

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan sambungan antara material yang berbeda sering muncul dalam aplikasi industri yang kompleks, khususnya dalam teknik penggabungan (*jointing*) untuk mengurangi konsumsi bahan bakar dengan mengurangi berat material yang saat ini sangat dibutuhkan dalam industri transportasi. Oleh karena itu, untuk mempelajari paduan aluminium dengan baja membutuhkan pengembangan metode penggabungan (*jointing*) yang handal dan hemat biaya (Ogura, dkk., 2012).

Proses penggabungan dalam dunia pengelasan sudah banyak diaplikasikan dalam industri. Setiap jenis logam pun memiliki sifat yang berbeda, baik reaktifitas kimia, konduktivitas termal, massa jenis dan sifat lainnya. Hal tersebut mengakibatkan logam memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pengaplikasiannya. Aluminium yang diaplikasi pada pesawat, alat masak dan dunia medis, memiliki kelebihan konduktivitas termal yang baik, ringan, namun selain dapat bereaksi dengan sifat asam rendah juga mudah terkikis oleh alat pengaduk masakan atau obat-obatan. Hal tersebut berdampak negatif pada hasil masakan dan obat-obatan. Di satu sisi *stainless steel* lebih sedikit bereaksi kimia, lebih tahan kikis karena sifatnya yg lebih keras dari aluminium, namun *stainless steel* lebih berat dan memiliki konduktivitas termal lebih rendah dari aluminium. Bahan *stainless steel* banyak digunakan di sektor industri dan dunia medis karena karakteristiknya yang menguntungkan seperti tampilan yang menarik (*attractive*), tahan korosi (*corrosion resistance*), berkekuatan tinggi (*high strength*) dan rendah perawatan (*low maintenance*).

Penggunaan material paduan aluminium dan *stainless steel* antara lain dibutuhkan dalam sarana medis dan rumah tangga. Ada beberapa contoh sarana medis yang menggunakan kedua material tersebut yaitu meja *trolley instrument* dan meja laci anastesi medis. Pada peralatan rumah tangga dapat digunakan sebagai material pada kompor dan oven. Namun sarana tersebut belum menggunakan penyambungan las dari kedua material tersebut. Harapan kedepan penelitian ini yaitu metode penyambungan material aluminium dan *stainless steel* dapat

diaplikasikan pada sarana medis dan sarana lain yang berhubungan dengan kimia dimana bagian yang tidak berhubungan dan bersinggungan dengan reaksi kimia serta gesekan menggunakan material aluminium yang ringan sementara yang bersinggungan menggunakan *stainless steel* sehingga mobilitas lebih tinggi.

Terdapat penelitian yang dilakukan oleh Noor, dkk., (2013) mengenai hasil sambungan material tak sejenis antara *aluminium alloy 6063* dengan *stainless steel 316L* menggunakan *spot welding*. Menurut literatur tersebut pengelasan titik (*spot welding*) sangat baik digunakan sebagai proses penyambungan untuk pelat metal seperti sarana otomotif, kereta, aplikasi rumah dan instrumen bedah. Namun terdapat penelitian yang dilakukan oleh Hendrawan, (2012) mengenai studi komparasi kualitas hasil pengelasan paduan aluminium dengan *spot welding* konvensional dan penambahan gas argon. Dalam penelitiannya menyatakan bahwa saat ini penggunaan las titik pada aluminium masih jarang dilakukan karena material jenis aluminium tergolong kurang baik bila dibandingkan dengan baja karena panas jenis dan daya hantar panasnya tinggi maka sukar sekali untuk memanaskan sebagian kecil saja. Selain itu aluminium mudah sekali teroksidasi, karena peristiwa ini aluminium akan membentuk suatu lapisan yang bernama Aluminium Oksida (Al_2O_3) yang memiliki sifat tahan panas. Karena sifat tersebut maka peleburan antara logam dasar dan logam lasan menjadi terhalang sehingga sulit untuk dilakukan pengelasan titik.

Kelebihan dan kekurangan pada sifat material aluminium dan *stainless steel* telah diuraikan di paragraf sebelumnya. Dengan kelebihan dan kekurangan setiap bahan tersebut maka dicobalah proses pengelasan yang tepat yang dapat menghilangkan kekurangan dari proses pengelasan konvensional, terutama untuk penyambungan logam yang berbeda antara *stainless steel* dan aluminium.

Saat ini permintaan struktur las paduan aluminium dan *stainless steel* meningkat dan produk dengan kualitas yang tinggi sangat diperlukan dalam aplikasi ruang angkasa. Paduan aluminium dan *stainless steel* dapat dilas dengan mudah dengan metode las busur konvensional seperti MIG (*Metal Inert Gas*) dan TIG (*Tungsten Inert Gas*). Diantara dua metode tersebut proses GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) telah terbukti selama bertahun-tahun sangat tepat sebagai proses pengelasan paduan aluminium dan paduan baja tahan karat, karena memberikan

hasil pengelasan kualitas terbaik (Raveendra dan Kumar, 2013). Tetapi hal tersebut digunakan pada pengelasan dengan material sejenis. Pernyataan serupa juga dinyatakan oleh Patel dan Patel, (2014) dalam penelitian tinjauan pada optimasi parametri dari pengelasan TIG. Proses pengelasan TIG digunakan dalam pengelasan logam aluminium dan *stainless steel* karena dapat menghasilkan sambungan las yang baik untuk pengelasan logam *nonferrous* (aluminium) dan *stainless steel*. Penelitian tersebut juga menggunakan pengelasan dengan material sejenis, namun pada pengelasan logam yang berbeda dijumpai beberapa kendala.

Terdapat penelitian yang dilakukan oleh Noor, dkk., (2013) mengenai hasil sambungan material tak sejenis antara *aluminium alloy* 6063 dengan *stainless steel* 316L menggunakan *spot welding*. Dari penelitian sambungan aluminium dan *stainless steel* menggunakan las titik, penyambungan material yang berbeda memiliki beberapa kesulitan karena perbedaan besar dalam sifat fisik dan sifat termal dari sambungan material. Penelitian lain juga dilakukan oleh Qiu, dkk., (2009) meneliti pada penyambungan baja austenit *stainless steel* SUS304 dan aluminium *alloy* A5052 pada *spot welding*. Penyambungan material tak sejenis antara baja dengan aluminium sulit dicapai dengan pengelasan karena terdapat perbedaan besar dalam sifat fisik dan termal antara kedua material. Material tak sejenis bukan hanya merupakan faktor tunggal yang mempengaruhi kualitas dan sifat dari sambungan *spot welding*. Ada beberapa parameter lain seperti waktu pengelasan dan besar arus listrik yang diberikan juga sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik dan sifat fisik yang mencakup perubahan struktur mikro, kekerasan material dan kemampuan menahan beban geser.

Penyambungan pada material *stainless steel* dan aluminium dengan pengelasan titik mulai diminati sebagai bahan penelitian. Noor, dkk., (2013) melakukan penelitian hasil sambungan material tak sejenis antara aluminium *alloy* 6063 dengan *stainless steel* 316L menggunakan las titik. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh parameter antara arus pengelasan dan beban tarik geser menunjukkan bahwa kekuatan tarik geser sambungan meningkat dengan meningkatnya arus pengelasan. Peningkatan beban tarik geser sambungan disebabkan perbesaran diameter *nugget*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Qiu, dkk., (2009) meneliti struktur mikro *interfacial* terhadap kekuatan tarik sambungan

antara baja austenit *stainless steel* SUS 304 dan *aluminium alloy* A5052 dengan pengelasan titik. Pada penelitian yang dilakukan menggunakan arus pengelasan yang berubah setiap 1 kA antara 6-12 kA. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pengaruh parameter arus pengelasan mempengaruhi hasil dari lasan pada material tak sejenis, yaitu diameter *nugget* yang meningkat seiring dengan meningkatnya arus pengelasan.

Pada sejumlah penelitian yang telah dilakukan tersebut menggunakan metode pengelasan TIG dengan material sejenis dan pengelasan *spot* dengan material tak sejenis, sementara belum banyak pengetahuan tentang pengaruh arus listrik pengelasan dan waktu pengelasan terhadap sifat fisik-mekanik material aluminium dan *stainless steel* menggunakan metode pengelasan *spot* TIG. Sifat fisik-mekanik ini akan menjadi permasalahan pada material yang tak sejenis. Maka dari itu, pengaruh arus listrik dan *holding time* las *spot* TIG terhadap sifat fisik-mekanik sambungan las beda material antara AA2024 dan AISI 304L menjadi pembahasan utama dalam penelitian ini.

1.2 Perumusan Masalah

Uraian latar belakang tersebut di atas menunjukkan bahwa permasalahan penting yang harus diteliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh waktu pengelasan (*holding time*) dan arus listrik terhadap struktur makro dan mikro hasil las pada proses pengelasan *spot* TIG antara *stainless steel* AISI 304L dengan aluminium paduan 2024?
2. Bagaimana pengaruh waktu pengelasan (*holding time*) dan arus listrik terhadap kapasitas dukung beban tarik (*Tensile Load Bearing Capacity*) hasil las pada proses pengelasan *spot* TIG antara *stainless steel* AISI 304L dengan aluminium paduan 2024?
3. Bagaimana pengaruh waktu pengelasan (*holding time*) dan arus listrik terhadap kekerasan mikro hasil las pada proses pengelasan *spot* TIG antara *stainless steel* AISI 304L dengan aluminium paduan 2024?

1.3 Batasan masalah

Dalam penelitian ini terdapat pembatasan masalah untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Gas pelindung yang digunakan dalam proses pengelasan adalah gas argon UHP sesuai prosedur pengelasan material aluminium paduan dan *stainless steel*.
2. Laju aliran gas argon sebagai gas pelindung konstan yaitu 10 liter/menit sesuai dengan standar operasional didalam ruangan.
3. Tungsten yang digunakan yaitu seri AWS.12-80 diameter 2,4 mm sesuai dengan ukuran *spot gun* Tetrax 351.
4. Arus listrik yang digunakan saat pengelasan sebesar 160 , 170 , 180 dan 190 A. Pemilihan parameter arus diperoleh dari hasil *trial*, pengelasan dibawah arus 160 A tidak menyebabkan sambungan material antara stainless steel AISI 304L dengan aluminium paduan 2024. Sementara pada arus diatas 190 A menyebabkan kerusakan pada permukaan lasan berupa lubang pada tengah nugget serta rusaknya tungsten pada *spot gun*.
5. Waktu pengelasan (*holding time*) yang digunakan yaitu 5, 6 dan 7 detik. Pemilihan parameter *holding time* diperoleh dari hasil *trial*, waktu pengelasan dibawah 5 detik tidak menyebabkan sambungan material antara stainless steel AISI 304L dengan aluminium paduan 2024. Sementara pada waktu pengelasan diatas 7 detik menyebabkan kerusakan pada permukaan lasan berupa lubang pada tengah nugget serta rusaknya tungsten pada *spot gun*.
6. Permukaan material yang akan dilas dibersihkan dengan menggunakan amplas dan aseton mengacu pada penelitian (Shi, dkk., 2012).
7. Jarak antara lasan dan elektroda 1 mm sesuai alat kalibrasi Tetrax 351.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu pengelasan (*holding time*) dan arus listrik terhadap struktur makro dan mikro hasil las pada proses pengelasan *spot TIG* antara *stainless steel* AISI 304L dengan aluminium paduan 2024.
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu pengelasan (*holding time*) dan arus listrik terhadap kapasitas dukung beban tarik (*Tensile Load Bearing Capacity*) hasil

las pada proses pengelasan *spot* TIG antara *stainless steel* AISI 304L dengan aluminium paduan 2024.

3. Untuk mengetahui pengaruh waktu pengelasan (*holding time*) dan arus listrik terhadap kekerasan mikro hasil las pada proses pengelasan *spot* TIG antara *stainless steel* AISI 304L dengan aluminium paduan 2024.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : Dasar teori, berisi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan waktu pengelasan (*holding time*) dan besarnya arus pengelasan beda material.

BAB III : Metodologi penelitian, menjelaskan peralatan yang digunakan, tempat dan pelaksanaan penelitian, langkah-langkah percobaan dan pengambilan data.

BAB IV : Data dan analisis, menjelaskan data hasil pengujian, perhitungan data hasil pengujian serta analisis hasil dari perhitungan.

BAB V : Penutup, berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN