

## Rancang Bangun *Jig and Fixture* untuk Proses *Machining Balance Weight* pada Mesin CNC Milling 3 Axis

Indah Alviana Putri<sup>1\*</sup>, Pranowo Sidi<sup>2</sup>, George Endri Kusuma<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia <sup>1\*,2</sup>

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.<sup>3</sup>

E-mail: indahap16@gmail.com<sup>1\*</sup>

**Abstract** – Companies engaged in manufacturing one of them is CV Gaya Indah which has produced a variety of component products for industrial needs. Balance weight is one of the products in production, in the manufacture of this product there are several plans to produce quality product. In the manufacture of balance weight products there is a difficult drill position to machining and requires mass production. This machining process requires supporting tools namely jig and fixture. Jig and fixture are needed to speed up the machining time of balance weight products accurately according to standards. The stages of designing a jig and fixture include a list of requirements, product dimensions, and knowing the characteristics of the machine used for its production. This research uses the Ulrich method which made three design concepts with two types of jigs, namely jig drilling and jig milling. Calculation stage in selection of bolts to ensure the bolts can withstand the Balance Weight on the jig and fixture well. The results of analysis and design of jig and fixture balance weight for machining process on CNC Milling 3 Axis machine, produce the product within 18 minutes with testing that produces acceptable products according to standards.

**Keyword:** Jig And Fixture, Balance Weight, Machining, 3 Axis CNC Milling, Ulrich.

### Nomenclature

$F_v$	Gaya potong bergigi rata-rata (N)
$C$	Faktor Koreksi (N)
$K_{S1.1}$	Gaya potong spesifik referensi (N/mm <sup>2</sup> )
$p$	Pangkat untuk tebal geram rata-rata (0,25)
$z$	Tebal geram (rata-rata berharga - 0,2)
$a$	Kedalaman potong aksial (mm)
$K_r$	Sudut potong utama
$\phi$	Sudut <i>helix</i> pahat
$M$	Momen punter (Nmm)
$F_z$	Gaya tekan (N)
$K_d$	Gaya potong spesifikasi penggurdian (N/mm <sup>2</sup> )
$F_t$	Gaya tangensial pada mata potong (N)
$W$	Beban tarik aksial pada baut (kg)
$q$	Tekanan kontak permukaan ulir (kg/mm <sup>2</sup> )
$q_a$	Tekanan kontak permukaan ulir yang diijinkan (kg/mm <sup>2</sup> )
$\tau_b$	Tegangan geser baut (kg/mm <sup>2</sup> )
$\tau_a$	Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm <sup>2</sup> )

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan manufaktur di Indonesia saat ini semakin meningkat pesat. Adanya perkembangan industri manufaktur membuat perusahaan industri meningkatkan keinginan konsumen maupun produsen terhadap kualitas

produk yang dihasilkan. Perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur salah satunya yaitu CV Gaya Indah yang telah menghasilkan berbagai produk komponen untuk kebutuhan industri. *Balance weight* yaitu salah satu produk yang akan di produksi, dalam pembuatan produk ini terdapat beberapa perencanaan agar produk yang hasilkan memiliki kualitas tingkat yang baik. *Balance weight* merupakan komponen dari mesin produksi yang berfungsi sebagai menjaga keseimbangan saat terjadi pergerakan berputar agar tidak terjadi getaran berlebih. Produk ini telah didesain sesuai dengan kebutuhan permintaan *customer* untuk mengutamakan tingkat kepresisian dan akurasinya, sehingga harus diperhatikan sesuai toleransi produk.

Proses *machining* untuk produk *balance weight* dilakukan sesuai kebutuhan. Desain *balance weight* terdapat posisi lubang yang sulit saat akan di *drilling* untuk di *machining* menggunakan mesin *drilling* biasa dan mesin yang akan digunakan yaitu mesin CNC *milling 3 axis* yang hanya memiliki ruang kecil untuk melakukan proses *machining balance weight*, produk ini nantinya akan diproduksi dengan *quantity 250 pcs (mass production)*, serta target *schedule production* dalam 1 bulan. Sehingga diperlukan alat bantu (*jig and fixture*) untuk mempermudah proses *machining* dan mempercepat laju produksi agar mendapatkan produk sesuai dengan target yang diharapkan. Dengan salah satu cara peningkatan kualitas

produk yaitu menggunakan alat bantu *jig and fixture* dalam suatu proses produksi.

*Jig and fixture* adalah alat pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam rangka membuat penggandaan komponen secara akurat. Sehingga diharapkan penggunaannya dapat menghasilkan produk dengan kualitas tingkat keakuratan yang baik sesuai kebutuhan produk dan kemungkinannya tidak diperlukan operator handal dalam menghasilkan produk dengan ketelitian yang tinggi. Berdasarkan pengalaman operator alat yang digunakan yaitu hanya berupa ragam (*vise*) dan *rotary table*, untuk dapat menyelesaikan produk di mesin CNC *milling 3 axis* dari proses *milling* dan *drilling* sekaligus. Dimana ragam (*vise*) dipergunakan sebagai alat penjepit benda kerja yang akan dilakukan proses *machining*. *Rotary table* berfungsi salah satunya membentuk lingkaran atau radius berdasarkan sudut tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan proses *machining*. Namun penggunaan kedua alat bantu ini memiliki kekurangan yaitu kelemahan dalam waktu produksi, kurangnya efisiensi alat bantu tersebut, dan terlalu besar ukuran kedua alat bantu saat di tempatkan dalam satu meja mesin CNC *milling 3 axis*.

Dari permasalahan tersebut maka penulis akan merancang dan membuat *jig and fixture* sebagai alat bantu dalam proses *machining balance weight*. Untuk desain *jig and fixture* dibuat dengan model paling sederhana yang akan diletakkan di mesin CNC *milling 3 axis* CV Gaya Indah, karena bertujuan agar alat bantu yang digunakan akan cukup untuk memasuki ruang mesin. Sehingga *Jig and fixture* yang akan dibuat ada 2, dipergunakan sebagai kebutuhan proses *machining balance weight* yaitu untuk proses *drilling* dan proses pembentukan bagian luar dari desain produk (proses *milling*). Kedua *jig* ini akan dilakukan proses *machining* di mesin CNC *milling 3 axis* yang ada di CV Gaya Indah. Sehingga harapan dari produk yang nanti akan diproduksi menghasilkan *balance weight* yang memiliki kepresisian dan keakurasian sesuai toleransi, proses *machining* lebih praktis, serta mempercepat laju produksi sesuai dengan target yang diinginkan.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini berupa merancang dan membuat *jig and fixture*. Penelitian ini meliputi menentukan daftar kebutuhan, pembuatan konsep desain, penilaian konsep desain, perhitungan gaya potong, perhitungan pemilihan baut, dan pembuatan *jig and fixture*.

### 2.1 Pengertian Jig and Fixture

*Jig dan fixture* adalah piranti pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam

rangka membuat penggandaan komponen secara akurat. Hubungan dan kelurusan yang benar antara alat potong atau alat bantu lainnya, dan benda kerja mesti dijaga. Untuk melakukan ini maka dipakailah *jig* atau *fixture* yang didesain untuk memegang, menyangga dan memposisikan setiap bagian sehingga setiap pengeboran, pemesian dilakukan sesuai dengan batas spesifikasi. [1]

### 2.2 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Dalam penyusunan daftar kebutuhan, dibuat tabel seperti Tabel 1 berikut:

Tabel 1: Daftar Kebutuhan Produk

No	Daftar Kebutuhan		
	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab

Keterangan :

S : Syarat

H : Harapan

Tujuan dari identifikasi kebutuhan pelanggan yaitu :

- Meyakinkan bahwa produk telah difokuskan terhadap kebutuhan konsumen.
- Mengidentifikasi kebutuhan konsumen yang tersembunyi yang tidak terucapkan seperti halnya kebutuhan yang eksplisit.
- Menjamin basis untuk menyusun spesifikasi produk.
- Menjamin tidak adanya kebutuhan konsumen penting yang terlupakan.
- Memberikan pemahaman mengenai kebutuhan konsumen kepada anggota tim pengembang. [2]

### 2.3 Pembuatan Konsep Desain

Konsep adalah sebuah uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dan biasanya diberi dengan sekumpulan spesifikasi, analisis produk-produk serta pertimbangan ekonomis proyek. Pada tahap penyusunan konsep ini, kebutuhan pasar target mulai dilakukan identifikasi, alternatif konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi yang nantinya satu atau lebih konsep akan dipilih untuk dikembangkan lagi dan percobaan yang lebih jauh. Proses penyusunan konsep harus memperhatikan tujuan awal yang sudah ditetapkan. Sedangkan tujuan akhir harus mencerminkan fungsi dari perancangan yang dibuat. [3]

### 2.4 Penilaian Konsep

Pada tahapan-tahapan tersebut akan dimasukkan ke dalam matriks seleksi, matrik penyaringan dan penilaian konsep. Matrik penyaringan konsep dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2: Matrik Penilaian Konsep

Kriteria Seleksi	Matrik Penilaian Konsep										
	Bobot	Konsep Produk (A, B, C & Referensi)								Rate	Skor Bobot
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot		
Desain											
Waktu Pengerjaan											
Material											
Jenis Pengekaman											
Stopper											
Bobot Total	100%										
Nilai Absolut											

2.5 Perhitungan Gaya Potong

2.5.1 Proses Freis (Milling)

Besarnya gaya potong ditentukan oleh luas penampang dan gaya potong spesifik [4]. Dalam proses freis tegak maka rumus gaya tangensial per gigi dapat diturunkan sebagai berikut:

$$F_t = C(\sin\phi)^{1-p} ; N \tag{1}$$

Dimana:

$$C = K_{s1.1} \cdot a \cdot f_z^{1-p} (\sin K_r)^{-p} \tag{2}$$

Dengan gaya tangensial per gigi pada berbagai sudut posisi  $\phi$  adalah :

$\phi = \phi_1$ (sudut masuk), $F_{ti} = C (\sin\phi_1)^{1-p}$ $\phi = \phi_2$ (sudut keluar), $F_{to} = C (\sin\phi_2)^{1-p}$ $\phi = \phi_m$ (pada tebal geram rata-rata), $F_{tm} = C (\sin\phi_m)^{1-p}$ $\phi = 90^\circ$ (ditengah sumbu freis), $F_{tmax} = C$	(3)
--	-----

2.5.2 Proses Drilling

Hasil yang diperoleh dengan berbagai kondisi penggurdian umumnya akan menghasilkan rumus korelasi sebagai berikut :

$$M_t = C_1 d^x f^y N m m \tag{4}$$

$$F_z = C_2 d^m f^n N \tag{5}$$

Dengan menggunakan rumus (4) dan (5) serta data penggurdian yang diperoleh gaya potong spesifik sebagai berikut:

$$K_d = F_t/A \tag{6}$$

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa harga x dan y dipengaruhi oleh jenis benda kerja, dan harga rata-rata atau harga terbaiknya dan harga konstanta C1 dan C2 yang diperoleh dari hasil percobaan dan merupakan data pemesinan yang dapat digunakan untuk penghitungan momen dan gaya tekan dalam proses gurdial adalah seperti Tabel 3.

Tabel 3: Data Pemesinan Untuk Proses Gurdial

Benda kerja (SAE-DIN)	Untuk momen puntir				Untuk gaya tekan		
	C <sub>t</sub>	X	Y	C <sub>t</sub>	m	n	
Baja (1020 - C 22)	536	1.8	0.78	575	1	0.78	
(1035 - C 235)	620	1.8	0.78	605	1	0.78	
(1112 - 9820)	410	1.8	0.78	-	-	-	
(3151 - -)	741	1.8	0.78	720	1	0.78	
Besi tuang	300	1.7	0.6	376	1	0.6	
Kuningan	115	1.9	0.73	187	1	0.6	
aluminium	131	1.9	0.83	200	1.2	1.1	

2.6 Pemilihan Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan, atau kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan saksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai [5].

Dalam menentukan ukuran mur dan baut, perhitungan tegangan pada baut dapat dihitung pada persamaan berikut :

$$1. q = \frac{W}{\pi d_2 h z} \leq q_a \tag{7}$$

$$2. \tau_b = \frac{W}{\pi \times d_1 \times k \times p \times z} \tag{8}$$

$$3. \tau_a = (0,5 - 0,7) \sigma_a \tag{9}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Berikut Tabel 4 merupakan daftar kebutuhan perancangan jig and fixture yang akan dibuat :

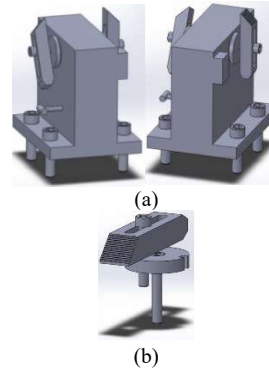
Tabel 4: Daftar Kebutuhan

Aspek	S/H	Daftar Kebutuhan	
		Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
Bahan	S	Bahan yang digunakan disesuaikan dengan ketersediaan perusahaan	Tim Manufaktur
Pengerjaan	S	Dapat digunakan untuk pengerjaan proses machining yang sesuai dengan spec drawing	Tim Desain dan Tim Manufaktur
	S	Dapat memproduksi Balance Weight.	
	H	Mudah dioperasikan untuk menghasilkan Balance Weight.	
Manufaktur	S	Mudah dimanufaktur	Tim Manufaktur
Biaya	H	Biaya produksi < Rp. 3.500.000,-	Tim Desain dan Tim Manufaktur

3.2 Pembuatan Konsep Desain

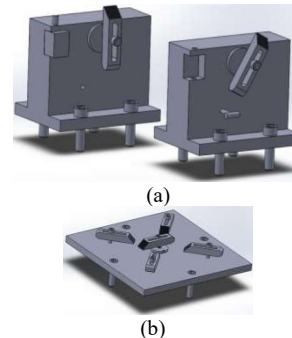
Dari spesifikasi produk yang diharapkan, maka dapat dilanjutkan pembuatan konsep desain. Pada penelitian saat ini dibuatkan 3 konsep desain jig and fixture balance weight untuk proses machining dengan 2 macam jig yaitu jig drilling dan jig milling. Dimana nantinya akan dipilih untuk diwujudkan menjadi sebuah produk. Berikut ini adalah 3 konsep desain yang sudah dibuat :

1. Konsep Desain 1



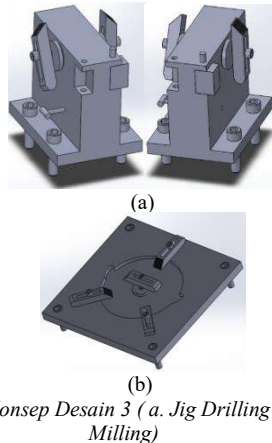
Gambar 1. Konsep Desain 1 (a. Jig Drilling dan b. Jig Milling)

2. Konsep Desain 2



Gambar 2. Konsep Desain 2 (a. Jig Drilling dan b. Jig Milling)

### 3. Konsep Desain 3



Gambar 3. Konsep Desain 3 (a. Jig Drilling dan b. Jig Milling)

### 3.3 Pemilihan Konsep

Tabel 5: Matrik Penilaian Konsep Jig Drilling

Kriteria Seleksi	Bobot	Matrik penilaian konsep							
		Konsep Produk							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Existing	
Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot		
Pengoperasian	35%	4	1,40	4	1,40	4	1,40	3	1,05
Manufaktur	35%	5	1,75	4	1,40	4	1,40	3	1,05
Biaya	30%	4	1,20	3	0,90	1	0,30	3	0,90
<b>Bobot Total</b>	<b>100%</b>								
Nilai Absolut		13	4,33	11	3,70	9	3,10	9	2,00
Nilai Relatif (%)		31%	33%	26%	28%	21%	24%	21%	15%

Note: Nilai rate 1-5 ( nilai 1 paling rendah, nilai 5 paling tinggi )

Tabel 6: Matrik Penilaian Konsep Jig Milling

Kriteria Seleksi	Bobot	Matrik penilaian konsep							
		Konsep Produk							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Existing	
Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot		
Pengoperasian	35%	5	1,75	4	1,40	4	1,40	3	1,05
Manufaktur	35%	5	1,75	3	1,05	4	1,40	3	1,05
Biaya	30%	4	1,20	3	0,90	1	0,30	3	0,90
<b>Bobot Total</b>	<b>100%</b>								
Nilai Absolut		14	4,70	10	3,35	9	3,10	9	2,00
Nilai Relatif (%)		33%	36%	24%	25%	21%	24%	21%	15%

Note: Nilai rate 1-5 ( nilai 1 paling rendah, nilai 5 paling tinggi )

Pemilihan desain yang akan digunakan pada pembuatan *jig and fixture balance weight* dapat dilihat pada Tabel diatas. Pada kriteria yang tertera di samping kiri tabel, konsep desain 1 (satu) mendapatkan total nilai paling tinggi dibanding konsep desain lainnya. Sehingga dari tabel pemilihan konsep diatas dapat ditentukan bahwa konsep desain 1 (satu) merupakan konsep desain yang terpilih dan akan digunakan untuk pembuatan *jig and fixture balance weight*.

### 3.4 Analisa Perhitungan Proses Drilling

#### 3.4.1 Perhitungan Gaya Potong

- Gaya potong untuk pahat diameter 4 mm

$$F_t = \frac{M_t}{d/2} \quad (6)$$

$$F_t = \frac{6499,39}{4/2}$$

$$F_t = 3249,70 \text{ N}$$

- Gaya potong untuk pahat diameter 7 mm

$$F_t = \frac{M_t}{d/2} \quad (6)$$

$$F_t = \frac{17796,77}{7/2}$$

$$F_t = 5084,79 \text{ N}$$

#### 3.4.2 Perhitungan Tegangan Baut

- Gaya yang direncanakan untuk gaya potong proses *drilling* adalah :

$$F = 5084,79 \text{ N}$$

- Tekanan yang terjadi pada permukaan ulir dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$q = \frac{W}{\pi d_2 h z} \leq q_a \quad (7)$$

$$q = \frac{5084,79}{\pi \times 9,026 \times 0,812 \times 8}$$

$$q = 27,62 \text{ N/mm}^2$$

$$q \leq q_a = 27,62 \leq 29,40, \text{ harga ini aman.}$$

- Tegangan geser baut dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan berikut :

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \times d_1 \times k \times p \times z} \quad (8)$$

$$\tau_b = \frac{5084,79}{\pi \times 8,376 \times 0,84 \times 1,5 \times 8}$$

$$\tau_b = 19,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_b < q_a = 19,18 \leq 29,40, \text{ harga ini aman.}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan jika baut yang digunakan adalah M10×1,5 tipe baut DIN 912 *grade* 12.9 dengan bahan *alloy steel* sebanyak satu buah.

### 3.5 Analisa Perhitungan Proses Milling

#### 3.5.1 Perhitungan Gaya Potong

Untuk mendapatkan nilai gaya potong/gaya tangensial yang paling baik akan diperoleh dari gaya tangensial bergigi rata-rata ( $F_t$ ) yaitu saat tercapai harga tebal geram rata-rata pada rumus berikut :

$$F_{tm} = C (\text{Sin} \phi_m)^{1-p} \quad (1)$$

$$F_{tm} = 22759 \left(\frac{2}{\pi}\right)^{1-p}$$

$$F_{tm} = 16226,63 \text{ N}$$

#### 3.5.2 Perhitungan Tegangan Baut

- Gaya yang direncanakan untuk gaya potong proses *drilling* adalah :

$$F_{tm} = 16226,63 \text{ N}$$

- Tekanan yang terjadi pada permukaan ulir dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$q = \frac{W}{\pi d_2 h z} \leq q_a \quad (7)$$

$$q = \frac{5408,88}{\pi \times 9,026 \times 0,812 \times 8}$$

$$q = 29,38 \text{ N/mm}^2$$

$$q \leq q_a = 29,38 \leq 29,40, \text{ harga ini aman.}$$

- Tegangan geser baut dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan berikut :

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \times d_1 \times k \times p \times z} \quad (8)$$

$$\tau_b = \frac{5408,88}{\pi \times 8,376 \times 0,84 \times 1,5 \times 8}$$

$$\tau_b = 20,40 \frac{N}{mm^2}$$

$$\tau_b < q_a = 20,40 \leq 29,40, \text{ harga ini aman.}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan jika baut yang digunakan adalah M10x1,5 tipe baut DIN 912 grade 12.9 dengan bahan *alloy steel* sebanyak tiga buah.

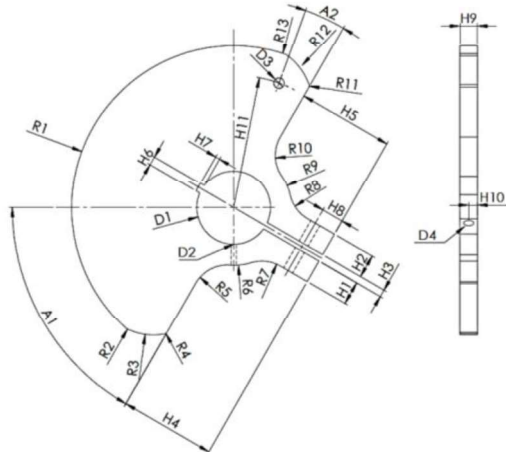
### 3.6 Pengujian *Jig and Fixture Balance Weight*

Proses *machining* menggunakan *jig and fixture balance weight* dapat selesai lebih cepat dikarenakan program *machining* pada mesin CNC *milling 3 axis* dimaksimalkan dan proses pemasangan lebih efisien. Hal itu bisa dilakukan pada *jig and fixture balance weight* karena *jig* lebih kuat, lebih presisi, lebih efisien dalam penggunaannya. Sedangkan pada produk pembandingan tidak dapat diaplikasikan program *machining* tersebut dikarenakan *jig* yang kurang kuat dan tidak efisien penggunaannya. Berikut Tabel 7 untuk total waktu *machining* pembuatan *balance weight*.

Tabel 7: Data Total Waktu *Machining* Pembuatan *Balance Weight*

	Software Mastercam	Jig And Fixture	Produk Pembandingan
Total Waktu	25 menit	18 menit	35 menit

Pada pengukuran hasil produk yang dihasilkan diambil dari 6 kali uji coba proses *machining*. *Balance weight* yang telah selesai dilakukan proses *machining* diukur menggunakan CMM (*Coordinate Measuring Machine*) dan *digital caliper*.



Gambar 4. Pengujian *Balance Weight* Menggunakan CMM

Setiap pengukuran hasil dari proses *machining* tidak boleh melebihi ukuran seperti pada Gambar 4 data hasil pengujian dan pengukuran produk *balance weight* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8: Data Hasil Pengujian dan Pengukuran *Balance Weight*

No	Dimensi	Percobaan					
		1	2	3	4	5	6
H1	16 ±0,20	-0,02	+0,02	+0,01	-0,05	0	+0,09
H2	16 ±0,20	-0,01	+0,03	-0,02	-0,02	-0,02	+0,08
H3	5 ±0,20	+0,05	+0,09	+0,08	+0,10	+0,15	+0,10
H4	65 ±0,30	-0,03	+0,05	-0,02	+0,03	+0,10	0
H5	65 ±0,30	-0,03	-0,01	+0,05	+0,06	+0,05	+0,05
H6	6 ±0,15	+0,02	+0,15	-0,07	+0,20	+0,07	+0,04
H7	3 ±0,15	+0,02	0	+0,05	-0,05	-0,01	+0,03
H8	15 ±0,30	-0,17	-0,27	-0,30	-0,25	-0,29	-0,30
H9	12 ±0,20	0	-0,15	-0,15	-0,10	+0,05	+0,04
H10	6 ±0,20	+0,07	-0,03	+0,02	-0,05	+0,01	+0,07
H11	90 ±0,30	+0,07	-0,02	-0,05	+0,05	+0,01	+0,05
D1	Ø50 ±0,10	+0,10	+0,05	+0,08	+0,09	+0,06	+0,03
D2	Ø4 ±0,20	0	+0,01	+0,03	+0,04	+0,04	+0,05
D3	Ø7 ±0,20	0	-0,02	+0,01	+0,01	+0,01	0
D4	Ø7 ±0,30	0	+0,15	+0,16	+0,20	+0,22	+0,21
A1	60°	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
A2	10°	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R1	110	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R2	10	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R3	42	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R4	2	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R5	25	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R6	37	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R7	25	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R8	25	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R9	37	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R10	25	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R11	2	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R12	42	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
R13	10	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept
Hasil		Accept	Accept	Accept	Accept	Accept	Accept

Dari data hasil pengujian diatas dapat diketahui telah memenuhi kriteria *acceptable*. Namun masih perlu dilakukan pembenahan pada *jig* agar setiap produk *balance weight* yang dihasilkan bisa diterima sesuai standar secara konstan dan berurutan.

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan dan pengujian *jig and fixture balance weight* yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan *jig and fixture balance weight* menggunakan *software* Solidworks dan metode *Ulrich* untuk mendapatkan rancangan konsep desain terbaik. Penelitian menghasilkan rancangan dengan dimensi *jig and fixture balance weight* terbaik secara pendekatan metode *Ulrich*, dengan spesifikasi desain berbahan material S45C dengan dimensi *jig drilling* sebesar 200 mm × 219 mm × 150 mm dan *jig milling* sebesar Ø 50 tebal 12 mm.
2. Pembuatan *jig and fixture balance weight* menggunakan mesin CNC *milling*, CNC *lathe*, dan *welding machine*, dengan membutuhkan alokasi biaya sebesar Rp. 1.326.800,00 dan total waktu pembuatannya selama 3 hari.
3. Kinerja *jig and fixture balance weight* didapatkan dari hasil enam pengujian produk *balance weight* yang *acceptable* sesuai standar keberhasilan mencapai 100%, dengan total waktu untuk menghasilkan satu produk *balance weight* yaitu 18 menit. Sehingga 1 hari dengan 8 jam kerja dapat menghasilkan produk sebanyak 26 pcs. Maka dalam 1 bulan menghasilkan produk sebanyak 520 pcs, dengan demikian dalam waktu kurang dari 1 bulan dapat mencapai target sebanyak 250 pcs.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Orang tua penulis (Bapak Mochamad Ali dan Ibu Sumarsih), Bapak Pranowo Sidi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama pengerjaan Tugas Akhir. Bapak Wahyudi Jonathan, Bapak Dominikus R. E. W. Subakti, Bapak Muhammad Aziz, Ibu Lelli Kurnia Sari, Bapak Dimas Hafid Kuncoro selaku pihak CV Gaya Indah yang telah membantu memberikan masukan-masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir. Serta semua pihak yang telah memberikan dukungan secara

moril maupun materil yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

## 6. PUSTAKA

- [1] Edward G. (1996). *Jig and Fixture Design*. New York: Delmar Cengage Learning.
- [2] Batan, I. (2012). *Desain Produk*. Surabaya: Ini Karys Guna.
- [3] Ulrich K & Eppinge S. (2001). *Product Design and Development*. Singapore: Mc Grawhill.
- [4] Taufiq Rochim. (1985). *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*. Jakarta: Erlangga.
- [5] Sularso, & Suga, K. (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Bahan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramitha