

DESAIN FABRIKASI *FIXTURE LASER MARKING* UNTUK *HEAT TREAT STRIP* DENGAN MENGUNAKAN MESIN *3D PRINTING*

Andrian Fernando, Nurul Laili Arifin, dan Ninda Hardina Batubara

* Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia
¹E-mail: andrefernanda83@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *manufacturing* yang memproduksi suku cadang pesawat (*Aerospace*). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mendesain *fabrikasi fixture* proses *laser marking* pada *heat treat strip* dengan presisi yang tinggi dan efisiensi yang optimal. Untuk mengembangkan sebuah *Fixture laser marking* yang dapat digunakan dalam proses *heat treat strip* agar cepat dalam penandaan, persisi, dan akurat. Pada Metodologi yang digunakan mencakup tahap akanmemanfaatkan teknologi mesin *3D printing* untuk mendesain dan memproduksi *Fixture* secara efisien. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses *heat treat strip*. Penelitian ini memperkenalkan *Fixture Laser Marking* inovatif yang secara signifikan meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses penandaan *Heat Treat Strip*. Dibandingkan dengan metode sebelumnya yang mengandalkan alat seadanya, penggunaan *Fixture* ini memungkinkan penandaan massal dalam satu siklus produksi dengan hasil yang cepat, rapi, dan konsisten. Keunggulan lainnya termasuk penempatan strip yang presisi dan program *marking* yang dioptimalkan, yang meningkatkan kualitas produk akhir sambil meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Dengan demikian, implementasi *Fixture Laser Marking* ini menawarkan solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses penandaan *Heat Treat Strip*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *Fixture Laser Marking* yang telah dirancang dan difabrikasi berfungsi dengan baik, memberikan kemudahan dan kejelasan dalam penandaan nama pada *Heat Treat Strip*. Transisi dari metode manual ke otomatisasi yang presisi menunjukkan dampak positif teknologi dalam industri manufaktur.

Kata kunci : *Laser marking, Fixture, 3D printing, Desain, Strip*

Abstract

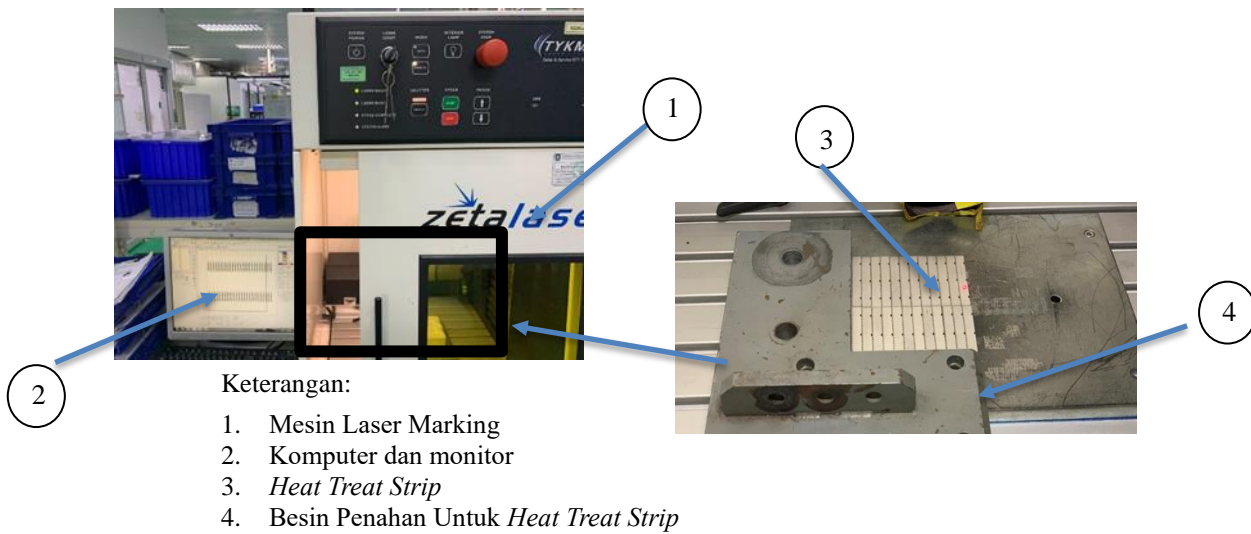
PT XYZ is a company engaged in manufacturing that produces aircraft parts (Aerospace). This research aims to design and fabricate a laser marking process fixture on heat treat strips with high precision and optimal efficiency. To develop a laser marking fixture that can be used in the process of heat treating strips to be fast in marking, precise, and accurate. The methodology includes design, modeling, simulation, fabrication, and experimental testing of the fixture. This research utilizes 3D printing machine technology to design and produce Fixture efficiently. The results of this research are expected to make a significant contribution in improving efficiency and quality in the strip heat treating process. This research introduces an innovative Laser Marking Fixture that significantly improves efficiency and quality in the Heat Treat Strip marking process. Compared to previous methods that relied on makeshift tools, the use of this Fixture enables mass marking in one production cycle with fast, neat and consistent results. Other advantages include precise strip placement and an optimized marking program, which improves the quality of the final product while increasing overall productivity. Thus, the implementation of this Laser Marking Fixture offers an effective solution to improve efficiency and quality in the Heat Treat Strip marking process. This research concludes that the designed and fabricated Laser Marking Fixture works well, providing ease and clarity in marking the name on the Heat Treat Strip. The transition from manual methods to precise automation demonstrates the positive impact of technology in the manufacturing industry.

Keywords: *Laser marking, Fixture, 3D printing, Desain, Strip*

1 Pendahuluan

Pada industri manufaktur, proses *heat treat strip* menjadi sangat penting untuk meningkatkan sifat mekanis dan termal dari material yang di gunakan dalam berbagai aplikasi. Salah satu aspek krusial dalam proses ini adalah pemberian tanda atau penandaan nama pada *heat treat strip* untuk tujuan identifikasi dan pelacakan. Penggunaan teknologi *laser marking* telah menjadi pilihan utama dalam proses ini karena kecepatan, presisi dan keawetannya [1]

Laser marking adalah Teknik yang efektif dan presisi tinggi untuk memberi Label atau menandai permukaan material, termasuk *heat treat strip*. Namun, untuk memastikan konsistensi dan akurasi proses marking, perlu *Fixture* yang dirancang khusus untuk menjaga *heat treat strip* tetap dalam posisi yang tepat selama proses marking. *Fixture* tersebut akan memfasilitasi proses *laser marking* dengan meminimalkan kesalahan dan memastikan akhir yang konsisten. Untuk menerapkan proses *laser marking* dengan efisien, diperlukan sebuah *Fixture* yang dapat memposisikan *heat treat strip* dengan stabil dan presisi selama proses marking berlangsung. Perancangan *Fixture* yang tepat dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil akhir Seperti yang di tunjukan di gambar 1.[2]



Gambar 1: Mesin dan besi penahan untuk *Heat Treat Strip*

Mesin *3D printing* adalah teknologi manufaktur aditif yang memungkinkan pembuatan objek tiga dimensi secara *layer-by-layer* dari berbagai jenis material. *Heat treat strip* adalah komponen yang digunakan dalam proses perlakuan panas untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan suatu produk.

Mesin percetakan *3D printing* telah menjadi salah satu teknologi yang bisa digunakan dalam berbagai industri termasuk perusahaan manufaktur. Proses produksi komponen dalam mesin percetakan *3D printing* melibatkan banyak tahap, termasuk proses *laser marking Heat treat strip* yang harus diidentifikasi dengan jelas. Salah satu metode yang umum yang di gunakan adalah *Laser marking*. Namun, untuk memastikan konsistensi dan akurasi proses marking, di perlukan sebuah *Fixture* yang dirancang khusus sehingga bisa mempercepat dan lebih presisi. [3]

Seiring dengan berkembangnya teknologi, penggunaan teknologi mesin *3D printing* menawarkan potensi besar dalam pengembangan *Fixture* yang efisien dan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik. Keunggulan dari mesin *3D printing* dalam pembuatan *Fixture* adalah kemampuannya untuk menghasilkan struktur kompleks dengan biaya rendah dan waktu produksi yang singkat. [4]

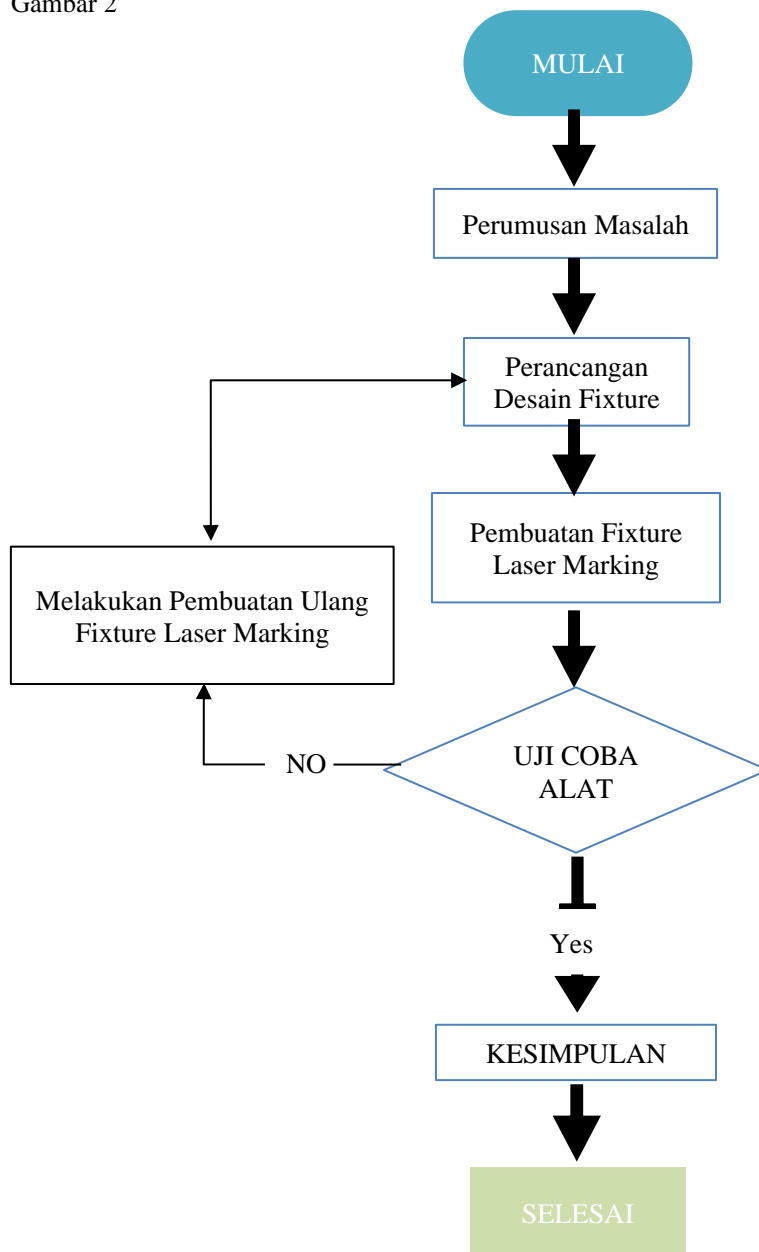
Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan memfabrikasi *Fixture* khusus untuk proses *laser marking* pada *heat treat strip*. *Fixture* ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses marking, serta mengurangi kesalahan manusia yang mungkin terjadi selama proses. Selain itu, *Fixture* ini diharapkan dapat meningkatkan throughput produksi dengan meminimalkan waktu peralihan antara setiap siklus marking. *Laser marking* adalah proses penandaan permukaan material menggunakan sinar laser untuk menciptakan tanda atau gambar. *Fixture* adalah alat atau perangkat yang digunakan untuk menahan, mendukung, atau mengarahkan benda kerja selama proses manufaktur atau pengujian.

Dalam penelitian ini, batasan masalah ini fokus utama adalah pada desain dan fabrikasi *fixture* khusus untuk proses *laser marking* pada *Heat Treat Strip*. Beberapa Batasan masalah yang di perhatikan. Desain *fixture*

harus memungkinkan penandaan yang konsisten dan akurat pada *Heat Treat Strip*, *fixture* harus dapat diintegrasikan secara efisien dengan mesin *3D printing*. Ketersediaan bahan dan teknologi fabrikasi harus dipertimbangkan dalam proses desain. Pada Pengujian menggunakan aplikasi desain yaitu *SolidWorks*, dan Menggunakan *3D Printing ultimaker S5*.

2 Metodologi Penelitian

Pada Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi experimental. Studi experimental adalah prosedur penelitian yang dilakukan melalui pengujian. Terkait diagram alur proses, diagram ini digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat penggulung kawat. Dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2: Flow Chart Proses Desain Dan Fabrikasi Fixture Menggunakan Mesin 3D printing Untuk Laser marking pada *Heat treat strip*

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

A. Mulai

Segala sesuatu yang diperlukan untuk menyelesaikan rancangan ini harus dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu seperti, desain gambar *Fixture*, mesin *3D printing*, flashdisk dan filamen ABS

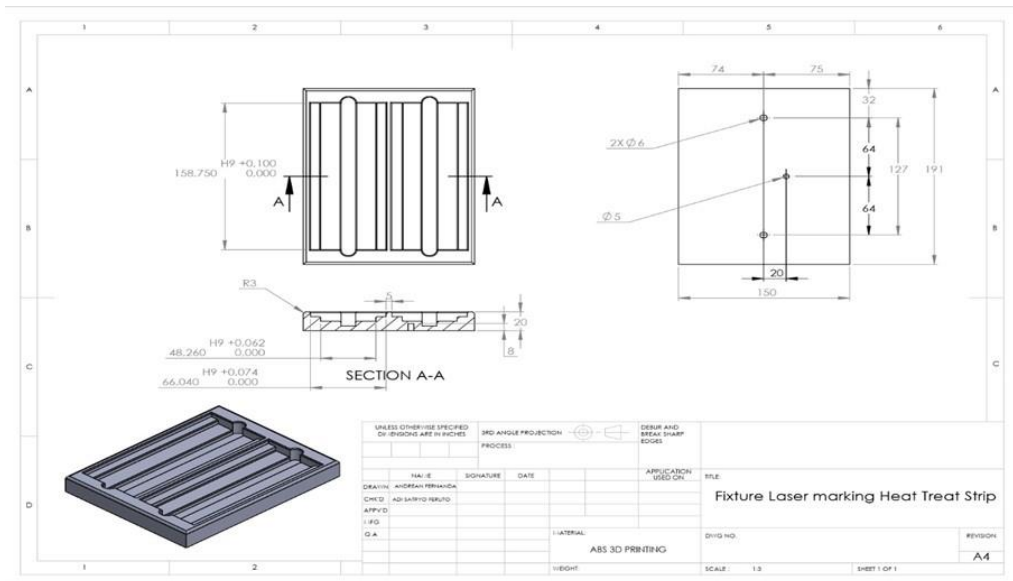
(Acrylonitrile Butadiene Styrene).

B. Perumusan Masalah

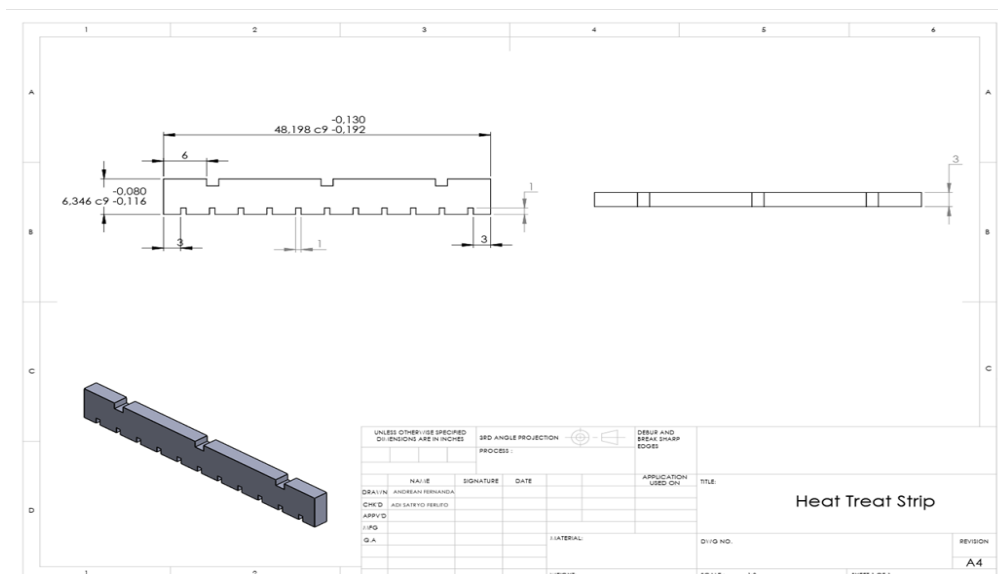
Langkah ini melibatkan perumusan masalah yang akan mempermudah penulis untuk melakukan penelitian karena fokus penelitian telah dipadatkan. Perumusan masalah yang disusun yaitu bagaimana potensi penghematan biaya dan waktu produksi yang dihasilkan dari penggunaan mesin *3D printing* dalam desain dan fabrikasi *Fixture* untuk *Laser marking Heat treat strip* dan apakah teknologi *3D printing* dapat memberikan fleksibilitas yang memadai dalam merancang *Fixture* yang dapat disesuaikan dengan perubahan dalam spesifikasi

C. Desain

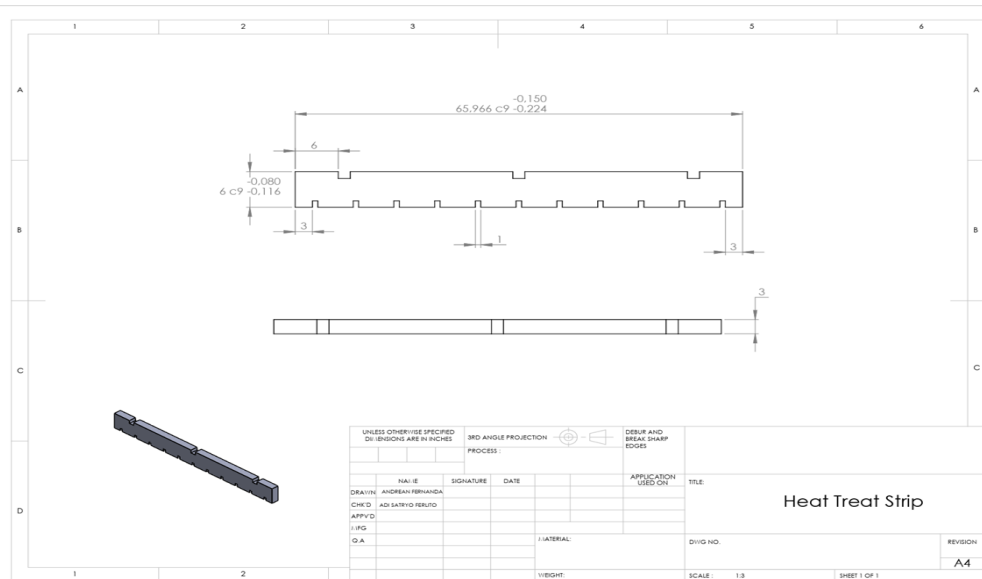
Pada langkah ini, gambar kerja didesain dengan menggunakan software “*SolidWorks*” yang mengarah pada hasil dari perancangan yang terukur. *Design final* dari *Fixture* pada Gambar dibawah ini.



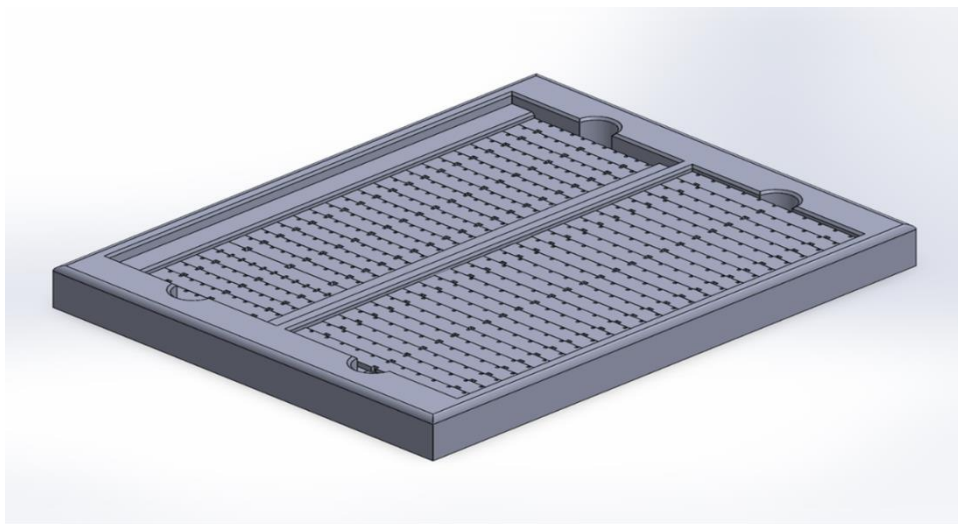
Gambar 3: Desain perancangan *Fixture Laser marking* untuk *Heat treat strip* menggunakan toleransi loose fit [6]



Gambar 4: Desain *Heat treat strip* pendek menggunakan toleransi loose fit [6]



Gambar 5: Desain Heat treat strip Panjang menggunakan toleransi loose fit [6]



Gambar 6: Contoh Fixture dengan Heat treat strip pendek dan panjang

D. Pembuatan *Fixture*

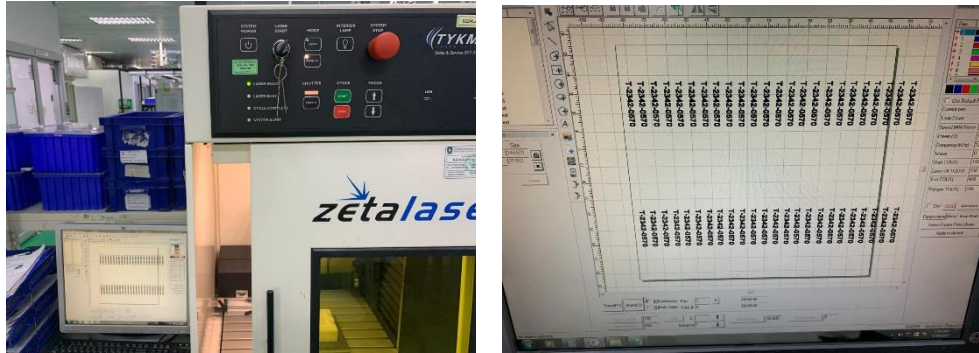
Pada tahap ini pembuatan dilakukan oleh penulis. Desain *Fixture* yang dibuat melalui *software Solidworks* yang telah di *save as* dengan format *3D Manufacturing Format*. Setelah itu file *drawing 3D Manufacturing* format dibuka melalui *software Ultimaker Cura* untuk mengatur posisi *Fixture* pada meja. Parameter pemilihan filamen menggunakan ABS dikarenakan karakteristiknya yang kuat dan stabil terhadap suhu, serta dari paparan bahan kimia. Langkah selanjutnya, melakukan *slice* yaitu *preview* model dan 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. Proses fabrikasi dilakukan menggunakan mesin *3D printing* dengan merek Ultimaker S5.

E. Uji Coba Alat

Berikut tahap-tahap Pengaplikasian pada *Fixture Laser Marking* untuk peletakan *Heat Treat Strip* sebagai berikut:

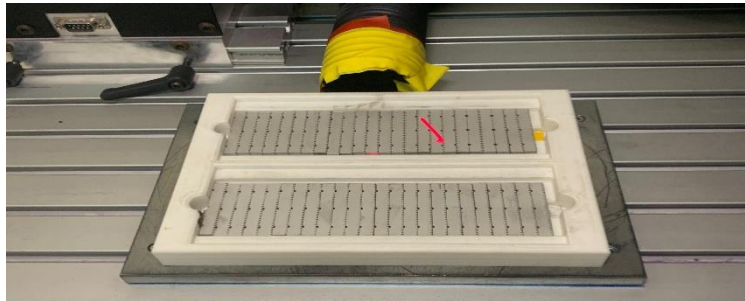
1. Siapkan *Fixture Laser Marking* untuk *Heat Treat Strip* pada meja mesin *laser making*

2. Letakan *Heat treat strip* pada Fixture sesuai ukuran yang ditentukan
3. Nyalakan mesin laser marking dan siapkan program sesuai yang di butuhkan



Gambar 7: Mesin Laser Marking dan Program Laser Marking Heat Treat Strip menggunakan Fixture

4. Melakukan Pengecekan sebelum marking untuk memastikan posisi laser sesuai dengan *heat treat strip* yang akan di jalankan



Gambar 8: Proses Tracing Sebelum melakukan marking

5. Mulai Proses laser marking dan ditunggu hingga selesai



Gambar 9: Proses marking Selesai

F. Analisis *Fixture* hasil pengujian

Pada tahap ini fungsional *Fixture* memberikan posisi *laser marking* yang tepat untuk pengujian. Dalam hal ini termasuk mempertimbangkan berbagai ukuran dan bentuk *Heat treat strip* yang diuji, serta kompatibel dengan alat pengujian, Kompatibilitas ini mencakup penempatan dan penyesuaian alat pengujian di *Fixture*.

G. Kesimpulan

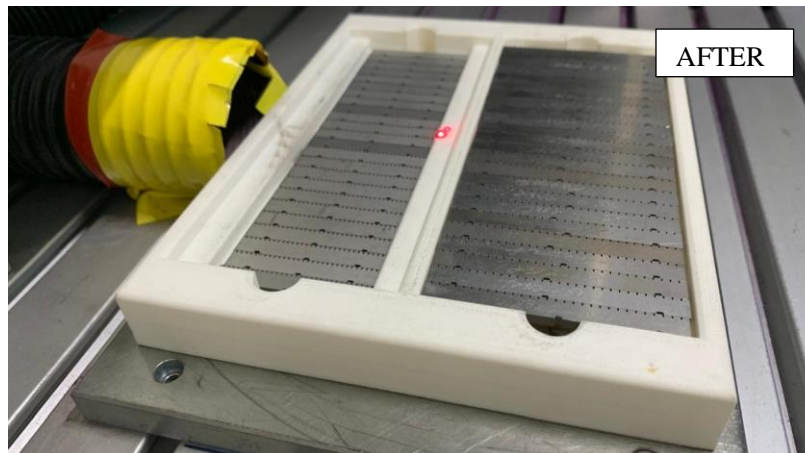
Meskipun biaya awal untuk pembelian mesin *3D printing* sangat tinggi, penggunaan teknologi ini dapat menghasilkan penghematan biaya dalam jangka panjang karena mengurangi ketergantungan pada pembuatan *Fixture* konvensional dan juga kemampuan untuk membuat *Fixture* dengan desain yang lebih kompleks dan unik menggunakan teknologi *3D printing* dapat mendorong inovasi dalam desain *Fixture* untuk *Laser marking Heat treat strip*

3 Analisa Data dan Pembahasan

Setelah proses Desain dan *Fabrikasi Fixture* selesai dan proses uji coba alat maka dilakukan monitoring terhadap kualitas produk yang dihasilkan bagus. Berikut merupakan bentuk fisik dari alat yang telah dilakukan dalam penelitian ini seperti gambar 10 yang sebelumnya menggunakan alat seadanya. Dan pada gambar 11 merupakan bentuk fisik *Fixture Laser Marking Heat Treat Strip* yang telah di sempurnakan



Gambar 10: Proses lama yang menggunakan Besi Penahan Strip



Gambar 11: *Fixture Laser Marking Heat Treat Strip*

Dalam penelitian ini, hasil laser marking yang sangat cepat dan rapi diperoleh berkat penggunaan *Fixture laser marking* yang inovatif. *Fixture* ini dilengkapi dengan slot khusus untuk peletakan *Heat Treat Strip* yang telah dipersiapkan sebelumnya, serta *program laser marking* yang telah diatur dengan cermat. Dengan pengaturan ini, proses penandaan dapat dilakukan secara massal dalam satu siklus produksi, meningkatkan efisiensi secara signifikan.

Pada proses sebelumnya, pekerja harus menyusun *Heat Treat Strip* secara manual menggunakan alat seadanya untuk merapkannya. Selain itu, *program marking* harus dibuat secara manual, yang sering kali menghasilkan hasil yang kurang optimal. Penggunaan alat seadanya juga membatasi jumlah barang yang dapat dilaser dalam satu waktu, menyebabkan masalah ketepatan pusat (*centering*) dan potensi pergeseran strip yang signifikan. Hal ini mengakibatkan hasil laser marking yang tidak konsisten dan kurang rapi.

Keunggulan lainnya dari *Fixture laser marking* adalah kemampuannya untuk meningkatkan kualitas produk akhir. Dengan penempatan *strip* yang presisi dan *program marking* yang sudah dioptimalkan, hasil penandaan menjadi lebih konsisten dan berkualitas tinggi. Dengan penandaan yang lebih cepat dan rapi, produksi dapat ditingkatkan tanpa mengorbankan kualitas.

Implementasi *Fixture laser marking* membawa perubahan drastis dalam efisiensi dan akurasi proses penandaan. Alat ini tidak hanya mempercepat keseluruhan proses produksi tetapi juga memastikan bahwa setiap *Heat treat strip* ditempatkan dengan tepat di slot yang telah disediakan. Dengan pengaturan ini, risiko pergeseran strip dan ketidakrapian hasil marking dapat diminimalkan secara signifikan.

4 Kesimpulan

Dari Penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Fixture Laser Marking* yang telah di desain dan di *Fabrikasi* dapat berfungsi dengan baik. Dalam melakukan penelitian ini, penulis disimpulkan bahwa dengan adanya *Fixture Laser Marking* untuk *Heat Treat Strip* sangat membantu saat melakukan proses penandaan nama pada *Heat Treat Strip* sehingga memudahkan pekerja saat penandaan, dan sangat mudah untuk membeda kan *Heat Treat Strip* yang berbagai macam jenis.

inovasi dalam penggunaan *Fixture laser marking* memberikan dampak positif pada efisiensi operasional dan kualitas hasil produksi. Transformasi dari metode manual ke otomatisasi yang presisi ini menunjukkan bagaimana teknologi dapat mengatasi keterbatasan proses konvensional dan membawa peningkatan nyata dalam industri manufaktur. *Fixture laser marking* tidak hanya mempercepat proses produksi tetapi juga meningkatkan akurasi dan konsistensi hasil, yang pada akhirnya berdampak positif pada kualitas produk akhir dan produktivitas secara keseluruhan.

5 Daftar Pustaka

Penulisan referensi menggunakan urutan angka seperti berikut, dimana nomor urut disesuaikan dengan nomor referensi yang ditulis di dalam isi paper.

- [1] Rajan, T. V., Sharma, C. P., & Sharma, A. (2023). *Heat treatment: principles and techniques*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- [2] Bassoli, E. (2018). Direct Part Marking of Inconel 718. In *International Journal of Applied Engineering Research* (Vol. 13, Issue 5).
- [3] Jandyal, A., Chaturvedi, I., Wazir, I., Raina, A., & Haq, M. I. U. (2022). 3D printing—A review of processes, materials and applications in industry 4.0. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 33-42.
- [4] Jandyal, A., Chaturvedi, I., Wazir, I., Raina, A., & Haq, M. I. U. (2022). 3D printing—A review of processes, materials and applications in industry 4.0. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 33-42.
- Sathish, T., Vijayakumar, M. D., & Ayyangar, A. K. (2018). Design and fabrication of industrial components using 3D printing. *Materials Today: Proceedings*, 5(6), 14489-14498.
- [5] Fiedler, F., Ehrenstein, J., Hölting, C., Blondrath, A., Schäper, L., Göppert, A., & Schmitt, R. (2024). Jigs and fixtures in production: A systematic literature review. *Journal of Manufacturing Systems*, 72, 373-405.
- [6] [Materi+5+Toleransi+linier.pdf \(uny.ac.id\)](#) (Diakses pada Tanggal 20 April 2024)