

DESAIN DAN FABRIKASI *JIG* UNTUK PENGUJIAN KOMPOSISI MATERIAL PADA *SEAL* *ALLOY*

Raymond Oktavius Pakpahan, Annisa Fyona, Ninda Hardina Batubara

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia.

¹E-mail: raymondoktavius@gmail.com

Abstrak

Dalam industri manufaktur, menjaga kualitas dari suatu produk sangat penting. *Seal alloy* sebagai produk dari PT. F membutuhkan pengembangan pengujian komposisi material yang cermat untuk memastikan kualitas dan kinerja optimal. Batasan masalah yang telah diidentifikasi adalah *jig* hanya digunakan untuk *seal alloy* dengan diameter 94.84 mm dan tebal 12.95 mm. Metode yang digunakan meliputi observasi kebutuhan *jig*, pemodelan menggunakan *solidworks*, pencetakan *3D printing* dan pengujian komposisi material pada *seal alloy* menggunakan *handheld XRF (X-Ray Fluoresence)*. Sebuah *jig* di desain dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti presisi, kestabilan, dan kemudahan penggunaan. Proses fabrikasi *jig* menggunakan mesin *3D printing ultimaker s5*. Berdasarkan hasil observasi dan evaluasi, bahwa *jig* yang di desain dapat memberikan kemudahan dalam pengujian komposisi material pada *seal alloy*. Serta, proses pengujian komposisi material pada *seal alloy* dapat dilakukan dengan lebih cepat dan konsisten, memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan inspeksi produk. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah *jig* yang efisien dan efektif untuk pengujian komposisi material pada *seal alloy*. Metode ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan *jig*, hanya memerlukan 1 hingga 2 kali percobaan, dibandingkan 5 hingga 7 kali percobaan jika *part* diletakkan di atas meja atau menggunakan *styrofoam*. Stabilitas dan penempatan yang presisi yang diberikan oleh *jig* memungkinkan sinar *x-ray* mengenai *part* dengan tepat, sehingga hasil pengujian menjadi lebih maksimal dan efisien.

Kata kunci: *Jig*, Pengujian Komposisi Material, *Seal Alloy*

Abstract

In the manufacturing industry, maintaining the quality of a product is very important. Seal alloy as a product from PT. F requires careful development of material composition testing to ensure optimal quality and performance. The limitation of the problem that has been identified is that the jig is only used for alloy seals with a diameter of 94.84 mm and a thickness of 12.95 mm. The methods used include observation of jig requirements, modeling using solidworks, 3D printing and material composition testing on alloy seals using handheld XRF (X-Ray Fluoresence). A jig is designed by considering factors such as precision, stability, and ease of use. The jig fabrication process utilizes the ultimaker s5 3D printing machine. Based on the results of observation and evaluation, the designed jig can provide convenience in material composition testing on alloy seals. Also, the material composition testing process on alloy seals can be carried out more quickly and consistently, allowing companies to optimize product inspections. Thus, the objective of this study was to create an efficient and effective jig for material composition testing of alloy seals. The method showed that using the jig only required 1 to 2 attempts, compared to 5 to 7 attempts if the part was placed on a table or using Styrofoam. The stability and precise placement provided by the jig allows the x-ray beam to hit the part precisely, maximizing test results and efficiency.

Keywords : *Jig*, Material Composition Testing, *Seal Alloy*

1 Pendahuluan

Dalam dunia industri manufaktur, penerapan *lean manufacturing* sangatlah penting. Oleh karena itu diperlukannya efisiensi kerja dalam proses produksi di suatu perusahaan. [6] *seal alloy* merupakan produk suku cadang untuk pesawat terbang (*aerospace*) dari PT. F yang membutuhkan pengembangan dalam proses pengujian komposisi material. Sebelumnya, pengujian material hanya diletakkan pada meja atau sejenisnya, tanpa menggunakan pemegang atau penahan benda. Hal ini tentunya sangat berpengaruh pada *seal alloy* yang kemungkinan bisa bergerak sehingga hasil pengujian tidak maksimal.[7] Oleh karena itu, untuk menghindari hal tersebut terjadi dibutuhkan wadah penyangga untuk *seal alloy* yaitu *jig*. *jig* merupakan peralatan khusus untuk memegang, menyangga atau ditempatkan pada komponen yang akan di proses.[1]

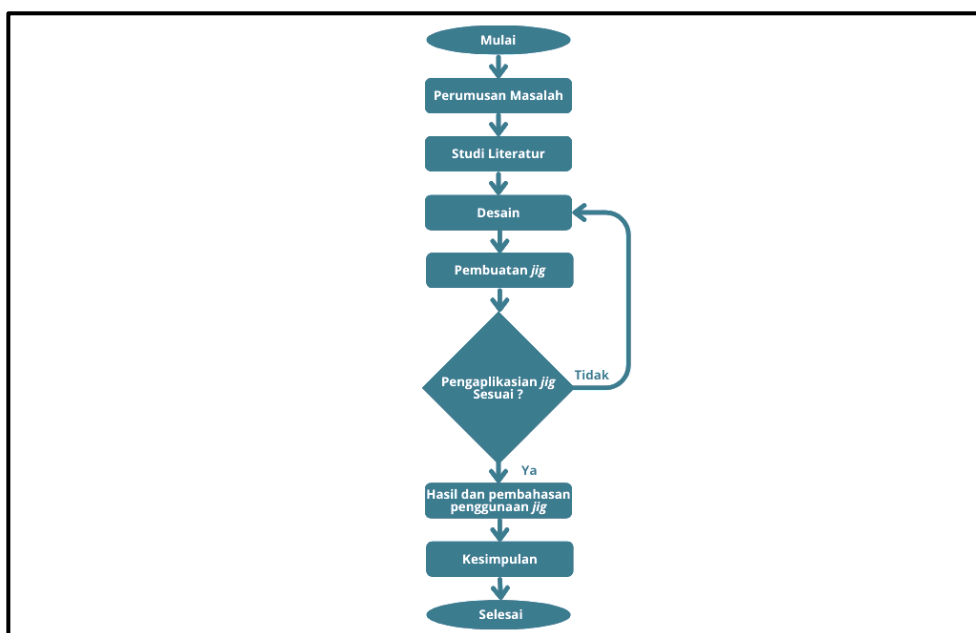
Seal alloy merupakan produk yang dihasilkan oleh PT. F dan telah melewati banyak proses operasi, dari awal yang masih berbentuk material utuh sampai menjadi suatu produk sesuai ketentuan desain dan spesifikasi. Setelah melewati fabrikasi, *seal alloy* akan dilakukan proses pengujian komposisi material menggunakan *handheld XRF (X-Ray Fluoresence)*. Analisis unsur menggunakan *handheld XRF* memiliki kelebihan seperti non-destruktif, cepat, ramah lingkungan, biaya rendah, serta cocok untuk berbagai jenis sampel (padat atau cair).[2]

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat *jig* untuk meningkatkan efisiensi waktu proses uji komposisi material pada *seal alloy* agar hasil pengujian lebih baik, serta memberikan kemudahan dalam produksi. Batasan-batasan masalah yang telah disusun oleh penulis adalah bahwa, *jig* ini hanya dapat digunakan oleh *seal alloy* ukuran dengan diameter 94.84 mm dan tebal 12.95 mm dan juga *jig* dibuat dengan memanfaatkan mesin *3d printing*, sehingga *jig* lebih simpel dan ekonomis.

Pengujian komposisi material pada *part seal alloy* menggunakan *handheld XRF* adalah metode yang praktis dan efektif untuk memastikan kualitas dan spesifikasi material. Dengan alat ini, industri dapat meningkatkan efisiensi produksi dan menjaga standar kualitas produk yang dihasilkan. Dalam proses pengujian komposisi material, *seal alloy* diletakkan pada *jig* yang bisa diisi sampai tiga buah *seal alloy* untuk sekali proses pengujian. Dengan demikian dapat menghemat waktu dan proses pengujian komposisi material menjadi lebih efisien.[3]

2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimen. Studi eksperimen meliputi perumusan masalah, studi literatur, desain, pembuatan *jig*, uji coba *jig*, evaluasi *jig* hasil pengujian dan kesimpulan. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung di lapangan di ruang CMM (*Coordinate Measuring Machine*) PT. F. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1: *Flow chart* proses desain dan fabrikasi *jig* menggunakan mesin *3D printing* untuk pengujian komposisi material pada *seal alloy*

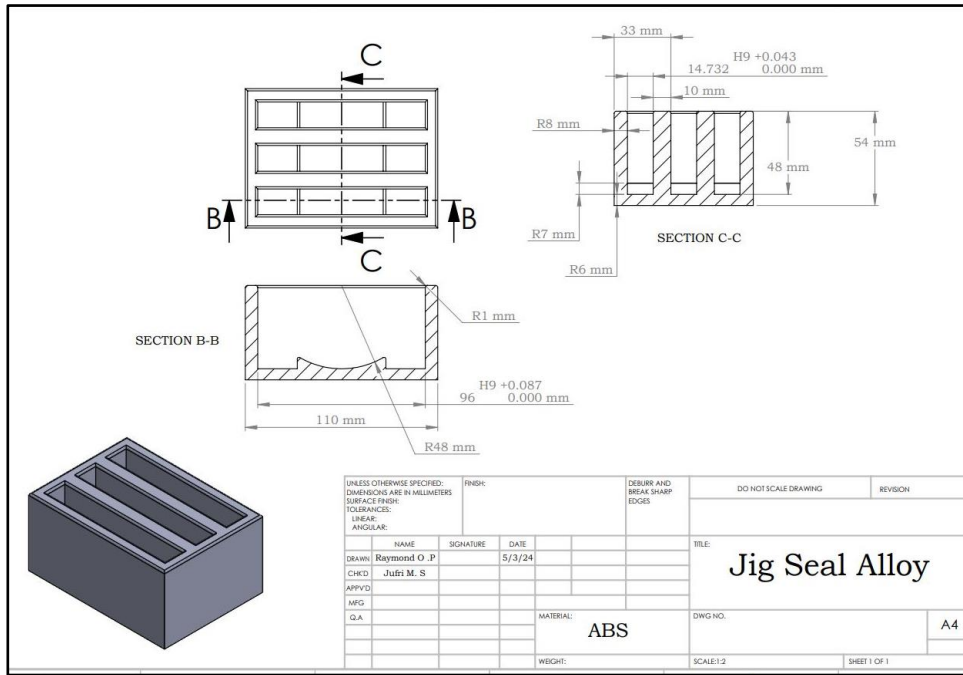
Prosedur berikut ini disajikan agar perancangan dan pembuatan ini dapat dilaksanakan secara terencana. Berikut penjelasan langkah- langkah yang akan dilakukan.

- A. Mulai
Mempersiapkan terlebih dahulu alat dan bahan, seperti, *vernier caliper*, desain gambar *jig*, mesin *3D printing*, *flashdisk* dan filamen ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*).
- B. Perumusan Masalah
Melakukan observasi untuk mempelajari ukuran benda kerja, berdasarkan desain dan ukuran aktual benda, khususnya pada nilai ukuran diameter luar dan tebal *seal alloy* serta melakukan wawancara dengan *supervisor* untuk menentukan model *jig* yang akan dibuat untuk menguji komposisi *seal alloy*.
- C. Desain
Pada langkah ini, gambar kerja didesain dengan menggunakan *software "solidworks"* tahun 2021.
- D. Studi Literatur
Tinjauan literatur mengenai *jig* untuk pengujian komposisi material menggunakan *X-ray fluorescence (XRF)* dapat menjadi alternatif yang baik untuk menguji komposisi material.[4]. Pengecekan dimensi *seal alloy* dilakukan di ruang CMM, CMM adalah *Coordinat Measuring Machine*, yaitu sebuah instrumen alat ukur yang digunakan untuk mengukur tiga dimensi dalam sistem koordinat kartesian, secara akurat dan efisien.
- E. Pembuatan *Jig*
Pada tahap ini pembuatan *jig* dilakukan oleh penulis dengan memanfaatkan mesin *3D printing* dengan merek *ultimaker s5*.
- F. Pengaplikasian *jig*
Pada tahap pengaplikasian, *jig* dicoba untuk meletakkan part *seal alloy* yang akan dilakukan pengujian material.
- G. Kesimpulan
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan memfabrikasi *jig* sebagai penyangga yang efisien untuk *part seal alloy* dalam proses pengujian komposisi material. Melalui observasi yang mendalam tentang kebutuhan industri dan komposisi material.[5].

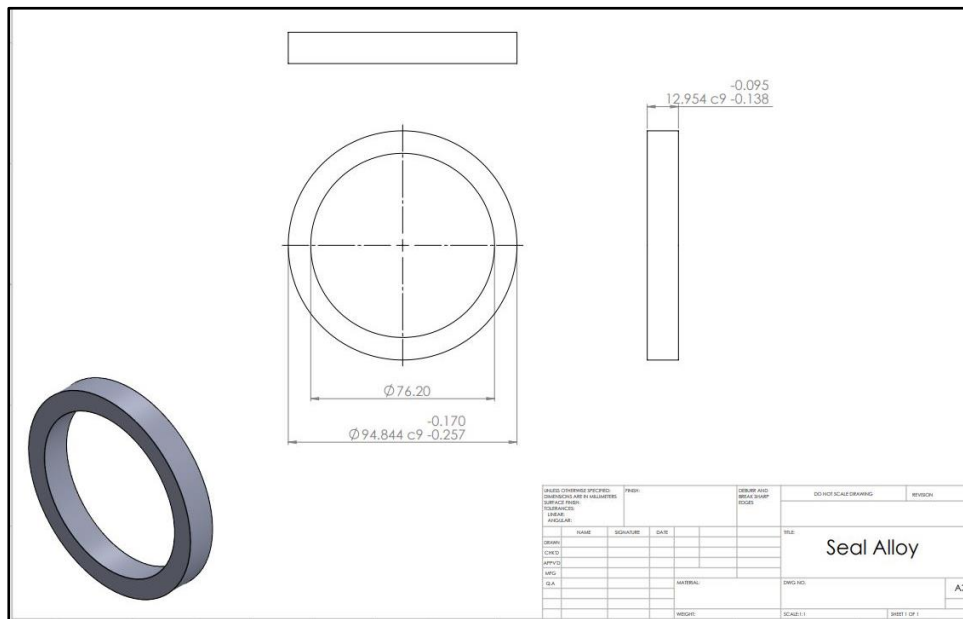
3 Evaluasi Hasil dan Pembahasan

Evaluasi hasil dan pembahasan terkait desain dan fabrikasi *jig* untuk pengujian komposisi material pada *seal alloy*.

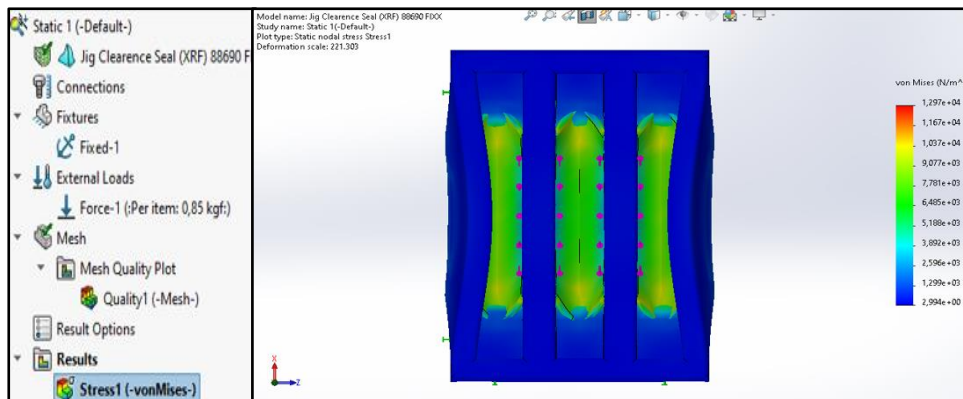
- A. Hasil Desain
Pada desain *jig* basis toleransi yang digunakan adalah basis poros, diameter poros ditentukan terlebih dahulu dan kemudian lubang dibuat sedikit lebih besar untuk memberikan kelonggaran, serta toleransi suaian yang dipakai yaitu suaian longgar (*loose fit*). Desain dari *jig* pada gambar 2 dan desain *seal alloy* pada gambar 3.



Gambar 2: Drawing jig



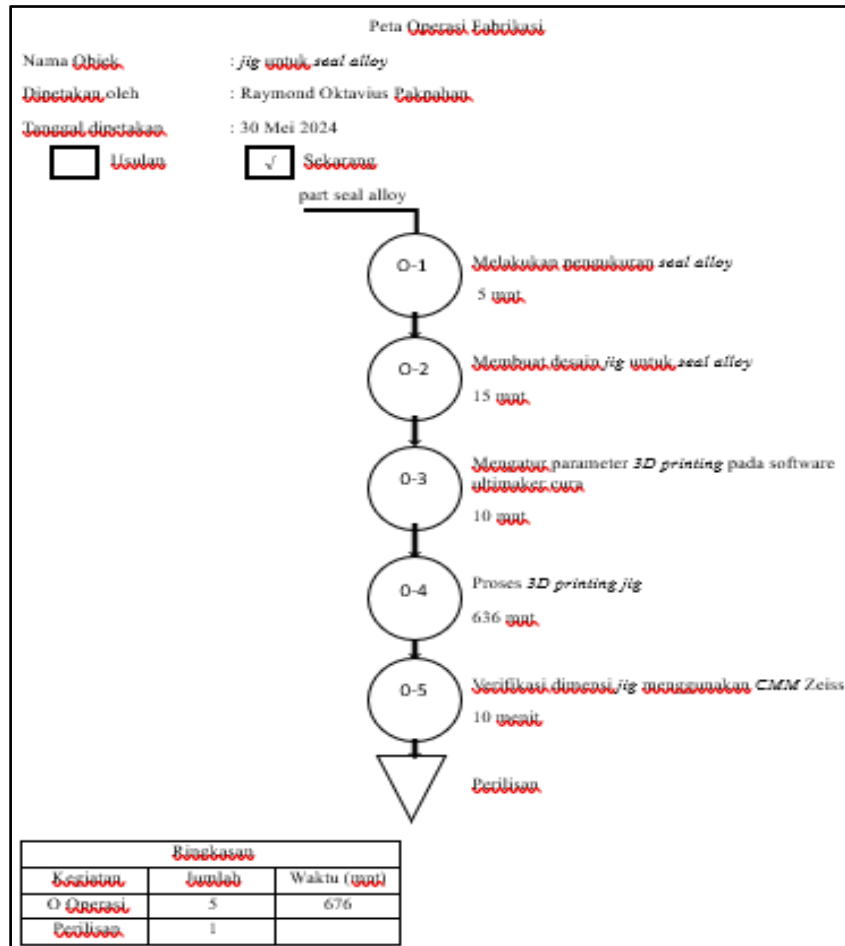
Gambar 3: Drawing seal alloy



Gambar 4: simulasi beban pada jig

Berdasarkan gambar 4, jig ini mampu menahan beban *seal alloy* sebesar 87 gram dengan baik, tanpa memberikan perubahan bentuk pada *jig* yang ditunjukkan pada parameter warna hijau dan biru.

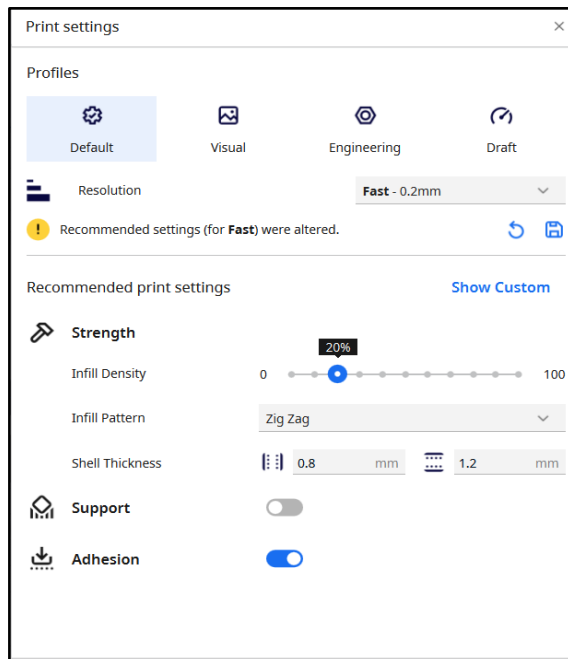
B. Hasil Fabrikasi



Gambar 5: Peta operasi fabrikasi *jig*

Pada tahap ini pembuatan dilakukan oleh penulis. Peta operasi fabrikasi dapat dilihat pada gambar 5. Berikut tahapannya :

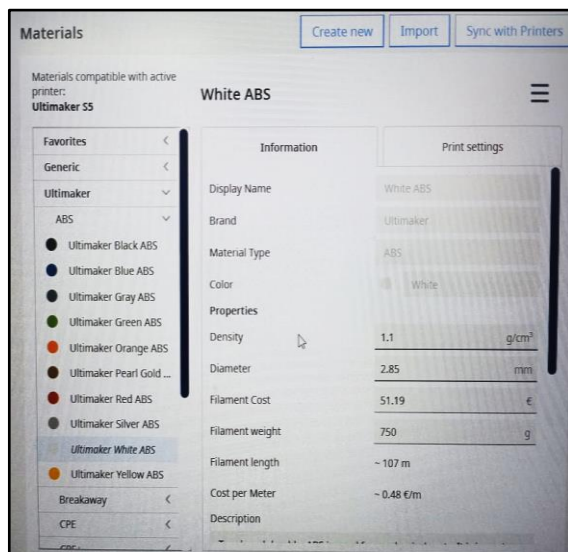
- Mengukur part *seal alloy* menggunakan *CMM Zeiss* untuk mengetahui dimensi yang akan menjadi acuan untuk membuat desain model *jig*
- Desain *jig* yang dibuat melalui *software solidworks* yang telah di *save as* dengan format *3D manufacturing* format.
- *File drawing 3D manufacturing* format dibuka melalui *software ultimaker cura* untuk mengatur posisi *jig* pada meja *print*.
- Langkah selanjutnya, melakukan *slice* yaitu *preview* model dan lama waktu proses cetak. Kemudian hasil *file slice* di simpan ke *flashdisk*.
- Setelah itu pasang *flashdisk* pada mesin *3D printing*, lalu memilih *file* untuk memulai proses *printing*.



Gambar 6: Parameter pengaturan 3D printing

Parameter pengaturan 3D printing jig

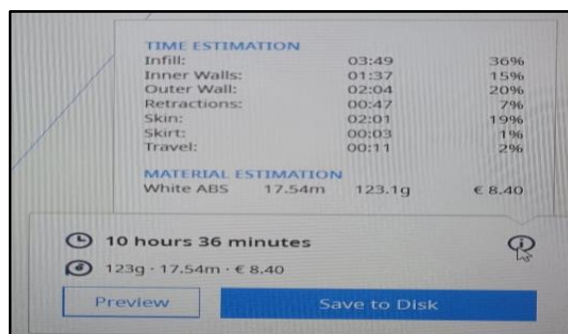
- Resolusi yang digunakan yaitu *fast/* cepat yang artinya material filamen yang keluar dari *nozzle* berukuran 0,2 milimeter.
- *Infill density/* kepadatan material filamen yang diisi 20%
- *Infill pattern/* pola pengisi yang dipakai yaitu zig zag
- *Shell thickness/* ketebalan dinding jarak bagian luar ke dalam permukaan model cetak adalah 0,8 – 1,2 milimeter.
- *Support* tidak di aktifkan dikarenakan tidak ada bagian yang menggantung saat *printing*.
- *Adhesion/* daya rekat diaktifkan agar model *jig* lebih rekat pada meja printing.



Gambar 7: Spesifikasi material dan biaya untuk membuat jig

Spesifikasi material, estimasi waktu proses printing dan biaya untuk membuat jig.

- Material yang dipakai untuk membuat jig adalah filamen *ABS white*.
- *Density/* kepadatannya 1.1 g/cm³. Diameter filamen yaitu 2.85 mm.
- Filamen *cost/* harga filamen per satu gulungan adalah Rp900.000 di konversikan menjadi *euro*, maka menjadi €51.10.
- Filamen *weight/* berat filamen satu gulungan adalah 750 gram.



Gambar 8: Estimasi waktu proses printing

Estimasi waktu proses 3D printing untuk membuat jig adalah 10 jam 36 menit.

- Berat dan Panjang material filamen yang terpakai untuk membuat *jig*, yaitu 123 gram dan 17.54 meter.
- Biaya yang dikeluarkan untuk membuat *jig* ini adalah €8.40 jika dikonversikan ke rupiah maka menjadi Rp148.000.



Gambar 9: *jig* difabrikasi menggunakan *3D printing*

Setelah proses fabrikasi, dilakukan pengukuran *jig* menggunakan mesin *CMM*.

ZEISS CALYPSO						
Measurement plan 41						
Part name	Measurement plan 41					
Drawing number						
Order number						
Variant	Last 1 measurements					
Company	► Approval # Blocked					
Department	Part ident 2					
CMM Type	CON_2017	Time/Date				7/1/2024 1:33 PM
CMM No.	145223061940	Run				All Characteristics
Operator	Master	No. measured values				9
Text		No. values: red				0
		Measurement Duration				00:00:01.0
Name	Measured value	Nominal value	+Tol	-Tol	Deviation	+/-
Lebar Lubang 1	13.36893 mm	14.73200			-1.36307	
Lebar Lubang 2	13.21315 mm	14.73200			-1.51885	
Lebar Lubang 3	13.34317 mm	14.73200			-1.38883	
Panjang Lubang 1	94.65699 mm	98.00000			-1.34301	
Panjang Lubang 2	94.62217 mm	98.00000			-1.37783	
Panjang Lubang 3	94.62194 mm	98.00000			-1.37806	
Kedalaman Lubang 1	47.70708 mm	48.00000			-0.29292	
Kedalaman Lubang 2	47.69192 mm	48.00000			-0.30808	
Kedalaman Lubang 3	47.62628 mm	48.00000			-0.37372	

Gambar 10: Hasil verifikasi dimensi menggunakan *CMM*

C. Pembahasan pengaplikasian *jig*

Langkah- langkah penggunaan *jig* untuk pengujian *seal alloy*

- Menyiapkan alat- alat pendukung dalam proses pengujian *seal alloy*, yaitu:
 - Handheld XRF* : alat untuk mengetahui komposisi unsur/elemen pada suatu bahan/sampel secara cepat.
 - Radiasi Survei Meter : alat untuk mengukur laju paparan radiasi
 - Personal Dosimeter : alat untuk mengukur dosis radiasi secara akumulatif
 - Radiasi Monitor : alat pengumpul data radiasi pada pengguna *Handheld XRF*



Gambar 11: *Handheld XRF*

Gambar 12: Radiasi survei meter



Gambar 13: Radiasi monitor



Gambar 14: *Personal* dosimeter

2. Setelah itu, siapkan *jig* untuk tempat *seal alloy*



Gambar 15: *Jig*

3. Hidupkan *Handheld XRF* untuk memulai pengujian dan melakukan registrasi untuk menggunakan alat.



Gambar 16: Memulai *handheld xrf*

4. Siapkan *part seal alloy* yang akan di cek komposisinya



Gambar 17: *Part seal alloy*

5. Masukkan *part seal alloy* kedalam *jig* untuk proses pengecekan komposisi material



Gambar 18: *seal alloy* ditempatkan pada *jig*

6. Lalu, sesuaikan dan arahkan *x-ray source* pada sisi *part seal alloy*



Gambar 19: *x-ray* diarahkan pada *seal alloy*

7. Tunggu hingga hasilnya keluar dari pengujian komposisi material pada *seal alloy*.

D. Pembahasan efisiensi

Dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pengujian, dilakukanlah perbaikan dengan penggunaan *jig*. *Jig* memungkinkan penahanan *seal alloy* yang lebih stabil dan mengurangi risiko pergerakan selama pengujian. Dengan *jig*, material dapat diposisikan dengan tepat dan konsisten, sehingga hasil pengujian menjadi lebih akurat dan pengulangan pengujian dapat di minimalisir.



Gambar 20: Penempatan *part* pada meja tanpa *jig*

BEFORE

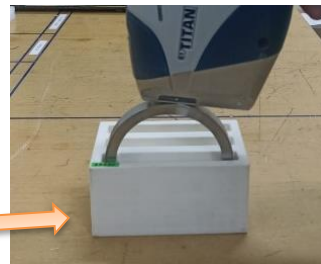


Gambar 21: Penempatan *part* menggunakan *styrofoam*



Gambar 22: Penempatan *part* menggunakan *jig*

AFTER



Gambar 23: Detail *part seal alloy* pada *jig*

E. Pembahasan perbandingan penempatan *part seal alloy*

Terdapat perbedaan signifikan dalam efisiensi waktu pengujian material pada *part seal alloy*, yang ditentukan oleh metode penempatan selama proses pengujian. Dengan menggunakan *jig* waktu yang dibutuhkan untuk pengujian 1 *part* memerlukan 12- 15 detik, sedangkan tidak menggunakan *jig* waktu yang dibutuhkan adalah 18- 20 detik. Ketidakstabilan posisi ini menyebabkan sinar *x-ray* tidak mengenai *part* secara optimal, sehingga perlu dilakukan pengulangan percobaan untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Tabel 1 Hasil pengujian percobaan menggunakan meja dan styrofoam

Pengujian	Menggunakan meja	Menggunakan styrofoam
Percobaan ke- 1	4 kali pengulangan	5 kali pengulangan
Percobaan ke- 2	4 kali pengulangan	7 kali pengulangan
Percobaan ke- 3	5 kali pengulangan	5 kali pengulangan

Tabel 2 Hasil pengujian percobaan menggunakan jig dan tanpa jig

Pengujian	Menggunakan jig	Tanpa jig
Percobaan ke- 1	1 kali pengulangan	5 kali pengulangan
Percobaan ke- 2	1 kali pengulangan	6 kali pengulangan
Percobaan ke- 3	2 kali pengulangan	5 kali pengulangan

Berdasarkan tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa hasil pengujian menggunakan jig lebih efisien dengan kurang dari 2 kali pengulangan, dibandingkan dengan menggunakan meja dan styrofoam yang memerlukan lebih dari 4 kali pengulangan dalam pengujian komposisi material.

4 Kesimpulan

Desain dan fabrikasi jig untuk pengujian komposisi material pada *seal alloy* ini menunjukkan bahwa jig yang didesain dengan menggunakan *software solidworks*, serta difabrikasi dengan mesin *3D printing* ultimaker memberikan manfaat dan layak untuk digunakan untuk mempermudah proses pengujian, serta meningkatkan efisiensi proses pengujian. Metode ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan jig, hanya memerlukan 1 hingga 2 kali percobaan, dibandingkan 5 hingga 7 kali percobaan jika *part* diletakkan di atas meja atau menggunakan styrofoam. Stabilitas dan penempatan yang diberikan oleh jig memungkinkan sinar *x-ray* mengenai *part* dengan tepat, sehingga hasil pengujian menjadi lebih maksimal dan efisien.

5 Daftar Pustaka

- [1] Kurnia, Adek. Analisis Pengaruh Penggunaan JIG terhadap Hasil Inspeksi Produk *Die Casting*. Diss. Prodi Teknik Industri, 2018.
- [2] Hidayat, Taufik; Juliafad, Eka. Identifikasi Material Limbah *Gypsum Board* Menggunakan *Xrf*. Jurnal *Applied Science In Civil Engineering*, 2023, 4.1: 63-66.
- [3] GEA, Antonius Atosökhi. *Time management: Menggunakan waktu secara efektif dan efisien*. Humaniora, 2014, 5.2: 777-785.
- [4] Mutiarani, Mutiarani, Et Al. *Elemental Qualification Of Welded Stainless Steels By Xrf Positive Material Identification*. Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA), 2022, 4.1: 8-12.
- [5] Wahyudi, Erfan. Analisis Perbaikan Kualitas Proses Produksi pada Produk Rotor di PT. Team Metal Indonesia. Diss. Prodi Teknik Industri, 2023.
- [6] Tambunan, Rahmad Agustian, Naniek Utami Handayani, and Diana Puspitasari. "Penerapan Lean Manufacturing menggunakan Value Stream Mapping (VSM) untuk Identifikasi Waste & Performance Improvement Pada UKM "Shoes and Care"." *Industrial Engineering Online Journal* 6.4 (2018).
- [7] Ulfah, Nurul, Rahman Hakim, and M. Tri Adelitho. "Rancang Bangun Jig & Fixture Untuk Pipe Fitting Steel Concentric Reducer Pada Mesin Bevel Pipa." *J. Poli-Teknologi* 19.2 (2020): 145-150.