

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Material aluminium merupakan salah satu material utama dalam proses produksi pembuatan komponen pada dunia industri. Permintaan plat aluminium di industri semakin tinggi karena aluminium dan paduannya merupakan logam ringan yang memiliki kekuatan tinggi, tahan karat, konduktivitas listrik yang sangat baik dan lebih ringan dibandingkan dengan besi atau baja (Surdia & Saito, 1999). Jika dilihat dari fungsi dan kegunaannya, aluminium banyak digunakan seperti pada pembuatan pipa hidrolik, bagian-bagian dalam kendaraan, perkapalan, bidang kedirgantaraan, dan lain-lain (Gibson et al., 2014). Namun aluminium mempunyai sifat mampu las yang buruk dari pada baja dikarenakan lapisan oksida pada permukaan aluminium yang menjadi pelindung terhadap korosi, low melting temperature, nilai konduktivitas dan ekspansi thermal tinggi. Selain dengan las TIG, masalah yang timbul pada pengelasan aluminium tersebut diusulkan untuk diatasi dengan pengelasan *Friction stir welding* (Tarmizi & Prayoga, 2016).

*Friction stir welding* adalah teknik penyambungan suatu material dengan keadaan padat. Prinsip kerja dari FSW adalah memanfaatkan gaya gesek *tool pin* yang berputar dan bergerak pada alur pengelasan terhadap material benda kerja. Proses FSW berlangsung pada temperatur di bawah titik leleh material, dan akibatnya tidak mengalami kendala terkait resolidifikasi, seperti pembentukan fase kedua, porositas, *embrittlement*, dan *cracking* (Rowe & Wayne, 2006). Proses FSW menunjukkan sejumlah keunggulan yang menarik jika dibandingkan dengan proses pengelasan lainnya, diantaranya adalah kemampuan untuk mengelas paduan yang sulit atau tidak mungkin untuk dilas dengan menggunakan teknik pengelasan fusi. FSW juga merupakan proses hemat energi yang tidak memerlukan bahan pengisi dan, dalam banyak kasus, tidak memerlukan penggunaan gas pelindung. Selain itu, proses ini tidak memiliki asap, *arc flash*, percikan, dan polusi yang terkait dengan sebagian besar teknik pengelasan fusi (Rahayu, 2012).

Pengotomatisan mesin milling dapat dikontrol dengan *Computer Numerical Control* (CNC) tiga axis yang terdiri dari 3 sumbu yaitu X, Y dan Z. Fungsi tiap

sumbu dari mesin CNC milling adalah untuk menggerakkan meja searah dengan sumbu X dan Y. Sedangkan sumbu Z Sumbu Z berfungsi untuk menggerakkan *tool* naik (Z+) dan turun (Z-) atau berfungsi sebagai pengatur kedalaman makan dari proses pemesinan tersebut sesuai dengan sistem koordinat kartesius dengan koordinat awal (X 0.000, Y 0.000, Z 0.000) (Zulfikar et al., 2017). Mesin CNC tiga axis telah banyak dibuat pada beberapa penelitian sebelumnya dengan fungsi yang berbeda, salah satunya mesin CNC yang berfungsi sebagai penggerak pada mesin *milling* dengan menggunakan sistem *close loop* (Harizal dkk, 2017). Selain itu, sebagian besar mesin milling tidak dilengkapi dengan sensor perangkat akuisisi data yang dapat digunakan untuk pemantauan dan kontrol proses.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan pengembangan pada mesin *friction stir welding* berbasis CNC untuk mengoptimalkan proses pengelasan. Pengembangan yang akan dilakukan adalah dengan menggabungkan cara kerja *friction stir welding* dengan mesin *milling* yang dikontrol dengan CNC supaya dapat memprogram besarnya kecepatan gerak serta penambahan sensor yang dapat merekam data suhu dan kecepatan *spindle* secara *real time* untuk menunjang proses pengelasan yang lebih mudah dan dapat dipindah pindah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Proses penyambungan material menggunakan metode *friction stir welding* umumnya menggunakan mesin frais. Sistem pergerakan pada mesin frais sebagian besar masih digerakan menggunakan tuas manual untuk menggerakkan *bed* dan *spindle*-nya. Serta pada mesin frais juga tidak dapat membaca nilai suhu dan kecepatan putaran pada pengelasan secara *real time* selama proses pengelasan berlangsung. Dimensi mesin frais yang besar tidak dapat dipindahkan atau digunakan secara *portable* sehingga hanya bisa digunakan pada satu tempat saja dan membutuhkan daya listrik yang besar. Oleh karena itu diperlukan mesin *friction stir welding* yang dapat digunakan secara *portable* dan dapat bergerak sesuai kecepatan yang sudah ditentukan, dapat merekam data secara *real time* seperti kecepatan putar (RPM), dan suhu pada spesimen saat proses pengelasan berlangsung.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini hanya membahas seputar alat *friction stir welding* yang dibuat untuk materil aluminium plat tipis dengan menggunakan penggerak otomatis yang dikontrol oleh numerik computer menggunakan Arduino uno dan CNC shield yang dapat dijalankan menggunakan software STLCAM.

### 1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan pembuatan mesin *friction stir welding* berbasis CNC adalah menghasilkan mesin *friction stir welding* yang memiliki dimensi lebih kecil dibandingkan dengan mesin frais dengan material rangka terbuat dari aluminium seri 5 serta dapat dipindahkan sesuai dengan kebutuhan. Memiliki sistem gerak otomatis yang dikontrol dengan CNC 3 axis menggunakan komponen seperti *ballscrew* dan motor stepper NEMA 23 yang dihubungkan dengan aplikasi Estlcam menggunakan mikrokontroler Arduino uno sehingga menghasilkan akurasi gerak yang akurat. Dapat mererekam dan menampilkan data suhu dan kecepatan putar motor spindle saat proses pengelasan berlangsung menggunakan *thermocouple type K* dan *Hall Effect* sensor. Dapat menyambungkan plat aluminium dengan *range* ketebalan spesimen kurang dari 2mm. Memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan mesin frais yang dapat digunakan untuk pengelasan *friction stir welding*.

### 1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat yang dapat diambil dari adalah:

1. Menjadi referensi bagi peneliti yang akan melakukan penelitian tentang mesin *friction stir welding*.
2. Memberikan gambaran mengenai prinsip dasar CNC sederhana mulai dari pembuatan mekanisme penggerak, kelistrikan, sensor, dan program.