

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Rotary Friction Welding* (RFW) adalah proses pengelasan yang menyatukan dua buah logam dengan menggunakan gesekan dan panas yang dihasilkan dengan memutar salah satu komponen terhadap komponen lainnya. Proses ini dikenal sebagai pengelasan gesekan aduk atau pengelasan gesekan inersia. Fitur-fiturnya RFW memiliki beberapa keunggulan, antara lain tidak adanya busur listrik, konsumsi energi yang rendah, dan dampak lingkungan yang minimal [1]. Akibatnya, RFW menemukan aplikasi yang luas dalam menggabungkan berbagai komponen, seperti memproduksi suku cadang otomotif, batang piston, poros, dan tabung [2].

RFW sering digunakan untuk menggabungkan dua komponen silinder, sehingga menawarkan banyak manfaat seperti pengurangan waktu siklus, meminimalkan pemborosan material, kekuatan sambungan yang unggul, dan kemampuan untuk merekatkan material, baik serupa maupun berbeda [3]. Chmielewski *et al.* (2023) memeriksa karakteristik struktural sambungan las menggunakan pengelasan gesekan berkecepatan tinggi [4]. Hasilnya menunjukkan bahwa sambungan las mencapai kekerasan permukaan melebihi HV 340. Eliseev *et al.* (2022) mengeksplorasi perubahan mikrostruktur terjadi pada lapisan transfer bagian pengelasan paduan aluminium (Al), memperlihatkan penurunan ukuran butir dan fraksi volume ke arah tengah lapisan [5].

Anwar *et al.* (2021) menyelidiki struktur mikro paduan 800H bagian pengelasan menggunakan RFW setelah perlakuan panas, berhasil mencapai ukuran butir minimum [6]. Khalaf *et al.* (2022) menyelidiki pembangkitan panas dari komponen alat yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa pin dengan tepi yang lebih besar dan bentuk segitiga menunjukkan pembangkitan panas yang lebih nyata, sehingga mempengaruhi fluks panas pada permukaan polietilen [7]. Vidakis *et al.* (2022) meneliti geometri alat las, kecepatan putaran, dan kecepatan gerak untuk *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) yang dibuat dengan proses ekstrusi material [8]. Ryl *et al.* (2023) menyelidiki dampak suhu pada karakteristik mekanis sambungan paduan aluminium melalui pengelasan adukan gesekan. Hasilnya menunjukkan berkurangnya gradien pada ketebalan, peningkatan masukan panas, dan peningkatan aliran material di dasar. Khususnya, komponen yang dilas menunjukkan kehebatan mekanis yang unggul ketika disandingkan dengan cetakan tiga dimensi dengan geometri kongruen [9].

Yang *et al.* (2022) menyelidiki karakterisasi suhu dan dinamika kontak selama pengelasan, menggunakan metode keseimbangan harmonis. Hasil simulasi dan eksperimen menggarisbawahi dampak signifikan yang ditimbulkan oleh durasi dan amplitudo pengelasan suhu antarmuka [10]. Luciano *et al.* (2021) melakukan tinjauan ekstensif yang berfokus pada sambungan perekat struktural dalam metodologi penyambungan hibrid. Temuan mereka mendukung potensi teknologi penggabungan hibrida sebagai solusi serbaguna yang dapat diterapkan di berbagai industri, yang bertujuan untuk mengurangi beban dan biaya produksi [11]. Seixas *et al.* (2022) meneliti dampak berbagai parameter pengelasan pada kekuatan mekanik pengelasan bagian menggunakan pengelasan aduk gesekan dengan

polimer. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan rasio kecepatan putaran/kecepatan pengelasan meningkatkan efisiensi sambungan [12].

*Polylactic acid* (PLA), suatu termoplastik yang dapat terbiodegradasi, berasal dari sumber terbarukan, sebagian besar diekstraksi dari pati jagung. Diklasifikasikan sebagai poliester, PLA berfungsi sebagai bioplastik terkemuka dalam berbagai aplikasi [13-14]. Bahan ini semakin populer dalam beberapa tahun terakhir sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan plastik tradisional berbahan dasar minyak bumi. PLA memiliki beragam aplikasi di berbagai industri karena kemampuan biodegradasi, pembaharuan, dan keserbagunaannya [15-17]. Beberapa aplikasi umum PLA mencakup perangkat medis, implan gigi, dan produk layanan makanan. Ketika dibatasi oleh dimensi platform manufaktur aditif, merupakan praktik umum untuk membagi perangkat medis besar menjadi beberapa segmen untuk dicetak, sehingga memerlukan perakitan berikutnya [18-19].

Umumnya, laboratorium banyak menggunakan mur atau baut untuk menggabungkan komponen cetakan tiga dimensi (3D) menjadi model fisik yang cukup besar. Meskipun demikian, metode penyambungan konvensional ini rentan terhadap kelonggaran atau pelepasan baut dan mur selama gerakan bolak-balik yang melekat pada model fisik besar. Selain itu, sambungan yang dibentuk oleh baut dan mur dapat menyebabkan retakan mikro pada struktur model fisik berukuran besar, yang berpotensi menyebabkan kerusakan yang parah [20-21]. Akibatnya, eksplorasi penggabungan teknologi untuk mengintegrasikan komponen cetak 3D ke dalam model fisik yang luas telah muncul sebagai jalur penelitian yang penting. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan kualitas las batang polimer

PLA menggunakan RFW [22]. Setelah proses RFW, uji tekuk dan uji kekerasan permukaan Shore A dilakukan untuk menganalisis sifat mekanik komponen yang dilas. Riwayat suhu dari tiga lokasi pengukuran suhu pada sumbu X dan sumbu Z mesin pemutar CNC juga diselidiki selama RFW dengan tujuh kecepatan putaran menggunakan termokopel dan kamera inframerah. Akhirnya, database teknis yang komprehensif dibuat untuk RFW menggunakan bahan biomedis PLA [23].

Pada penjelasan diatas telah didapati beberapa masukan pada sambungan RFW pada berbagai macam material yang dimana pembahasan tersebut belum didapati perihal material PLA, maka dari itu untuk menjawab hal tersebut disusun skripsi dengan judul “PENGARUH MEKANISME *INTERLOCKING* TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN (*ROTARY FRICTION WELDING*) RFW PADA MATERIAL PLA HASIL CETAK 3D”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh mekanisme *interlocking* terhadap kualitas sambungan (*rotary friction welding*) RFW pada material PLA hasil cetak 3D?
2. Apakah variasi mekanisme *interlocking* memengaruhi kekuatan tarik sambungan PLA hasil cetak 3D dengan metode RFW?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. untuk mengetahui bagaimana kualitas sambungan *rotary friction welding* (RFW) pada material PLA hasil cetak 3D.

2. Menganalisis pengaruh variasi mekanisme *interlocking* terhadap nilai kekuatan tarik sambungan PLA yang dilas menggunakan metode RFW.

#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan di luar konteks penelitian, serta disesuaikan dengan kemampuan penulis, maka batasan masalah dirumuskan sebagai berikut:

1. Material uji yang digunakan adalah *Polylactic acid* (PLA) yang diproduksi melalui proses *3D printing*.
2. Mekanisme *interlocking* terhadap kualitas sambungan (*rotary friction welding*) RFW pada material PLA hasil cetak 3D.
3. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kekuatan tarik pada material *Polylactic acid* (PLA).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pembaca, baik dalam bentuk informasi maupun pengetahuan terkait pengaruh mekanisme *interlocking* terhadap kualitas sambungan proses *Rotary Friction Welding* (RFW) pada material PLA hasil cetak 3D. Melalui penelitian ini, pembaca diharapkan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik sambungan, khususnya pada aspek kekuatan tarik, sehingga dapat dijadikan acuan dalam menghasilkan produk yang berkualitas