



Analisa Pengaruh Pengelasan Gtaw Dengan Variasi Arus 30, 50, & 70 Ampere Pada Aluminium 6061 Terhadap Uji Tarik Dan Uji Kekerasan

Analysis Of The Effect Of Gtaw Welding With Current Variations Of 30, 50, And 70 Amperes On Aluminum 6061 Toward Tensile Strength And Hardness Tests

Syahrial Qhoirul Effendi^{1*}, Arief Hadiyanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: syahrialq11@gmail.com

Abstract— *Abstract Welding is one of the most popular and commonly used methods for joining construction metals such as aluminum, steel, and iron in the manufacturing industry, including the aerospace sector. In the welding process, several factors must be considered to obtain optimal welding results, and one of the most important factors is the variation of welding current. In the aircraft industry, aluminum is widely used due to its lightweight, high strength, corrosion resistance. This final project discusses the effect of welding current variations on the tensile strength and hardness of aluminum 6061, which was welded using currents of 30 A, 50 A, and 70 A. The welded specimens were then tested using tensile and hardness tests. The tensile test data showed variations among the three welding processes using different currents. Welding with a current of 30 A produced the highest tensile stress value of 243.318 N/mm², followed by the highest strain value obtained from welding with currents of 30 A and 50 A, both showing a strain of 0.021 mm. The highest modulus of elasticity was found in the welding process with a current variation of 30 A, amounting to 12,402.144 N/mm². Furthermore, in the Rockwell hardness test, the highest hardness value was found in the specimen welded with a current variation of 30 A, which was 19.300 HR. It can be concluded that using a current of 30 A in welding aluminum 6061 provides the highest tensile stress, strain, and modulus of elasticity values. The hardness test also showed that the highest HR value occurred in the welding process with a current of 30 A. Based on the obtained data, it can be concluded that each current variation in the welding of aluminum 6061 produces different strengths. The results for the 30 A current variation have the highest average values of modulus of elasticity, tensile stress, strain, and hardness.*

Keywords— *Welding, Aluminum 6061, Current variation, Tensile test, Hardness test.*

Abstrak— *Pengelasan merupakan salah satu metode penyambungan logam konstruksi seperti aluminium, baja, dan besi yang cukup populer dan umum digunakan dalam industri manufaktur termasuk bidang kedirgantaraan. Dalam proses pengelasan terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil pengelasan yang maksimal, salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah variasi arus pengelasan. Dalam industri pesawat terbang, material aluminium banyak digunakan karena sifatnya yang ringan, kuat, dan tahan korosi. Pada tugas akhir ini membahas mengenai pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan kekuatan kekerasan pada aluminium 6061 yang telah dilaksanakan pengelasan dengan arus 30 A, 50 A, dan 70 A. Kemudian diuji menggunakan pengujian tarik dan pengujian kekerasan. Data hasil pengujian*

**Syahrial Qhoirul Effendi*

E-mail: syahrialq11@gmail.com

tarik menunjukkan variasi pada ketiga proses pengelasan dengan menggunakan arus yang berbeda. Pengelasan dengan arus 30 A menunjukkan nilai tegangan tertinggi yaitu 243,318 N/mm², diikuti dengan nilai regangan tertinggi adalah pengelasan dengan arus 30 A dan 50 A yang menunjukkan nilai regangan sebesar 0,021 mm, kemudian nilai modulus elastisitas terbesar terdapat pada pengelasan dengan variasi arus 30 A yaitu sebesar 12402,144. Kemudian pada uji kekerasan *rockwell* didapatkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi arus 30 A yaitu dengan nilai 19,300 HR. Dapat disimpulkan penggunaan arus 30 A pada pengelasan aluminium 6061 dapat memberikan nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas yang tertinggi, kemudian dalam pengujian kekerasan juga menunjukkan nilai HR tertinggi terdapat pada pengelasan dengan arus 30 A. Berdasarkan data yang didapat, dapat diketahui bahwa masing-masing variasi arus pada pengelasan aluminium 6061 memiliki kekuatan yang berbeda. Hasil pada variasi arus 30 A memiliki nilai rata-rata modulus elastisitas, tegangan, regangan, dan nilai kekerasan yang paling tinggi.

Kata Kunci— **Pengelasan, Aluminium 6061, Variasi arus, Uji tarik, Uji kekerasan.**

I. PENDAHULUAN

Aluminium merupakan logam yang banyak dikenal karena sifatnya yang ringan, kuat, dan tahan terhadap korosi. Keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh aluminium menjadikannya pilihan utama dalam berbagai industri, khususnya dalam industri pesawat terbang. Aluminium banyak diaplikasikan pada berbagai komponen pesawat terbang, mulai dari struktur utama seperti sayap (*wing panel*), *stabilizer*, dan *frame*, hingga bagian-bagian yang tidak tampak dari luar seperti *exhaust* dan saluran pipa pada sistem pendingin udara (AC) pesawat terbang. Pada dasarnya, aluminium memiliki kekuatan yang cukup baik, serta mampu ditingkatkan kekuatannya untuk memperpanjang umur pakai dan ketahanannya dalam kondisi ekstrem. Sebagai material yang digunakan dalam industri penerbangan, aluminium memerlukan perlakuan tertentu untuk mendapatkan kualitas yang optimal, salah satunya dalam hal penyambungan. Penyambungan aluminium pada komponen pesawat terbang dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan menggunakan rivet, namun pengelasan juga sering digunakan pada beberapa bagian tertentu yang memerlukan kekuatan sambungan lebih tinggi (Dewi, 2016).

Pengelasan adalah salah satu proses manufaktur yang banyak digunakan dalam berbagai industri, termasuk konstruksi, otomotif, hingga pembuatan mesin. Proses ini dilakukan untuk menyatukan dua atau lebih komponen logam dengan cara meleburkan material menggunakan panas, dengan tujuan menghasilkan sambungan yang kuat dan dapat menahan beban. Pada pengelasan aluminium, salah satu teknik yang sering digunakan adalah *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW), yang memiliki kemampuan untuk mengelas material aluminium tipis dengan hasil yang bersih dan kuat, serta menggunakan gas argon sebagai pelindung agar proses pengelasan tetap stabil. Pengelasan pada aluminium, terutama yang digunakan untuk komponen pesawat terbang, tidak hanya mempertimbangkan faktor kekuatan fisik, tetapi juga ketahanan terhadap kondisi ekstrem dan durabilitas jangka panjang. Oleh karena itu, penting untuk memahami karakteristik dan parameter pengelasan yang dapat memengaruhi kualitas sambungan, seperti arus, jarak kampuh, dan teknik pengelasan yang digunakan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa variasi arus dalam proses pengelasan sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik material yang diuji, sehingga perlu dilakukan penyesuaian yang tepat untuk mendapatkan hasil terbaik (Hamdi et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan mekanik dari sambungan las pada material aluminium 6061 melalui pengamatan struktur makro dan mikro, serta pengujian tarik dan kekerasan. Dalam pengelasan aluminium, variasi arus yang digunakan pada proses

pengelasan dapat mempengaruhi kualitas dan sifat mekanik sambungan las. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa peningkatan arus cenderung menyebabkan perubahan dalam distorsi serta perubahan pada struktur mikro material yang dilas. Penelitian yang dilakukan oleh Arifin & Hendrianto (2018) menunjukkan bahwa variasi arus (50, 70, dan 125 A) serta jarak kampuh (2, 3, 4, dan 5 mm) menunjukkan hubungan linear antara peningkatan arus dan pertambahan jarak kampuh yang dihasilkan terhadap distorsi pada sambungan las. Hal ini menunjukkan bahwa pentingnya pemahaman tentang pengaruh variasi arus terhadap distorsi dan kualitas sambungan, untuk menghasilkan sambungan yang tahan lama dan memenuhi standar kualitas yang diperlukan dalam industri penerbangan. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai pengaruh variasi arus terhadap sifat mekanik material aluminium yang digunakan dalam aplikasi penerbangan, khususnya dalam menjamin ketahanan dan keselamatan pesawat terbang.

II. LANDASAN TEORI

A. Pesawat Terbang

Pesawat terbang adalah moda angkutan udara yang kini digunakan untuk mengangkut barang atau orang dari suatu tempat ke tempat lain di seluruh dunia. Pesawat terbang dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan fungsinya seperti pesawat komersial, pesawat militer, dan pesawat kargo. Dalam pesawat terdapat sistem-sistem yang bekerja di dalamnya, sistem tersebut berfungsi untuk mendukung kinerja dari pesawat tersebut. Pada pesawat terdapat beberapa sistem yaitu sistem propulsi, sistem navigasi, sistem listrik, sistem hidrolik, sistem ac, dan beberapa sistem lainnya. Pada penelitian kali ini akan meneliti mengenai material pada saluran sistem ac pesawat terbang.

B. Sistem Pesawat Terbang

Sistem pesawat terbang mencakup berbagai komponen yang bekerja untuk memastikan kelancaran operasional pesawat, selain untuk kelancaran operasional sistem pesawat juga bertujuan untuk kenyamanan bagi penumpang bagi pesawat komersil. Salah satu sistem yang sangat penting adalah sistem propulsi karena untuk memberikan dorongan supaya pesawat bisa terbang. Kemudian sistem kelistrikan, navigasi, kontrol pesawat, dan lainnya harus bekerja dengan baik dan terintegrasi supaya pesawat dapat berfungsi dengan optimal selama penerbangan.

C. Sistem AC Pesawat Terbang

Air conditioning (AC) merupakan salah satu system yang mendukung kenyamanan dan keamanan penumpang pesawat terbang. (Ikhsan & Witantyo, 2012). Komponen utama pada AC pesawat terbang meliputi kompresor, evaporator, katup ekspansi, saluran udara (*ducting*), dan panel kontrol suhu. Masing – masing komponen memiliki perannya dalam siklus pendinginan udara yang dimasukkan ke dalam kabin pesawat terbang. *Ducting* atau saluran AC pada pesawat terbang berfungsi untuk mengalirkan udara dingin yang dihasilkan oleh sistem AC menuju berbagai bagian di kabin pesawat. Pemilihan material *ducting* dapat mempengaruhi kinerja AC pesawat terbang, ketika peneliti melakukan kunjungan di PT.Dirgantara Indonesia peneliti mengamati bahwa material yang digunakan pada *ducting* pesawat CN 235 merupakan aluminium 6061.

D. Ducting Pesawat Terbang

Pesawat CN-235 merupakan pesawat angkut taktis bermesin ganda yang dilengkapi dengan sistem pengkondisian udara (*air conditioning system*) untuk menjaga kenyamanan suhu, tekanan, dan kelembapan di dalam kabin serta kokpit. Udara bertekanan tinggi (*bleed air*) dari mesin

dialirkan menuju *Air Cycle Machine (ACM)* untuk melalui proses pendinginan sebelum disalurkan ke seluruh bagian pesawat melalui sistem *ducting*.

Sistem *ducting* berfungsi sebagai jalur utama distribusi udara bertekanan ke kabin, kokpit, dan kompartemen avionik. Pada CN-235, udara yang telah dikondisikan dialirkan melalui *mixing manifold* dan didistribusikan ke berbagai zona kabin dengan pengaturan suhu terpisah. *Ducting* harus mampu menjaga kestabilan suhu dan tekanan udara serta memastikan aliran udara merata di seluruh ruangan. Keandalan sistem *ducting* berpengaruh langsung terhadap performa sistem lingkungan pesawat dan kenyamanan penerbangan, terutama saat operasi pada berbagai ketinggian dan kondisi udara.



Gambar 2.1. Saluran *ducting* ac pada pesawat

E. Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang berlanjut. (Zulfadly & Ghony, 2022). Pengelasan adalah suatu ikatan akibat proses metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan cair. Dari pengertian tersebut dapat diartikan lebih lanjut bahwa pengelasan adalah penyambungan pada suatu titik tertentu dari beberapa material logam dengan memanfaatkan energi panas. Saat ini pengelasan menjadi salah satu teknik yang paling banyak digunakan untuk menyambungkan material baik dalam bidang konstruksi, otomotif, maupun bidang industri. Pengelasan diklasifikasikan menjadi beberapa macam yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, las listrik, las kimia, dan las mekanik.

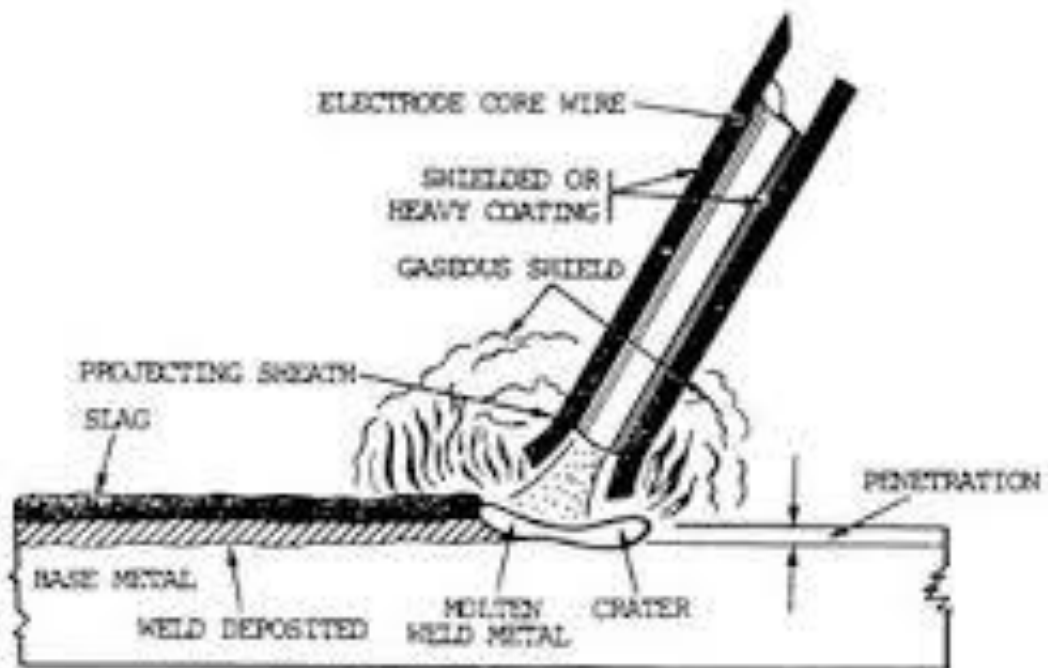


Gambar 2.2. Pengelasan pada aluminium

Berikut beberapa macam pengelasan:

1) *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*

Pengelasan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* yang biasa dikenal sebagai las busur listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda bahan pengisi (Picanussa et al., 2024). Proses terjadinya pengelasan ini karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar sehingga terjadi hubungan pendek, saat terjadi hubungan pendek maka pengelas menarik elektroda sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion sehingga menghasilkan panas.

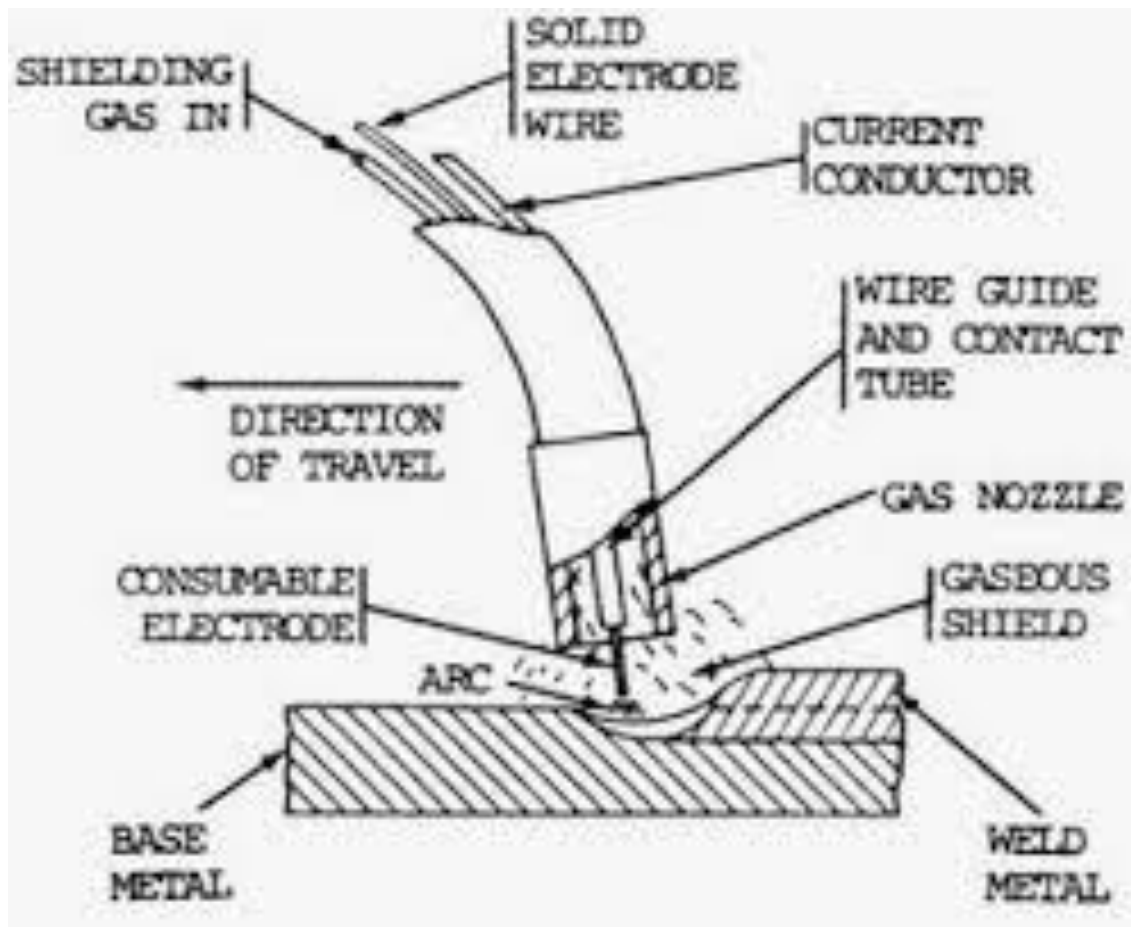


Gambar 2.3. Skema pengelasan SMAW

2) Gas Metal Arc Welding (GMAW)

3) Pengelasan GMAW

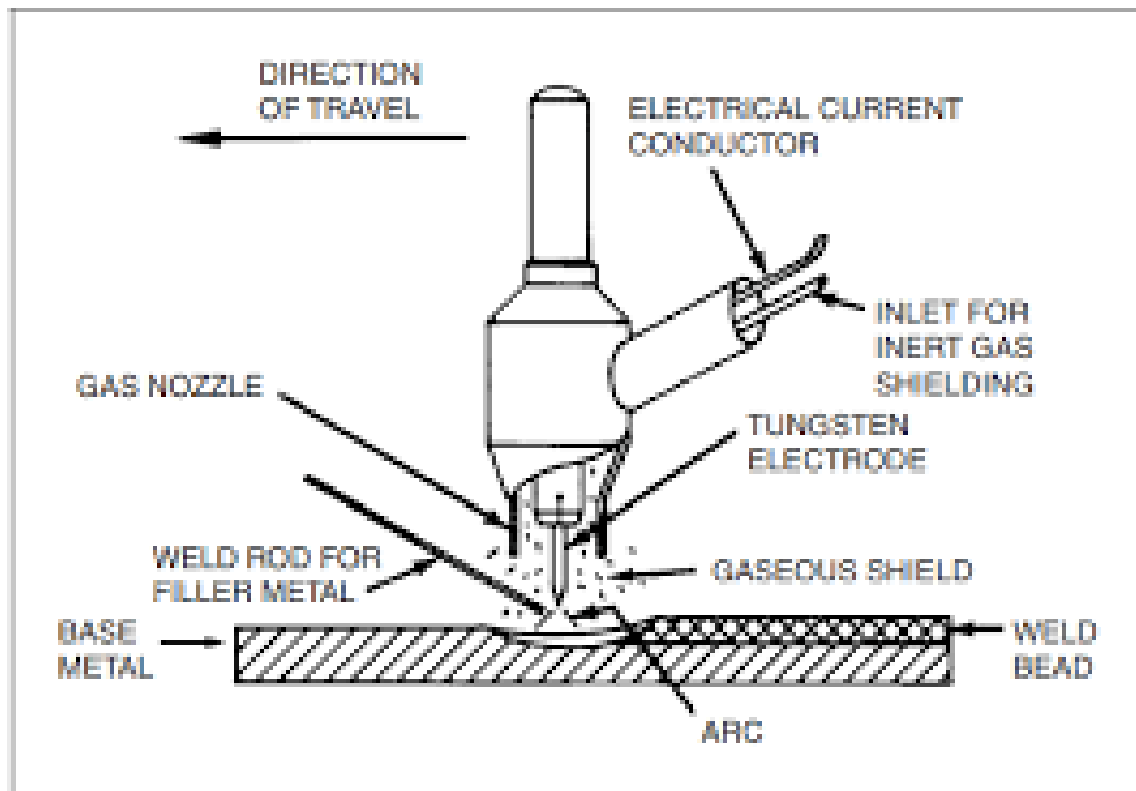
Merupakan proses penyambungan logam dengan proses pencairan dengan tambahan berupa kawat gulung yang merupakan elektroda dan gas pelindung. Gas pelindung dalam proses pengelasan GMAW berfungsi untuk pelindung dari proses oksidasi, yaitu pengaruh udara luar yang dapat mempengaruhi kualitas dari las pengelasan tersebut. Dalam pengelasan GMAW terdapat salah satu hal yang sangat penting yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan yaitu *stick out*. *Stick out* adalah jarak antara ujung kawat las dan ujung *contact tube* sama seperti dengan gas pelindung pengaturan *stick out* juga dipengaruhi oleh jenis logam yang dilas (Huka et al., 2023).



Gambar 2.4. Skema pengelasan GMAW

4) Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)

Pengelasan yang biasanya kita dengar dengan sebutan *Tungsten Inert Gas (TIG)* adalah salah satu dari pengelasan busur listrik yang menggunakan *inert* gas sebagai pelindung dengan *tungsten* sebagai elektroda. Pengelasan model seperti ini merupakan yang terbaik pada las listrik modern. Pada pengelasan (GTAW) gas pelindung yang digunakan adalah Argon dan Helium. Pada suhu tinggi pada pengelasan busur logam yang dilas mudah bereaksi dengan oksigen, nitrogen, & hidrogen dalam udara bebas. Argon adalah gas mulia yang stabil, sulit bereaksi dengan unsur lainnya, Argon lebih mudah mengion atau terionisasi dibandingkan Helium, sehingga Argon dapat dianggap sebagai konduktor listrik (Sutowo & Sanjaya, 2007).



Gambar 2.5. Pengelasan GTAW

Pada penelitian metode pengelasan yang digunakan yaitu pengelasan *GTAW* (*Gas Tungsten Arc Welding*) yang didasarkan pada nilai keunggulan dalam menghasilkan sambungan berkualitas tinggi pada material Aluminium 6061. Metode *GTAW* memberikan kemungkinan kendali panas yang lebih baik, memberikan hasil sambungan yang presisi dan bersih, dan juga meminimalisir cacat seperti porositas dan percikan logam. Pada penelitian yang dilakukan (Fakhri et al., 2022), peningkatan arus pengelasan dalam metode *GTAW* meningkatkan kekuatan tarik serta mampu memperbaiki distribusi struktur mikro pada daera HAZ dan logam las.

Penelitian yang dilakukan oleh (Tarmizi et al., 2020), menunjukkan hasil dimana variasi arus pengelasan memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik dan mikrostruktur hasil pengelasan pada Aluminium 6061 dari tiga variabel arus 110 A, 100 A, dan 120 A, diperoleh hasil yaitu untuk penggunaan arus 110 A pada Aluminium dengan ketebalan 6mm menghasilkan sambungan yang lebih baik tanpa cacat dan dengan kekuatan tarik sebesar 152 MPa diikuti kekerasan sebesar 87,55HV.

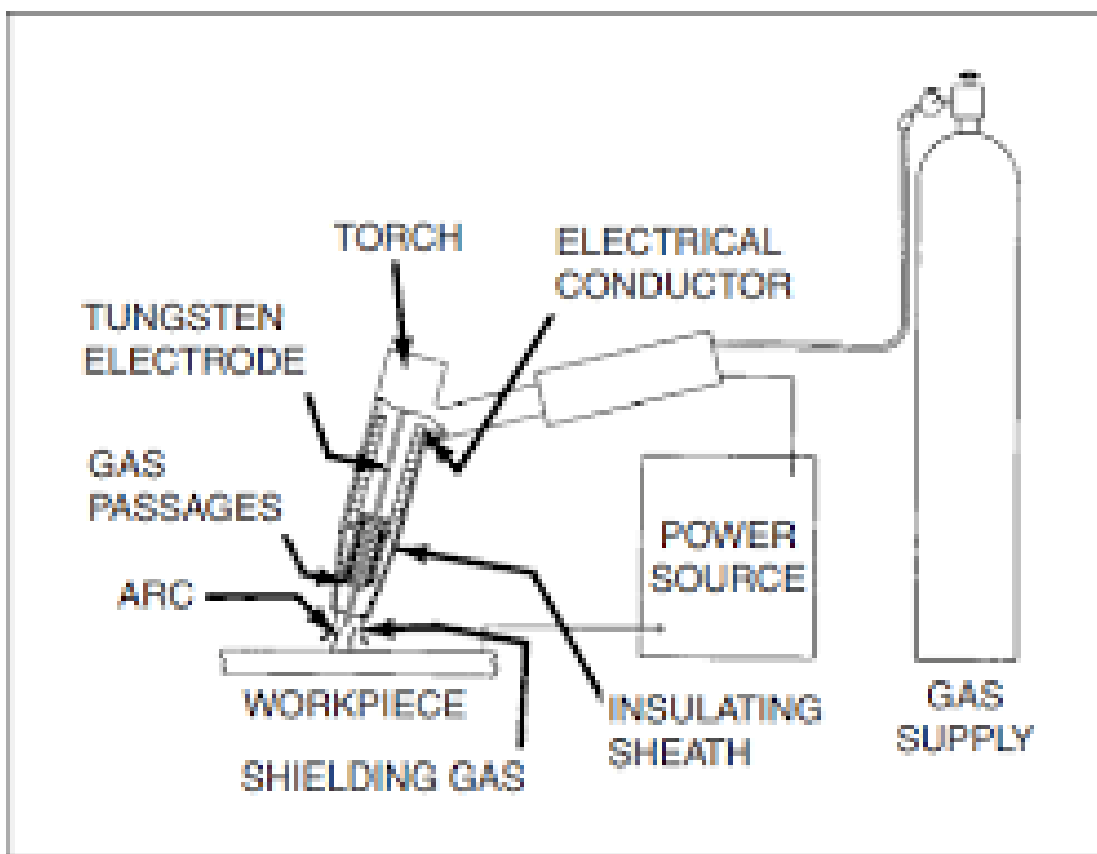
Penelitian yang dilakukan oleh (Kastanto et al., 2020), metode las *GTAW* atau *TIG* memiliki keunggulan pada kendali busur yang presisi serta kualitas sambungan yang tinggi terkhusus pada material dengan jenis *non-ferrous* seperti Aluminium 6061. Meski secara kekuatan tarik las MIG mampu lebih tinggi namun las *GTAW/TIG* lebih sesuai untuk pengelasan dengan ketebalan kecil sampai dengan ketebalan sedang karena minim akan percikan, hasil akhir yang terlihat lebih bersih dan kendali arus lebih stabil.

F. Pengelasan Argon

Pengelasan *Tungsten Inert Gas Welding* yaitu proses pengelasan yang mana busurnya listrik yang timbul diakibatkan oleh elektroda tungsten dengan benda kerja. Area yang dilas dilindungi

oleh gas mulia seperti *Argon* dan *Helium*. Ada beberapa komponen penting dalam pengelasan *Argon* yaitu elektroda tungsten, gas pelindung, pembungkus pelindung, dan kawat pengisi. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pengelasan *TIG* yaitu kecepatan pengelasan, aliran gas pelindung, posisi pengelasan, dan pemilihan jenis gas pelindung. Alat-alat yang digunakan dalam pengelasan argon:

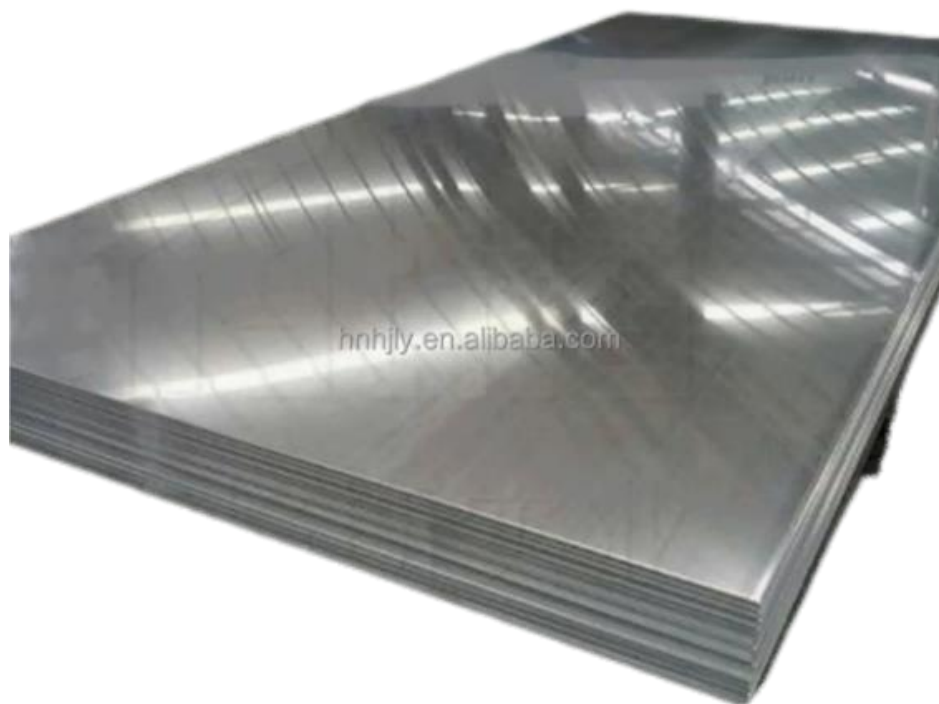
- 1) Mesin las argon
- 2) Tabung gas argon
- 3) *Flowmeter* dan regulator
- 4) *Water cooler*
- 5) *Foot pedal fine control*
- 6) Stang las
- 7) *Welding torch*
- 8) Kawat las
- 9) Tungsten elektroda



Gambar 2.6. Las Argon

G. Aluminium 6061

Aluminium telah banyak digunakan secara umum untuk komponen yang membutuhkan massa yang ringan dan tahan terhadap korosi yang baik, termasuk dalam industri pesawat terbang (Dewi, 2016). Aluminium 6061 termasuk dalam paduan aluminium tipe 6xxx yang mengandung unsur utama magnesium dan silikon. Magnesium memberikan pengaruh terhadap penambahan kekuatan dan ketahanan terhadap korosi, sedangkan silikon berfungsi meningkatkan keuletan serta kemampuan aluminium dalam memproses panas.



Gambar 2.7. Aluminium 6061

Aluminium 6061 juga memiliki sifat yang tentunya berda dengan aluminium jenis lainya, beberapa sifat yang dimiliki aluminium 6061 adalah:

- 1) Kekuatan tinggi
- 2) Ketahanan terhadap korosi
- 3) Keuletan dan kemampuan untuk dikerjakan
- 4) Ringan

Dapat dikatakan aluminium 6061 adalah aluminium serbaguna dengan kombinasi kekuatan mekanik, ketahanan terhadap korosi, serta kemudahan pengerjaan yang menjadikanya pilihan utama dalam berbagai industri. Dengan kemampuan untuk diproses dengan berbagai metode dan sifat mekaniknya yang dapat itingkatkan melalui pengolahan panas, aluminium 6061 terus menjadi bahan material penting dalam aplikasi struktural dan non-struktural. Berikut adalah komposisi kimia aluminium 6061.

TABEL 2.1
KOMPOSISI KIMIA ALUMINIUM

Si	Mg	Fe	Cu	Cr	Zn	Ti	Unsur lain	Al
0,63	0,98	0,19	0,18	0,05	0,10	0,08	0,15	Balance

Komposisi kimia yang terdapat pada aluminium 6061 pada gambar diatas berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pengamatan metalografi, analisa *x-ray Diffraction* (XRD), uji

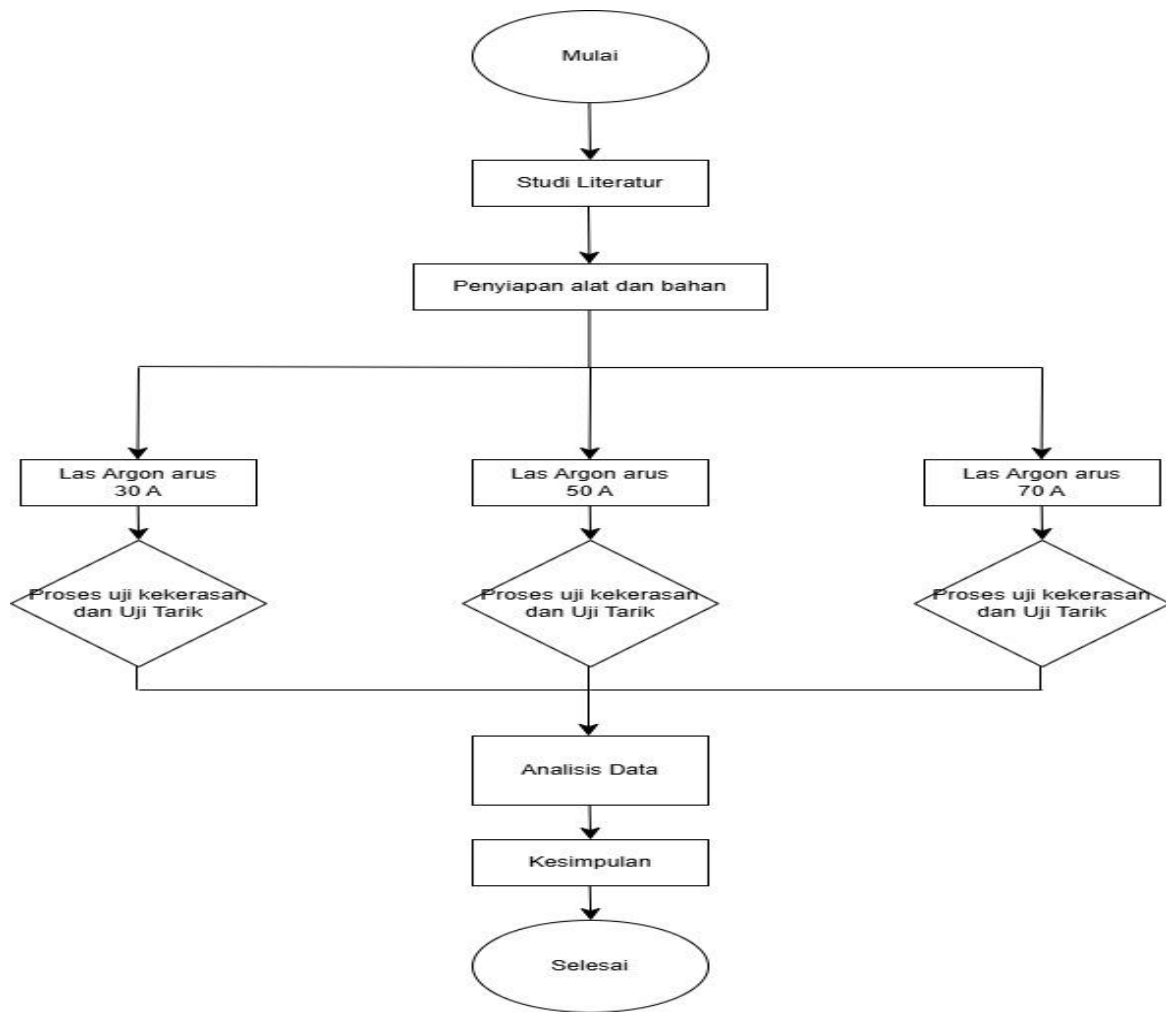
kekerasan dan ketahanan aus (Dewi, 2016). Kemudian berikut adalah diagram fasa dari aluminium 6061 berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Heidarzadeh & Saeid, 2018).

H. Uji Tarik

Uji tarik adalah salah satu jenis uji mekanik yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat mekanik dari material atau bahan terutama dalam hal kekuatan tarik, elastisitas, dan kemampuan bahan dalam menahan deformasi plastis. Uji tarik yang dilakukan pada suatu spesimen yang sudah disesuaikan dengan standar tertentu baik logam maupun non logam akan memberikan keterangan yang relatif lengkap. Perhitungan yang terdapat pada pengujian tarik adalah tegangan dan regangan yang didapatkan dari uji tekuk. Tegangan tarik adalah tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh suatu bahan sebelum putus, tegangan tarik merupakan parameter utama dalam pemilihan material. Regangan adalah perubahan panjang benda terhadap panjang awalnya yang disebabkan oleh gaya tarik yang diterapkan, regangan merupakan tolak ukur sejauh mana benda berubah bentuk. Beberapa macam uji tarik yang dapat digunakan, tergantung pada tujuan dan spesifikasi pengujian. Pada penelitian kali ini pengujian tarik yang akan digunakan adalah uji tarik standar, uji tarik ini dilakukan sesuai dengan standar internasional yaitu ASTM E8/E8M. Standar ini mengatur prosedur uji tarik pada material logam, termasuk aluminium.

III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

Bab ini berisikan diagram alir (*flowchart*) yang meliputi proses penelitian, uraian data secara rinci mengenai penelitian, variabel penelitian, alat atau instrumen untuk mengumpulkan data, prosedur pengambilan pengumpulan data dan cara analisis data dengan menggunakan. Penjelasan singkat mengenai tahapan penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut. Diagram alir penyusunan penelitian ini digambarkan pada gambar dibawah ini.



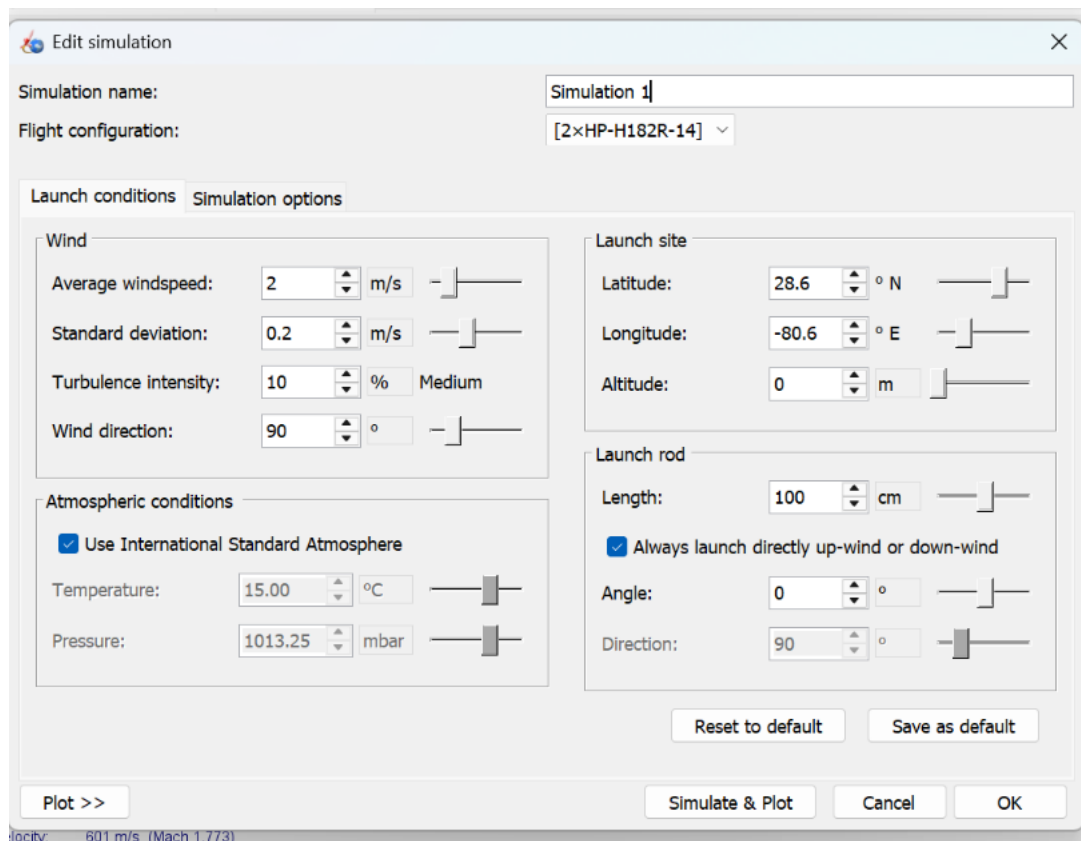
IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Penelitian yang dilakukan pada Aluminium 6061 dengan variasi arus pengelasan dengan proses pengelasan GTAW ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tingkat kekuatan uji tarik dan uji kekerasan pada material uji yang mengalami pengelasan dengan variasi arus 30, 50, & 70 Ampere. Dari hasil penelitian ini dapat menjadi solusi dari masalah keretakan yang terjadi di saluran ventilasi AC pada pesawat yang menggunakan bahan aluminium 6061. Sebelum melaksanakan kegiatan yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan data dan pengolahan data sebagai berikut.

B. Pembahasan

Data-data yang diperlukan untuk melakukan simulasi peluncuran roket pada *software openrocket* adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Pengaturan Awal Simulasi

TABEL I
HASIL PENGUKURAN KUAT TARIK ALUMINIUM

No	Tebal (mm)	Lebar (mm)	A (mm ²)	L0 (mm)	L1 (mm)	ΔL (mm)	F Kgf
30(1)	3,00	12,5	37,50	200	203	3,00	957.910
30(2)	3,00	12,5	37,50	200	206	6,00	795.313
30(3)	3,00	12,5	37,50	200	204	4,00	1038.086
50(1)	3,00	12,5	37,50	200	205	5,00	861.558
50(2)	3,00	12,5	37,50	200	203	3,00	823.329
50(3)	3,00	12,5	37,50	200	205	5,00	746.280
70(1)	3,00	12,5	37,50	200	203	3,00	901.339
70(2)	3,00	12,5	37,50	200	205	5,00	945.364
70(3)	3,00	12,5	37,50	200	204	4,00	725.901

V. KESIMPULAN

Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik aluminium 6061. Variasi arus pengelasan berpengaruh terhadap kekuatan tarik aluminium 6061, meskipun pengaruhnya tidak terlalu signifikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan arus pengelasan 30 A menghasilkan tegangan tarik tertinggi sebesar 243,318 N/mm², sedangkan arus 50 A menunjukkan nilai terendah sebesar 211,925 N/mm², dan arus 70 A sebesar 224,253 N/mm². Nilai regangan dan modulus elastisitas tertinggi juga terdapat pada arus 30 A, yang berarti spesimen lebih kuat dan lebih kaku dibandingkan dengan arus lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa arus 30 A merupakan arus yang paling optimal untuk menghasilkan sambungan las dengan kekuatan tarik terbaik pada aluminium 6061.

Pengaruh variasi arus terhadap kekerasan aluminium 6061. Berdasarkan hasil pengujian kekerasan Rockwell, nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada arus 30 A dengan nilai 19,30 HR, diikuti arus 50 A sebesar 18,61 HR dan 70 A sebesar 18,54 HR. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan arus justru menyebabkan sedikit penurunan nilai kekerasan material. Hal ini terjadi kemungkinan disebabkan oleh peningkatan panas berlebih pada arus tinggi yang menyebabkan perubahan struktur mikro dan pelunakan daerah las.

REFERENSI

- [1] Nisk Dewi, A. (2016). Analisa Struktur Mikro Aluminium 6061. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(2), 45-52.
- [2] Tarmizi, M., et al. (2020). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan terhadap Sifat Mekanik Aluminium 6061. *Prosiding Teknik Mesin Indonesia*.
- [3] ASTM E8/E8M (2010). *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*.
- [4] Zulfadly, M., & Ghony, R. (2022). Proses Pengelasan Logam dan Aplikasinya. *Jurnal Material Teknik*, 5(3).