

Rancang Bangun Jig Dan Fixture untuk Proses Milling Pada Mesin CNC Milling Horizontal 4 Axis

Rizal Indrawan ^{1*}, Raul Taka Prakusya ², Bayu Wiro Kurniawan ³, Fipka Bisono ⁴, Dhika Aditya ⁵,
Fais Hamzah ⁶, Tri Andi Setiawan ⁷, Nanda Evan Renato ⁸

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Email: rizal11307@ppns.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan industri manufaktur sangatlah cepat. Salah satunya di bidang pengecoran logam dan permesinan lanjutan yang menerima pesanan dalam bentuk mass production. Salah satu produknya yaitu casing pompa. Proses milling untuk produk casing pompa memiliki kelemahan yaitu membutuhkan lebih banyak mesin milling CNC untuk memproses setiap bagian dari proses. Mesin ini menggunakan perlengkapan dan penjepit untuk membantu dalam pemrosesan massal produk pengecoran. Untuk membantu proses finishing produksi casing pompa dengan cepat maka dibuatlah alat bantu berupa jig dan fixture, sehingga dapat mempercepat proses pengerjaan pembuatan casing pompa dan mengurangi penggunaan mesin CNC untuk setiap bagian dari proses. Desain jig and fixture menggunakan software Autodesk Fusion 360. Metode yang digunakan adalah metode Ulrich sebagai metode pemilihan konsep desain dengan membuat 3 konsep desain yang berbeda. Jig and fixture ini menghasilkan 2 produk dalam satu kali proses milling dengan waktu 47 menit untuk menghasilkan 2 produk sekaligus.

Kata Kunci: Casing Pompa, CNC Milling, Casting, Fixture

ABSTRACT

The development of the manufacturing industry is very fast. One of the products is pump casing. The milling process for pump casing products has the disadvantage that it requires more CNC milling machines to process each part of the process. This machine uses fixtures and clamps to assist in the bulk processing of foundry products. To assist the finishing process of pump casing production quickly, tools such as jigs and fixtures are made, so as to speed up the process of making pump casings and reduce the use of CNC machines for each part of the process. The jig and fixture design uses Autodesk Fusion 360 software. The method used is the Ulrich method as a method of selecting design concepts by creating 3 different design concepts. This jig and fixture produces 2 products in one milling process with 47 minutes to produce 2 products at once.

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

1. PENDAHULUAN

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 dengan permintaan customer perbulan mencapai kurang lebih 500pcs. 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 keterhambatan finishing produk lain yang 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 (repeation) 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. 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. PEMBAHASAN

Kajian Pembeding Produk

Kajian pembeding produk ini adalah tahapan yang berfungsi untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan produk yang lama dengan produk yang baru. Tabel 1 dibawah ini merupakan kajian pembeding produk.

Tabel 1. Kajian Pembeding Produk

No	Kajian Pembeding 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	

Penyusunan Daftar Kebutuhan

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

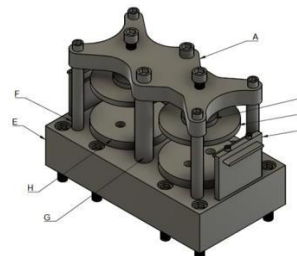
Tabel 2. Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan			
Kriteria	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
Pengoperasian	S	Dapat digunakan untuk pengerjaan proses <i>milling</i> di mesin CNC <i>milling 4 axis 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>casting</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

Pembuatan Konsep Desain

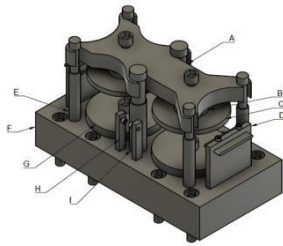
Dari daftar kebutuhan produk, maka didapatkan spesifikasi produk untuk dilanjutkan pada tahap pembuatan konsep desain. konsep ini nantinya akan dipilih untuk diwujudkan menjadi sebuah produk. Berikut adalah 3 konsep desain yang sudah dibuat sesuai daftar kebutuhan :

Konsep Desain 1



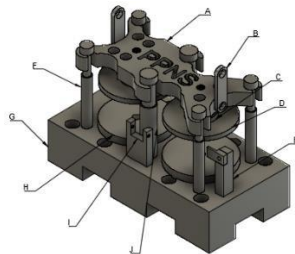
Gambar 1. Konsep Desain 1 Jig dan Fixture

Konsep Desain 2



Gambar 2. Konsep Desain 2 Jig dan Fixture

Konsep Desain 3



Gambar 3. Konsep Desain 3 Jig dan Fixture

Pemilihan Konsep

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

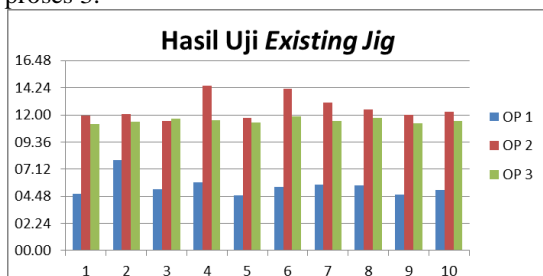
Tabel 3. Pemilihan Konsep

Matrik Penilaian konsep									
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk						Existing	
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		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.

Pengujian Lapangan

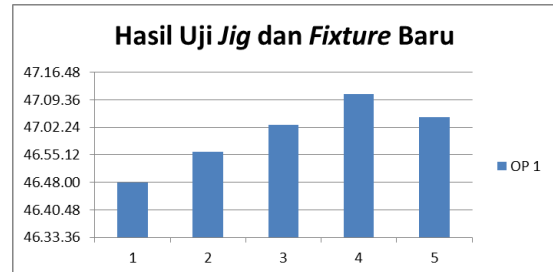
Proses pengujian lapangan jig dan fixture ini menggunakan proses *milling*. *existing* jig merupakan waktu proses *machining* yang diambil dari jig yang lama dari proses 1, proses 2, dan proses 3.



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. 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.

Hasil Ukuran Flange 1 Pada Produk 1

Tabel 3. 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

Hasil Ukuran Flange 2 Pada Produk 1

Tabel 4 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

Hasil Ukuran Pipe 1 Pada Produk 1
Tabel 5 Hasil Ukuran Pipe 2 pada Produk 1

Produk 1								
Produk V(S) 2/4/6 B								
Pipe 1								
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	

Hasil Ukuran Pipe 2 Pada Produk 2
Tabel 10 Hasil Ukuran Pipe 2 pada Produk 2

Produk 2								
Produk V(S) 2/4/6 B								
Pipe 2								
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	

Hasil Ukuran Pipe 2 Pada Produk 1
Tabel 6. Hasil Ukuran Pipe 2 pada Produk 1

Produk 1								
Produk V(S) 2/4/6 B								
Pipe 2								
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	

Hasil Ukuran Flange 1 Pada Produk 2
Tabel 7. Hasil Ukuran Flange 1 pada Produk 2

Produk 2					
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
-0.03mm	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

Hasil Ukuran Flange 2 Pada Produk 2
Tabel 8. Hasil Ukuran Flange 2 pada Produk 2

Produk 2					
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
-0.02mm	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

Hasil Ukuran Pipe 1 Pada Produk 2
Tabel 9. Hasil Ukuran Pipe 2 pada Produk 2

Produk 2								
Produk V(S) 2/4/6 B								
Pipe 1								
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. 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 membantuproduksi 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.

PUSTAKA

- [1] Fajar, A. N. (2019). Rancang bangun jig and fixture sebagai pemosisi bor tangan. *Seminar Nasional Teknik Mesin POLITEKNIK NEGERI JAKARTA* , 175-180.
- [2] Fyona, A. (2019). Desain Jig & Fixture Untuk Break Shoes Sepeda Angin. *JATRA: Jurnal Teknologi dan Riset Terapan* , 38-42.
- [3] F Imansuri, F. (2019). Perancangan Jig Dan Fixture Pada Proses Freis Dan Gurdi Untuk. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agustus Vol. 17 No. 2* , 47-56.
- [4] Jufri. (2017). Rancang Bangun Alat Bantu Pelubang Plat. *SNITT-Poltekba atau Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* , 237-241.
- [5] Komara, A. I. (2019). Perancangan Ulang Fixture Komponen Main Bearing Housing. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)* , 64-71.
- [6] Nugrahanto, Y. A. (2018). Rancang Bangun Jig Multiguna Untuk Mesin. *CYLINDER, VOL 4 No.1* , 28-34.
- [7] Prasetyo, H. (2017). Rancangan Jig Dan Fixture Pembuatan Produk Cover On-Off. *TEKNOIN:Jurnal Teknologi Industri* , 350-360.
- [8] Santosa, A. (2017). Perancangan Jig Dan Fixture Sistem Pneumatik Untuk Proses Pemasangan Bearing Dan Absorber Pada Velg Rear Wheel. *JURNAL:Ilmu dan Aplikasi Teknik* , 1-5.
- [9] Setiawan, B. (2014). Design Jig Untuk Pengelasan Komponen Atap (Roof)Kendaraan RodaEmpat. *Jurnal SINTEK* , 20-24.
- [10] Subkhan. (2021). Rancangan Pengarah Dan Penempat (Jig And Fixture) Kursi Roda. *Manutech:Jurnal Teknologi Manufaktur* , 75-80.
- [11] Tjiptady, B. C. (2021). Jig and Fixture Redesign for Making Reamer on Head Cylinder. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha* , 32-41.
- [12] Ulfah, N. (2020). Rancang Bangun Jig & Fixture Untuk Pipe Fitting. *POLITEKNOLOGI VOL. 19, No.2*.
- [13] Zhang, H. (2016). A Novel Reconfigurable Assembly Jig Based on Stable Agile Joints and Adaptive Positioning-Clamping Bolts. *6th CIRP Conference on Assembly Technologies and Systems (CATS)* , 316-321.
- [14] Vijaya, R. B., Elanchezhian, C., Rajesh, S., Jaya, P. S., Kumaar, B. M., & Rajeshkannan, K. (2018). Design and Development of Milling Fixture for Friction Stir Welding. *Materials Today: Proceedings*, 5 (1), 1832–1838. doi: 10.1016/j.matpr.2017.11.282
- [15] Siva, R., Siddardha, B., Yuvaraja, S., & Karthikeyan, P. (2020). Improving the productivity and tool life by fixture modification and renishaw probe technique. *Materials Today: Proceedings*, 24,782–787. doi:10.1016/j.matpr.2020.04.386