

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan besar dalam dunia konstruksi. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi las telah menjadi pilihan utama dalam pembangunan struktur di wilayah Kabupaten Bojonegoro. Hal ini dikarenakan teknologi las mampu menyediakan struktur yang lebih kuat dan tahan lama dibandingkan dengan metode konstruksi tradisional. Teknologi las memungkinkan penggunaannya dalam berbagai jenis material seperti baja, besi, aluminium, dan logam lainnya. Proses penyambungan menggunakan teknologi las juga lebih efisien dan akurat dibandingkan dengan metode pengelasan konvensional. Selain itu, teknologi las juga dapat menghasilkan struktur yang lebih ringan dan mudah dipindahkan. Kebutuhan akan struktur yang kuat dan tahan lama juga menjadi faktor penting dalam pemilihan teknologi las sebagai metode konstruksi utama di wilayah Kabupaten Bojonegoro. Teknologi las mampu menghasilkan sambungan yang kuat dan tahan terhadap berbagai tekanan, beban dan kondisi lingkungan yang berbeda. Ini membuat teknologi las menjadi pilihan yang ideal untuk membangun struktur seperti jembatan, gedung, pabrik, dan infrastruktur lainnya.

Kekuatan material yang dilas tergantung pada input panas selama proses pengelasan. Arus yang terlalu tinggi dapat merusak kawat las, sedangkan arus yang terlalu rendah dapat menyebabkan cacat pada pengelasan dan mengurangi kekuatan tarik material. Bahan Aluminium, yang biasa digunakan dalam industri minyak dan gas, memiliki kekuatan tarik yang relatif baik dan kemampuan las yang bervariasi tergantung pada jenis paduannya. Aluminium disukai dalam industri teknik karena sifatnya yang ringan, mampu bentuk, kekuatan tarik yang baik, ketahanan korosi, dan kemampuan untuk meningkatkan sifat mekaniknya melalui pengerjaan dingin atau perlakuan panas. Kemampuan las aluminium bervariasi tergantung pada jenis paduannya, dengan Al-Mg-Si dapat diberi perlakuan panas dan termasuk dalam

jenis aluminium 6061 dengan kekuatan, kemampuan las, dan ketahanan korosi yang baik (Linda Andewi, 2016).

Aluminium 6061 salah satu bahan yang sering digunakan dalam industri karena memiliki sifat-sifat yang baik seperti kekuatan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, dan ringan (Rachmatullah et al., 2021). Namun, pengelasan aluminium 6061 tidaklah mudah dilakukan dan memerlukan teknik dan parameter yang tepat agar hasilnya dapat memenuhi standar kualitas yang diperlukan. Pengelasan las TIG (*Tungsten Inert Gas*) salah satu metode yang sering digunakan untuk material aluminium 6061. Metode ini menggunakan elektroda yang terbuat dari tungsten yang ditempatkan di dalam gas argon.

Gas argon digunakan untuk melindungi logam dari pengaruh oksigen dan nitrogen dari udara luar, sehingga membantu terjadinya oksidasi dan kontaminasi pada permukaan logam yang dilas. Selain itu, gas argon juga dapat membantu menjaga suhu pada daerah pengelasan, sehingga dapat mengurangi terjadinya distorsi pada logam yang dilas. Gas argon biasanya dibentuk dalam aliran melalui *nozzle* yang terdapat pada alat pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG). Pengelasan yang baik ketika logam pengisi dan logam induk bercampur secara sempurna. Namun, seringkali proses pencampuran terhambat oleh lapisan oksida yang menyebabkan cacat seperti penetrasi tak sempurna. Untuk mengatasi masalah ini, pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) atau *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) dapat digunakan. Proses ini menggunakan *elektroda tungsten* yang tidak terkontaminasi untuk menghasilkan busur nyala listrik.

Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) merupakan salah satu teknik pengelasan yang digunakan untuk mengelas logam *non-ferrous* seperti aluminium. Aluminium 6061 merupakan jenis aluminium yang umum digunakan dalam industri karena memiliki sifat yang ringan, kuat, tahan korosi dan mudah dioperasikan. Proses pengelasan TIG menggunakan *elektroda tungsten* sebagai pusat pembakaran dengan atmosfer gas argon sebagai pelindung gas sehingga terhindar dari oksidasi. Proses pengelasan ini memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan secara hati-hati karena sifat aluminium yang mudah meleleh dan mudah membentuk oksida. Keuntungan dari pengelasan TIG adalah menghasilkan pengelasan yang halus, kuat dan presisi sehingga cocok untuk digunakan dalam

industri migas, otomotif, pesawat terbang, dan industri lainnya (Wicaksono et al., 2019). Namun, proses pengelasan TIG memerlukan keahlian khusus dan pengalaman, karena operator harus secara manual mengontrol elektroda dan pengelasan dengan tangan yang stabil dan trampil. Jika tidak dilakukan dengan benar dapat terjadi cacat pengelasan yang dapat mempengaruhi kualitas dan kekuatan sambungan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan adalah kuat arus pengelasan.

Kuat arus pengelasan dalam pengelasan TIG memiliki peran penting yang berkaitan dengan panas pengelasan yang berpengaruh terhadap hasil pengelasan, cacat pada pengelasan dan sifat mekanis yang dihasilkan. Cacat pengelasan yang mungkin terjadi pada pengelasan TIG yang berhubungan dengan kuat arus pengelasan adalah *gas pore* atau porositas. Porositas adalah lubang kecil yang terbentuk dalam logam las karena adanya gas yang terperangkap dalam cairan logam saat pendinginan, sedangkan retak adalah rekahan pada logam las. Selain itu, pemilihan jenis *nozzle* yang tepat juga sangat penting dalam proses pengelasan TIG.

Nozzle yang salah dapat menyebabkan hasil pengelasan yang buruk, seperti adanya cacat pada pengelasan dan ketangguhan yang rendah. *Nozzle* pada las TIG adalah bagian penting dari peralatan yang digunakan untuk membentuk aliran gas pelindung dan melindungi daerah yang dilas dari oksidasi dan pencemaran. *Nozzle* biasanya terbuat dari keramik atau logam yang dirancang untuk mempertahankan aliran gas pelindung yang konsisten dan membentuk aliran gas pelindung yang tepat disekitar elektroda dan daerah pengelasan. Sedangkan, jenis *nozzle* yang dipilih dapat mempengaruhi hasil pengelasan. *Nozzle* yang terlalu besar dapat menyebabkan laju gas yang tidak stabil dan mengakibatkan terjadinya porositas. Sebaliknya, *nozzle* yang terlalu kecil dapat menyebabkan kelebihan panas pada bagian las dan menyebabkan retak (Ardiyanto, 2017).

Kedua faktor ini juga mempengaruhi ketangguhan pengelasan. Ketangguhan pengelasan adalah kemampuan pengelasan untuk menahan tekanan, getaran, dan tekanan tinggi saat beroperasi. kuat arus pengelasan yang tepat dan *nozzle* yang cocok dapat meningkatkan ketangguhan pengelasan. Oleh karena itu, penting bagi para ahli pengelasan untuk memilih kuat arus pengelasan yang tepat dan *nozzle* yang cocok untuk menciptakan pengelasan yang kuat dan tahan lama.

Hal ini akan memastikan keselamatan dan keamanan dalam pengelasan dan menjaga kualitas produk.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mempelajari kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* pada proses pengelasan TIG aluminium 6061, namun mayoritas hanya membahas mengenai pengaruh *nozzle*, pengaruh kecepatan pengelasan pada pengelasan TIG aluminium 6061. Sedangkan variabel pengaruh variasi kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* untuk mengetahui cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan pada proses pengelasan TIG aluminium 6061 masih jarang dibahas dalam penelitian sebelumnya.

Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Parida et al. (2017) mengenai pengaruh kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* terhadap kekuatan tarik, kekerasan, dan deformasi pada pengelasan TIG Aluminium 6061. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut pengelasan 65 dengan *nozzle* 4 memberikan hasil terbaik dalam hal kekuatan tarik dan kekerasan. Namun, penelitian ini juga tidak membahas variabel kuat arus pengelasan yaitu 70 ampere, 75 ampere, 80 ampere serta jenis *nozzel* 4, 5, dan 6.

Selain itu Penelitian kedua yang dilakukan oleh oleh Subramanian et al. (2019) mempelajari pengaruh jenis *nozzle* (baku, segitiga, dan berbentuk Y) terhadap kualitas pengelasan TIG aluminium 6061. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *nozzle* berbentuk Y memberikan hasil terbaik dalam hal kualitas pengelasan dan ketangguhan struktur. Namun, penelitian ini juga tidak membahas variabel kuat arus pengelasan yaitu 70 ampere, 75 ampere, 80 ampere serta jenis *nozzel* 4, 5, dan 6.

Dalam penelitian ini, variabel-variabel tersebut digunakan untuk menguji pengaruh kuat arus pengelasan yaitu 70 ampere, 75 ampere, 80 ampere serta jenis *nozzel* 4, 5, 6 dan dapat disimpulkan bahwa kuat arus pengelasan, jenis *nozzle*, dan variasi parameter pengelasan lainnya sangat berpengaruh terhadap kualitas pengelasan TIG Aluminium 6061, dan pemilihan parameter yang tepat dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan pengelasan serta mencegah terjadinya cacat pengelasan.

Penelitian analisis pengaruh kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG aluminium 6061

memiliki beberapa alasan yang kuat untuk dilakukan. Pertama, pentingnya kualitas pengelasan. Sebab, pengelasan yang buruk dapat menyebabkan kegagalan struktural, kebocoran, dan bahkan kecelakaan. Kualitas pengelasan yang baik sangat penting untuk memastikan keamanan dan keandalan suatu konstruksi. Kedua, kuat arus pengelasan dapat mempengaruhi kualitas pengelasan, karena berbagai faktor seperti arus pengelasan, kecepatan pengelasan, dan distribusi panas akan berbeda tergantung pada kuat arus pengelasan yang digunakan. Ketiga, jenis *nozzle* yang digunakan pada mesin pengelasan TIG juga dapat mempengaruhi kualitas pengelasan. *Nozzle* yang lebih besar dapat menghasilkan distribusi panas yang lebih baik, sementara *nozzle* yang lebih kecil dapat memberikan fokus panas yang lebih baik pada daerah pengelasan yang lebih kecil. Terakhir, aluminium 6061 adalah material yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi industri, seperti otomotif, pesawat terbang, dan konstruksi. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* terhadap kualitas pengelasan pada material ini dapat memberikan wawasan yang berguna bagi industri. Dengan melakukan penelitian ini, kita dapat memperoleh informasi yang lebih baik tentang bagaimana kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* dapat mempengaruhi kualitas pengelasan pada aluminium 6061, dan bagaimana kita dapat meningkatkan kualitas pengelasan dengan memilih kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan 70 ampere, 75 ampere, 80 ampere terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG Aluminium 6061?
2. Bagaimana pengaruh jenis *nozzel* 4, 5, 6 terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG Aluminium 6061?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan 70 ampere, 75 ampere, 80 ampere terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG Aluminium 6061.
2. Mengetahui pengaruh jenis *nozzel* 4, 5, 6 terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG Aluminium 6061.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat terlalu kompleksnya permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini, maka pada penelitian ini penulis memberikan batasan masalah agar permasalahan lebih terfokus. Penelitian ini hanya untuk mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG aluminium 6061, adapun parameter dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan
Bahan/Material yang di gunakan adalah aluminium 6061 dengan tebal 10 mm.
2. Gas pelindung
Pengelasan TIG ini menggunakan jenis gas pelindung argon.
3. Cacat pengelasan
Cacat yang akan dianalisis meliputi porositas, retak, dan kekurangan pengisi logam yang akan diuji menggunakan *dye Penetrant Test*.
4. Ketangguhan Pengelasan
Ketangguhan pengelasan akan diukur menggunakan *impact Charpy*.
5. Kuat arus pengelasan dan jenis *nozzel*
Kuat arus pengelasan 70 ampere, 75 ampere, 80 ampere dan jenis *nozzel* 4, 5, 6.
6. Parameter pengelasan
Parameter pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) atau TIG (*Tungsten Inert Gas*) arus listrik, kecepatan las, dan tebal pelat. Adapun parameter pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW), elektroda tungsten warna hijau ukuran 2,4 mm dengan *Filler Rod* ER5356 ukuran 2,4 mm.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
 - a. Memberikan referensi untuk mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG aluminium 6061.
 - b. Memberikan referensi untuk mengetahui pengaruh kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG aluminium 6061 secara optimal.

2. Bagi Akademis

Hasil pengkajian ini dapat digunakan sebagai referensi yang berkesinambungan dengan penelitian-penelitian sebelumnya mengenai analisis pengaruh kuat arus pengelasan dan jenis *nozzle* terhadap cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan TIG aluminium 6061.

3. Bagi Praktisi

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi dalam perencanaan/ langkah upaya untuk cacat pengelasan dan ketangguhan pengelasan dengan hasil yang baik.

1.6 Definisi Istilah

Beberapa definisi istilah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*)
Teknik pengelasan dengan menggunakan busur listrik yang dihasilkan dari elektroda *tungsten inert gas* (TIG). Teknik ini menggunakan *gas inert* (argon atau helium) untuk melindungi area pengelasan dari oksidasi.
2. Sudut pengelasan
Sudut antara permukaan pengelasan dengan permukaan benda kerja. Sudut pengelasan yang tepat dapat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan pengelasan.
3. *Nozzle*

Alat yang digunakan untuk mengarahkan dan mengalirkan gas pelindung pada saat pengelasan. *Nozzle* dapat mempengaruhi kualitas pengelasan.

4. Cacat pengelasan

Kesalahan atau kekurangan dalam pengelasan yang dapat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan pengelasan. Contohnya, terdapatnya pori-pori atau retak pada pengelasan.

5. Ketangguhan pengelasan

Kemampuan pengelasan untuk menahan beban dan tekanan tanpa mengalami kegagalan atau retak. Ketangguhan pengelasan merupakan faktor penting dalam memastikan keamanan dan kualitas suatu struktur yang terbuat dari pengelasan.

6. Gas argon

Gas argon memiliki sifat non-reaktif, tidak beracun, tidak berwarna, dan tidak berbau yang termasuk golongan gas mulia. Gas ini merupakan gas alami yang terdapat dalam udara dengan konsentrasi sekitar 0,93% dan juga dapat diproduksi secara industri melalui proses fraksinasi udara.

7. *Ferit acicular*

Mikro dari ferit pada baja yang ditandai dengan berbentuk jarum kristal atau biji-bijian bila dilihat dalam dua dimensi.

8. Sambungan Las

merupakan bagian dari logam induk yang akan disambung dan tempat terjadinya pencairan logam induk.

9. *Elektroda core wire* : Kawat inti elektroda.

10. *Arc flame* : Nyala busur.

11. *Slag* : merupakan terak hasil pengelasan.

12. *Path of molten metal* : Cairan elektroda yang jatuh pada benda kerja.

13. *Protective gases*, : Gas-gas pelindung dalam proses pengelasan.

14. *Arc length* : Jarak antara benda kerja dengan elektroda.

15. *Weld metal* : Logam hasil pengelasan (hasil las).

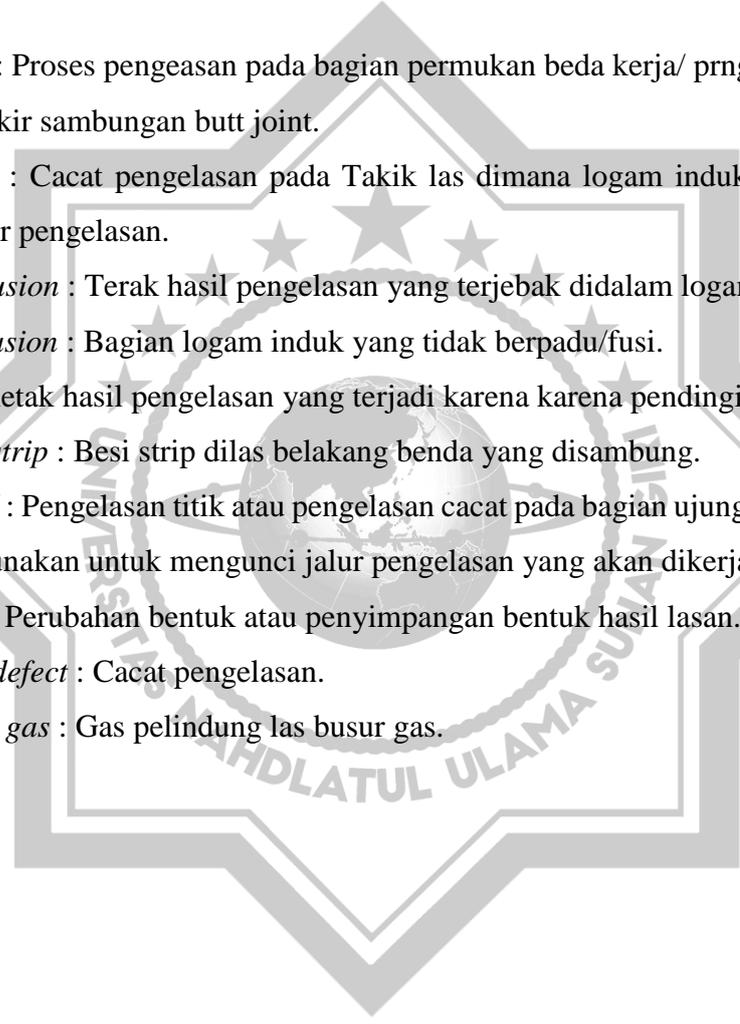
16. *Sealing run* : Jalur pengisi di bagian belakang dan depan.

17. *Sealing weld* : Jalur hasil pengelasan/ pengisi.

18. *Excess/Reinforcement* : Tinggi logam hasil pengelasan.

19. *Toe* merupakan : Kaki jalur las.

20. *Weld metal* merupakan : Logam las (hasil las).
21. *Root* : Proses pembuatan akar las/las awal.
22. *Hotpass* : Proses kelanjutan setelah pembuatan root, biasanya menggunakan ampere tinggi. Tujuannya adalah membuat lapisan lasan yang kuat karena didalam proses root rata-rata menggunakan apere renda untuk mengontrol cairan.
23. *Capping* : Proses pengeasan pada bagian permukaan beda kerja/ pengelasan pada layer terakhir sambungan butt joint.
24. *Undercut* : Cacat pengelasan pada Takik las dimana logam induk (termakan) oleh busur pengelasan.
25. *Slag inclusion* : Terak hasil pengelasan yang terjebak didalam logam las.
26. *Lack of fusion* : Bagian logam induk yang tidak berpadu/fusi.
27. *Crack* : Retak hasil pengelasan yang terjadi karena karena pendinginan cepat.
28. *Backing strip* : Besi strip dilas belakang benda yang disambung.
29. *Tackweld* : Pengelasan titik atau pengelasan cacat pada bagian ujung benda kerja yang digunakan untuk mengunci jalur pengelasan yang akan dikerjakan.
30. *Distorsi* : Perubahan bentuk atau penyimpangan bentuk hasil lasan.
31. *Welding defect* : Cacat pengelasan.
32. *Shielding gas* : Gas pelindung las busur gas.



UNUGIRI