

PERANCANGAN ULANG *FIXTURE* KOMPONEN MAIN BEARING HOUSING

Asep Indra Komara¹, Isti Ane Melinda², Mochammad Djawari Al Ghifari³

¹Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur

^{2,3}Mahasiswa Program Studi Teknologi Perancangan Perkakas Presisi

Email: ¹asep.indra@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Main bearing housing adalah salah satu dari komponen produk *gear transmission*. Kualitas pemesinan menggunakan *fixture* yang ada saat ini masih belum memenuhi spesifikasi yang diminta. Spesifikasi tersebut adalah bidang yang tidak paralel dan sumbu lubang yang tidak konsentris. Oleh karena itu, perlu dirancang *fixture* baru agar pemesinan produk sesuai dengan spesifikasi yang diminta. Proses perancangan ulang *fixture* dilakukan melalui kajian secara bertahap dengan merujuk pada metodologi dari *Society of Manufacturing Engineers* agar prosesnya menjadi sistematis dan terstruktur. Setiap tahapan perancangan dilakukan secara detail mulai dari kajian analisis produk, analisis pemesinan, analisis mesin, analisis operator dan analisis ekonomi. Berdasarkan hasil kajian analisis produk, telah dihasilkan urutan proses pemesinan yang baru. Urutan proses pemesinan ini telah menghasilkan rancangan *fixture* yang baru pula. Berdasarkan hasil kajian, menunjukkan bahwa hasil perancangan ulang perbaikan *fixture* menunjukkan produk telah sesuai dengan tuntutan gambar *main bearing housing*.

Kata kunci : perancangan, *fixture*, main bearing housing

Abstract

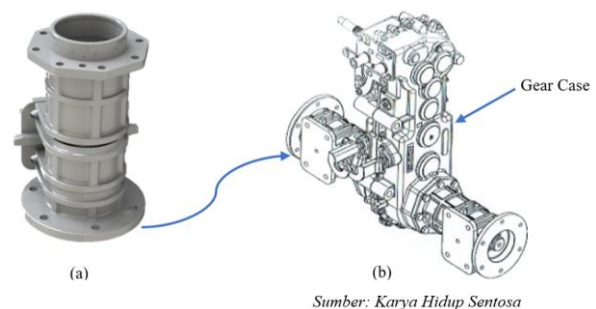
Main bearing housing is one of the components of the *gear transmission* product. The quality of machining using the existing *fixture* still does not meet the requested specifications. The specifications are non parallelism of the plane and non concentricity of the hole. Therefore, a new *fixture* needs to be designed so that the machining of the product complies with the specifications requested. The process of redesigning the *fixture* is done through a gradual review by referring to the methodology of the *Society of Manufacturing Engineers* so that the process becomes systematic and structured. Each stage of the design is carried out in detail starting from the study of product analysis, machining analysis, machine analysis, operator analysis and economic analysis. Based on the results of the product analysis study, a new sequence of machining processes has been produced. This sequence of machining processes has resulted in a new *fixture* design as well. Based on the results of the study, showed that the results of the redesign of the repair *fixture* showed the product was in accordance with the demands of the engineering drawing of the *main bearing housing*.

Keywords: design, *fixture*, main bearing housing

I. PENDAHULUAN

Main bearing housing adalah salah satu dari komponen *gear transmission* yang dipakai pada alat transportasi pengangkut sawit. Produk ini dibuat melalui proses *casting* dengan material *cast iron*. Produk ini perlu mengalami proses pemesinan lanjut dengan menggunakan mesin bubut, frais, dan gurdi. Komponen ini berfungsi sebagai rumah bantalan nomor 6209 dan nomor 6308 agar *bearing* dapat duduk dengan baik terhadap rumahnya. Produk *main bearing housing* dapat dilihat pada Gambar 1.

Kendala yang ada saat ini yaitu hasil proses pemesinan belum sesuai dengan spesifikasi produk yang diminta. Spesifikasi produk yang dimaksud adalah kesejajaran antar bidang dan konsentrisitas sumbu lubang.



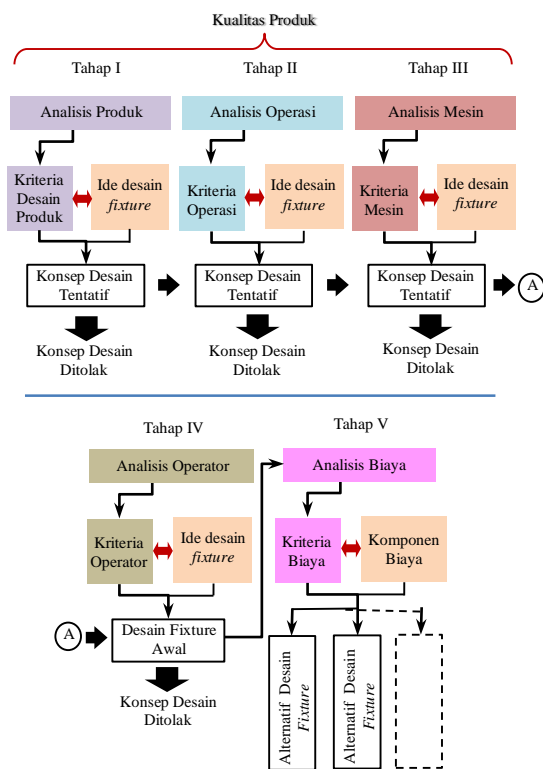
Gambar 1 (a) *Main Bearing Housing*, (b) *Gear Transmission Assy*

Kajian rancangan *fixture* yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa akurasi pemosisian produk pada *fixture* relatif terhadap mesin merupakan faktor yang sangat penting. Pemosisian produk, lokator,

dan sistem pengekaman dapat meminimalkan kesalahan akibat deformasi pada *fixture* dan produk (Li dan Shreyes, 1999: 871-883). Penentuan referensi produk saat dimesin sangat bergantung pada gambar produk dan proses pemesinan, yang selanjutnya akan berpengaruh pada konstruksi rancangan *fixture*. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dirancang *fixture* perbaikan yang mengacu pada spesifikasi produk *main bearing housing*.

II. METODE

Fixtures adalah sebuah alat bantu produksi yang digunakan untuk membantu memegang dan melokasikan benda kerja dengan cepat tanpa kesalahan (Heinrich, 1986:2; Carr Lane Manufacturing, 2016:4). Keberhasilan rancangan *fixture* dipengaruhi oleh beberapa aspek, diantaranya adalah aspek peletakan benda kerja, pengekaman, penanganan, kelonggaran, kekakuan atau stabilitas, material, dan toleransi (Heinrich, 1986:16-31; Okpala, 2015:213-219; Basha, 2015:30-33).



Sumber: Handbook of Jig and Fixture Design, SME

Gambar 2 Metodologi perancangan alat bantu penutup

Agar diperoleh hasil rancangan yang baik, maka proses perancangan dilakukan secara sistematis dengan menggunakan metodologi perancangan *fixture* (Society of Manufacturing Engineers, 1989:1.1-1.58) seperti terlihat pada Gambar 2.

2.1 Analisis Produk

Perancangan dimulai dengan melakukan analisis produk *main bearing housing*. Pada aktivitas ini akan dipelajari gambar produk yang dirilis. Beberapa kondisi yang harus diketahui diantaranya adalah datum utama

atau referensi utama, referensi kedua dan seterusnya, bagian-bagian yang perlu dimasing, dimensi-dimensi produk yang fungsi beserta batasan toleransi yang harus dicapai, hubungan antar dimensi, dan toleransi geometri dari produk.

2.2 Analisis operasi pemesinan

Pada tahap ini akan dilakukan kajian pada pemilihan proses pemesinan yang sesuai dengan tuntutan pada gambar produk. Kemampuan proses pemesinan untuk menghasilkan kondisi permukaan produk (harga kekasaran) dan toleransi sangat menentukan pemilihan mesin yang akan digunakan. Tahapan proses pemesinan yang dipilih untuk produk *main bearing housing* harus sesuai dengan mesin yang telah dialokasikan.

2.3 Analisis mesin

Perancangan *fixture* harus disesuaikan dengan kondisi mesin yang tersedia. Batasan mesin yang harus diperhatikan diantaranya adalah panjang dan lebar meja mesin, pergerakan vertikal meja mesin, sistem pengekaman yang tersedia pada mesin, ketersediaan sistem pendingin, dan kemampuan mesin lainnya untuk menyelesaikan produk.

2.4 Analisis operator

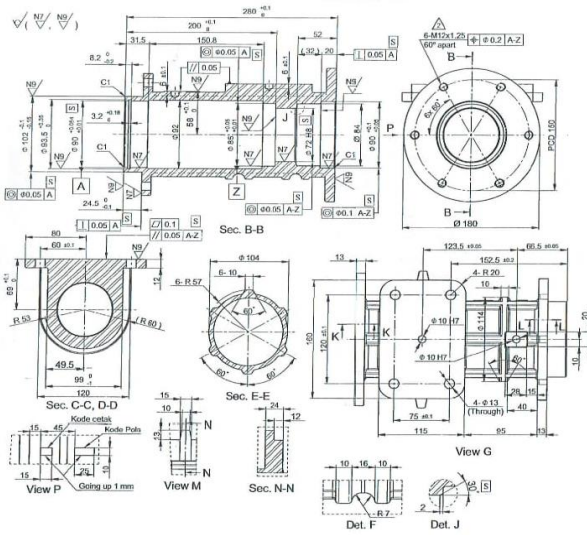
Kajian penting yang dilakukan pada tahap ini adalah merencanakan sistem penanganan (*handling*) produk *main bearing housing*. Parameter penting pada tahap ini adalah bagaimana proses *loading* dan *unloading* produk ke *fixture*, kemudahan proses pelokasian, sistem pengekaman yang dipilih, dan aspek keamanan operator saat pengoperasian *fixture*.

2.5 Analisis biaya

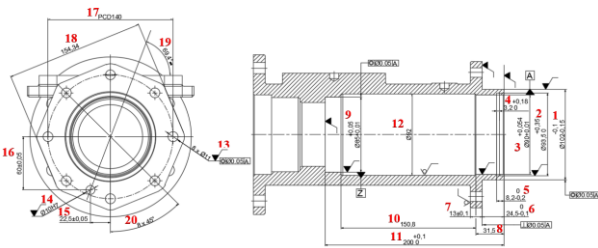
Tahapan ini dilakukan untuk mempertimbangkan aspek ekonomis dari rancangan alat bantu penutup (*fixture*) yang akan dibuat. Aspek penting yang juga perlu dipertimbangkan adalah *Design for manufacture and assembly* (DFMA), yaitu aspek keterbuatan dari setiap komponen *fixture*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

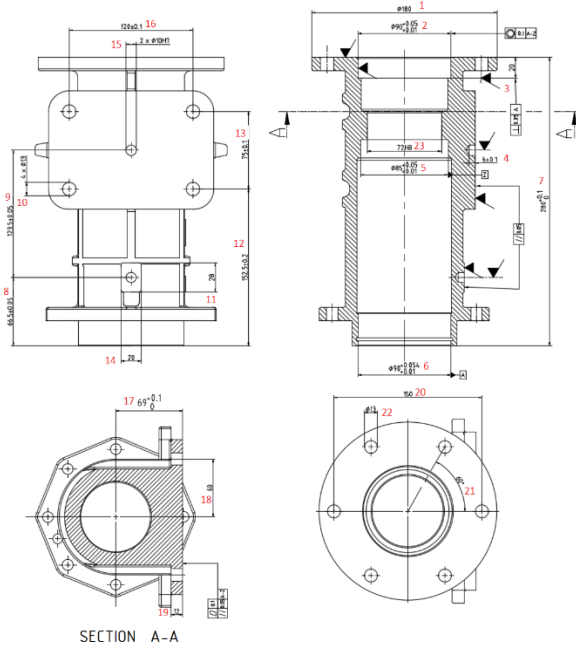
Berdasarkan hasil pengamatan pada proses manufaktur dari produk *main bearing housing* melalui observasi partisipasi sambil mencatat informasi dan berdiskusi dengan operator mesin dan penyelia maka diperoleh data tahapan proses pemesinan seperti yang terlihat pada Tabel 1. Kondisi ini belum menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi pada gambar kerja produk seperti yang tampak pada Gambar 3. Usulan perubahan tahapan proses pemesinan dilakukan setelah melakukan analisis produk. Hasil analisis produk berupa identifikasi referensi utama dan ukuran-ukuran penting pada produk khususnya untuk bagian yang di masing, diidentifikasi dengan memberikan tanda berupa nomor, seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3 Dokumen produk Main Bearing Housing



Gambar 4 Identifikasi fitur penting proses pertama



Gambar 5 Identifikasi fitur penting proses kedua dan ketiga

Hasil identifikasi fitur penting produk proses pertama, kedua dan ketiga selanjutnya dijadikan pertimbangan pada penentuan urutan proses dan pemilihan jenis pemesinan yang akan digunakan. Selain itu dilakukan pula analisis kondisi produk lainnya seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Kondisi ini juga harus dipertimbangkan saat menentukan urutan proses,

jenis proses pemesinan, dan penentuan referensi yang akan dipilih.

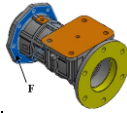
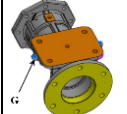
Tabel 1 Tahapan proses pemesinan eksisting

No	Konsep	Visual
1		
2	<p>Keterangan</p> <ul style="list-style-type: none"> Clamping : Strap Ulir Locator : Pin Support : Fixed Support 	
3	<p>Keterangan</p> <ul style="list-style-type: none"> Clamping : Strap Ulir Locator : Pin Support : Fixed Support 	

Tahap berikutnya adalah melakukan kajian proses pemesinan yang harus dilakukan. Analisis pemesinan dilakukan untuk memeriksa proses pemesinan yang memungkinkan untuk dilakukan. Untuk itu, dilakukan identifikasi proses dengan membuat opsi pemesinan dan urutan proses yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses pemesinan pada produk. Opsi pemesinan yang dapat dilakukan untuk proses pertama diperlihatkan oleh Tabel 3.

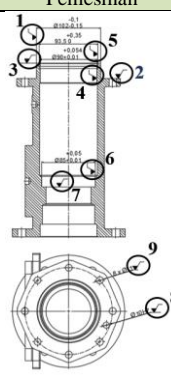
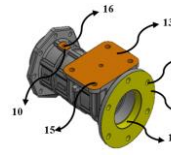
Tabel 2 Analisis kondisi produk

No	Kriteria	Kondisi	Keputusan Desain
1	Ukuran	180 x 186 x 280	Loading dan unloading dilakukan secara manual oleh operator
2	Massa	11,17 kg	Handling dilakukan secara manual oleh operator
3	Kondisi Permukaan	Permukaan biru (A & B) disamping merupakan hasil pengecoran dengan kekasaran relatif merata	Permukaan berwarna biru dijadikan support proses pemesinan
		Permukaan biru (C & D) disamping merupakan hasil pengecoran yang relatif rata	Permukaan berwarna biru dijadikan bidang untuk pengekaman
4	Kondisi Permukaan	Permukaan biru (E) merupakan ukuran yang sudah diproses manufaktur	Permukaan tersebut akan di jadikan locator pada fixture yang akan dirancang

No	Kriteria	Kondisi	Keputusan Desain
5	Kondisi Permukaan	Permukaan biru (F) disamping merupakan hasil pengecoran.	Permukaan tersebut dijadikan permukaan yang bersentuhan dengan sistem <i>clamping</i> 
6	Kondisi Permukaan	Permukaan biru (G) disamping merupakan hasil pengecoran.	Permukaan tersebut dijadikan permukaan yang bersentuhan dengan sistem <i>clamping</i> 

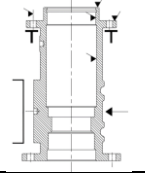
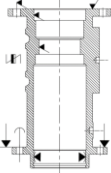
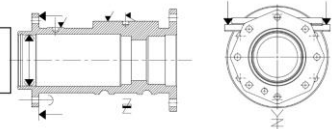
Selanjutnya dari berbagai opsi pemesinan ini, masing-masing dipilih yang terbaik. Setelah semua fitur yang harus dimasing ditentukan prosesnya, maka tahap berikutnya adalah menyusun usulan baru urutan proses pemesinan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3 Analisis pemesinan

Analisis Pemesinan	No	Opsi Pemesinan	Keputusan Pemesinan	Alat Bantu
	1	▪ Side Milling ▪ Turning	Side Milling	Fixture-1
	2	▪ Face Milling ▪ Turning	Face Milling	
	3	▪ Face Milling ▪ Turning	Face Milling	
	4	▪ Boring ▪ Turning	Boring	
	5	▪ Boring ▪ Turning	Boring	
	6	▪ Boring ▪ Turning	Boring	
	7	▪ Boring ▪ Turning	Boring	
	8	▪ Drilling ▪ Reaming	Drilling & Reaming	
	9	▪ Drilling	Drilling	
	10	▪ Frais ▪ Gerinda	Frais	Fixture-2 (Mampu berputar untuk posisi 1 dan posisi 2)
	11	▪ Frais ▪ Gerinda ▪ Bubut	Frais	
	12	▪ Drilling	Drilling	
	13	▪ Frais ▪ Gerinda	Frais	
	14	▪ Boring ▪ Bubut	Boring	
	15	▪ Drilling	Drilling	
	16	▪ Drilling ▪ Reaming	Reaming	

Berdasarkan usulan tahapan proses yang baru, diputuskan bahwa proses pertama dilakukan dengan menggunakan *fixture-1* dan proses kedua dan ketiga dilakukan dengan menggunakan *fixture-2*. Sehingga dengan demikian jumlah *fixture* yang digunakan untuk menyelesaikan produk ini berkurang satu menjadi dua buah *fixture* saja.

Tabel 4 Usulan tahapan proses pemesinan yang baru

Proses Ke-	Konsep Rancangan <i>Fixture</i>	Alat Bantu
1		Fixture-1
2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Posisi 1 fixture-2 	Fixture-2
3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Posisi 2 fixture-2 	

Pada tahap analisis mesin, diperoleh informasi mengenai spesifikasi mesin yang digunakan untuk *fixture* produk *main bearing housing* yaitu mesin CNC Hartford VMC-1100. Spesifikasi mesin tersebut menjadi acuan untuk merancang *fixture main bearing housing* seperti terlihat pada tabel 5.

Tabel 5 Spesifikasi mesin yang digunakan

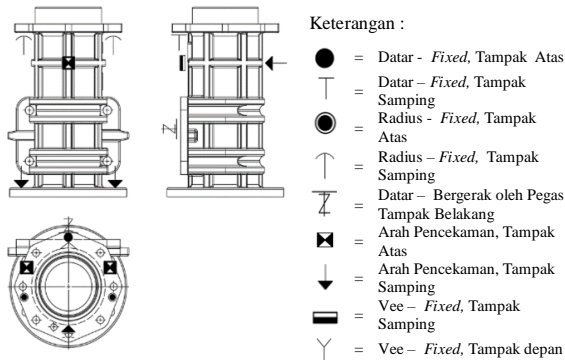
No	Spesifikasi	Satuan	Nilai	
1	Langkah	Sumbu X	mm	1100
		Sumbu Y	mm	610
		Sumbu Z	mm	610
2	Meja	Dimensi meja	mm	1270x610
		Berat maks. benda kerja	kg	1200
3	Spindle	Speed max.	Per min.	8000
		Spindle taper	-	BT.50
4	Power	Konsumsi daya mesin	kVA	36
		Tekanan kompresor	Bar	6
5	Dimensi Mesin	Tinggi	mm	2920
		Panjang	mm	4120
		Lebar	mm	3500
		Berat	kg	9000

Pada tahap ini dilakukan pengujian konsep desain terhadap pertimbangan kemampuan operator, yang terdiri dari unsur *loading* dan *unloading*, kemudahan pelokasian, pencekaman, dan keselamatan lihat Tabel 6.

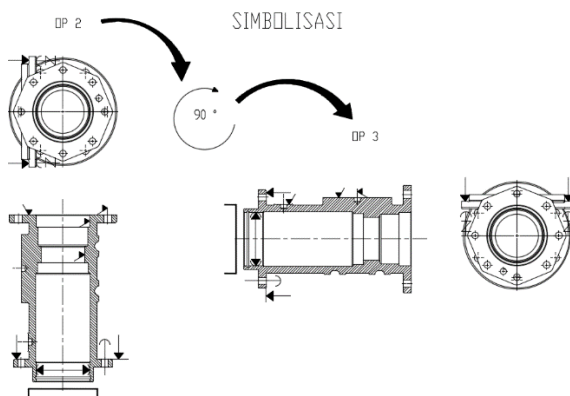
Tabel 6 Analisis operator

Kriteria	Keputusan Desain
Loading dan Unloading	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dilakukan secara manual oleh operator ▪ Desain <i>fixture</i> harus bisa memberikan ruang pemasangan, supaya pemasangan produk mudah dan dilakukan secara manual termasuk pemindahan produk.
Kemudahan Pelokasian	<i>Fixture</i> harus memiliki lokator yang dapat memastikan benda kerja tepat pada posisi yang diinginkan
Pencekaman	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dilakukan secara manual dengan mekanisme <i>strap ulir</i> ▪ Dilakukan dengan cara mekanisme <i>hydraulic</i>
Keamanan Operator	Pada bagian <i>handling fixture</i> tidak ada bagian yang tajam

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap produk, proses pemesinan, mesin, operator dan mempertimbangkan aspek ekonomis, maka konsep desain rancangan *fixture* untuk proses operasi pertama dapat dilihat pada Gambar 6 dan untuk proses kedua dan ketiga dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6 Konsep rancangan proses pertama



Gambar 7 Konsep rancangan proses kedua dan ketiga

Pada konsep rancangan *fixture* proses kedua dan ketiga, *fixture* harus dapat diatur pada dua posisi. Posisi *fixture* kedua diperoleh dengan memutar 90° dari posisi pertama. Selanjutnya dari konsep rancangan ini dicari beberapa alternatif komponen yang dapat memenuhi tuntutan simbolisasi tersebut agar optimal.

Selanjutnya dari beberapa alternatif komponen yang diusulkan, dilakukan penilaian terhadap seluruh komponen tersebut dengan mempertimbangkan aspek pencapaian fungsi, proses pembuatan, perakitan, keamanan, dan ekonomis. Contoh pemilihan alternatif komponen untuk rancangan *fixture-2* dapat dilihat pada Tabel 7. Selanjutnya dari beberapa alternatif pilihan komponen tersebut dipilih berdasarkan aspek kelebihan dan kekurangannya. Keputusan pemilihan komponen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 8.

Setelah komponen *fixture* dipilih, langkah selanjutnya adalah membuat *draft* rancangan *fixture* untuk setiap proses pemesinan. Gambar *draft* rancangan *fixture* dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Setelah dihasilkan konsep rancangan *fixture* untuk proses pemesinan produk *main bearing housing*,

langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan kajian kontrol perhitungan rancangan terhadap kemampuan menahan gaya-gaya pemesinan.

Tabel 7 Alternatif komponen yang memenuhi konsep desain rancangan *fixture-2*

No.ID	Deskripsi	Opsi Komponen	Kekurangan	Kelebihan
1.4	Dudukan	Pengikatan Baut	• Memerlukan banyak komponen	• Bisa di bongkar pasang
		Pengikatan pengelasan	• Tidak bisa di bongkar pasang	• Lebih rigid
1.7	Support	Adjustable Support Pin	• Komponen lebih banyak • Diatur secara manual	• Posisi support dapat diatur sesuai posisi produk
		Natural Vee-Block Support	• Komponen lebih banyak	• Support dapat menyesuaikan posisi
		Natural Pin Support	• Komponen lebih banyak	• Support dapat menyesuaikan posisi
2.1.1	Clamping	Strap dan Ulir	• Pengoprasian relatif lambat	• Tidak mudah aus • Murah
		Hydraulic	• Biaya relatif mahal	• Gaya pengekaman besar • Pengoperasian cepat
		Pneumatic	• Biaya relatif mahal • Gaya cekam terbatas	• Pengoprasian relatif cepat
2.1.2	Clamping	Strap dan Ulir	• Pengoprasian relatif lambat	• Tidak mudah aus • Murah
		Hydraulic	• Biaya relatif mahal	• Gaya pengekaman besar • Pengoprasian cepat
		Pneumatic	• Biaya relatif mahal • Gaya cekam terbatas	• Pengoprasian relatif cepat
3.1.1	Locator	Poros lurus	• Sulit dalam proses assembly	• Pembuatan komponen mudah
		Poros konus	• Pembuatan relatif sulit • Produk mudah lepas	• loading dan unloading produk relatif mudah
		Internal clamp	• Harga mahal	• membantu pengekaman
3.1.2	Locator & Anti Rotation	Pena fixed	• Perakitan lebih sulit	• Komponen standar
		Pena berulir	• Perakitan mudah	• Komponen standar
		Pena berstep	• Perakitan lebih sulit	• Komponen standar
	Pemutar	Standar Air Cylinder dan roda gigi	• Perputaran untuk pemosisian <i>fixture</i> harus dikunci dengan menggunakan stopper	• Komponen standar • Harga komponen murah
		Motor Stepper	• Harga komponen standar yang paling mahal	• Komponen standar • Putaran dapat diatur 90°
		Rotary Actuator Cylinder	• Harga relatif mahal	• Komponen standar • Putaran dapat diatur 90°

Gaya pemesinan dihitung dengan menggunakan perhitungan menurut Tschätsch (2009:5-23) sebagai berikut:

$$F_c = A \cdot k_c \tag{1}$$

Dimana,

F_c = Gaya Potong

A = Luas penampang total

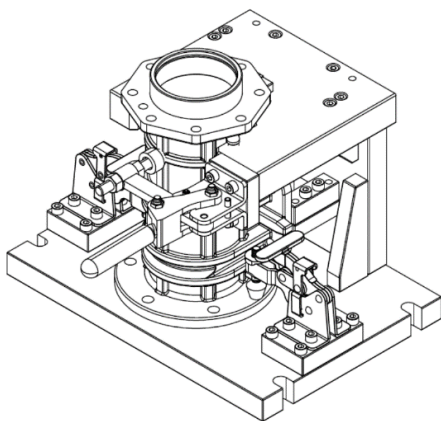
k_c = Gaya potong spesifik

Hasil kontrol perhitungan gaya-gaya pemesinan yang terjadi pada *fixture-1* dan *fixture-2* dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

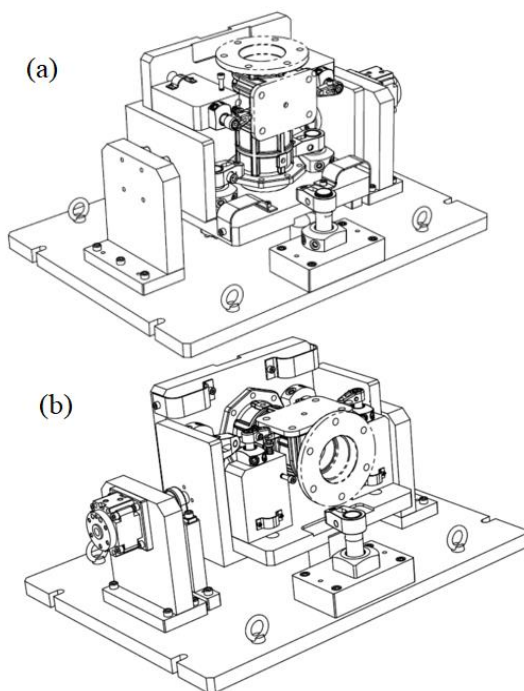
Setelah diperoleh hasil perhitungan gaya-gaya pemesinan yang terjadi pada *fixture*, selanjutnya dijadikan sebagai acuan untuk menentukan spesifikasi pengecam yang akan dipilih. Perhitungan gaya cekam yang diperlukan dihitung pada gaya pemesinan maksimum yang harus ditahan. Perlu dipastikan bahwa *fixture* mampu menahan gaya akibat proses pemesinan.

Tabel 8 Keputusan pemilihan komponen *fixture-2*

No	Deskripsi
1.4	Dudukan menggunakan pengikatan baut
1.7	Support menggunakan <i>natural support</i>
2.1.1	Pencekaman memakai <i>swing clamp hydraulic</i>
2.1.2	Pencekaman memakai <i>swing clamp hydraulic</i>
3.1.1	Locator memakai poros lurus
3.1.2	Locator dan juga anti rotasi memakai pena ber-step
	Pemutar menggunakan <i>Rotary Actuator Cylinder</i>



Gambar 8 Rancangan *fixture* proses pertama



Gambar 9 Rancangan *fixture* proses kedua dan ketiga, (a) posisi 1 (b) posisi kedua

Tabel 9 Hasil perhitungan gaya proses pemesinan pada *fixture-1*

No	Nama Proses	Ø d [mm]	Rpm	A [mm ²]	Kc [N/mm ²]	Fc [N]
1	Face Milling (roughing)	40	1194	0,72	2191	1577
2	Face Milling (finishing)	40	836	0	2506	124
3	Drilling	11	2895	0,4	2874	1078
4	Boring 90 (Finishing)	90	761	0,1	2119	212
5	Boring 84.5 (Roughing)	84.5	1225	0,9	2119	1907
6	Boring 85 (Finishing)	85	806	0,1	2119	212

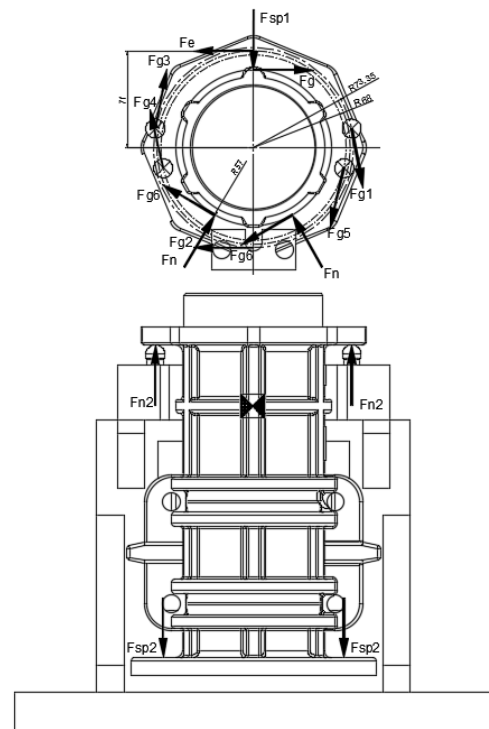
Ket : *d*=diameter cutter; *A*=luas penampang total; *Kc*=Gaya potong spesifik; *Fc*=Gaya potong;

Tabel 10 Hasil perhitungan gaya proses pemesinan pada *fixture-2*

No	Nama Proses	Ø d [mm]	Rpm	A [mm ²]	Kc [N/mm ²]	Fc [N]
1	Face Milling	63	960	1,44	958,5	2070
2	Drilling	8,5	3934	1,105	2992	3306
3	Drilling	9,8	3412	1,274	2992	3812
4	Drilling	13	2572	1,69	2992	5056
5	Drilling	10,7	3125	1,391	2992	4162
6	Boring	89,6	693	2,7	1558	4206
7	Boring	90	690	0,24	1558	374
8	Boring	71,6	867	2,7	1558	4206
9	Boring	72	863	0,24	1558	1558

Ket : *d*=diameter cutter; *A*=luas penampang total; *Kc*=Gaya potong spesifik; *Fc*=Gaya potong;

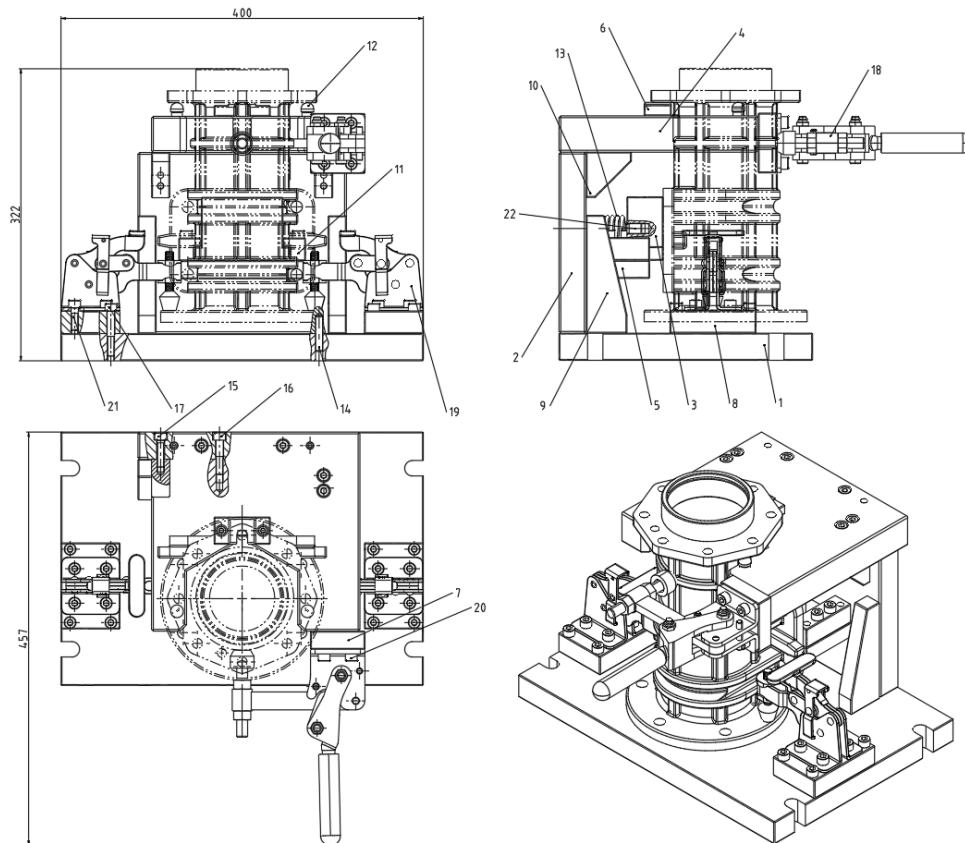
Untuk mempermudah proses perhitungan, maka dibuatkan diagram benda bebas untuk setiap proses pemesinan, seperti contoh yang ditampilkan pada Gambar 10 untuk menghitung besar gaya cekam-1 (*F_{sp1}*) dan gaya cekam-2 (*F_{sp2}*) pada *fixture-1*. Selanjutnya dipilih komponen pengecaman yang mampu menahan gaya-gaya pemesinan yang dilakukan pada produk.



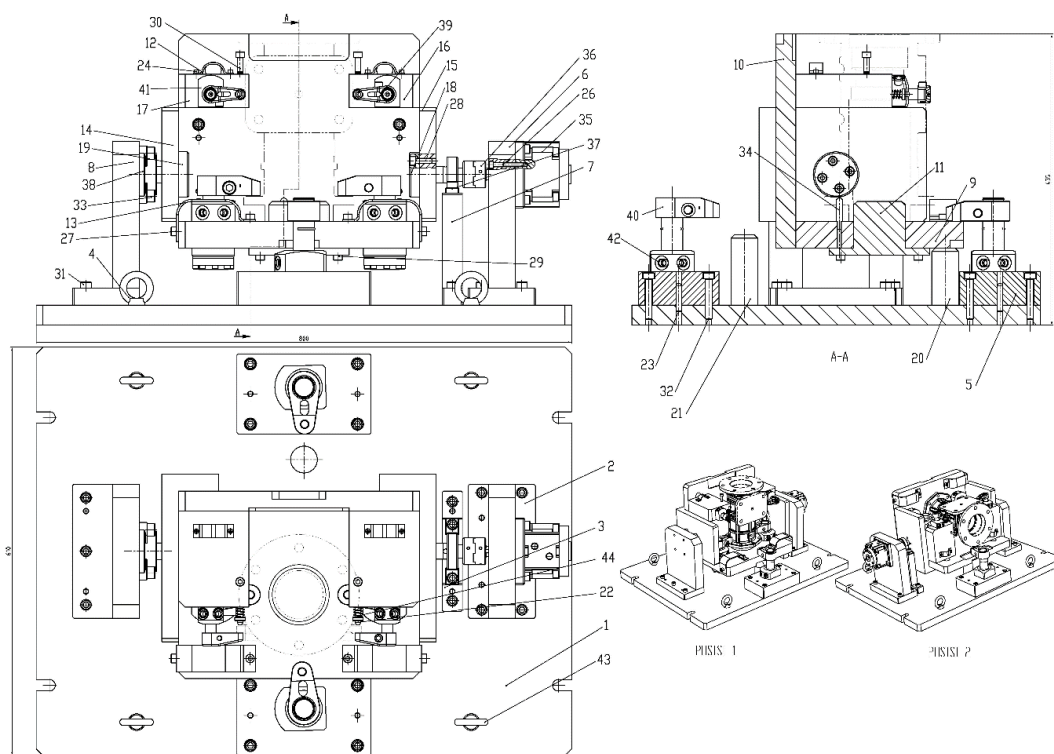
Gambar 10 Diagram benda bebas untuk menghitung gaya cekam-1 dan gaya cekam-2 pada proses pertama

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan dengan merujuk pada gambar kerja, maka telah dihasilkan usulan rancangan *fixture* yang baru untuk menyelesaikan pemesinan produk *main bearing housing* yang telah memenuhi persyaratan yang

diminta, yaitu dengan memperhatikan datum utama, hubungan antar dimensi dan toleransi bentuk dan posisi dari produk. Berikut adalah gambaran lengkap desain *fixture-1* dan *fixture-2* yang dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Desain *fixture-1* Produk *Main Bearing Housing*



Gambar 12. Desain *fixture-2* Produk *Main Bearing Housing*

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi dan kajian yang dilakukan terhadap gambar produk *main bearing housing* telah menghasilkan usulan tahapan proses pemesinan yang baru. Proses pemesinan pertama yang harus dilakukan adalah pemesinan lubang $\varnothing 90$ mm dan $\varnothing 85$. Setelah itu sumbu lubang ini dijadikan sebagai referensi untuk proses lainnya. Dengan demikian kesejajaran antar bidang, kesejajaran dan konsentrisitas sumbu lubang dapat dicapai.

Perancangan ulang *fixture* untuk pemesinan produk *main bearing housing* dilakukan dengan melakukan perubahan urutan proses dengan mengacu pada gambar produk yang dirilis. Proses pemesinan pertama yang diusulkan telah sesuai dengan tuntutan produk tersebut. Proses pertama ini dikerjakan dengan bantuan *fixture*-1 yang telah dirancang. Proses selanjutnya dikerjakan dengan menggunakan *fixture*-2. Disisi lain, telah dihasilkan reduksi jumlah *fixture* yang diperlukan untuk pemesinan produk *main bearing housing* dari tiga *fixture* menjadi dua *fixture*.

Saran

Proses pencekaman semua *fixture* sebaiknya menggunakan jenis pencekaman dengan sistem *hidraulik* untuk mempercepat proses pemesinan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada seluruh staf dan pimpinan perusahaan yang telah memberikan kesempatan dan dukungan penuh kepada tim penulis untuk menyelesaikan kajian perancangan ulang *fixture* produk *main bearing housing*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Matuszewski, Heinrich, 1986. Handbuch Vorrichtungen: Konstruktion u. Einsatz. Braunschweig/Wiesbaden. Friedr Vieweg & Sohn.
- Society of Manufacturing Engineers. 1989. "Handbook of Jig and Fixture Design (2nd Ed.)". Dearborn, Michigan 48121.
- Carr Lane Manufacturing Co. 2016. Jig and Fixture Handbook (3rd Ed.). St. Louis, MO.
- Komara, A.I., Saepudin. (2014). "Aplikasi Metoda VDI 2222 Pada Proses Perancangan Welding Fixture Untuk Sambungan Cerobong dengan Teknologi CAD/CAE". Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder, Vol.1 No.2: 1-8.
- Li, B., & Melkote, S. N. (1999). "Improved workpiece location accuracy through fixture layout optimization". International Journal of Machine Tools and Manufacture, 39(6), 871-883.
- Tschätsch, H. 2009. Applied Machining Technology. (8th ed.) Springer Dordrecht Heidelberg. London New York.

- Charles Chikwendu Okpala, Ezeanyim Okechukwu C., The Design and Need for Jigs and Fixtures in Manufacturing, Science Research. Vol. 3, No. 4, 2015, pp. 213-219. doi:10.11648/j.sr.20150304.19
- Basha V.R., Salunke, J.J, An Advanced Exploration on Fixture Design, Journal of Engineering Research and Applications, Vol.5, Issue 6, (Part-3) June 2015, pp.30-33.