

Rancang Bangun Jig dan Fixture Pump Casing V(S) 2/4/6 B untuk Proses Milling pada Mesin CNC Milling Horizontal 4 Axis Double Pallet

Raul Taka Prakusya^{1*}, Bayu Wiro Karuniawan², Rizal Indrawan³

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Email: raultaka46@gmail.com¹

Abstract – PT. Zenith Allmart Precisindo is one of the manufacturing companies engaged in foundry investment casting. Its superior product is pump casing V(S) 2/4/6 B which has a production target of 500pcs/month every month. The milling process for the V(S)2/4/6 B pump casing product has the disadvantage that it requires more CNC milling machines to process each part of the process. PT. Zenith Allmart Precisindo has a horizontal 4 axis double pallet CNC milling machine. This machine uses a fixture and clamp as a stopper to aid in bulk processing of casting products. In order to help the finishing process of the production of the V(S) 2/4/6 B pump casing quickly, tools such as jigs and fixtures were made, so as to speed up the process of working on V(S) 2/4/6 B products and reduce machine usage. CNC for every part of the process. Design of jig and fixture V(S) 2/4/6 B using Autodesk Fusion 360 software. The method used is the Ulrich method as a method of selecting a design concept by making 3 different concept designs. This V(S) 2/4/6 B jig and fixture produces 2 V(S) 2/4/6 B products in one milling process with 47 minutes to produce 2 products at once.

Keyword: Pump Casing, CNC Milling Horizontal, Casting, Jig, Fixture.

Nomenclature

M_t	=Momen puntir (Nmm)
F_z	=Gaya tekan (N)
d	=Diameter gurdi (mm)
f	=Gerak Makan (mm/r)
$C_1 C_2$	=Konstanta yang harganya dipengaruhi oleh jenis benda kerja dan pemakaian cairan pendingin.
x,y,m,n	=Pangkat untuk diameter dan gerak makan dalam rumus korelasi momen dan gaya.
F_t	=Gaya tangensial pada mata potong (N)
A	=Penampang geram sebelum terpotong (mm ²)
K_d	=Gaya potong spesifik penggurdian (N/mm ²)

1. PENDAHULUAN

Salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur di Indonesia adalah PT. Zenith Allmart Precisindo yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang *foundry investment casting*. Contoh produk yang dihasilkan seperti *pump casing*, *pipe*, *valve*, yang materialnya terbuat dari *stainless steel*. Salah satu produk unggulan yang selalu diproduksi dengan permintaan yang selalu ada setiap bulannya adalah *pump casing* V(S)2/4/6 B.

Proses pembuatan *pump casing* V(S)2/4/6 B memiliki beberapa tahap pembuatan yaitu pembuatan *mold pump casing*, injeksi *mold*

dengan bahan lilin, pelapisan dengan serbuk besi, pelelehan lilin pada tungku api, penuangan *material* ke cetakan, dan juga tidak terlepas dari proses *machining* sebagai *finishing* produk *pump casing*. Proses *machining* yang dimaksud adalah proses pengurangan bahan dengan menggunakan media mesin sebagai alat untuk pemotongan bahan atau mengurangi bahan agar bahan sesuai bentuk dan ukuran yang diinginkan. *Pump casing* V(S)2/4/6 B diproduksi secara *continue* dengan jumlah yang banyak oleh PT. Zenith Allmart Precisindo dengan permintaan customer perbulan mencapai kurang lebih 500 pcs. Produk *pump casing* V(S)2/4/6 B Untuk proses *machining* di CNC *milling* menggunakan stopper untuk mempercepat proses produksi, akan tetapi proses *machining* di CNC *milling* dengan menggunakan stopper sebagai alat bantu proses produksi mempunyai kelemahan, yang dimana membutuhkan beberapa mesin CNC *milling* untuk memproses setiap bagian produk *pump casing* V(S)2/4/6 B sehingga menyebabkan keterlambatan *finishing* produk lain yang ditargetkan oleh customer pada bulan yang sama. Agar dapat membantu proses *finishing* produksi *pump casing* V(S)2/4/6 B secara cepat maka diperlukan alat bantu berupa *jig* dan *fixture* untuk memproduksi *pump casing* V(S)2/4/6 B dalam jumlah banyak.

Jig adalah sebuah alat bantu khusus produksi yang berfungsi sebagai pemegang, pengarah, dan menempatkan benda kerja pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan produk tersebut secara akurat, *jig* juga menjamin keakuratan ukuran

apabila terjadinya pengulangan (*repetition*) dalam proses produksi. *Fixture* merupakan suatu media alat bantu pendukung *jig* untuk mengontrol penempatan produk agar sesuai proses pengerjaan produk. *Jig* dan *fixture* berperan penting dalam proses *milling* produksi produk *pump casing* V(S)2/4/6 B. Pada PT. Zenith Allmart Precisindo terdapat mesin CNC *milling horizontal 4 axis double pallet* untuk mengerjakan produk *casting* yang lain akan tetapi di mesin CNC *milling horizontal 4 axis double pallet* ini belum terdapat *jig* dan *fixture* untuk menunjang proses *milling* produk *pump casing* V(S)2/4/6 B.

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada latar belakang tersebut, maka dibuat *jig* dan *fixture* untuk proses *milling* produk *pump casing* V(S)2/4/6 B di mesin CNC *milling horizontal 4 axis double pallet*. Dengan dibuatnya *jig* dan *fixture* ini dapat membantu mempercepat proses produksi *pump casing* V(S)2/4/6 B sehingga target yang ditentukan oleh customer dapat tercapai dan mengurangi penggunaan mesin CNC *milling* untuk proses produk *pump casing* V(S)2/4/6 B, sehingga mesin yang lain dapat digunakan untuk memproses *milling* produk yang lain.

2. METODOLOGI .

Penelitian ini merancang dan membuat *jig* dan *fixture*. Penelitian ini menentukan daftar kebutuhan *jig* dan *fixture*, Pembuatan konsep desain *jig* dan *fixture*, penilaian konsep desain *jig* dan *fixture*, dan pembuatan *jig* dan *fixture*.

2.1 Pengertian Jig

Jig adalah sebuah alat bantu khusus yang berfungsi sebagai pemegang, pengarah, dan menempatkan benda kerja pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan produk secara akurat, *jig* juga menjamin keakuratan ukuran apabila terjadinya pengulangan (*repetition*) dalam proses produksi. *Jig* biasanya dilengkapi dengan *bushing* baja keras untuk mengarahkan mata bor (*drill*) atau alat perkakas potong lainnya. Pada dasarnya, *jig* yang kecil tidak dibaut/dipasang pada meja kempa gurdi (*drill press table*). Namun untuk diameter penggurdian diatas 0,25 *inchi*, *jig* biasanya perlu dipasang dengan kencang pada meja. [2]

2.2 Pengertian Mesin CNC Milling

CNC singkatan dari *Computer Numerically Controlled*, merupakan mesin perkakas yang dilengkapi dengan sistem kontrol berbasis komputer yang mampu membaca instruksi kode N dan G (G kode) yang mengatur kerja sistem peralatan mesinnya, yakni sebuah alat mekanik bertenaga mesin yang digunakan untuk membuat komponen/benda kerja. Mesin perkakas CNC merupakan mesin perkakas yang dilengkapi

dengan berbagai alat potong yang dapat membuat benda kerja secara presisi dan dapat melakukan interpolasi/sisipan yang diarahkan secara *numerik* (berdasarkan angka). Parameter sistem operasi/sistem kerja CNC dapat diubah melalui program perangkat lunak (*software load program*) yang sesuai. [4]

2.3 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Penyusunan daftar kebutuhan ini berguna untuk memahami kebutuhan konsumen dan mengkomunikasikan secara efektif kepada tim pengembang. [1] Untuk menentukan daftar kebutuhan dibuat tabel seperti tabel 1 dibawah :

Tabel 1: Daftar Kebutuhan

No	Daftar Kebutuhan			
	S/ H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab	

Sumber : (Batan, 2012)

Keterangan :

S : Syarat

H : Harapan

Tujuan dari identifikasi kebutuhan pelanggan adalah :

- 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.

2.4 Penyusunan Konsep

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 identifikasikan, 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. [5]

2.5 Penilaian Konsep

Penilaian konsep adalah lanjutan dari langkah penyaringan konsep. Bentuk matrik dari penilaian konsep hampir sama dengan matrik penyaringan konsep, yang membedakan adalah terletak pada kriteria yang akan diberi bobot penilaian sesuai dengan besarnya kepentingan dari tiap kriteria. Untuk langkah-langkah dalam penilain konsep sendiri sama dengan langkah-langkah penyaringan konsep. Model matrik dalam penilaian konsep seperti pada tabel 2 dibawah ini. [1]

Tabel 2: Matrik Penilaian Konsep

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

Sumber : (Batan, 2012)

2.6 Gaya Potong Pahat terhadap benda kerja pada Proses Gurdi (Drilling)

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

$$M_t = C_1 d^x f^z$$

$$F_z = C_2 d^m f^n$$

Dengan menggunakan rumus di atas serta data penggurdian yang diperoleh gaya potong spesifik sebagai berikut :

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

$$A = \frac{dx f}{4}$$

$$K_d = \frac{F_t}{A}$$

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa harga x dan y dipengaruhi oleh jenis benda kerja, dan harga rata – rata atau harga terbaiknya dan harga konstanta C_1 dan C_2 yang diperoleh dari hasil percobaan dan merupakan data permesinan yang dapat digunakan untuk perhitungan momen dan gaya tekan dalam proses gurdi seperti pada tabel 3 dibawah ini. [3]

Tabel 3: Data Pemesinan Untuk Proses Gurdi

Benda Kerja (SAE-DIN)	Untuk Momen Puntir				Untuk Gaya Tekan	
	C_1	X	Y	C_2	m	n
Baja (1020-C22)	536	1.8	0.78	575	1	0.78
(1035-C235)	620	1.8	0.78	605	1	0.78
(1112-9S20)	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

Sumber : (Rochim, Taufiq. 1985)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kajian Pemandangan Produk

Kajian pembeding produk ini adalah tahapan yang berfungsi untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan produk yang lama dengan produk yang baru. Tabel 4 dibawah ini merupakan kajian pembeding produk.

Tabel 4: Kajian Pemandangan Produk

No	Kajian Pemandangan Produk	
	Keunggulan Jig dan Fixture baru	Kelemahan Jig dan Fixture lama
1	Pengurangan penumpukkan produk	Penumpukkan proses produksi
2	Setting referensi produk lebih cepat	Setiap 1 OP 1 mesin CNC Milling
3	3 OP menjadi 1 OP	Proses produksi yang lamban
4	Meminimalkan penggunaan mesin CNC milling	Referensi setting tidak tetap
5	Peningkatan jumlah produksi produk	

3.2 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Penyusunan daftar kebutuhan merupakan tahapan pengumpulan data yang diperoleh dari diskusi dari pihak perusahaan khususnya dari general manager perusahaan, kepala divisi *machining*, operator mesin CNC *milling* dan kepala divisi bagian *jig* dan *fixture* Produk PT. Zenith Allmart Precisindo. Tabel 5 dibawah ini merupakan Daftar Kebutuhan Produk.

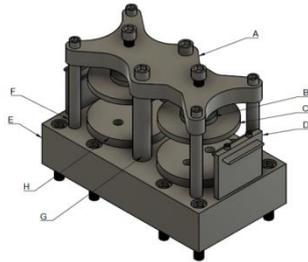
Tabel 5 Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan			
Kriteria	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
Pengerjaan	S	Dapat digunakan untuk pengerjaan proses <i>milling</i> di mesin CNC <i>milling</i> 4 axis <i>double pallet</i> .	Tim Desain Dan Tim Manufaktur
	S	Dapat digunakan untuk pengerjaan proses <i>milling</i> yang sesuai dengan <i>spec drawing</i> .	
	S	Dapat digunakan untuk memproduksi produk <i>Pump Casing V(S) 2.4/6 B</i> .	
	H	Mudah dioperasikan untuk memproduksi produk <i>Pump Casing V(S) 2.4/6 B</i> .	
	S	Dapat mempercepat waktu produksi.	
Referensi	S	Dapat digunakan sebagai acuan setting produk <i>casing</i> .	Tim Desain Dan Tim Manufaktur
Loading Unloading	H	Mengurangi penumpukkan saat memproduksi produk.	Tim Desain Dan Tim Manufaktur
Manufaktur	S	Produk yang dibuat mudah dimanufaktur	Tim Manufaktur

3.3 Pembuatan Konsep Desain

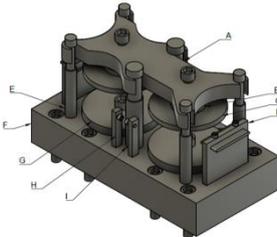
Dari daftar kebutuhan produk, maka didapatkan spesifikasi produk untuk dilanjutkan pada tahap pembuatan konsep desain. konsep ini nantinya akan dipilih untuk diwujudkan menjadi sebuah produk. Berikut adalah 3 konsep desain yang sudah dibuat sesuai daftar kebutuhan :

3.3.1 Konsep Desain 1



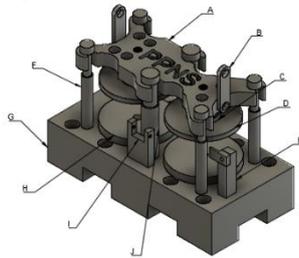
Gambar 1. Konsep Desain 1 Jig dan Fixture

3.3.2 Konsep Desain 2



Gambar 2. Konsep Desain 2 Jig dan Fixture

3.3.3 Konsep Desain 3



Gambar 3. Konsep Desain 3 Jig dan Fixture

3.4 Pemilihan Konsep

Dari 3 konsep yang sudah dibuat maka selanjutnya dilakukan sebuah pemilihan suatu konsep desain yang terpilih sebagai satu konsep yang dibuat.

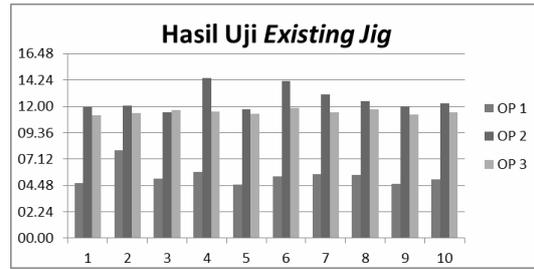
Tabel 6 Pemilihan Konsep

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%	3	1,05	5	1,75	5	1,75	2	0,7
Manufaktur	30%	4	1,2	3	0,9	3	0,9	3	1,05
Referensi Setting	35%	2	0,7	3	1,05	5	1,75	1	0,35
Bobot Total	100%								
Nilai Absolut		9	2,95	11	3,7	13	4,4	6	2,1
Nilai Relatif (%)		23%	22%	28%	28%	33%	33%	15%	16%

Note : Nilai rate 1-5 (nilai 1 paling rendah, nilai 5 paling tinggi)
 Nilai relatif : Nilai mutlak atau nilai sepenuhnya tidak tergantung kondisi apapun.

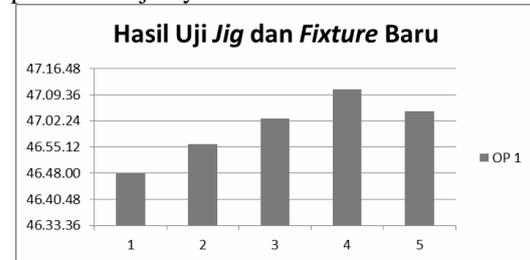
3.5 Pengujian Lapangan

Proses pengujian lapangan jig dan fixture ini menggunakan proses milling. existing jig merupakan waktu proses machining yang diambil dari jig yang lama dari proses 1, proses 2, dan proses 3.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Existing Jig

Proses jig dan fixture yang baru pada pengujian lapangan ini menggunakan mesin CNC milling horizontal 4 axis double pallet yang ada di PT Zenith Allmart Precising. jig dan fixture baru merupakan waktu proses machining yang diambil dari jig dan fixture yang baru dengan menggunakan mesin CNC milling horizontal 4 axis double pallet, waktu yang didapat mencakup 3 OP menjadi 1 OP yang dimana semua sudah diproses machining tanpa ada waktu tunggu ke proses selanjutnya.



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Jig dan fixture Baru

Ukuran yang diperoleh dari uji lapangan jig dan fixture yang baru mendapatkan nilai ukuran yang sudah masuk dalam toleransi spec drawing produk V(S) 2/4/6 B.

3.5.1 Hasil Ukuran Flange 1 pada Produk 1

Tabel 7 Hasil Ukuran Flange 1 pada Produk 1

Produk 1					
Produk V(S) 2/4/6 B					
Flange 1					
Facing	Tap M10				
0.1mm	160 ±0.5mm	Ø8.8mm	75 ±0.5mm	1x45°mm	M10
-0.04mm	160.07mm	Ø8.82mm	75.01mm	√	Go
-0.02mm	160.09mm	Ø8.81mm	75.04mm	√	Go
0.05mm	160.05mm	Ø8.82mm	75.07mm	√	Go
0.07mm	160.03mm	Ø8.81mm	75.02mm	√	Go
-0.08mm	160.01mm	Ø8.81mm	75.01mm	√	Go

3.5.2 Hasil Ukuran Flange 2 pada Produk 1

Tabel 8 Hasil Ukuran Flange 2 pada Produk 1

Produk 1					
Produk V(S) 2/4/6 B					
Flange 2					
Facing	Tap M10				
0.1mm	160 ±0.5mm	Ø8.8mm	75 ±0.5mm	1x45°mm	M10
-0.03mm	160.07mm	Ø8.81mm	75.03mm	√	Go
-0.03mm	160.09mm	Ø8.82mm	75.01mm	√	Go
0.02mm	160.05mm	Ø8.81mm	75.02mm	√	Go
0.05mm	160.03mm	Ø8.82mm	75.05mm	√	Go
-0.04mm	160.01mm	Ø8.82mm	75.04mm	√	Go

3.5.3 Hasil Ukuran *Pipe 1* pada Produk 1

Tabel 9 Hasil Ukuran *Pipe 2* pada Produk 1

Produk 1							
Produk V(S) 2/4/6 B							
<i>Pipe 1</i>							
Bor		Pocket		Thread G1/4			
Ø11.8mm	20mm	70 ±1mm	Ø16.5 ±0.1mm	1.6 ±0.1mm	1x45°mm	G1/4	16mm
Ø11.82mm	19.60mm	70.01mm	16.56mm	1.64mm	↘	Go	16.10mm
Ø11.83mm	20.02mm	70.04mm	16.52mm	1.64mm	↘	Go	16.12mm
Ø11.81mm	20.05mm	70.03mm	16.55mm	1.62mm	↘	Go	16.07mm
Ø11.82mm	20.04mm	70.04mm	16.59mm	1.63mm	↘	Go	16.09mm
Ø11.81mm	20.00mm	70.02mm	16.51mm	1.63mm	↘	Go	16.05mm

3.5.4 Hasil Ukuran *Pipe 2* pada Produk 1

Tabel 10 Hasil Ukuran *Pipe 2* pada Produk 1

Produk 1							
Produk V(S) 2/4/6 B							
<i>Pipe 2</i>							
Bor		Pocket		Thread G1/4			
Ø11.8mm	20mm	70 ±1mm	Ø16.5 ±0.1mm	1.6 ±0.1mm	1x45°mm	G1/4	16mm
Ø11.81mm	19.63mm	70.01mm	16.52mm	1.62mm	↘	Go	16.07mm
Ø11.83mm	20.09mm	70.04mm	16.54mm	1.63mm	↘	Go	16.02mm
Ø11.82mm	20.06mm	70.03mm	16.52mm	1.61mm	↘	Go	16.15mm
Ø11.81mm	20.04mm	70.04mm	16.56mm	1.62mm	↘	Go	16.04mm
Ø11.82mm	20.07mm	70.02mm	16.55mm	1.64mm	↘	Go	16.01mm

3.5.5 Hasil Ukuran *Flange 1* pada Produk 2

Tabel 11 Hasil Ukuran *Flange 1* pada Produk 2

Produk 2					
Produk V(S) 2/4/6 B					
<i>Flange 1</i>					
Facing		Tap M10			
0.1mm	160 ±0.5mm	Ø8.8mm	75 ±0.5mm	1x45°mm	M10
-0.03mm	160.05mm	Ø8.81mm	75.03mm	↘	Go
0.01mm	160.07mm	Ø8.81mm	75.02mm	↘	Go
-0.02mm	160.06mm	Ø8.82mm	75.03mm	↘	Go
0.06mm	160.09mm	Ø8.82mm	75.01mm	↘	Go
-0.05mm	160.03mm	Ø8.81mm	75.01mm	↘	Go

3.5.6 Hasil Ukuran *Flange 2* pada Produk 2

Tabel 12 Hasil Ukuran *Flange 2* pada Produk 2

Produk 2					
Produk V(S) 2/4/6 B					
<i>Flange 2</i>					
Facing		Tap M10			
0.1mm	160 ±0.5mm	Ø8.8mm	75 ±0.5mm	1x45°mm	M10
-0.02mm	160.05mm	Ø8.82mm	75.01mm	↘	Go
0.01mm	160.07mm	Ø8.81mm	75.03mm	↘	Go
-0.01mm	160.06mm	Ø8.81mm	75.03mm	↘	Go
0.02mm	160.09mm	Ø8.82mm	75.01mm	↘	Go
-0.03mm	160.03mm	Ø8.82mm	75.02mm	↘	Go

3.5.7 Hasil Ukuran *Pipe 1* pada Produk 2

Tabel 13 Hasil Ukuran *Pipe 2* pada Produk 2

Produk 2							
Produk V(S) 2/4/6 B							
<i>Pipe 1</i>							
Bor		Pocket		Thread G1/4			
Ø11.8mm	20mm	70 ±1mm	Ø16.5 ±0.1mm	1.6 ±0.1mm	1x45°mm	G1/4	16mm
Ø11.81mm	19.62mm	70.02mm	16.54mm	1.62mm	↘	Go	16.08mm
Ø11.82mm	20.05mm	70.02mm	16.52mm	1.63mm	↘	Go	16.10mm
Ø11.82mm	20.07mm	70.01mm	16.53mm	1.63mm	↘	Go	16.05mm
Ø11.82mm	20.03mm	70.03mm	16.56mm	1.61mm	↘	Go	16.07mm
Ø11.81mm	20.02mm	70.04mm	16.52mm	1.61mm	↘	Go	16.06mm

3.5.8 Hasil Ukuran *Pipe 2* pada Produk 2

Tabel 14 Hasil Ukuran *Pipe 2* pada Produk 2

Produk 2							
Produk V(S) 2/4/6 B							
<i>Pipe 2</i>							
Bor		Pocket		Thread G1/4			
Ø11.8mm	20mm	70 ±1mm	Ø16.5 ±0.1mm	1.6 ±0.1mm	1x45°mm	G1/4	16mm
Ø11.82mm	19.64mm	70.02mm	16.52mm	1.61mm	↘	Go	16.06mm
Ø11.82mm	20.02mm	70.02mm	16.53mm	1.62mm	↘	Go	16.07mm
Ø11.81mm	20.04mm	70.01mm	16.52mm	1.61mm	↘	Go	16.09mm
Ø11.82mm	20.01mm	70.03mm	16.54mm	1.61mm	↘	Go	16.05mm
Ø11.81mm	20.05mm	70.04mm	16.51mm	1.62mm	↘	Go	16.03mm

4. KESIMPULAN

- Rancangan jig dan fixture V(S) 2/4/6 B menggunakan bantuan software *Autodesk Fusion 360*. Metode yang digunakan adalah metode Ulrich sebagai metode pemilihan konsep desain dengan membuat 3 desain konsep yang berbeda. Dengan membuat 3 konsep desain berbeda didapatkan nilai tertinggi adalah konsep desain 3 dengan mempertimbangkan kriteria yang telah ditetapkan yang kemudian sebagai acuan dalam pembuatan jig dan fixture ini. *Material* yang digunakan untuk pembuatan jig dan fixture ini adalah *Mild Steel* dan VCN 150.
- Proses manufaktur jig dan fixture mengacu pada konsep desain 3 yang terpilih sebagai desain yang akan di proses fabrikasi. Proses fabrikasi jig dan fixture V(S) 2/4/6 B menggunakan mesin manual *milling*, mesin *grinding*, mesin CNC *lathe*, dan mesin CNC *milling*. Total waktu pembuatan jig dan fixture V(S) 2/4/6 B ini selama 14 hari jam kerja.
- Kinerja jig dan fixture V(S) 2/4/6 B dari 5 pengujian produk V(S) 2/4/6 B menghasilkan produk yang sesuai dengan ukuran *spec drawing* dengan tingkat keberhasilan 100% dan dapat digunakan untuk membantu produksi V(S) 2/4/6 B secara cepat. Pada jig dan fixture ini menghasilkan 2 produk V(S) 2/4/6 B dalam sekali proses *milling* dengan waktu 47 menit untuk menghasilkan 2 produk sekaligus, sehingga untuk 1 shift dengan 8 jam kerja mendapatkan 10 pcs dan untuk 24 jam kerja mendapatkan sebanyak 30 pcs.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

Kedua orang tua penulis (Bapak Supartoko dan Ibu Zhurotul Chusna), dan saudara-saudara penulis atas semua dukungan kepada penulis. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA. selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal. Bapak Pranowo Sidi, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Desain dan

Manufaktur. Bapak Rizal Indrawan S.ST., M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur. Bapak Bayu Wiro Karuniawan S.T., M.T. dan Rizal Indrawan S.ST., MT selaku Dosen Pembimbing yang memberikan bimbingan dan nasihat. Bapak Andik Sunarko selaku pihak PT. Zenith Allmart Precisindo yang telah membantu memberikan masukan dan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

7. PUSTAKA

- [1] Batan, I. (2012). *Desain Produk*. Surabaya: Ini Karya Guna.
- [2] G. Hoffman, E. (2011). *Jig and Fixture Design*. New York: Delmar Cengage Learning.
- [3] Rochim Taufiq. (1985), Teori dan Teknologi Proses Pemesinan, FTI ITB.
- [4] Sumbodo, W. (2008). In Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2 (p. 227). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [5] Ulrich, K & Eppinge, S. (2001). *Product Design and Development*. Singapore: Mc Grawhill.