

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini di Provinsi Jawa Timur jumlah *konstruksi*, alat transportasi dan alat penunjang operasional yang terbuat dari material logam kini sudah semakin pesat perkembangannya khususnya di Kabupaten Bojonegoro, saat ini di Kabupaten Bojonegoro hampir semua *konstruksi* atau bangunan terbuat dari material logam mulai dari struktur atas bangunan (*upper structure*) dan struktur bawah bangunan (*lower structure*), material logam yang sering digunakan meliputi besi (*Fe*) beserta paduannya dan aluminium (*Al*) beserta paduannya. Perkembangan ini tidak lepas dari kontribusi dari perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di Kabupaten Bojonegoro. Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang mendukung perkembangan penggunaan material logam di Kabupaten Bojonegoro ini meliputi berbagai bidang terutamanya adalah bidang teknik. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang dimaksudkan adalah teknologi pengolahan logam. Teknologi pengolahan logam yang ada di Kabupaten Bojonegoro ini meliputi berbagai macam teknik, salah satunya adalah teknik pengelasan.

Teknik pengelasan yang sering digunakan di Kabupaten Bojonegoro salah satunya yaitu *Tungsten Inert Gas* (TIG). Metode pengelasan ini banyak digunakan karena hasil pengelasannya yang bersih dan berkualitas tinggi. Penerapan las TIG memiliki dua keuntungan, pertama, laju pengumpanan logam pengisi dapat diatur secara independen dari besarnya arus listrik, sehingga penetrasi kedalam logam pengisi dapat diatur sesuai keinginan. Keuntungan kedua adalah kualitas lebih baik daripada rentang pengelasan. Oleh karena itu, TIG biasanya digunakan untuk mengelas baja berkualitas tinggi seperti baja tahan karat, baja tahan panas, dan untuk mengelas logam non-baja (Wirjosumarto H., 1996).

Teknik pengelasan TIG salah satunya diaplikasikan pada proses penyambungan aluminium 6063, dimana jenis aluminium ini banyak digunakan

pada industri manufaktur maupun industri rancang bangun dalam pembuatan berbagai macam produk, diantaranya yaitu digunakan untuk membuat pipa irigasi, rangka sepeda (*frame bike*) dan aplikasi arsitektur interior maupun ekterior yang melibatkan proses penyambungan menggunakan beberapa jenis pengelasan. Aluminium 6063 merupakan jenis paduan aluminium yang diklasifikasikan dalam seri 6XXX, seri ini dibuat dengan menggabungkan magnesium (*Mg*) dan silikon (*Si*) sebagai bahan paduan utamanya. Paduan ini memiliki karakteristik mekanik dengan kekuatan sedang dan tahan terhadap korosi, akan tetapi rentang sifat mekanik ini juga sangat bervariasi tergantung pada jenis campuran atau paparan panas material (Kurniawan, 2019).

Hasil sambungan pada pipa irigasi, rangka sepeda (*frame bike*) dan aplikasi arsitektur interior maupun ekterior untuk dapat diaplikasikan secara kontinue haruslah terhindar dari beberapa permasalahan yang memungkinkan dapat mempengaruhi kualitas maupun kuantitasnya. *Welding defect* (cacat pengelasan) merupakan salah satu masalah yang masih terjadi dalam proses penyambungan menggunakan beberapa jenis pengelasan, dimana cacat pengelasan ini dapat menyebabkan penurunan sifat mekanis yang berupa ketangguhan, kekerasan maupun keuletan. Cacat pengelasan dapat terjadi diantaranya karena parameter kuat arus yang dipilih atau digunakan terlalu tinggi dan pemilihan jenis logam pengisi (*filler*) yang digunakan tidak sesuai dengan logam dasar atau benda kerja sehingga menyebabkan terjadinya retak las.. Pemilihan logam pengisi untuk pengelasan paduan aluminium merupakan faktor penting dalam mencegah terjadinya retak pada logam las. Retakan ini biasanya terjadi baik pada logam las maupun HAZ karena kekuatan dan keuletan yang rendah, terutama pada temperatur tinggi. Disarankan untuk tidak mengelas logam dasar dengan kandungan magnesium (*Mg*) tinggi menggunakan logam pengisi dengan kandungan silikon (*Si*) tinggi. Hal ini dapat menyebabkan pembentukan senyawa eutektik magnesium silisida (*MgSi*) pada logam las, yang menurunkan keuletan (Sonawan & Suratman, 2003).

Adanya cacat hasil pengelasan dan penurunan sifat mekanis berupa ketangguhan haruslah dihindari atau diminimalisir dengan berbagai teknik atau cara dalam proses pengelasan. Ketepatan parameter kuat arus pengelasan dan

pemilihan jenis logam pengisi (*filler*) merupakan metode atau cara yang dapat digunakan untuk meminimalisir terjadinya cacat hasil pengelasan dan penurunan sifat mekanis yang berupa ketangguhan. Retak las dapat dicegah dengan cara melakukan pengelasan menggunakan logam pengisi dengan unsur paduan yang lebih tinggi daripada logam dasar, misal logam induk dengan unsur silikon rendah dilas dengan logam pengisi yang mengandung unsur silikon tinggi (Sonawan & Suratman, 2003). Untuk mengelas aluminium seri 6XXX disarankan menggunakan jenis logam pengisi ER4043 dan ER5356 (Wiryosumarto H., 1996).

Menurut Yustiasih Purwaningrum (2012), dalam penelitiannya tentang karakterisasi sifat fisik dan mekanik sambungan las friksi aluminium seri 6063 T6 dengan variasi parameter pengelasan menunjukkan bahwa nilai ketangguhan tertinggi terdapat pada hasil las dengan kecepatan rotasi tool 4000 rpm dan kecepatan translasi 12,5 mm/menit dengan nilai ketangguhan 0,54J/mm<sup>2</sup>. Nilai ketangguhan hasil las berbanding terbalik dengan nilai kekerasannya dimana hasil las dengan nilai kekerasan paling tinggi, mempunyai nilai ketangguhan paling rendah. Material yang memiliki nilai kekerasan tinggi bersifat getas sehingga nilai ketangguhannya rendah.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya akan penulis jadikan sebagai dasar atau tolak ukur untuk penelitian yang sedang dilakukan. Oleh karena itu, lebih penting lagi jika penulis mengulas kembali hasil penelitian yang telah ada agar dapat dijadikan acuan untuk penelitian yang sedang berlangsung. Penelitian ini dilakukan dengan las TIG dengan material aluminium 6063, dengan jenis logam pengisi (*filler*) ER4043 dan ER5356, dengan pemilihan kuat arus 65A, 70A dan 75A.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian berdasarkan uraian latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan 65 Ampere, 70 Ampere, 75 Ampere dengan *filler* ER4043 dan ER5356 terhadap cacat pengelasan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6063?
2. Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan 65 Ampere, 70 Ampere, 75 Ampere dengan *filler* ER4043 dan ER5356 terhadap ketangguhan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6063?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan 65 Ampere, 70 Ampere, 75 Ampere dengan *filler* ER4043 dan ER5356 terhadap cacat pengelasan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6063.
2. Mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan 65 Ampere, 70 Ampere, 75 Ampere dengan *filler* ER4043 dan ER5356 terhadap ketangguhan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6063.

### 1.4 Batasan Masalah

Mengingat terlalu kompleknya permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini/ terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil penelitian tidak valid, maka dalam penelitian ini penulis membuat batasan masalah agar penelitian dapat lebih terfokus pada tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan variasi jenis *filler* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6063. Adapun beberapa parameter yang digunakan sebagai batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Benda kerja  
Benda kerja menggunakan aluminium 6063 dengan dimensi panjang 100 mm, lebar 50 mm dan tebal 5 mm yang dianggap homogen tanpa mengalami perlakuan panas / dingin sebelumnya.
2. Kondisi lingkungan pengelasan/ benda kerja
  - a. Pengaruh kondisi lingkungan dalam proses pengelasan TIG seperti tekanan udara dalam ruangan, panas ruangan dan lain lain dianggap tidak berpengaruh.
  - b. Material pengotor maupun elektroda yang masuk selama proses pengelasan dianggap tidak ada atau diabaikan.
3. Parameter pengelasan  
Parameter pengelasan TIG seperti tegangan arus listrik dan kecepatan ayunan dianggap konstan. Adapun parameter pengelasan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah pengelasan TIG posisi 1G, sambungan *butt-joint* dengan kampuh V tunggal, tungsten elektroda EWth-2 warna hijau, variasi kuat arus pengelasan sebesar 65 ampere, 70 ampere, dan 75 ampere dan variasi *filler* ER4043 dan ER5356.

#### 4. Hasil pengelasan

Hasil pengelasan dianggap homogen antara pengelasan, model ayunan pengelasan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa kontribusi yang bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya teknologi pengelasan bagi beberapa pihak diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, dapat memberikan manfaat menambah wawasan dan pengetahuan, serta sebagai wujud nyata kemampuan untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus dan jenis *filler* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6063.
2. Bagi akademisi, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bentuk referensi dan bukti *empiric* kontribusi ilmiah tentang pengaruh variasi kuat arus dan jenis *filler* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6063. serta menjadi bahan pustaka terutama bagi program studi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Bagi praktisi, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu informasi dalam perencanaan atau parameter untuk proses penyambungan logam menggunakan metode pengelasan TIG pada aluminium 6063 dengan hasil yang baik.

### 1.6 Definisi Istilah

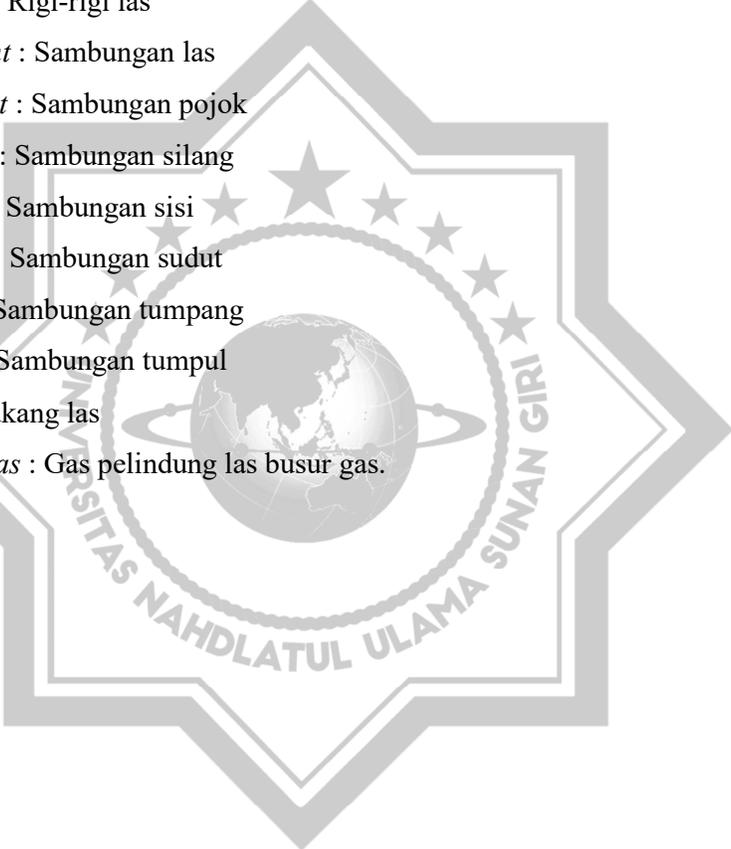
Beberapa istilah pengelasan dalam penelitian ini yaitu (Sonawan & Suratman, 2003)

- 1) Arus AC : Jenis arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik di mana besar dan arah arus dapat berubah secara bolak-balik.

- 2) Arus DC : Jenis arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik dengan satu arah saja dan umumnya bersifat lebih stabil.
- 3) Dilusi : Perbandingan logam induk yang mencair dengan logam las dalam proses pengelasan.
- 4) Elektroda : Bahan tambah yang digunakan dalam proses penyambungan logam menggunakan teknik pengelasan.
- 5) *Heat Affected Zone* (HAZ) : Daerah hasil las yang terpengaruh oleh panas proses pengelasan, daerah logam HAZ umumnya terletak disebelah tepi kanan atau kiri antara *weld metal* dan *base metal*.
- 6) Kampuh Las : Bagian dari logam induk (*base metal*), berbentuk seperti kubangan las yang nantinya akan diisi dengan logam las (*weld metal*).
- 7) Logam Induk (*Base Metal*) : Logam yang akan dilas yang tidak terpengaruh panas peneglasan ataupun logam pengelasan.
- 8) Logam Las (*Weld Metal*) : Perpaduan antara *base metal* dan *filler* yang meleleh bersama dalam proses panas pengelasan.
- 9) Logam Pengisi (*Filler*) : Bahan yang diguakan dari luar untuk mengisi kampuh pada logam induk.
- 10) Manik Las : Hasil proses pengelasan dari *weld metal* yang terdapat pada atas pelat.
- 11) Penetrasi : Kedalaman penembusan *weld metal* yang melebihi batas logam induk.
- 12) Polaritas Balik : Pengkutuban arus listrik pada mesin las dimana dalam polaritas balik ini bagian kutub positif listrik / inverter dihubungkan pada elektroda dan bagian kutub negatif pada inverter dihubungkan pada *base metal*.
- 13) Polaritas Lurus : Pengkutuban arus listrik pada mesin las dimana dalam polaritas balik ini bagian kutub negatif listrik / inverter dihubungkan pada elektroda dan bagian kutub positif pada inverter dihubungkan *base metal*.
- 14) Sambungan Las : Bagian dari logam induk (*base metal*) yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk dalam proses pengelasan.
- 15) *Ferit acicular* : Mikro dari ferit pada baja yang berbentuk seperti jarum kristal atau biji-bijian bila dilihat dalam dua dimensi.

- 16) *Elektroda core wire* : Kawat inti elektroda las
- 17) *Arc flame* : Nyala busur las
- 18) *Alloy* : Paduan
- 19) *Slag* : terak hasil pengelasan
- 20) *Path of molten metal* : elektroda yang jatuh pada benda kerja dalam proses pengelasan.
- 21) *Protective gases*, : Gas-gas pelindung yang digunakan dalam proses pengelasan
- 22) *Arc length* : Jarak antara elektroda dengan benda kerja.
- 23) *Sealing run* : Jalur pengisi di bagian belakang dan depan dalam proses pengelasan.
- 24) *Sealing weld* : Jalur hasil pengelasan/ pengisi
- 25) *Excess/Reinforcement* : Tinggi logam hasil pengelasan
- 26) *Toe* : Kaki jalur las
- 27) *Root* : Proses pembuatan akar las/ las awal
- 28) *Hotpass* : Proses kelanjutan setelah pembuatan root, biasanya menggunakan ampere tinggi dengan tujuan untuk membuat lapisan lasan yang kuat karena didalam proses *root* rata-rata menggunakan ampere rendah untuk mengontrol cairan.
- 29) *Fill* : Pengisian lasan hingga mendekati bibir logam induk bagian atas atau diisi hingga hampir penuh.
- 30) *Capping* : Proses pengelasan pada layer terakhir sambungan *butt joint*.
- 31) *Undercut* : Cacat pengelasan pada takik las dimana logam induk (termakan) oleh busur las.
- 32) *Slag inclusion* : Merupakan terak hasil pengelasan yang terjebak didalam *weld metal*.
- 33) *Lack of fusion* : Bagian *base metal* yang tidak berpadu/fusi.
- 34) *Crack* : Retak las yang terjadi karena karena pendinginan cepat
- 35) *Backing strip* : Besi strip dilas di belakang benda yang disambung.
- 36) *Tackweld* : Pengelasan titik pada bagian ujung benda kerja yang digunakan untuk mengunci jalur pengelasan yang akan dikerjakan.
- 37) *Distorsi* : Perubahan bentuk atau penyimpangan bentuk hasil lasan.

- 38) *Welding defect* : Cacat pengelasan
- 39) *Welding groove* : Alur las
- 40) *Covered electrode* : Elektroda terbungkus
- 41) *Nonconsumable electrode* : Elektroda tak terumpan
- 42) *Toughness* : Ketangguhan
- 43) *Tensile strength* : Kekuatan tarik
- 44) *Bead weld* : Rigi-rigi las
- 45) *Welded joint* : Sambungan las
- 46) *Corner joint* : Sambungan pojok
- 47) *Cross joint* : Sambungan silang
- 48) *Edge joint* : Sambungan sisi
- 49) *Fillet joint* : Sambungan sudut
- 50) *Lap joint* : Sambungan tumpang
- 51) *Butt joint* : Sambungan tumpul
- 52) *Welder* : Tukang las
- 53) *Shielding gas* : Gas pelindung las busur gas.



UNUGIRI