

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Aluminium 6061 dan 5052 banyak digunakan dalam pembuatan peralatan pengolahan makanan, wadah kimia, mobil penumpang, tanker jalan dan kereta api sistem transportasi karena kekuatannya yang tinggi, luar biasa kemampuan las dan ketahanan terhadap korosi. Karena paduan Aluminium 5052 dan 6061 mengalami pengerasan presipitasi, benda tersebut mengalami pengurangan kekuatan di zona yang terkena panas (HAZ) (Pawan Kumar, 2011). Material Aluminium 6061 dan 5052 paling banyak digunakan dengan kekuatan tarik 31 kg/mm<sup>2</sup> dan tingkat kekerasan sebesar 30 HVN. Contoh pengaplikasian pada material tersebut diantaranya adalah membuat sebuah rangka pelindung (*roll cage*) pada mobil balap rally.

Rangka pelindung (*roll cage*) merupakan salah satu komponen pada mobil balap, yang berguna sebagai pelindung *driver* dan *co-driver* dari kecelakaan, yang memungkinkan mobil terbalik. Pada dunia otomotif khususnya di zona balap, dibutuhkan material yang kuat serta ringan untuk membuat rangka pelindung (*roll cage*). Disamping alasan keselamatan, seringkali terdapat permasalahan khususnya berat bobot roll cage ini yang berat, sehingga dapat mengurangi laju dan *manuver* mobil balap. Permasalahan juga kerap terjadi pada material akibat tingkat ketahanan korosi yang kurang baik, sehingga menjalar sampai ke daerah las. Sehingga kekuatan material sedikit berkurang. Hal ini perlu adanya tinjauan kembali mengenai jenis material yang harus diambil.

GTAW atau *Gas Tungsten Arc Welding* adalah salah satu jenis pengelasan arc dengan elektroda yang tidak dikonsumsi. Proses GTAW menggunakan elektroda tungsten untuk memanaskan benda kerja dan bahan tambah. Bahan tambah atau filler dibutuhkan, tentu saja karena elektroda yang digunakan tidak dikonsumsi.

GTAW menggunakan gas pelindung yang tidak aktif (inert). Gas pelindung yang biasa digunakan yaitu argon dan helium. Karena menggunakan gas inert, GTAW juga dapat disebut sebagai tungsten inert gas (TIG) welding.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa sifat mekanik dan struktur mikro dari hasil pengelasan dengan variasi paduan silang antara material aluminium paduan antara AA-5052 dan AA-6061 untuk aplikasi pada rangka pelindung (*roll cage*) pada mobil balap rally. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tarik dan kekerasan, dan struktur mikro.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh parameter proses pengelasan GTAW/TIG terhadap karakteristik sifat mekanis material AA-5052 dan AA-6061 untuk aplikasi rangka pelindung(*roll cage*) mobil balap rally.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh parameter proses pengelasan GTAW/TIG terhadap karakteristik sifat mekanis material AA-5052 dan AA-6061 untuk aplikasi rangka pelindung(*roll cage*) mobil balap rally..

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan dari permasalahan yaitu:

1. Tipe dari pengelasan ini menggunakan jenis pengelasan GTAW/TIG dengan gas pelindung Argon.
2. Menggunakan metode Pengelasan GTAW/TIG arus AC.
3. Plat Logam Aluminium yang digunakan adalah tipe Aluminium 5052 dan Aluminium 6061 dengan ketebalan 6 mm.
4. Menggunakan jenis sudut kampuh V tunggal dengan sudut  $80^{\circ}$ .
5. Variabel Kecepatan Las 9,84 cm/menit.
6. Variabel arus listrik yang digunakan saat pengelasan adalah sebesar 110 A.
7. Pelat di las dengan posisi 1G (*Down Hand*).
8. Tegangan listrik saat pengelasan adalah sebesar 30 V.
9. Elektroda yang digunakan pada pengelasan TIG adalah *filler* E5356 diameter 1.6 mm.
10. Pengujian yang dilakukan uji kekuatan tarik, struktur mikro, uji kekerasan bahan.

### 1.5 *State of the Art*

Perbedaan metode pengelasan diharapkan memiliki pengaruh terhadap sifat mekanis dan struktur mikro material. Berikut ini beberapa jurnal dalam penelitian perbandingan pengelasan sbb :

- ✓ Ahmad Naufal, Sartijo Jokosisworo dan Samuel samuel (2016) melakukan penelitian hasil bahwa faktor arus listrik dan sudut kampuh las dalam proses pengelasan TIG sangat berpengaruh pada material 6061 dalam menentukan kualitas hasil pengelasan ditinjau dari kekuatannya. Pada arus 130 Ampere dengan sudut kampuh  $80^{\circ}$  didapatkan keadaan yang optimal atau paling baik memberikan kekuatan tarik dan nilai regangan tertinggi diantara arus dan sudut kampuh lainnya, yaitu sebesar  $150,4 \text{ N/mm}^2$  dan regangan sebesar 0,70% begitu pula dengan kekuatan tekuk sebesar  $591,38 \text{ N/mm}^2$ . Selain pengujian, juga dilakukan analisa menggunakan software Ansys LS-Dyna dengan hasil kekuatan tarik spesimen atau  $139 \text{ N/mm}^2$  untuk beban tarik maksimum 17893,33 N yang terjadi pada sambungan las. Pada beban tarik maksimum 18800 N. Untuk pengujian tekuk didapatkan hasil kekuatan tekuk spesimen atau  $528 \text{ N/mm}^2$  untuk beban tekuk maksimum 3619 N yang terjadi pada sambungan las. Pada beban tekuk maksimum 4435,33 N.
- ✓ Ari Wibowo, Nugroho Pratomo Aryanto, Cahyo Budi Nugroho dan Muhammad Ismail (2019) melakukan penelitian ini untuk menggambarkan bagaimana pengaruh *pulse frequency* terhadap sifat microhardness, porosity dan makrostructure pada pengelasan GTAW pada material Aluminum 6061. Pada penelitian ini menggunakan variasi Pulse frequency sebesar 0 Hz sampai 10 Hz. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa tingkat penetrasi pada 6 Hz sangat baik jika dibandingkan dengan 10 Hz. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil tingkat kekerasan maksimum terjadi pada tingkat variasi *pulse frequency* 6 Hz. Sedangkan tingkat kekerasan paling rendah justru terjadi pada tingkat variasi *pulse frequency* 10 Hz. Pada pengelasan ini juga terjadi cacat pengelasan jenis porositas, yaitu adanya lubang-lubang kecil di sekitar daerah pengelasan.

Adanya cacat ini mampu berdampak pada kekerasan pada material, sehingga perlu adanya inspeksi pada pengelasan.

- ✓ Pawan Kumar , Kishor Purushottamrao Kolhe , Sashikant Janardan Morey , Chanchal Kumar Datta(2011) melakukan penelitian ini untuk menunjukkan peningkatan sifat mekanik dan optimalisasi efektif proses GTAW berdenyut parameter pada paduan aluminium 6061 menggunakan gelombang AC sinusoidal dengan campuran gas argon plus helium. Modified Taguchi Method (MTM) digunakan untuk merumuskan tata letak eksperimental dan untuk mempelajari efek dari optimasi parameter proses pada sifat mekanik dari sambungan las. Karakterisasi mikrostruktur sambungan las dilakukan untuk memahami korelasi sifat struktural dengan parameter proses.
  
- ✓ Eko Budiyanto , Eko Nugroho , Achmad Masruri (2017) telah melakukan penelitian untuk mengetahui besar pengaruh variasi arus dan diameter *filler* (kawat las) terhadap pengelasan AA-6061. Penelitian ini menggunakan las TIG dengan kawat pengisi(*filler*) jenis ER 309L dengan dimensi 1,2 mm, 1,6 mm, 2,0 mm dan 2,4 mm. Pada pengelasan ini dilakukan berbagai variasi khususnya pada kuat arus, jenis kampuh. Untuk variasi pada besaran kuat arus yang diambil adalah sebesar 80 Ampere, 100 Ampere, dan 120 Ampere. Pada jenis kampuh yang digunakan adalah jenis kampuh V dengan besaran sudut sebesar 90°. Spesimen dengan diameter sebesar 1,6 mm dengan variasi kuat arus sebesar 80 Ampere, 100 Ampere, dan 120 Ampere. Pada setiap kenaikan arus, terjadi peningkatan jumlah butiran ferit, dan menurunnya tingkat jumlah butiran ferit pada daerah Heat Affected Zone(HAZ). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingkat kekuatan sambungan las pada dimensi 1,6 mm dengan variasi arus sebesar 120 Ampere dan dengan kuat tarik sambungan sebesar 41,74 kgf/mm<sup>2</sup> sangat baik jika dibandingkan dengan variasi-variasi yang lain. Hasil terendah didapatkan pada dimensi kawat sebesar 2 mm variasi kuat arus 120 Ampere dengan kuat taarik sambungan sebesar 39,71 kgf/mm<sup>2</sup>.

- ✓ Rajesh P Verma, KN Pandey, Yogesh Sharma (2014) penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek logam pengisi pada sifat mekanik dan mikro dari paduan aluminium berbeda 5083 dan 6061-T6 dilas menggunakan pengelasan GTAW. Sambungan dibuat menggunakan logam pengisi ER4043 dan ER5356. Kedua sampel yang dilas dipotong menurut ASTM B-557M untuk mendapatkan kekuatan tarik, dan kekerasan Vickers diukur pada logam yang dilas, zona yang terpengaruh panas, dan logam tidak mulia. Sifat mekanik sampel dilas dianalisis dengan menggunakan mikrograf yang diperoleh dari mikroskop optik. Dari hasil, logam pengisi ER5356 lebih mampu meningkatkan sifat mekanik dan karakteristik mikro dari sampel yang dilas.
- ✓ Arun Kumar Srirangan, Sathiya Paulraj (2016) penelitian ini mengenai optimasi peningkatan menggunakan analisa proses pengelasan busur inert tungsten dengan kawat pengisi N82 dengan diameter 1,2 mm pada material aluminium 6061. Pengelasan input memiliki peran penting dalam menentukan kualitas las yang diinginkan. Parameter input yang dipilih adalah arus pengelasan, tegangan dan kecepatan pengelasan. Respon *output* untuk target kualitas yang dipilih adalah kekuatan tarik utama dan kekuatan luluh. Analisis yang diterapkan untuk mengoptimalkan parameter input secara bersamaan dengan mempertimbangkan beberapa variabel output. Kombinasi parameter optimal sebagai arus pengelasan yaitu pada 110 A, tegangan pada 10 V dan pengelasan 1,5 mm / s.
- ✓ Ahmad Ardiyanto (2017) melakukan penelitian yaitu pengelasan pada material AA-6061 dengan metode TIG (Tungsten Inert Gas) dengan variasi sudut kampuh sebesar 50°, 85° dan 120° dan kuat arus sebesar 60A, 110A dan 160A menggunakan bahan pengisi (*filler*) ER4043. Kemudian pengelasan dilakukan uji *metallographic* dan pengujian tarik. Kekuatan tarik sambungan aluminium dengan sudut kampuh 50° terjadi pada kuat arus 160 A adalah sebesar 10,62 kg/mm<sup>2</sup>. Penggunaan sudut kampuh sebesar 85° kekuatan tarik terbesar pada kuat arus 160 A sebesar 16,45 kg/mm<sup>2</sup>. Sudut kampuh 120° menghasilkan kekuatan tarik terbesar pada kuat arus 160 A dengan 16,17 kg/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan

pengujian uji tarik diperoleh besaran atau nilai tegangan tarik tertinggi pada sudut kampuh  $85^\circ$  dengan kuat arus 160 A sebesar  $16,45 \text{ kg/mm}^2$ , kekuatan tarik terendah terjadi pada penggunaan sudut kampuh  $85^\circ$  dengan kuat arus 60 A sebesar  $1,27 \text{ kg/mm}^2$ . Dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik meningkat dengan parameter yang diijinkan. Semakin besar sudut kampuh dan kuat arus tidak selalu meningkatkan kekuatan tarik hasil pengelasan *tungsten inert gas (TIG)* pada pengelasan Al 6061, hal ini akibat dari perubahan struktur yang terbentuk. Penggunaan kuat arus dan sudut kampuh yang kecil meningkatkan terjadinya cacat pada hasil las sehingga menurunkan kekuatannya.

- ✓ Mahadzir Ishak, Nur Fakhriah Mohd Noordin , Luqman Hakim Ahmad Shah (2015) melakukan penelitian yaitu mengkaji tingkat kemampuan las pada material paduan *aluminium alloy* antara AA6061 dan AA7075 dengan logam pengisi yang berlainan yaitu ER4043 dan ER5356. Pada kemampuan sambungan las dengan metode pengelasan GTAW yang telah dikaji dengan penampilan visual, mikrostruktur dan kekerasan. Material tersebut telah didapati bahwa, pengelasan dengan menggunakan logam pengisi ER5356 menghasilkan penetrasi yang lebih mendalam berbanding daripada menggunakan pengisi ER4043. Kedalaman penetrasi diperolehi dengan menggunakan ER5356 sebesar 1.74 mm, dimana hanya sebesar 0.9 mm penetrasi yang telah diperolehi ER4043. Pada *Floating Zone(FZ)* dengan menggunakan logam pengisi ER5356 adalah lebih halus berbanding dengan pengelasan menggunakan logam pengisi ER4043 yaitu dengan tingkat kerapatan masing-masing sebesar  $11.43\mu\text{m}$  dan  $19.51\mu\text{m}$ . Rata-rata pada pengelasan ini nilai kekerasan logam pengisi ER5356 dan ER4043 yaitu pada kawasan *Heat Affected Zone(HAZ)* 6061 masing-masing adalah 100HV dan 86HV, kawasan FZ masing-masing adalah dengan 10HV dan 88HV dan pada kawasan *Heat Affected Zone(HAZ)* 7075 masing-masing adalah 113HV dan 85HV. Secara kesimpulannya, hasil menggunakan kimpalan TIG menggunakan pengisi ER5356 adalah lebih baik berbanding ER4043.
- ✓ Gilang Sigit Saputro, Triyono , Nurul Muhayat (2017) melakukan penelitian dengan tujuan mengidentifikasi pengaruh parameter pengelasan, arus pengelasan dan laju aliran gas pelindung pada pengelasan GTAW pada

pembentukan intermetalik dan kekerasan sambungan las logam yang berbeda antara baja galvanis dan aluminium AA 5052 dengan menggunakan pengisi Al-Si-4043 yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, kecepatan pengelasan dipertahankan secara konsisten, dengan variasi arus pengelasan sebesar 70A, 80A, dan 90A, dan dengan laju aliran gas pelindung 10, 12 dan 14 liter / mnt. Ketebalan lapisan intermetalik meningkat dengan arus pengelasan dari 70 A ke 80 A, tetapi kemudian turun pada 90 A. Semakin tinggi laju aliran gas pelindung, semakin rendah ketebalan lapisan intermetalik. Semakin tinggi arus pengelasan, semakin rendah kekerasan las. Semakin tinggi laju aliran gas pelindung, semakin besar kekerasan las. Hasilnya, kekerasan maksimum dengan variasi arus 70 A dan laju aliran gas pelindung 14 Liter / mnt adalah 100,9 HVN

- ✓ Pavlovic, Zivkovic (2016) melakukan penelitian mengenai pembuatan design *Roll Cage* yang merupakan salah satu peralatan terpenting untuk perlindungan pribadi di setiap mobil sport dan kendaraan reli pada khususnya. Itu umumnya terbuat dari material ST37, disatukan, untuk memasang pengaman struktur. Bingkai ini harus dirancang sedemikian rupa untuk menyerap kinetika energi selama benturan mengurangi risiko cedera bagi pengemudi dan navigator. Desain *Roll Cage* yang sesuai untuk dipasang pada kendaraan reli dan validasinya dengan metode elemen. Bingkai CAD dimodelkan oleh CATIA perangkat lunak menggunakan elemen shell. Geometris dan bahan FEM nonlinier Analisis dilakukan dengan kode PAK. Menggunakan pengujian eksperimental di kondisi kontrol perpindahan, gaya kritis pada struktur juga bertekad. Hasil numerik dibandingkan dengan hasil eksperimen, mengizinkan untuk menyempurnakan model simulasi. Kemudian, FEM memberikan keamanan faktor dan semua informasi mengenai kekuatan yang dapat diterima bahan. Prosedur CAD / FEM, membatasi jumlah eksperimen tes, pengurangan biaya dan waktu yang diminta untuk validasi desain.



