



p-ISSN 2085-8507
e-ISSN 2722-3280

TECHNOLOGIC

VOLUME 14 NOMOR 1 | JUNI 2023

POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email: editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

DEWAN REDAKSI Technologic

Ketua Editor:

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T., IPM.

Dewan Editor:

Lin Prasetyani, S.T., M.T.

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T.

Mitra Bestari:

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Dr. Sirajuddin, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Administrasi:

Asri Aisyah, A.md.

Kristina Hutajulu, S.Kom.

Kantor Editor:

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email: editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

EDITORIAL

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 14 No. 1, Edisi Juni 2023.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Juni 2023 kali ini berisi 10 manuskrip.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami do'akan semoga dalam keadaan sehat selalu, seiring dengan berubahnya status covid-19 menjadi endemi, dan semoga di tahun 2023 semakin sukses dan berjaya, tak lupa kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Perlu kami sampaikan untuk meningkatkan kualitas Jurnal, Jurnal Technologic berencana mengajukan akreditasi, mohon dukungan dari para peneliti dan pembaca agar rencana tersebut dapat segera terwujud.

Selamat membaca!

DAFTAR ISI

PEMBUATAN ALAT BANTU PEMESINAN UNTUK MEMPERCEPAT PROSES PENGHALUSAN <i>RIB</i> MODEL X PADA LINI PEMESINAN <i>OUTER TUBE</i>	1
Herry Syaifullah dan Muhammad Alfattah	
RANCANG BANGUN ALAT BANTU PEMASANGAN <i>SPRING PISTON BRAKE</i> NO 1 PADA <i>AUTOMATIC TRANSAXLE</i> DENGAN METODE PERANCANGAN FRENCH	9
Stevanus Brian Kristianto, Yohanes P. Agung Purwoko, Andreas Edi Widyartono	
MENURUNKAN WAKTU PADA PROSES PENGISIAN <i>GREASE BEARING</i> RODA <i>UNIT QUESTER</i> SAAT <i>SERVICE</i> REM DI BENGKEL UD TRUCKS ABC	17
Yohanes P. Agung Purwoko, Yohanes Aprilus Alfando, Elroy FKP Tarigan	
MENGURANGI WAKTU PROSES DI STASIUN KERJA <i>MANUAL INSERT</i> DENGAN PERBAIKAN SISTEM KERJA PADA LINE SMT DI PT. A	23
Nensi Yuselin, Dimas Lefi Dzulqarnain	
SISTEM ANDON UNTUK MEMANTAU PEMAKAIAN <i>CUTTING TOOL</i> BERBASIS <i>INTERNET OF THINGS</i> PADA LINI PRODUKSI DI PT ABCD	30
Surawan Setiyadi, Heru Suprpto, dan Dimas Alvian	
ANALISIS PENYEBAB CACAT POROSITAS PADA CORAN AKIBAT PENGARUH DIMENSI RISER PADA PISTON BENSIN	37
Agung Kaswadi, Galang Panji Satrio , dan Hario Sukoco	
SIMULASI DESAIN <i>GRAPHICAL USER INTERFACE</i> UNTUK <i>MONITORING</i> MESIN UJI TEKANAN PORTABEL SECARA <i>REALTIME</i>	45
Sylvia Hadiani Wijayanti, Y.B. Adyapaka Apatya, dan Exga Dinasty Grafika	
PENGARUH <i>CLASH DETECTION</i> PADA BIAYA PEMBANGUNAN APARTEMEN DI JAKARTA	52
Sofian Arissaputra, Yaya	
SIMULASI MONTE CARLO DAN REAL OPTION VALUATION PADA PERHITUNGAN KELAYAKAN FINANSIAL DORMITORY POLITEKNIK ASTRA	59
Cintri Anjani Rahmada Putri, Andry Wisnu Prabowo	
PERBANDINGAN ANTARA PATCHING HOTMIX ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (ACBC) DAN PATCHING CEMENT TERHADAP MUTU DAN BIAYA PADA PERBAIKAN <i>RIGID PAVEMEN 67</i>	
Dica Rosmyanto, Kartika Setiawati	

PEMBUATAN ALAT BANTU PEMESINAN UNTUK MEMPERCEPAT PROSES PENGHALUSAN RIB MODEL X PADA LINI PEMESINAN OUTER TUBE

Herry Syaifullah¹ dan Muhammad Alfattah²

1,2. Prodi Pembuatan Peralatan dan Perkakas Produksi, Politeknik Astra

Jl.Gaya Motor Raya No.8 Jakarta Utara 14330

E-mail : herry.syaifullah@polman.astra.ac.id¹, fattahana7@gmail.com²

Abstract—PT. Kayaba Indonesia is a company engaged in the automotive industry, especially in the field of shock absorbers, one of which is the outer tube. In the process of making outer tube products, it is necessary to refine the ribs, because in this section of the ribs there are runners and gates where aluminum liquid enters the casting process. In the process of refining ribs, wave defects often occur, and to flatten them, additional processes are needed, namely sanding and buffing processes that take a long time and are done manually by the operator. To speed up the process of refining the ribs, it is necessary to make rib machining aids. The tool design method uses design thinking which includes empathize, define, ideate, prototype and test. After being made and tested, the tool is effective in speeding up the rib smoothing process and can also reduce rib wave defects from 9.5% to 1.85% and can also reduce the process line, which previously had 2 processes namely sanding and buffing, to 1 process, namely rib machining process.

Keywords: Outer Tube, Rib, Machining, Sanding, Buffing, Machining Rib, Design Thinking.

Abstrak—PT. Kayaba Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif khususnya di bidang shock absorber yang salah satu produknya yaitu outer tube. Pada proses pembuatan produk outer tube perlu dilakukan penghalusan rib, karena di bagian rib inilah terdapat runner dan gate tempat jalur masuknya cairan aluminium pada proses pencetakan pengecoran. Di dalam proses penghalusan rib ini sering terjadi cacat gelombang, dan untuk meratakannya perlu proses tambahan yaitu proses sanding dan buffing dengan waktu yang lama dan dilakukan secara manual oleh operator. Untuk mempercepat proses penghalusan rib, perlu dibuat alat bantu pemesinan rib. Metode perancangan alat bantu menggunakan design thinking yang meliputi empathize, define, ideate, prototype dan test. Setelah dibuat dan diuji coba, alat bantu tersebut efektif untuk mempercepat proses penghalusan rib dan juga dapat mengurangi cacat gelombang rib dari 9,5% menjadi 1,85% dan juga bisa mengurangi lini proses, yang sebelumnya 2 proses yaitu sanding dan buffing, menjadi 1 proses yaitu proses pemesinan rib.

Kata Kunci : Outer Tube, Rib, Pemesinan, Sanding, Buffing, Machining Rib, Design Thinking.

I. PENDAHULUAN

PT. Kayaba Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri otomotif, khususnya dalam pembuatan shock absorber untuk kendaraan roda 2 dan roda 4. Outer tube merupakan salah satu part pendukung dari front fork assy. Dalam proses pembuatan outer tube model x, ada beberapa tahapan atau proses yang dilakukan yaitu pengecoran (casting), pemotongan (cutting), pengamplasan (sanding), perbaikan (repair), pemesinan (machining), penghalusan dengan rol (buffing), pengecatan (painting), dan perakitan (assembling).

Setelah proses pengecoran, part akan didinginkan untuk selanjutnya masuk ke proses pemotongan. Proses cutting ini memotong dan memisahkan part dengan bagian jalur masuknya cairan aluminium seperti runner dan gate. Gate ini terletak di bagian rib

dari outer tube, bagian rib ini perlu proses penghalusan, namun proses penghalusan ini memerlukan waktu yang lama. Lamanya proses penghalusan ini disebabkan dari banyak faktor, diantaranya dari manusia, metode, mesin, material dan lingkungan.

Proses penghalusan rib dengan pengamplasan (sanding) ini menimbulkan cacat gelombang berupa tidak meratanya pengamplasan atau pengamplasan terlalu dalam, dan hasil permukaan yang kasar pada rib. Data cacat gelombang rib dari bulan Januari – Februari 2020 yang direkapitulasi masih cukup tinggi dengan rata – rata 1796 set atau 9,5% dari keseluruhan.

Berdasarkan masalah yang telah disebutkan di atas yaitu lamanya proses penghalusan dengan proses pengamplasan (sanding) yang dilakukan saat ini, permukaan rib yang masih kasar dan adanya cacat gelombang rib. Maka perlu dilakukan improvement

untuk membuat alat bantu berupa *jig* untuk mempercepat proses penghalusan dan menurunkan cacat gelombang *rib*.

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah

1. Mengurangi cacat gelombang *rib* pada model X dari 9,5% menjadi < 2%.
2. Meningkatkan kehalusan permukaan *rib* dari N7 menjadi N6.
3. Mempercepat proses penghalusan *rib* dengan mengurangi proses yang ada.
4. Mempercepat waktu proses dari 80 detik menjadi <60 detik.

II. DASAR TEORI

2.1. Pengertian Umum *Jig & Fixture*

Jig adalah suatu alat bantu untuk mengarahkan dan mengontrol alat potong pada suatu proses pengerjaan, sehingga kesamaan bentuk dan part dapat terjamin. *Fixture* adalah alat untuk memegang dan menempatkan komponen pada suatu proses pengerjaan. [1]-[2]

2.2. Frais (*Milling*)

Proses pemesinan frais (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat.

Rumus yang digunakan dalam proses frais:

1. Kecepatan putaran

$$n = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- Vc : kecepatan potong (m/menit)
- d : diameter pisau (mm)
- n : putaran mesin (rpm)
- π : 3,14

2. Kecepatan pemakanan meja

$$Vf = n \times fz \times zn \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- Vf : kecepatan pemakanan meja (mm/min)
- n : kecepatan putaran (rpm)
- fz : feeding (mm/gigi)
- zn : jumlah mata pisau

3. Pemakanan per putaran

$$Fn = \frac{Vf}{n} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- fn : pemakanan per putaran (mm/rev)
- Vf : kecepatan pemakanan meja (mm/menit)
- n : kecepatan putaran (rpm)

4. Waktu pemotongan

$$tc = \frac{lt}{vf} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- tc : waktu pemotongan (menit)
- lt : panjang pemotongan (mm)
- Vf : kecepatan pemakanan meja (mm/menit)

2.3. *Clamping Force*

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk mencari besarnya *clamping force* dalam proses frais:

1. Luas Area Potong

$$A = ae \times h \times ze \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- A : Luas area potong (mm²)
- ae : cut width (mm)
- h : Luas area kontak (mm²)
- ze : area sudut potong

2. Kecepatan Potong Spesifik

$$Kc = k \times C1 \times C2 \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- Kc : Kecepatan potong spesifik (N/mm²)
- k : Tahanan potong (N/mm²)
- C1 & C2 : korrektur faktor (milling)

3. Gaya Potong

$$Fc = A \times Kc \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- Fc : Gaya potong (N)
- A : Luas area potong (mm²)
- Kc : Kecepatan potong spesifik (N/mm²) [3]

2.4. Sistem Saluran Cetakan

Saluran tuang dapat didefinisikan secara sederhana sebagai suatu bagian untuk mengalirnya logam cair mengisi rongga cetakan. Bagian-bagiannya meliputi cawan tuang (*pouring basin*), saluran turun (*sprue*), saluran pengalir (*runner*), dan saluran masuk (*ingate*). [4]

2.5. Hukum Newton III

"Gaya aksi dan reaksi dari dua benda memiliki besar yang sama, dengan arah terbalik, dan segaris. Artinya jika ada benda A yang memberi gaya sebesar F pada benda B, maka benda B akan memberi gaya sebesar -F kepada benda A. F dan -F memiliki besar yang sama namun arahnya berbeda. Hukum ini juga terkenal sebagai hukum aksi-reaksi, dengan F disebut sebagai aksi dan -F adalah reaksinya."

$$F_{aksi} = - F_{reaksi} \dots \dots \dots (8)$$

[5]

2.6. Aluminium

Aluminium ialah unsur kimia dengan lambing Al, dan nomor atomnya 13. Aluminium merupakan konduktor listrik yang baik, ringan, kuat dan juga tahan korosi. Penggunaan aluminium terdapat pada kabel bertegangan tinggi, badan pesawat terbang, bagian-bagian motor dan mobil hingga peralatan memasak seperti panci. Sifat aluminium sebagai berikut:

- Massa jenis : 2,70 gram/cm³
- Young's modulus : 70 GPa
- Ultimate strength : 310 MPa
- Yield Strength : 276 Mpa
- Poisson's ratio : 0,35 [6]

III.METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam proses perancangan ini yaitu metode *design thinking* menurut *George Kembel* (2009), suatu pendekatan kreatif dengan mengumpulkan informasi dan peluang yang ada untuk disintesis menjadi inovasi dan ide karya. Metode desain ini terdiri atas 5 tahapan, yaitu:

1. *Empathize*

Tahap pertama yang dilakukan adalah memahami permasalahan yang ada pada lini produksi sebagai dasar latar belakang perancangan, diantaranya dengan cara mengenali objek, mencari data-data dengan mengadakan pengamatan langsung pada objek, mencari informasi dan melakukan wawancara dengan pihak terkait serta mengumpulkan data-data yang menunjang untuk melakukan perancangan, termasuk aktivitas yang terjadi. Adapun penjelasan pada tahap ini, diantaranya:

- 1) Observasi: Merupakan cara mengenali objek dan mencari data-data dengan mengadakan pengamatan langsung dan mencari informasi yang berkaitan dengan lini produksi
- 2) Wawancara/interview: Mengadakan pembicaraan/memberi pertanyaan langsung kepada pihak yang berkaitan.

2. *Define*

Merupakan proses penetapan atau pemfokusan terhadap tujuan yang akan dicapai. Data-data yang terkumpul diseleksi agar diperoleh data yang lebih ringkas dan langsung pada sasaran perancangan. Pengumpulan data dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu:

- 1) Melakukan Studi Literatur: Studi literatur dilakukan dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku referensi, literatur-literatur, dan laporan-laporan, serta website yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan atau dengan cara mencari teori ilmiah/tinjauan mengenai ruang-ruang yang terkait, fungsi, kebutuhan ruang, aktivitas user, dan gambar-gambar desain penunjang dalam bentuk buku teori, majalah.
- 2) Pengumpulan Data Tipologi: Tipologi adalah mengumpulkan data dari proyek-proyek sejenis yang bisa dijadikan perbandingan dalam merancang. Data perbandingan diperoleh peninjauan langsung ke lini produksi
- 3) Analisis Dokumen: Dari data lapangan dan data tipologi yang didapat kemudian dilakukan analisis-analisis sehingga menemukan permasalahan-permasalahan yang terjadi. Metode analisis data yang digunakan ialah metode kualitatif. Hasilnya dijadikan sebagai dasar dari konsep awal objek perancangan. Pada tahap ini tahapan dibuat dengan proses pembuatan dugaan konsep dan kebutuhan ruang kemudian di cross check dengan data dari tipologi, wawancara, dan data observasi. Kemudian, berdasarkan data-data yang telah didapatkan, baik data lapangan, data literatur, dan data informasi dari operator maka permasalahan tersebut dapat dirumuskan dalam suatu Problem Statement.

3. *Ideate*

Merupakan proses pencarian dan pemfokusan ide desain dan cara-cara memecahkan masalah atau mencari solusi. Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat brainstorming. Pada tahap ini, akan banyak bermunculan ide-ide dasar yang terus dikembangkan dengan cara membuat sketsa-sketsa awal dan alternatifnya kemudian muncul apa saja yang dibutuhkan untuk perancangan ini. Setelah brainstorming munculah ide-ide terciptanya desain dan pemecahan masalah yang dihadapi, kemudian ini akan menghasilkan aplikasi dan berlanjut pada pengembangan-pengembangan desain.

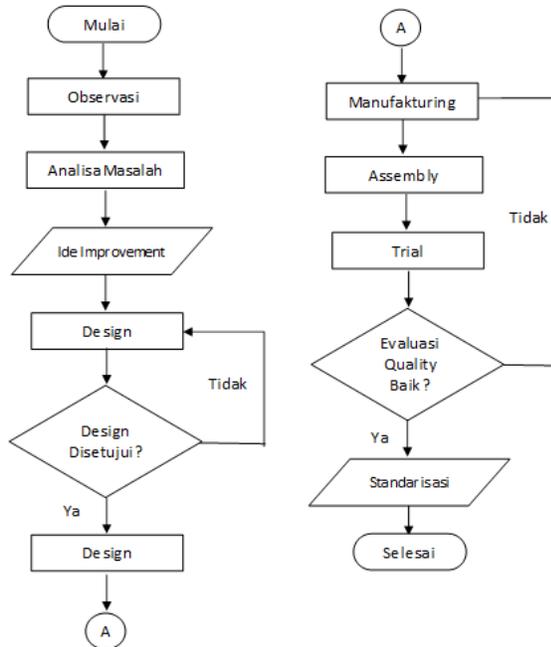
4. *Prototype*

Tahap pembuatan jig machining rib yang akan diuji kesesuaiannya berdasarkan konsep, tujuan, dan solusi agar dapat diketahui apakah desain perancangan ini sudah berhasil menjawab atau memecahkan permasalahan.

5. *Test*

Tahap yang dilakukan sebagai bentuk kritik desain, masukan-masukan dari orang lain, serta evaluasi dari perancangan desain yang telah dibuat. Dalam tahap ini

perancang meninjau kembali apakah desain yang dirancang telah mampu memecahkan permasalahan. Berikut langkah – langkah dalam pembuatan *jig machining rib*:



Gambar 1. Alur proses pembuatan *jig*

Penjelasan dari Gambar 1. sebagai berikut:

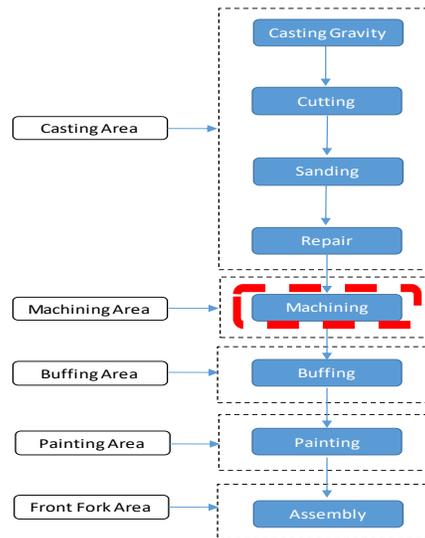
1. Observasi (*Empathize*)
Dilakukan pengamatan terhadap kondisi outer tube model x yang menjadi fokus untuk dilakukannya improvement disertai dengan mengumpulkan data yang dibutuhkan, seperti data spesifikasi mesin, mekanisme yang digunakan.
2. Analisa Masalah (*Define*)
Tahap selanjutnya dilakukan analisis terhadap permasalahan guna menemukan akar dari permasalahan yang terjadi. Sehingga dapat ditemukan titik berat permasalahan yang terjadi.
3. Ide Improvement (*Ideate*)
Dilakukan ide perbaikan guna menanggulangi permasalahan yang terjadi.
4. Proses *Design* dan *Drafting*
Ide perbaikan yang didapatkan akan di design menggunakan *software Solidwork 2016* dan dibuatkan gambar kerja sebagai bahan pendukung.
5. Proses Manufaktur, *Assembly* dan *Trial* (*Prototype*)

Setelah proses design dan drafting selesai maka akan dilanjutkan dengan proses selanjutnya yaitu *manufacturing* yang didasarkan pada gambar kerja yang telah disetujui. Proses *Quality Control* (QC) adalah untuk pengecekan jika telah selesai pada proses *manufacturing* untuk mengetahui apakah sesuai dengan gambar kerja. Setelah proses QC dilanjutkan dengan proses trial.

6. Evaluasi *Quality* (*Test*)
Dilakukan evaluasi penggunaan jig terhadap permasalahan kualitas produk yang terjadi pada outer tube model x.
7. Standarisasi
Membuat sebuah instruksi untuk cara pemasangan jig dan juga kondisi penggantian jig yang sudah rusak.

3.2. Observasi (*Empathize*) pada *Flow Process Outer Tube*

Dalam proses pembuatannya hingga menjadi sebuah *assembly front fork*, *outer tube* model x mengalami beberapa proses, proses pembuatan *outer tube* dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar 2. *Flow process outer tube model x*

Gambar 2. merupakan *flow process outer tube model x* yang dimulai dari proses pengecoran (*casting*). Setelah proses pengecoran, *part* akan didinginkan untuk selanjutnya masuk ke proses pemotongan (*cutting*), diproses *cutting* ini memotong dan memisahkan *part* dengan bagian jalur masuknya cairan aluminium seperti *runner* dan *gate*, *gate* ini terletak di bagian *rib* dari *outer tube* dan untuk menghaluskannya perlu proses *sanding* dan *buffing*.

Di proses *sanding* ini tidak ada acuan untuk seberapa besar pemakanan yang dilakukan hanya

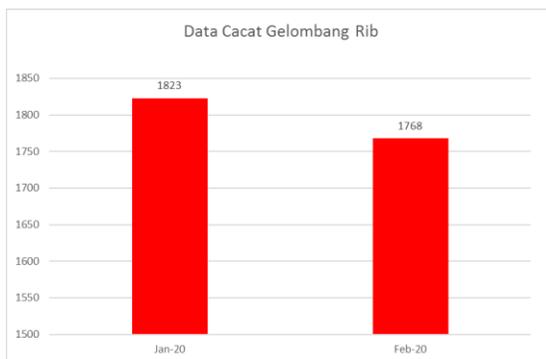
untuk mengurangi hasil pemotongan agar dekat dengan bagian *rib*, karena proses *sanding* ini hasilnya masih kasar maka perlu penghalusan lagi yaitu masuk ke proses *buffing* dan proses ini tergantung dari hasil *sanding*. Apabila hasil *sanding* terlalu dalam maka tidak bisa diproses dengan *buffing* dan akhirnya *part* yang tidak bisa di proses *sanding* akan masuk ke *part* cacat gelombang atau part NG. Cacat gelombang ini dikarenakan mengikuti bentuk yang sudah ada, berasal dari proses sebelumnya.

3.3. Analisa Masalah (*Define*) Data Cacat Gelombang *Rib* Model X



Gambar 3. Cacat gelombang *rib*

Cacat gelombang *rib* seperti ditunjukkan Gambar 3. tersebut berupa pemotongan yang tidak merata atau pemotongan yang terlalu dalam, dan hasil permukaan yang kasar. Berikut data cacat gelombang *rib* model x dari bulan Januari sampai bulan Februari 2020:



Gambar 4. Data cacat gelombang *rib*

Sumber: *Process Engineering Department/2020*

Data yang ditunjukkan pada Gambar 4 adalah data cacat gelombang *rib* pada model x di rekapitulasi selama 2 bulan terakhir. Pada 2 bulan terakhir, dapat dilihat bahwa kasus cacat gelombang *rib* masih

termasuk tinggi dengan rata – rata 1796 set atau 9,5% dari keseluruhan. Hal ini perlu ditindaklanjuti agar permasalahan tersebut dapat diatasi.

IV.PERANCANGAN JIG MACHINING RIB

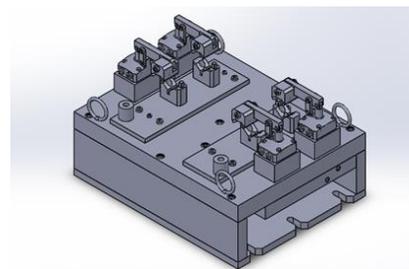
4.1. Design *Jig Machining Rib* (*Ideate*)

Jig machining rib dirancang untuk mempercepat penghalusan *rib* dengan proses permesinan. Proses yang semula mengandalkan kemampuan dari operator, setelah ada jig tersebut, tugas operator hanya meletakkan part di jig kemudian menekan tombol yang sudah ditentukan di mesin, dimana program automation sudah tersimpan di dalam mesin tersebut.

Tabel 1. Penilaian Desain Jig berdasarkan beberapa faktor

Konsep Desain / Faktor	JIG 1	JIG 2
<i>Safety</i>	Operator hanya meletakkan part di V-block	Operator hanya meletakkan part di V-block
<i>Cost</i>	Harga komponen standar hidrolik murah	Harga komponen standar hidrolik murah
<i>Productivity</i>	Produktivitas produksi meningkat, cacat gelombang turun	Produktivitas produksi meningkat, cacat gelombang turun
<i>Interchangeability</i>	Bisa digunakan part model lain	Hanya bisa satu model part
<i>Handling</i>	Mudah dalam pergantian Jig	Mudah dalam pergantian Jig

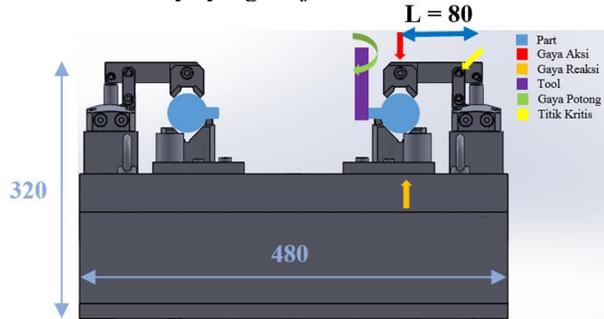
Dari Tabel 1 penilaian desain jig berdasarkan beberapa faktor yaitu *safety*, *cost*, *productivity*, *interchangeability* dan *handling*. Dipilih desain jig 1 seperti pada Gambar 4 karena memenuhi kriteria penilaian yang lebih baik dari beberapa faktor tersebut.



Gambar 5. *Design jig machining rib* terpilih

Berdasarkan analisa pemilihan desain, maka Gambar 5 diatas merupakan desain terpilih dari kedua konsep design yang telah dipertimbangkan dari aspek *safety*, *cost*, *productivity*, *interchangeability*, *handling*, selanjutnya penulis masuk ke tahap design 2D atau disebut dengan *drafting*. lalu penulis akan menganalisis *jig machining rib*.

4.2. Analisa Gaya yang Terjadi Saat Proses



Gambar 6. Gaya yang terjadi

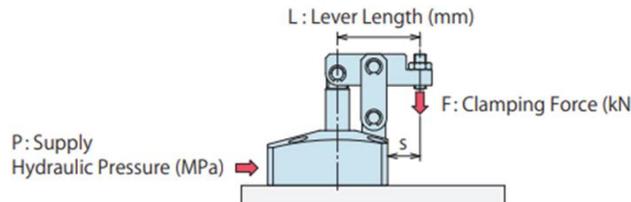
Dengan dimensi total jig machining rib sebesar 400 x 480 x 320 mm. Adapun gaya yang terjadi pada saat proses penghalusan rib, sebagai berikut:

1. Gaya Potong (Fc)

$$F_c = A \times K_c = 0,46 \times 1520 = 701,632 \text{ N}$$

2. Gaya Aksi / Gaya Cekam (F)

Tekanan oli = 50 bar = 5 MPa
 Panjang Toogle (L) = 80 mm
 Menggunakan kosmek type LKA0480



Gambar 7. Clamping Kosmek

Tabel 2. Clamping force LKA0480

Sumber: Kosmek LTD

LKA0480-□□-□□		Clamping Force Calculation Formula*1 (kN) F = (11.76 x P) / (L - 18.5)								
Hydraulic Pressure (MPa)	Cylinder Force (kN)	Clamping Force (kN) Lever Length L (mm)								Min. Lever Length (L) (mm)
		L=30	L=35	L=42	L=50	L=60	L=80	L=100	L=120	
7	5.0			3.6	2.7	2.0	1.4	1.1	0.9	42
6.5	4.6			3.3	2.5	1.9	1.3	1.0	0.8	39
6	4.3			3.1	2.3	1.8	1.2	0.9	0.7	36
5.5	3.9		4.0	2.8	2.1	1.6	1.1	0.8	0.7	34
5	3.6		3.6	2.6	1.9	1.5	1.0	0.8	0.6	32
4.5	3.2		4.7	3.3	2.3	1.7	1.3	0.9	0.7	30
4	2.9		4.1	2.9	2.1	1.5	1.2	0.8	0.6	28
3.5	2.5		3.6	2.5	1.8	1.4	1.0	0.7	0.6	26
3	2.2		3.1	2.2	1.6	1.2	0.9	0.6	0.5	26
2.5	1.8		2.6	1.8	1.3	1.0	0.8	0.5	0.4	26
2	1.5		2.1	1.5	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3	26
1.5	1.1		1.6	1.1	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	26
1	0.8		1.1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	26
0.5	0.4		0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	26
Max. Operating Pressure (MPa)		4.8	5.9	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	

Perhitungan F = (11,76 x P) / (L - 18,5)
 = (11,76 x 5) / (80 - 18,5)
 = (58,8) / (61,5)
 = 0,95 ≈ 1 kN
 = 1000 N

Seperti ditunjukkan pada Tabel 2 clamping force dan hasil perhitungan didapatkan besar clamping force adalah 1 kN.

3. Gaya Reaksi

Gaya reaksi sama dengan gaya aksi, tetapi arahnya saja yang berlawanan.

$$\text{Gaya Aksi} = - \text{Gaya Reaksi}$$

$$1000 \text{ N} = -1000 \text{ N}$$

Sehingga gaya reaksi adalah 1000 N.

4. Titik Kritis

Didalam suatu alat bantu, terdapat suatu titik yang disebut titik kritis. Titik tersebutlah yang menerima gaya paling besar dan ada kemungkinan terjadinya kerusakan diarea tersebut. Di dalam jig machining rib ini ada titik kritis, terletak di pin clamp. Karena pin ini menahan gaya yang terjadi, seperti gaya sentrifugal dan gaya aksi-reaksi. Diameter minimal pin untuk menahan gaya yang terjadi:

$$T_{ijin} = 0,5 \times \text{Teg. Ultimate}$$

$$= 0,5 \times 596 \text{ MPa (Aluminium Paduan)}$$

$$= 298 \text{ MPa}$$

$$T_{ijin} = F_{max} / A_{min}$$

$$A_{min} = 2 \times ((\pi / 42) \times d^2)$$

$$d^2 = (F \times 2) + F_s / \pi \times \text{teg. Ijin}$$

$$= 1000 \times 2 + 701,632 / 3,14 \times 298$$

$$= 2,887223$$

$$d = \sqrt{2,887223}$$

$$= 1,699 \approx 2$$

Jadi, diameter minimal pin untuk menahan gaya sentrifugal dan gaya aksi-reaksi yang terjadi adalah 2 mm. Pada jig machining rib menggunakan pin Ø6 mm, maka aman karena melebihi dari diameter minimal pin sesuai dengan perhitungan diatas.

5. Clamping

Berikut ini adalah perhitungan besarnya clamping force:

- Gaya potong (Fc)

$$F_c = A \times K_c = 0,46 \times 1520 = 701,632 \text{ N}$$

Di konversikan menjadi tekanan:

$$P1 = F/A = 701,632/26 = 26,985 \text{ N/mm}^2$$

- Gaya Cekam (F)

Berdasarkan perhitungan sebelumnya gaya Cekam: = 1000 N

Berdasarkan perhitungan gaya cekam, maka diubah menjadi tekanan:

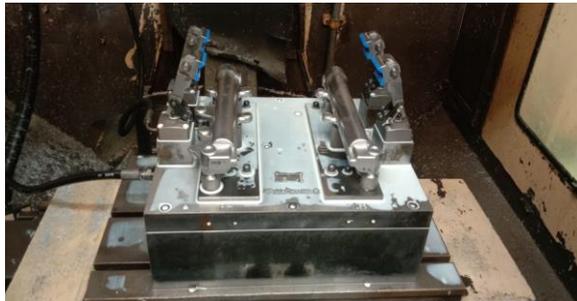
$$P2 = F/A = 1000/26 = 38,4615 \text{ N/mm}^2$$

(Aman untuk menahan gaya potong yang terjadi)

- $P_{Total} = P1 + P2$
 $= 26,986 + 38,461$
 $= 65,447 \text{ N/mm}^2$
 $= 65,447 \text{ MPa}$
- Yield strength benda kerja (Aluminium +silikon): 318 Mpa

Jadi, total tekanan aman untuk benda kerja, sehingga tidak menimbulkan benda kerja deformasi.

4.3. Jig Machining Rib (Prototype)



Gambar 8. Jig machining rib

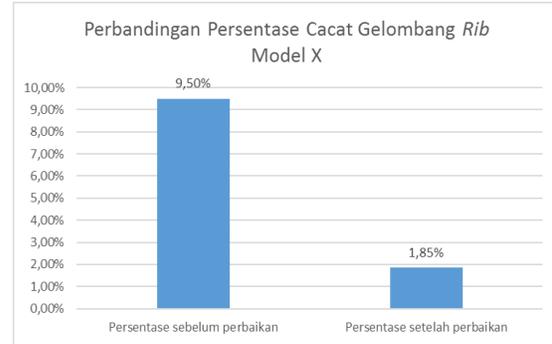
Pada Gambar 8 diatas merupakan *jig machining rib* yang sudah terpasang pada mesin. Part akan dipasang pada *v block* yang sudah tersedia pada mesin, lalu operator menekan tombol *cycle start* yang ada pada mesin yang sudah tersimpan program automationnya dan mesin akan langsung memproses penghalusan bagian *rib*.

4.4. Hasil Trial Jig Machining Rib (Test)

1. Perbandingan Persentase Kuantitas

Mempercepat proses penghalusan *rib* merupakan latar belakang dibuat *jig machining rib* dengan menyesuaikan mekanisme yang tersedia pada mesin yaitu mekanisme *hydraulic clamp*. Setelah *jig machining rib* tersebut diimplementasikan pada *line outer tube machining* tentunya ada hasil yang dicapai, namun karena kondisi yang tidak memungkinkan untuk membandingkan sebelum dan sesudah perbaikan, maka penulis menggantinya dengan data *trial* yang dilakukan oleh pihak industri. Sehingga didapat waktu proses penghalusan *rib* yang sebelumnya membutuhkan waktu 80 detik, kini turun menjadi 52 detik. *Jig* ini juga mampu untuk menurunkan cacat gelombang *rib*.

Berikut grafik sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan:



Gambar 9. Grafik persentase cacat gelombang rib

Gambar 9 Grafik persentase cacat gelombang rib setelah perbaikan terjadi penurunan cacat gelombang *rib* pada proses model x. Sebelum perbaikan data cacat gelombang rib diambil pada bulan Januari - Februari 2020 dengan rata-rata 1.796 set atau 9,5%. Setelah perbaikan, data diambil dengan melakukan trial yang dilakukan 1 shift selama 4 hari, untuk mengetahui angka efektifitas dari perbaikan yang dilakukan. Di dapat cacat gelombang rib turun menjadi 1,85% atau 35 set dari 1940 set yang digunakan untuk trial.

2. Permukaan Hasil Machining Rib

Tabel 3. Harga kekasaran permukaan

Kelas Kekasaran	Harga Ra (µm)	Toleransi (µm)	Panjang Sample (mm)
N12	50	37,5 - 75	8
N11	25	18,5 - 37,5	
N10	12,5	9,6 - 18,5	2,5
N9	6,3	4,8 - 9,6	
N8	3,2	2,4 - 4,8	0,8
N7	1,6	1,2 - 2,4	
N6	0,8	0,6 - 1,2	0,25
N5	0,4	0,3 - 0,6	
N4	0,2	0,15 - 0,3	0,08
N3	0,1	0,08 - 0,15	
N2	0,05	0,04 - 0,08	0,04
N1	0,025	0,02 - 0,04	

Tabel 3 harga kekasaran permukaan menunjukkan nilai kekasaran permukaan yang biasa tercantum dalam gambar kerja dengan nilai N1-N12. Sedangkan nilai hasil pengukuran menggunakan *roughness tester* menunjukkan harga Ra (*Roughness average*).

Berikut perbandingan hasil proses *rib* sebelum dan sesudah perbaikan:



Sebelum perbaikan Setelah Perbaikan
 Gambar 10. Perbandingan bagian rib sebelum dan sesudah perbaikan

Pada Gambar 10 merupakan perbandingan bagian *rib* sebelum dan sesudah perbaikan. Bagian *rib* sebelum perbaikan terlihat pemotongan yang tidak merata karena ada bagian yang pemotongannya kedalaman, hasil permukaan yang kasar, ini merupakan hasil yang dianggap sebagai cacat gelombang *rib*. Bagian *rib* setelah perbaikan, terlihat pemotongan yang merata karena menggunakan proses permesinan, dan hasil permukaan yang halus. Harga kekasaran permukaan hasil proses sebelum perbaikan $Ra = 1,3 \mu\text{m}$ atau N7 dan setelah perbaikan menjadi $Ra = 0,9 \mu\text{m}$ atau N6, alat yang digunakan untuk menentukan harga kekasaran permukaan ini adalah *roughness tester*. Dan harga kekasaran permukaan ini memenuhi permintaan dari pelanggan.

3. Proses penghalusan Rib

Dengan adanya jig ini, mengurangi proses yang sebelumnya *outer tube* harus melalui 2 proses yaitu *sanding* dan *buffing* untuk penghalusan *rib* menjadi hanya 1 proses saja, dengan waktu yang dibutuhkan untuk penghalusan bagian *rib* setelah proses menjadi 52 detik dan di kerjakan di *line outer tube machining*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan didapat hasil bahwa Cacat gelombang rib turun menjadi 1,85%. Penggunaan *Jig machining rib* mampu meningkatkan kualitas permukaan *outer tube* dari N7 menjadi N6 dan mengurangi *flow process outer tube* model x yang sebelumnya 2 proses menjadi 1 proses dan mengurangi 1 *manpower* dalam 1 *shift*. Serta mampu mengurangi waktu proses dari 80 detik menjadi 52 detik.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Joshi, Prakash Hiralal. (2001). *Jigs and Fixtures*. New Delhi: Tata McGraw-Hill
- [2] Agus Joko, Yohanes. (2018). *Jig and Fixture*. Di presentasikan di polman Astra
- [3] Oberg, E. (2004). *Machinery's Handbook 27 Edition*. New York: Industrial Press Inc.
- [4] Abrianto, Akuan. (2009). Teknik pengecoran logam. Bandung : Universitas Jenderal Achmad Yani
- [5] <https://blog.ruangguru.com/mengenal-hukum-3-newton-aksi-reaksi>, diakses tanggal 30 Juli 2020
- [6] <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Aluminium>, diakses tanggal 18 Juni 2020
- [7] <https://sis.binus.ac.id/2017/05/15/fishbone-diagram/>, diakses tanggal 15 April 2020
- [8] Setiawan, R. (2021). Perancangan Media Pemantauan untuk Pengguna Aplikasi CRM Dynamics 365 Modul Service dengan Metode Design Thinking di PT United Tractors Pandu Engineering: *Technologic* Politeknik Astra.
- [9] PT. Astra International Tbk. (2019). Buku Panduan Praktis Astra *Design Thinking*.
- [10] Jezkry Ondang. 2018. Model “Design Thinking” Pada Perancangan Aplikasi Mobile Learning. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Manado. Tondano.
- [11] N. Y. Triadi, B. Martana dan S. Pradana. “Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder dan Alat Pemotong Tipe Reel”. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol 15. No 2. 2020
- [12] H. Widiastuti, S. E. Surbakti, F. restu, M. H. Albana, dan I. Saputra. “Identifikasi Cacat Produk dan Kerusakan Mold Pada Proses Plastik Injection Molding”. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*. Vol. 1, No. 2. 2019.