi Pembuatan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (Jig) untuk Pemotongan Rangka Atap Baja Ringan

Untuk perkiraan ongkos material dan ongkos proses produksi pembuatan perkakas bantu pemotongan rangka atap baja ringan dapat dilihat pada **Tabel 2** di bawah ini :

Tabel 2. Perkiraan biaya pembuatan perkakas bantu pemotongan

NO	Nama Komponen	CM (Rp/produk)	$\Sigma C_p$ (Rp/produk)
1	Poros pemutar	9.500	148.000
2	Plat dasar	28.440	98.000
3	Plat penyangga	8.500	13.000
4	Poros penahan	1.200	7.000
5	V blok locator	9.700	40.000
6	baut V blok locator	2.100	14.458
7	Dudukan benda kerja	34.000	27.000
8	Baut L (4 buah)	8.000	
9	Pegas	20.000	
	<b>Total</b>	<b>121.440</b>	<b>347.458</b>

### 3.6 Perhitungan waktu pelubangan rangka atap baja ringan dengan menggunakan perkakas bantu

Dalam menghitung waktu pelubangan digunakan rumus berikut ini :

$$t_m = t_a + t_c + t_d \frac{tc}{T}$$

➤ Waktu non produktif ( $t_a$ ) ; min/produk

$$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{ts}{nl}$$

$$= (3 + 0.5 + 0.5 + 1) \text{ min} = 5 \text{ menit}$$

➤ Waktu pemotongan (*real cutting time*)  $t_c$  ; min/produk

$$t_c = \frac{lt}{V_f} \quad ; \text{ min}$$

$$t_c = (15 \text{ mm}) / (180 \text{ mm/min}) = 0.08 \text{ min}$$

Untuk melubangi satu lubang pada tiang bubungan pada rangka atap baja ringan dibutuhkan waktu 0.08 menit. Sedangkan pada tiang bubungan terdapat 3 buah lubang, jadi dibutuhkan waktu 0.08 menit x 3 = 0.24 menit.

Jadi waktu produksi yang dibutuhkan untuk pelubangan rangka atap baja ringan dengan perkakas bantu adalah 5 menit + 0.24 menit = 5.24 menit atau sekitar 0.09 jam/produk.

### 3.7 Perhitungan waktu pelubangan rangka atap baja ringan tanpa perkakas bantu

Dengan menggunakan rumus yang sama maka waktu produksi yang dibutuhkan untuk pelubangan rangka atap baja ringan tanpa perkakas bantu adalah 10.02 min + 0.03 min = 10.05 menit atau sekitar 0.17 jam/produk.

### 3.8 Selisih waktu dan ongkos proses produksi tanpa perkakas bantu dan dengan perkakas bantu

Selisih ongkos proses produksi tanpa perkakas bantu dan dengan perkakas bantu dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$C_{\text{selisih}} = C_{\text{pnf}} - C_{\text{pf}} \quad ; \text{ Rp / produk}$$

Dimana :

$C_{\text{pnf}}$  = Ongkos proses produksi tanpa perkakas bantu ; Rp/jam

$C_{\text{pf}}$  = Ongkos proses produksi dengan perkakas bantu ; Rp/jam



Berikut uraian masing-masing ongkos proses produksi tanpa perkakas bantu dan dengan perkakas bantu :

- Ongkos proses produksi total/produk tanpa perkakas bantu ( $C_{pnf}$ )

$$C_{pnf} = (R + R_m) t ; Rp / \text{produk}$$

Dimana :

$R$  = Ongkos buruh perjam tanpa perkakas bantu (Rp/jam). Untuk ongkos buruh tanpa perkakas bantu diasumsikan Rp 100.000,-/hari. Dalam satu hari buruh bekerja 6 jam. Jadi ongkos buruh tanpa perkakas bantu adalah Rp 17.000,-/jam.

$R_m$  = Ongkos mesin per jam, termasuk overhead (Rp/jam). Untuk ongkos mesin diperkirakan Rp 50.000,-/jam.

$t$  = waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk tanpa perkakas bantu. Setelah dilakukan perhitungan diatas didapat waktu yang dibutuhkan untuk pelubangan rangka atap baja ringan tanpa perkakas bantu adalah 0.17 jam/produk.

Jadi, ongkos proses produksi total tanpa perkakas bantu dapat kita hitung :

$$\begin{aligned} C_{pnf} &= (R + R_m) t \\ &= (Rp 17.000,-/jam + Rp 50.000,-/jam) \times 0.17 \text{ jam/produk} \\ &= Rp 11.390,-/produk \end{aligned}$$

- Ongkos proses produksi total/produk menggunakan perkakas bantu ( $C_{pf}$ )

$$C_{pf} = (R_t + R_m) t_t ; Rp / \text{produk}$$

Dimana :

$R_t$  = Ongkos buruh perjam dengan perkakas bantu (Rp/jam). Untuk ongkos buruh perjam menggunakan perkakas bantu diasumsikan Rp75.000,-/hari. Dalam satu hari buruh bekerja 6 jam. Jadi ongkos buruh dengan menggunakan perkakas bantu adalah Rp 12.500,-/jam.

$R_m$  = Ongkos mesin diperkirakan Rp 50.000,-/jam

$t_t$  = waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu produk menggunakan perkakas bantu. Setelah dilakukan perhitungan diatas pada pelubangan tiang bubungan maka didapat waktu yang dibutuhkan adalah 0.09 jam/produk.

Jadi, ongkos proses produksi total dengan menggunakan perkakas bantu adalah :

$$\begin{aligned} C_{pf} &= (R_t + R_m) t_t \\ &= (Rp 12.500,-/jam + Rp 50.000,-/jam) \times 0.09 \text{ jam/produk} \\ &= Rp 5.625,-/produk \end{aligned}$$

Jadi selisih ongkos produksi tanpa perkakas bantu dan dengan perkakas bantu adalah :

$$\begin{aligned} C_{pselisih} &= C_{pnf} - C_{pf} = (R + R_m) t - (R_t + R_m) t_t ; Rp / \text{produk} \\ &= Rp 11.390,-/produk - Rp 5.625,-/produk \\ &= Rp 5.765,-/produk \end{aligned}$$

Perkakas bantu dapat menguntungkan apabila selisih ongkos produksi tanpa perkakas bantu dan dengan perkakas bantu lebih besar dari biaya pembuatan perkakas bantu. Bisa dihitung dengan formulasi di bawah ini :

$$C_{pselisih} > \frac{Ct}{N_{impas}}$$

$$N_{impas} = \frac{Ct}{C_{pselisih}}$$

Jumlah produk minimum ( $N_{impas}$ ) yang harus diproduksi dengan perkakas bantu pada pelubangan rangka atap baja ringan adalah :

$$N_{impas} = \frac{Rp 6.000.000,-}{Rp 5.765,-} = 1.040 \text{ produk}$$

Untuk mendapatkan nilai ongkos selisih ongkos produksi menggunakan perkakas bantu dengan tanpa perkakas bantu lebih besar dari ongkos pembuatan perkakas bantu maka jumlah produk pelubangan dan pemotongan harus lebih dari 1.040 produk pelubangan dan pemotongan. Untuk itu diperkirakan 1.500 produk pelubangan dan pemotongan agar layak dibuat seperti hitungan di bawah ini ;

$$C_{pselisih} > \frac{Ct}{N_{impas}} \quad Rp 5.756,- > \frac{Rp 6.000.000,-}{1.500} \quad Rp 5.765,- > Rp 4.000,-$$

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Rancangan Perkakas Bantu Pemegang dan Penuntun (Jig) untuk Pelubangan dan Pemotongan Rangka Atap Baja Ringan

Dari hasil rancangan perkakas bantu pemegang dan penuntun (*jig*) untuk pelubangan dan pemotongan rangka atap baja ringan didapat hasil rancangan dengan komponen-komponen penyusunannya.

### 4.2 Perbandingan proses pelubangan rangka atap baja ringan dengan menggunakan perkakas bantu dan tanpa menggunakan perkakas bantu

#### ➤ Waktu pengerjaan pelubangan rangka atap baja ringan

Dari segi waktu pengerjaan pelubangan menggunakan perkakas bantu lebih lama dari pada tanpa perkakas bantu. Karena di lapangan untuk pengerjaan rangka atap baja ringan tidak dilakukan pelubangan terlebih dahulu. Rangka atap langsung dipasang dengan menggunakan baut *self driving screw*, tanpa harus dilubangi. Sedangkan kalau menggunakan perkakas bantu pelubangan, waktu yang dibutuhkan untuk pelubangan memang relatif lebih cepat. Tetapi dibutuhkan waktu tambahan untuk pemasangan rangka atap baja ringan. Waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan baut dengan alat pemasang baut sekitar 0.03 menit untuk satu lubang.

#### ➤ Ongkos proses produksi pengerjaan pelubangan rangka atap baja ringan

Dari segi ongkos proses produksi, dengan menggunakan perkakas bantu lebih menguntungkan, karena ongkos proses produksi yang dikeluarkan lebih sedikit dari pada tanpa menggunakan perkakas bantu. Salah satu faktor yang membuat biaya produksi dengan perkakas bantu lebih murah adalah ongkos pekerja. Dengan menggunakan perkakas bantu, tidak dibutuhkan pekerja yang kompeten, sehingga upahnya pun jauh lebih murah. Dari perhitungan yang dilakukan selisih ongkos proses produksi menggunakan perkakas bantu dan tanpa perkakas bantu untuk pelubangan rangka atap baja ringan adalah sebesar Rp 5.765,-/produk (diambil contoh perhitungan pelubangan salah satu profil rangka atap baja ringan).

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari perancangan perkakas bantu untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan didapat beberapa kesimpulan :

1. Lebar profil baja ringan yang dapat digunakan pada perkakas bantu pelubangan dan pemotongan adalah 50 mm, 60 mm, dan 75 mm.
2. Perkiraan biaya produksi pembuatan perkakas bantu pelubangan rangka atap baja ringan adalah Rp 6.000.000,-
3. Perkiraan biaya produksi pembuatan perkakas bantu pemotongan rangka atap baja ringan adalah Rp 2.200.000,-
4. Waktu proses pelubangan dengan menggunakan perkakas bantu adalah 0.09 jam/produk, sedangkan tanpa menggunakan perkakas bantu waktu pelubangan rangka atap baja ringan adalah 0.17 jam/produk.
5. Perbandingan selisih ongkos proses produksi pelubangan rangka atap baja ringan dengan perkakas bantu dan tanpa perkakas bantu adalah Rp5.765,-/produk
6. Jumlah produk yang harus diproduksi dengan perkakas bantu agar perkakas bantu menguntungkan adalah 1.500 produk pelubangan dan pemotongan.

### 5.2 Saran

Dari hasil perancangan perkakas bantu untuk pemotongan dan pelubangan rangka atap baja ringan yang telah dilakukan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merancang perkakas bantu, diantaranya :

1. Untuk mempersingkat waktu *setting* perkakas bantu, perlu dirancang pencekam dan *locator* yang lebih praktis.
2. Pada pelubangan rangka atap baja ringan, agar waktu pelubangan lebih cepat sebaiknya dirancang pemegang pahat yang bisa memegang tiga buah mata pahat sehingga dengan satu kali pemotongan bisa untuk 3 buah pelubangan.

## Nomenklatur

$C_u$	Ongkos perunit, Rp./produk
$C_M$	Ongkos material, Rp./produk
$C_{plan}$	Ongkos perancangan, Rp./produk
$C_p$	Ongkos proses produksi, Rp./produk
$C_r$	Ongkos persiapan, Rp./produk
$C_m$	Ongkos mesin, Rp./produk
$C_e$	Ongkos pahat/peralatan/perkakas mesin, Rp./produk
$c_m$	Ongkos operasi mesin, Rp./minit
$c_e$	Ongkos pahat/mata potong, Rp./matapotong
$t_c$	Waktu pemotongan, minit/produk
$t_m$	Waktu pemesinan, minit/produk
$T$	Umur pahat, minit
$C_{otb}$	Harga pahat/alat yang bisa dipakai berulang-ulang atau bisa diasah, Rp./Unit
$C_g$	Ongkos Pengasahan, Rp. /minit
$r_g$	Jumlah berapa kali bisa diasah
$t_g$	Waktu pengasahan, minit
$C_{oti}$	Harga pahat sisipan, Rp./unit
$c_s$	Ongkos setelah pahat, Rp./minit
$t_s$	Waktu penyetelan, minit/pahat
$C_{oti}$	Harga pahat sisipan, Rp.
$e$	Jumlah mata potong dalam 1 pahat sisipan
$C_{sh}$	Harga pemegang pahat sisipan, Rp.
$r$	Jml berapa kali pemegang pahat sisipan bisa dipakai
$t_a$	Waktu pemesinan non produktif, minit/produk
$t_d$	Waktu penggantian pahat, minit/produk
$t_{LW}$	Waktu pemasangan bendakerja, minit/produk
$t_{UW}$	Waktu pembongkaran bendakerja, minit/produk
$t_{AT}$	Waktu persiapan pemotongan, minit/produk
$t_{RT}$	Waktu selesai pemotongan
$n_l$	Jumlah produk yang dihasilkan, produk
$lt$	Panjang pemotongan, mm
$v_f$	Kecepatan makan, mm/minit
$C_{pselisih}$	Selisih ongkos produksi, Rp.
$C_{pnf}$	Ongkos produksi tanpa Perkakas Bantu, Rp. /produk
$C_{pf}$	Ongkos produksi dengan Perkakas Bantu, Rp. /produk
$R$	Ongkos buruh tanpa perkakas bantu, Rp/produk
$R_t$	Ongkos buruh dengan Perkakas Bantu, Rp. /produk
$t_t$	
$R_m$	Ongkos operasi mesin, Rp/produk

## Daftar Pustaka

- Hoffman, Edward G. *Jig and Fixture Design Fifth Edition*. DELMAR CENGAGE Learning : United State of America, 2004.
- <http://bajaringankediri.indonetwork.co.id/> tanggal akses 26 Oktober 2013
- <http://ctruss.com/profil-atap-baja-ringan.html> tanggal akses 26 Oktober 2013
- [http://imwtruss.blogspot.com/2011\\_08\\_01\\_archive.html](http://imwtruss.blogspot.com/2011_08_01_archive.html) tanggal akses 26 Oktober 2013
- Rochim, Taufiq. *Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan*. Institut Teknologi Bandung : Bandung, 1993.
- <http://negarecommunity.blogspot.com/2012/01/mengenal-proses-bubut-turning-proses.html> tanggal akses 25 Oktober 2013
- <http://gilangfahrurozi.blogspot.com/2012/06/mesin-bubut-serta-bagian-bagiannya.html> tanggal akses 25 Oktober 2013
- Agus, Sutanto. *Buku Petunjuk Praktikum Proses Produksi I*. Laboratorium Inti Teknologi Produksi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Andalas. Padang, 1997.
- <http://www.sundamachinetools.com/blog/radial-drilling-machine/26/> tanggal akses 26 Oktober 2013
- <http://makmurcitrajayatruss.wordpress.com/> tanggal akses 25 Oktober 2013