

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia industri sebagian perusahaan otomotif memenuhi permintaan pasar untuk menghasilkan produk yang berkualitas adalah aspek paling penting untuk menjadikan target perusahaan. Setiap material yang ditunjukkan dalam penggunaan otomotif harus memenuhi bentuk kriteria tertentu mampu dibentuk (*formable*), mampu dilas (*weldable*), mampu tahan terhadap korosi (*coatable*), dan mampu diperbaiki (*repairable*). Dalam kasus ini untuk menghasilkan sambungan dengan efisiensi tinggi (rasio kekuatan sambungan terhadap kekuatan material dasar) antara metode penyambungan yang ada saat ini metode pengelasan merupakan pilihan terbaik (Arici dan Sinmaz, 2005). Pengelasan adalah penyambungan antara dua bagian logam atau lebih yang menggunakan energi panas, salah satu teknik pengelasan yang relative baru di Indonesia adalah teknik *friction stir welding* atau disebut dengan (FSW).

Friction Stir Welding (FSW) merupakan sebuah inovasi dari teknik penyambungan di bidang pengelasan. Teknik ini dikembangkan dan dipatenkan oleh Thomas et al. dari *The Welding Intitute* (TWI) di Inggris pada tahun 1991. Metode *friction stir welding* juga diklasifikasikan, diantaranya *friction stir welding similar* dan *friction stir welding dissimilar*. Pada proses FSW material yang digabungkan memanfaatkan panas yang terjadi oleh gesekan antara *tool* yang berputar dan benda kerja yang membentuk lelehan dan campuran secara menyeluruh sehingga terbentuk sambungan las. FSW dapat mengurangi masalah solidifikasi seperti pada pengelasan fusi, dan juga menghasilkan sambungan las dengan sifat yang baik, bahkan pada material yang tidak cocok dengan pengelasan fusi sekalipun (Mironov, 2007). Parameter pengelasan perlu diperhatikan dengan metode *Friction Stir Welding* (FSW) untuk memperoleh hasil yang baik dan maksimal, seperti : kecepatan pengelasan, putaran *tool*, kedalaman penetrasi *tool*, bentuk dari pin dan sudut kemiringan *tool*

terhadap benda kerja. Pemilihan parameter pada *Friction Stir Welding* (FSW) yang tepat akan menghasilkan pengelasan yang berkualitas dan meminimalkan cacat yang terjadi (Aditya, 2019).

Pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW) tergolong memiliki sifat mekanik yang baik karena heat input yang dihasilkan rendah sehingga memiliki daerah HAZ yang sempit. Selain itu metode pengelasan FSW memiliki keunggulan lainnya yaitu distorsi pengelasan yang rendah, sifat mekanik yang lebih baik dan limbah yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan proses pengelasan lainnya. Pengelasan ini juga sepenuhnya aman bagi lingkungan karena didalam proses pengelasannya tidak menggunakan gas pelindung serta aman dari radiasi sinar ultraviolet. Permasalahan yang sering terjadi pada pengelasan FSW ini yaitu sering terbentuknya cacat *wormhole*, merupakan cacat yang berbentuk lubang kecil sepanjang lasan. Cacat ini disebabkan oleh beberapa parameter, salah satunya adalah *tool geometry*, parameter pengelasan dan rancangan sambungan (Permana, dkk, 2018). Salah satu parameter yang paling penting dalam pengelasan FSW yaitu *tool geometry*. Hal ini disebabkan karena *tool* yang digunakan akan bergesekan langsung dengan benda yang akan dilas dengan memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari perubahan energi mekanik kedalam energi panas pada bidang interface benda kerja karena adanya gesekan selama gerak putar di bawah tekanan atau gesekan.

Pada penelitian ini, pengelasan dengan menggunakan *friction stir welding* (FSW) yang sedang banyak dikembangkan saat ini yaitu *friction stir welding* logam tak sejenis (*disimillar*). material yang digunakan untuk pengelasan *disimilar welding* adalah aluminium dan tembaga, dikarenakan penyambungan *disimilar* metal ini merupakan perkembangan dari teknologi las modern akibat dari kebutuhan penyambungan material yang memiliki jenis logam yang berbeda, kedua material ini sangat banyak digunakan dalam dunia industri khususnya dalam pengelasan. Pengelasan menggunakan material ini juga akan meningkatkan efektifitas dan efisien kekuatan dan kekerasan material. Kegunaan pengelasan *disimillar* Al-Cu diterapkan dalam bidang

komponen kelistrikan, hal ini disebabkan karena Al-Cu memiliki sifat penghantar panas, listrik, dan tingkat keuletan yang baik.

Penelitian tentang FSW dengan bahan logam tak sejenis telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Dinar (2018) menyatakan bahwa variasi *diameter* yang menghasilkan metalurgi terbaik adalah *diameter shoulder* 18 mm. Hasil foto makro menunjukkan adanya *kissing bond* dan *incomplete penetration* ada hasil pengelasan. Luas penampang cacat pada *diameter shoulder* 16 mm adalah 0,1974 mm², *diameter shoulder* 18 mm adalah 0,1307 mm², dan *diameter shoulder* 20 mm adalah 0,3303 mm². Pada penelitiannya material yang digunakan adalah Aluminium seri 5083 dan *diameter shoulder* 18 mm menghasilkan luas penampang cacat yang paling kecil dibandingkan dengan yang lainnya, hal ini dikarenakan *diameter* 18 mm sudah mengalami proses pengadukan material yang cukup optimal dan cacat yang terjadi diakibatkan karena kurangnya penetrasi yang terjadi pada saat masuknya *tool* ke dalam *collet* mesin frais.

Menurut Permana, dkk (2018) pengelasan FSW dengan menggunakan *diameter* 18 mm menghasilkan cacat yang paling sedikit yaitu cacat *wormhole* yang tidak terlihat secara visual sepanjang daerah las-an, sehingga diperoleh efisiensi sambungan *strain to failure* (4,5%). Secara keseluruhan *diameter shoulder* 18 mm memiliki kekuatan mekanis yang terbaik dibanding menggunakan *diameter shoulder* 16 mm dan 20 mm. Cacat sedikit yang dialami *diameter shoulder* 18 mm dikarenakan ada material yang tidak teraduk sempurna pada saat proses pengelasan dari seluruh material yang dilas sehingga menimbulkan cacat *wormhole*.

Malarvizhi (2012) meneliti pengelasan dissimilar FSW dengan *diameter shoulder* 21 mm (tebal plat 3,5 mm) yang menghasilkan kekuatan tarik tertinggi yaitu sebesar 192 MPa dan efisiensi sambungan sebesar (89%). Hal ini disebabkan karena tidak terdapat cacat pada sambungan las-an *diameter* 21 mm dibanding dengan *diameter shoulder* 12 mm, 15 mm, 18 mm dan 24 mm yang memiliki cacat pada sambungan las nya. Pada sambungan las *diameter* 21 mm tidak terdapat cacat dikarenakan ukuran *shoulder* yang dipilih tepat, karena material akan mencapai suhu

yang dibutuhkan, hanya ketika kondisi pengelasan dan parameter dipilih dengan benar selama pengelasan berlangsung dan input panas yang digunakan untuk menghindari cacat di *stir zone* harus dalam kisaran 1,2-1,3 kJ/mm. Apabila input panas yang digunakan lebih rendah atau lebih tinggi dari nilai tersebut, maka akan menghasilkan beberapa jenis cacat dan *diameter shoulder* 21 mm berada dalam kisaran angka tersebut.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, masalah yang sering terjadi pada pengelasan yang berbeda yaitu ada pada daerah sambungan, karena daerah tersebut merupakan daerah yang rentan terhadap kegagalan, ditambah lagi dengan karakteristik material yang berbeda. Penyebab kegagalan biasanya disebabkan pencampuran logam cair yang tidak sempurna sehingga menimbulkan cacat pada daerah pengelasan. Investigasi mengenai proses FSW masih cukup luas untuk dapat diteliti lebih lanjut lagi. Permasalahan yang mendasari dalam penelitian ini adalah karena belum banyak yang melakukan penelitian tentang analisa pengaruh *diameter tool shoulder* pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW) sambungan aluminium tembaga terhadap sifat fisis dan mekanis logam tak sejenis (*disimilar*). Oleh karena itu, penelitian ini akan membuat sesuatu yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, tetapi dengan spesimen yang tidak sejenis berbeda (*disimilar*).

Variasi *diameter shoulder* merupakan parameter yang sangat penting dalam proses FSW berdasarkan penelitian yang telah dilakukan karena berpengaruh langsung terhadap bidang interface benda kerja, sehingga muncul gesekan selama gerak putar di bawah tekanan atau gesekan. Maka dari itu penelitian tentang pengaruh variasi *diameter tool shoulder* sambungan aluminium dan tembaga terhadap sifat fisis dan mekanis, dengan metode FSW ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan informasi baru mengenai hasil data proses FSW terhadap sifat fisis dan mekanis sambungan aluminium 5005 dan tembaga logam tak sejenis (*disimilar*).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, perlu dilakukan percobaan lebih lanjut untuk Analisis pengaruh *diameter tool shoulder* terhadap sifat fisis dan mekanis dengan material aluminium hasil pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW).

Maka dalam penelitian ini dilakukan dengan material yang berbeda yaitu dengan Aluminium 5005 (Al) dan Tembaga (Cu). Penelitian ini menggunakan bahan Aluminium 5005 (Al) dan tembaga (Cu) karena unsur tembaga yang dipadukan dengan aluminium akan meningkatkan kekerasan dan kekuatannya, karena tembaga memiliki keuletan yang baik, dapat memperhalus struktur butir, mampu tempa, dan mudah dibentuk. Penelitian ini menggunakan sambungan tipe but joint untuk hasil yang baik dan untuk mengetahui pengaruh perbedaan *diameter* bahu terhadap kekuatan tarik, nilai kekerasan dan struktur mikro. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah kesimpulan mengenai sifat fisik dan mekanis pada pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW) material Al 5005 dan Tembaga dengan perbedaan *diameter* bahu.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sifat fisis yang didapatkan pada sambungan aluminium dengan tembaga dengan metode *Friction Stir Welding* (FSW)?
2. Bagaimana pengaruh variasi *diameter tool shoulder* pengelasan FSW terhadap sifat mekanis sambungan aluminium dengan tembaga?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan tidak dengan mengidentifikasi nilai konduktivitas listrik pada hasil sambungan aluminium dengan tembaga.
2. Pengukuran temperatur dilakukan berdasarkan nilai *heat input* dengan perhitungan teoritis pada setiap variasi *diameter shoulder*.
3. Penelitian dilakukan tidak dengan mengidentifikasi *intermetallic compound* yang terbentuk pada sambungan aluminium dengan tembaga.

1.4. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh variasi *diameter tool shouder* pada pengelasan *friction stir welding* terhadap sifat fisis dan mekanis sambungan alumunium 5005 dengan tembaga.

1.5. Manfaat Penselitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dalam dunia akademik terutama dalam bidang pengelasan *friction stir welding* (FSW).
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi peneletian kedepannya khususnya dibidang pengelasan *friction stir welding* (FWS).