

Pemilihan Konsep Desain Jig dan Fixture Bearing Housing Pada Mesin CNC Turning Vertical

Rizal Indrawan¹, Salsabila Diya Ulhaque^{2*}, Dhika Aditya Purnomo³

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan
Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}
Email: salsabilaadiya@gmail.com¹

Abstrak

PT Indoprima Gemilang adalah salah satu perusahaan manufaktur terbesar di Indonesia yang bergerak di bidang pengecoran investasi dan permesinan canggih. Contoh produk yang dihasilkan antara lain Bearing Housing yang merupakan komponen dari Gear Pump, diproduksi sesuai permintaan kurang lebih 150 pcs. Pada saat proses pemesinan Bearing Housing di CNC Turning Vertical, masih ditemukan beberapa kelemahan. Hal ini menyebabkan proses bongkar pasang yang cukup memakan waktu. Selain itu, terdapat kelemahan lain yang menyebabkan diameter tidak konsentris yang nantinya akan dianggap sebagai produk yang kurang baik atau reject. Sehingga dilakukan penelitian untuk perencanaan perancangan alat bantu alternatif berupa jig dan fixture rumah bearing. Proses perancangan dan pengembangan produk menggunakan metode Ulrich, dengan membandingkan 3 konsep produk, konsep ketiga dipilih karena dianggap sesuai dengan kebutuhan diantaranya mudah dalam pembuatan, mudah dalam pengoperasian, mudah dalam perawatan, dan biaya yang murah. Total biaya produksi dalam pembuatan produk jig and fixture adalah Rp 8.921.600,-.

Kata kunci: Jig, Rumah Bearing, Metode Ulrich, Pembubutan, CNC Turning Vertikal

Abstract

PT Indoprima Gemilang is one of the largest manufacturing companies in Indonesia in the foundry investment casting and advanced machining fields. Examples of products produced include Bearing Housing which is a component of the Gear Pump, produced on demand approximately 150 pcs. During the machining process of Bearing Housing in CNC Turning Vertical, several weaknesses were still found. This causes the loading and unloading process which is quite time consuming. In addition, there are other weaknesses that cause the diameter to be not concentric which will be considered as not good or reject product. So that research is carried out for planning the design of alternative tools in the form of bearing housing jigs and fixtures. The process of designing and developing products using the Ulrich method, comparing 3 product concepts, the third concept was chosen because it was considered in accordance with the needs including easy manufacturing, easy operation, easy maintenance, and low cost. The total production cost in making jig and fixture products is Rp 8.921.600,-.

Keywords: Jig, Bearing Housing, Ulrich Method, Turning, CNC Turning Vertical

1. Pendahuluan

Perusahaan manufaktur merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan bahan baku menjadi barang jadi maupun barang setengah jadi yang memiliki nilai jual lebih tinggi. PT. Indoprima Gemilang adalah salah satu perusahaan manufaktur terbesar di Indonesia yang bergerak dalam pembuatan suku cadang otomotif dan bidang *foundry investment casting* serta bidang permesinan lanjutan. Contoh produk yang dihasilkan adalah *Bearing Housing* yang merupakan salah satu komponen dari *Gear Pump*. *Bearing Housing* diproduksi secara kontinu dengan permintaan kurang lebih 150 pcs per bulan. Proses pembuatan *Bearing Housing* memiliki beberapa tahapan proses yang dimulai dari pembuatan *pattern* produk yang kemudian dilanjutkan dengan proses penuangan cairan logam (*pouring*) dari *ladle* penuang ke dalam cetakan hingga selanjutnya adalah proses *machining* sebagai proses *finishing* pada produk *Bearing Housing*.

Dalam pembuatan produk *Bearing Housing* ini terdapat 2 proses *machining* dengan menggunakan mesin yang sama yaitu menggunakan mesin *CNC Turning Vertical* yang terdapat pada PT. Indoprima Gemilang. Proses *machining* pada proses ini adalah proses manufaktur dari suatu produk dengan cara membuang dan mengurangi sebagian material untuk mendapatkan hasil bentuk dan dimensi yang diinginkan. Pemakanan material pada mesin bubut dilakukan dengan memutar benda kerja yang sudah dicekam dan memindahkan alat potong secara translasi sejajar dengan sumbu putar

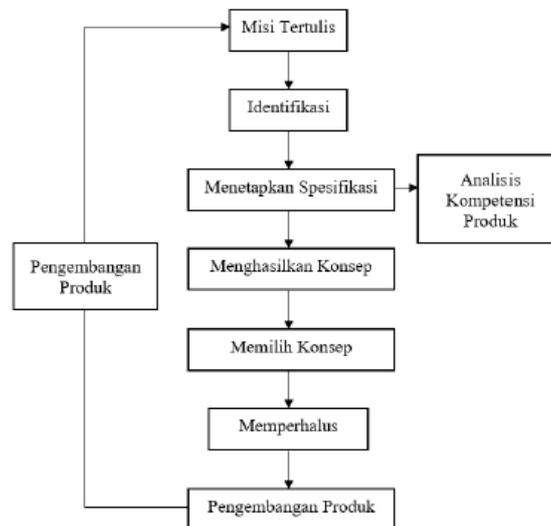
benda kerja. Proses *machining Bearing Housing* di *CNC Turning Vertical* menggunakan *stopper*, akan tetapi penggunaan *stopper* tersebut masih ditemukan beberapa kelemahan yaitu masih memerlukan *setting* ulang menggunakan *dial* yang harus diperhatikan lagi ketelitian dan keakuratan letak benda kerja tersebut. Hal tersebut menyebabkan proses *loading* dan *unloading* yang cukup memakan waktu hanya untuk satu produk saja. Selain itu terdapat kelemahan lain yaitu diameter yang tidak *concentric* dikarenakan perbedaan *setting* dial disetiap operator yang *shift* dihari tersebut dan pengecaman produk yang tidak maksimal. Penggunaan 2 mesin untuk 2 proses juga dirasa masih kurang efisien karena membuat laju produksi lebih lambat.

Jig merupakan sebuah peralatan khusus yang berfungsi sebagai pemegang, penyangga, atau tempat peletakan benda kerja yang akan dilakukan proses *machining* pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan produk secara tepat dan akurat. *Fixture* didefinisikan sebagai alat yang mendukung kerja *jig* dengan memiliki fungsi yang sama yaitu memegang dan menyangga benda kerja. Perbedaannya hanya pada mengarahkan, *jig* berperan untuk mengarahkan alat potong saat proses permesinan berjalan, sedangkan *fixture* tidak.

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka diperlukan suatu alat berupa *jig* untuk membantu laju produksi agar lebih cepat dan efisien. Oleh karena itu, penelitian kali ini akan membahas mengenai perancangan desain *jig* untuk *bearing housing* dan melakukan pemilihan konsep desain produk.

2. Metode Penelitian

Proses perencanaan dan pengembangan produk pada penelitian kali ini adalah dengan menggunakan metode Ulrich agar memperoleh desain yang sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, penulis merancang 3 konsep desain dan kemudian dilakukan perbandingan antara ketiga konsep tersebut. Setelah itu, akan dilakukan seleksi hingga terpilih satu konsep desain terbaik sesuai dengan kebutuhan. Gambar di bawah merupakan Diagram Alir Metode Ulrich.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Ulrich

Proses perencanaan dan pengembangan produk yang mengacu pada metode Ulrich mencakup kegiatan – kegiatan seperti berikut : penyusunan daftar kebutuhan, pembuatan konsep desain, penilaian konsep desain.

2.1 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Penyusunan daftar kebutuhan produk ini ditinjau dari beberapa aspek tersebut dapat disusun sebuah daftar kebutuhan akan produk seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 : Daftar Kebutuhan Produk

No	Daftar Kebutuhan		
	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab

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.

2.2 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 tahapan 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 daan percobaan yang lebih jauh. Proses penyusunan konsep harus memperhatikan tujuan awal yang sudah ditetapkan. Sedangkan tujuan akhir harus mencerminkan fungsi dari perancangan yang dibuat.

2.3 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 di bawah ini.

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 Pencekaman									
Bobot Total	100%								
Nilai Absolut									

Sumber : (Batan, 2012)

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Daftar Kebutuhan Produk

Kajian produk pembandingan merupakan tahapan yang digunakan untuk memperoleh informasi mengenai keunggulan dan kelemahan dari produk *existing* dengan produk baru. Tahapan ini juga digunakan untuk referensi dalam penyusunan daftar kebutuhan. Informasi mengenai keunggulan dan kelemahan produk didapat berdasarkan *survey* dan wawancara langsung dari perusahaan yang mengacu pada penggunaan produk pembandingan. Berikut hasil informasi yang telah didapatkan dari hasil survey dan wawancara sesuai pada Tabel 3 berikut

Tabel 3 : Kajian Produk Pembandingan

Kajian Produk Pembandingan		
No.	Kelemahan <i>jig</i> lama	Keunggulan <i>jig</i> baru
1	Penumpukan proses produksi	Pengurangan penumpukan produk
2	Dapat digunakan hanya untuk 1 proses <i>machining</i>	Dapat digunakan langsung untuk 2 proses <i>machining</i>

3	Menggunakan 2 mesin dan 2 OP untuk 2 proses	2 OP menjadi 1 OP dan 1 mesin
4	Membutuhkan waktu <i>loading</i> dan <i>unloading</i> yang lebih lama	Penggunaan waktu <i>loading</i> dan <i>unloading</i> yang lebih singkat
5		Menimalkan penggunaan mesin CNC <i>turning</i>

3.2 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Penyusunan daftar kebutuhan merupakan tahapan awal dalam metode Ulrich dengan melakukan diskusi dengan kepala divisi *machining* dan operator mesin CNC *turning vertical* di PT. Indoprima Gemilang. Penyusunan daftar kebutuhan ini diharapkan dapat mengoptimalkan produk yang akan dibuat.

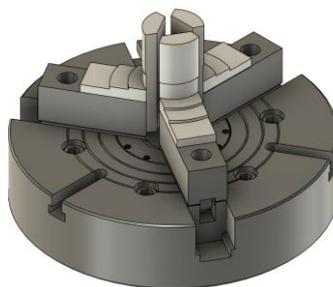
Tabel 4 : Daftar Kebutuhan

Daftar Kebutuhan			
Aspek	S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung Jawab
Bahan	H	<ul style="list-style-type: none"> Bahan yang digunakan harus mudah didapatkan di pasaran 	Tim Manufaktur
Pengoperasian	S	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk pengerjaan proses <i>turning</i> di mesin CNC <i>turning vertical</i> 	Tim Desain dan Tim Manufaktur
	S	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk pengerjaan proses <i>turning</i> yang sesuai dengan spec drawing 	
	S	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk pekerjaan <i>machining</i> produk <i>Bearing Housing</i> 	
	H	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dioperasikan untuk menghasilkan produk <i>bearing housing</i> 	
	S	<ul style="list-style-type: none"> Bentuk desain <i>jig</i> sederhana 	
<i>Loading Unloading</i>	H	<ul style="list-style-type: none"> Mengurangi penumpukan <i>bearing housing</i> saat proses produksi berlangsung 	Tim Desain dan Tim Manufaktur
Manufaktur	S	<ul style="list-style-type: none"> Produk yang dibuat mudah untuk dimanufaktur 	Tim Manufaktur
Hasil Kerja	H	<ul style="list-style-type: none"> Produk yang dibuat memiliki hasil kerja yang optimal 	Tim Manufaktur
Biaya	H	<ul style="list-style-type: none"> Biaya produksi <i>jig</i> < Rp. 7.000.000,- 	Tim Desain dan Manufaktur

3.3. Pembuatan Konsep Desain

Pembuatan konsep desain dilakukan dengan mengacu pada daftar kebutuhan produk. Tahapan ini menguraikan tentang spesifikasi dan material yang akan digunakan. Berikut adalah 3 konsep desain yang kemudian akan dipilih 1 konsep desain untuk diwujudkan menjadi sebuah produk :

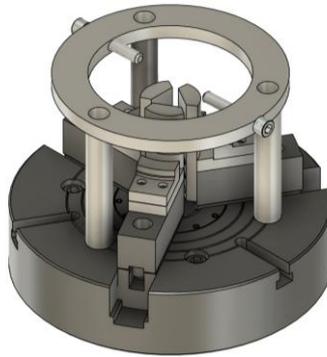
3.3.1 Konsep Desain 1



Gambar 2 Konsep Desain 1 *Jig* dan *Fixture*

Pada konsep desain 1 ini terdapat *stopper* yang terletak pada sisi tengah *jig* untuk 2 proses. Selain itu, konsep ini terdapat *clamp* panjang yang berukuran 127 mm.

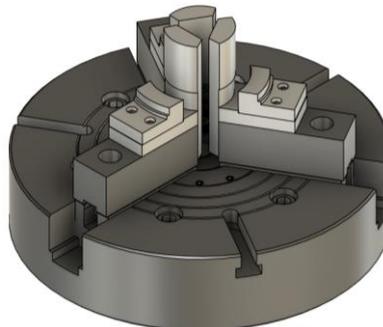
3.3.2 Konsep Desain 2



Gambar 3 Konsep Desain 2 *Jig* dan *Fixture*

Pada konsep desain 2 terdapat 2 *stopper* berbeda untuk 2 proses. Jika *stopper* untuk proses 1 sudah selesai digunakan maka *stopper* 2 akan disambungkan langsung di atasnya. Selain itu, konsep ini terdapat *clamp* panjang yang berukuran 127 mm. Konsep ini juga dilengkapi dengan *part* pengunci material yang terdiri dari besi as penyangga, *plate* dan baut pengunci material.

3.3.3 Konsep Desain 3



Gambar 4 Konsep Desain 3 *Jig* dan *Fixture*

Pada konsep desain 3 ini sama dengan konsep desain 2 yaitu terdapat 2 *stopper* berbeda untuk 2 proses. Jika *stopper* untuk proses 1 sudah selesai digunakan maka *stopper* 2 akan disambungkan langsung di atasnya. Selain itu, konsep ini terdapat *clamp* panjang yang berukuran 127 mm

3.4 Kriteria Seleksi

Kriteria seleksi berisi beberapa aspek penilaian dan evaluasi dalam pemilihan suatu produk. Agar mengetahui desain *jig bearing housing* dapat diterima atau tidak. Kriteria seleksinya meliputi proses manufaktur, perawatan, pengoperasian dan biaya.

3.4.4 Proses Manufaktur

Pada penilaian aspek ini, dalam proses pembuatan sebuah produk dibutuhkan konsep desain yang harus mudah untuk dimanufaktur dan tetap memperhatikan hasil yang harus sesuai dengan fungsi.

a) Konsep Desain 1

Tabel 5 : Kebutuhan Material Konsep Desain 1

<i>Jig</i> dan <i>Fixture</i> Konsep Desain 1	No.	Kebutuhan Material	Ukuran (mm)	Jumlah
	1	<i>Jig</i> Part 1	P 112 x L 67 x T 27	3
	2	<i>Jig</i> Part 2	P 196 x L 69 x T 32	3

Proses manufaktur untuk konsep desain 1 masih tergolong mudah, karena hanya membutuhkan 2 *part* dengan pengulangan pembuatan sebanyak 3 kali untuk dimanufaktur dan dilanjutkan dengan sambungan las. Maka dari itu skor dari proses manufaktur untuk konsep desain 1 adalah 3.

b) Konsep Desain 2

Tabel 6 : Kebutuhan Material Konsep Desain 2

Jig dan Fixture Konsep Desain 2	No	Kebutuhan Material	Ukuran (mm)	Jumlah
	1	Jig part 1	P 112 x L 67 x T 27	3
	2	Jig part 2	P 196 x L 69 x T 32	3
	3	Jig part 3	P 83 x L 67 x T 38	3
	4	Plate	Ø 400 x T 27	1
	5	Besi As Penyangga	Ø 47 x T 237	3

Proses manufaktur pada konsep desain 2 tergolong cukup memakan waktu dan biaya, dikarenakan menggunakan 2 mesin yaitu CNC *milling* dan *turning*. Komponen yang perlu dilakukan proses manufaktur juga cukup banyak yaitu sebanyak 5 komponen. Oleh karena itu, skor yang diberikan untuk konsep desain 2 adalah 2.

c) Konsep Desain 3

Tabel 7 : Kebutuhan Material Konsep Desain 3

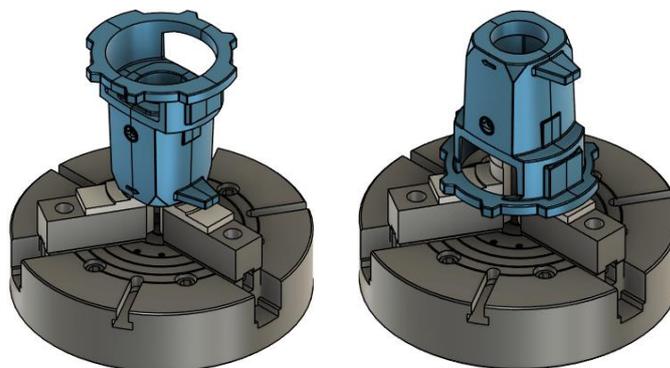
Jig dan Fixture Konsep Desain 3	No	Kebutuhan Material	Ukuran (mm)	Jumlah
	1	Jig part 1	P 112 x L 67 x T 27	3
	2	Jig part 2	P 196 x L 69 x T 32	3
	3	Jig part 3	P 83 x L 67 x T 38	3

Proses manufaktur pada konsep desain 3 ini tergolong lebih mudah dibandingkan dengan konsep desain 2. Dalam segi biaya dan waktu, proses manufaktur pada konsep ini masih pada golongan sedang karena berkurangnya *part* pengunci material. Pada konsep ini hanya terdapat 3 *part* yang mana masing masing *part* akan dilakukan manufaktur sebanyak 3. Ditinjau dari tingkat kesulitannya, maka didapatkan skor untuk konsep desain 2 adalah 4

3.4.5 Pengoperasian

Poin penting penilaian pada aspek ini adalah pengoperasian *jig* dapat memudahkan operator dalam melakukan proses pengerjaan *machining* dan tidak memakan waktu yang lama saat proses *setting*.

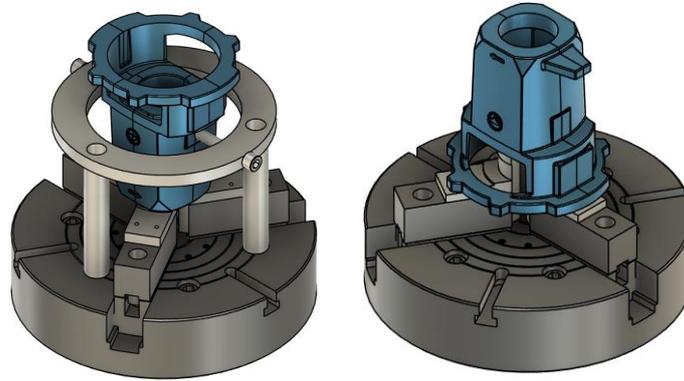
a) Konsep Desain 1



Gambar 5 Pengoperasian Proses 1 & 2 Konsep Desain 1

Pengoperasian *jig* dan *fixtue* pada konsep desain 1 ini hanya memiliki 4 tahapan pengoperasian untuk 2 proses pengerjaan *machining*, sehingga penilaian skor untuk aspek pengoperasian adalah 4.

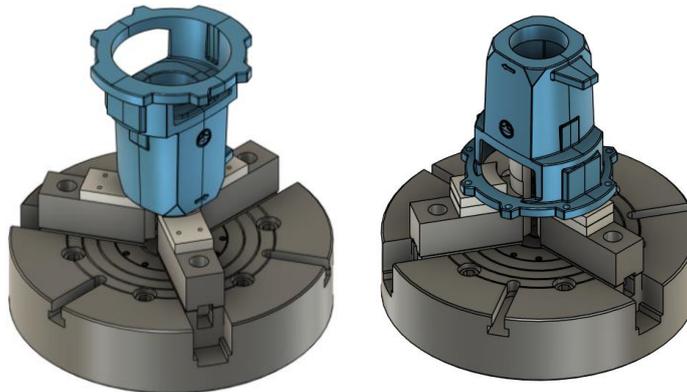
b) Konsep Desain 2



Gambar 6 Pengoperasian Proses 1 & 2 Konsep Desain 2

Pengoperasian pada konsep desain 2 ini memiliki 11 tahapan untuk 2 proses pengerjaan *machining*, hal ini dikarenakan terdapat 2 part pengunci material tambahan. Proses pemasangan 2 part tersebut cukup memakan waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, penilaian skor untuk aspek pengoperasian adalah 1.

c) Konsep Desain 3



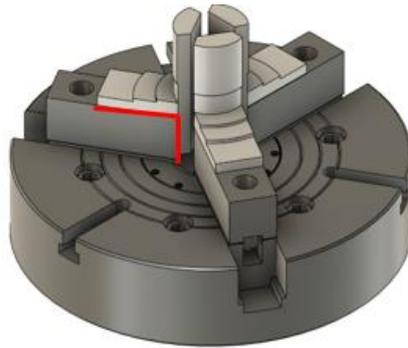
Gambar 7 Pengoperasian Proses 1 & 2 Konsep Desain 3

Pengoperasian pada konsep desain 3 ini memiliki 7 tahapan untuk 2 proses pengerjaan *machining*. Ditinjau dari proses pengoperasian dan efisiensi waktu, maka penilaian skor untuk aspek pengoperasian konsep ini adalah 3.

3.4.6 Perawatan Produk

Poin penting penilaian pada aspek ini dinilai berdasarkan *part* yang perlu diganti apabila terjadi kerusakan.

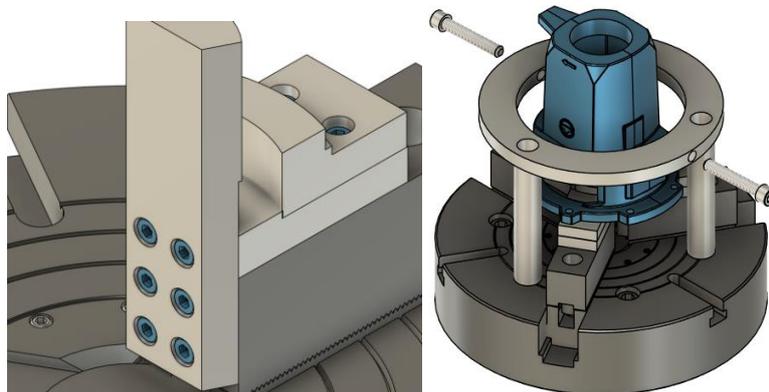
a) Konsep Desain 1



Gambar 8 Proses Penyambungan Part Konsep Desain 1

Sistem persambungan antar *part* pada konsep desain 1 ini adalah dengan menggunakan las. Pengelasan dilakukan pada sisi yang sudah ditandai dengan warna merah seperti yang terlihat pada gambar. Apabila terjadi kerusakan pada salah satu *part* maka resiko perawatannya adalah dengan membuat *part* baru dan kemudian disambungkan lagi dengan pengelasan.

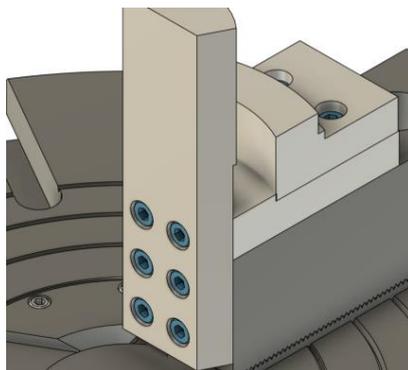
b) Konsep Desain 2



Gambar 9 Proses Penyambungan Part Konsep Desain 2

Sistem persambungan antar *part* pada konsep desain 2 ini adalah dengan menggunakan baut. Sistem penyambungan ini memiliki sistem perawatan yang lebih efisien, dikarenakan apabila terjadi kerusakan pada salah satu *part* maka hanya perlu mengganti salah satu *part* saja. Akan tetapi, penggunaan *part* pengunci material menjadikan proses perawatan sedikit banyak dikarenakan harus memerhatikan lebih banyak *part*. Oleh karena itu, ditinjau dari segi biaya dan waktu skor dari konsep desain 1 ini adalah 2.

c) Konsep Desain 3



Gambar 10 Proses Penyambungan Part Konsep Desain 3

Sistem persambungan antar *part* pada konsep desain 3 ini sama dengan konsep desain 2 yaitu dengan menggunakan baut dan tentunya lebih efisien dibandingkan pengelasan. Penggunaan *part* yang tidak terlalu banyak juga membantu

tahapan perawatan lebih membantu menekan biaya. Oleh karena itu, ditinjau dari segi biaya dan waktu skor dari konsep desain 1 ini adalah 5

3.4.7 Biaya

Pada aspek ini akan ditinjau dan dibahas perbedaan kebutuhan material dan biaya proses pengerjaan dari setiap konsep yang telah dirancang. Poin penting penilaian pada aspek ini dinilai berdasarkan biaya yang lebih murah. Berikut rincian biaya dari konsep desain 1 mulai dari material, biaya pembuatan hingga proses penyambungan tiap *part*

a) Konsep Desain 1

Tabel 8 : Rincian Biaya Pekerjaan Konsep Desain 1

No	Kebutuhan		Jumlah part	Harga (Rp)	Jumlah	Total (Rp)
1	Material	<i>Jig</i> Part 1	3	26.000	5 kg	130.000
2		<i>Jig</i> Part 2	3	26.000	11 kg	312.000
3		<i>Jaw</i>	3	4.110.000	1	4.110.000
4	Jasa Machining	<i>Jig</i> Part 1	3	200.000	7 jam 30 menit	1.502.000
5		<i>Jig</i> Part 2	3	200.000	6 jam 30 menit	1.302.000
Total Biaya Pembuatan <i>Jig</i> dan <i>Fixture</i> Konsep Desain 1						7.356.000

Tabel 9 : Rincian Biaya Pekerjaan Pengelasan Konsep Desain 1

No	Uraian Pekerjaan Pengelasan	Jumlah Spot/Titik	Tarif Jasa Per Hari (Rp)	Biaya (Rp)
1	<i>Jig</i> Konsep Desain 1 dan <i>Jaw</i>	6	100.000	100.000
Total Biaya Pengelasan <i>Jig</i> Dan <i>Fixture</i> Konsep Desain 1				100.000

Berdasarkan pada Tabel 8&9 dapat diketahui bahwa total biaya material dan pembuatan *jig* dan *fixture bearing housing* untuk konsep desain 1 memerlukan biaya sebesar Rp 7.356.000,-. Sehingga nilai skor konsep desain 1 untuk aspek ini adalah 5.

b) Konsep Desain 2

Tabel 10 : Rincian Biaya Pekerjaan Konsep Desain 2

No	Kebutuhan	Jumlah part	Harga (Rp)	Jumlah	Total (Rp)	
1	Material	<i>Jig</i> Part 1	3	26.000	5 kg	130.000
2		<i>Jig</i> Part 2	3	26.000	11 kg	312.000
3		<i>Jig</i> Part 3	3	26.000	6 kg	156.000
4		<i>Plate</i>	1	26.000	2 kg	52.000
5		Besi As Penyangga	3	26.000	5 kg	130.000
6		<i>Jaw</i>	3	4.110.000	1	4.110.000
7		Baut Pengunci Material	2	27.000	M20x125	54.000
8		Baut Pengunci <i>Plate</i>	3	58.000	M20x200	174.000
9		Buat Pengunci <i>Jig</i>	24	2.100	M8x25	50.400
10	Jasa Machining	<i>Jig</i> Part 1	3	200.000	7 jam 3 menit	1.410.200
11		<i>Jig</i> Part 2	3	200.000	6 jam 39 menit	1.302.000
12		<i>Jig</i> Part 3	3	200.000	7 jam 15 menit	1.451.000
13		<i>Plate</i>	1	200.000	5 jam 37 menit	1.125.800
14		Besi As Penyangga	3	200.000	9 menit	30.600
Total Biaya Pembuatan <i>Jig</i> dan <i>Fixture</i> Konsep Desain 2					10.488.000	

Berdasarkan pada Tabel 10 dapat diketahui bahwa total biaya material dan pembuatan *jig* dan *fixture bearing housing* untuk konsep desain 1 memerlukan biaya sebesar Rp 10.488.000,-. Sehingga nilai skor konsep desain 2 untuk aspek biaya adalah 1, dikarenakan anggaran biaya yang melebihi dari biaya di daftar kebutuhan.

c) Konsep Desain 3

Tabel 11 : Rincian Biaya Pekerjaan Konsep Desain 3

No	Kebutuhan	Jumlah part	Harga (Rp)	Jumlah	Total (Rp)	
1	Material	<i>Jig</i> Part 1	3	26.000	5 kg	130.000
2		<i>Jig</i> Part 2	3	26.000	11 kg	312.000
3		<i>Jig</i> Part 3	3	26.000	6 kg	156.000
4		<i>Jaw</i>	3	4.110.000	1	4.110.000
5		Buat Pengunci <i>Jig</i>	24	2.100	M8x25	50.400
6	Jasa Machining	<i>Jig</i> Part 1	3	200.000	7 jam 3 menit	1.410.200
7		<i>Jig</i> Part 2	3	200.000	6 jam 39 menit	1.302.000
8		<i>Jig</i> Part 3	3	200.000	7 jam 15 menit	1.451.000
Total Biaya Pembuatan <i>Jig</i> dan <i>Fixture</i> Konsep Desain 3					8.921.600	

Berdasarkan pada Tabel 11 dapat diketahui bahwa total biaya material dan pembuatan *jig* dan *fixture bearing housing* untuk konsep desain 1 memerlukan biaya sebesar Rp 8.921.600,-. Sehingga nilai skor konsep desain 2 untuk aspek biaya adalah 4

3.5 Pemilihan Konsep

Tahapan pemilihan konsep desain dilakukan dengan melakukan penilaian konsep desain. Pada Tabel 12 diterangkan mengenai bobot kriteria seleksi yang sudah dianalisa sebagai berikut :

Tabel 12 : Kriteria Penilaian Konsep

Kriteria Seleksi	Bobot	Keterangan
Proses Manufaktur	20%	Porsi 20% dikarenakan pada proses pembuatan produk ini dibutuhkan konsep desain yang harus mudah untuk dimanufaktur dan tetap memperhatikan hasil yang harus sesuai dengan fungsi <i>jig bearing housing</i> ini.
Pengoperasian	35%	Porsi 35% dikarenakan aspek utama dalam penelitian ini adalah untuk memudahkan operator dalam melakukan proses pengerjaan machining dan tidak memakan waktu yang lama saat proses setting.
Perawatan Produk	30%	Porsi 30% dikarenakan perawatan produk merupakan aspek penting yang digunakan untuk pencegahan dan pemeliharaan agar menjaga produk yang sudah dibuat tetap berfungsi dengan baik dan meminimalkan biaya perawatan
Biaya	15%	Porsi 15% dikarenakan aspek biaya hanya agar dapat mengetahui total pengeluaran dan dicari yg lebih termurah.

Berikut merupakan tabel matrik penilaian konsep desain *jig* dan *fixture bearing housing* yang sesuai dengan aspek dan pemilihan bobot yang telah ditentukan.

Tabel 13 : Matrik Penilaian Konsep

Matrik Penilaian Konsep									
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Existing	
		Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor
Manufaktur	20%	3	0,6	1	0,2	4	0,8	3	0,6
Pengoperasian	35%	4	1,4	1	0,35	3	1,05	3	1,05
Perawatan Produk	30%	1	0,3	2	0,6	5	1,5	3	0,9
Biaya	15%	5	0,75	1	0,15	4	0,6	3	0,45
Bobot Total		100%							
Nilai <i>Absolute</i>		13	3,65	5	1,3	16	3,95	12	3
Nilai <i>Relative (%)</i>		28,26	30,67	10,87	10,92	34,78	33,20	26,09	25,21

Jika nilai rata-rata konsep untuk masing-masing kriteria adalah 3, maka konsep baru diharuskan memiliki nilai di atas produk referensi. Nilai 5 menyatakan bahwa desain baru memiliki konsep yang lebih unggul dibandingkan dengan konsep referensi, sedangkan nilai 1 menyatakan bahwa desain baru memiliki konsep yang lebih buruk dibandingkan dengan konsep referensi. Pada tabel di atas dapat diketahui bahwa konsep yang terpilih sesuai dengan sakla prioritas adalah **Konsep 3** yaitu dengan Nilai *Relative* 33,20%

4. Kesimpulan

Dari pembahasan pada penelitian di atas maka dapat disimpulkan bahwa perancangan *jig* dan *fixture bearing housing* pada mesin CNC *Turning Vertical* yang menggunakan metode Ulrich didapat konsep terpilihnya adalah konsep desain 3. Material yang digunakan yaitu Besi SS41 dengan total material yang digunakan adalah P 391 x L 203 x T 97. Proses manufaktur *jig* dan *fixture* menggunakan mesin CNC *milling* dengan total biaya pembuatan adalah sebesar Rp 8.921.600,-. Konsep desain 3 terpilih dikarenakan memenuhi kriteria yang dibutuhkan pada daftar kebutuhan yaitu mudah untuk dilakukan pengoperasian, manufaktur produk yang mudah dan penggunaan material yang mudah didapat di pasaran, perawatan produk yang mudah untuk jangka panjang.

5. Daftar Pustaka

- Nur, M., Syamsuar, S., & Sumardi, S. (2020). Rancang Bangun Drilling Jig Sebagai Alat Bantu Mengebor Benda Silindris. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(2), 83. <https://doi.org/10.30811/jmst.v4i2.2012>
- Smadi, S. Al. (2009). **Kaizen strategy and the drive for competitiveness: Challenges and opportunities.** *Competitiveness Review*, 19(3), 203–211. <https://doi.org/10.1108/10595420910962070>
- Batan, I. (2012). **Desain Produk**. Surabaya: Ini Karya Guna.
- Soedjana, C. K. (2021). Rancang Bangun *Jig Bush Crankcase* Untuk Proses Turning Pada Mesin *CNC Lathe*. **Tugas Akhir Teknik Permesinan Kapal**, Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Prakusya, R. T. (2022). 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*. **Tugas Akhir Teknik Permesinan Kapal**, Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Andaria. (2023). Rancang Bangun Rancang Bangun *Jig and Fixture Body Valve 250* Untuk Proses *Milling* Pada Mesin *CNC Milling Horizontal 4 Axis Double Pallet*. **Tugas Akhir Teknik Permesinan Kapal**, Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- G. Hoffman, E. (2011). **Jig and Fixture Design**. New York: Delmar Cengage Learning
- Rochim, T. (1993). **Teori dan Teknologi Proses Permesinan**, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri Jurusan Mesin. Bandung: Jurusan Teknik Mesin, FTI, ITB.
- Ulrich, K & Eppinge, S. (2001). **Product Design and Development**. Singapore : Mc Grawhill
- Yanis & Leonardo. (2015). *Perancangan dan Pembuatan Alat Bantu Cekam Pada Mesin Sekrap Untuk Mengerjakan Proses Freis*. **Jurnal Rekayasa Mesin**. Vol. 15 No. 1.70
- Ugural A.C. (2003). In **Mechanical Design An Integrated Approach** (p, 12). Boston: Mc Graw-Hill
- Hannah, J., & Hillier, M. J. (1999). In **Mechanical Engineering Science Third Edition** (p. 53). United States: Pearson.
- Iswordo, H. (2018). In **Mekanika Kekuatan Material I** (pp. 58-60). Universitas Lambung Mangkurat: Fakultas Teknik