**PERBANDINGAN HASIL UJI MEKANIK KEKUATAN TARIK PADA PENGELASAN SMAW DAN MIG**

**Syamsul Risal1, Asmah Adam2, Muhsin z3**

**1Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar**

**Mesin\_unm@yahoo.com1-ichall227@gmail.com2**

**Abstrak**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan : (1) Pengambil kebijakan di bidang konstruksi sebagai bahan referensi untuk melihat kekuatan tarik pelat ST 37 sambungan kampuh V dengan Pengelasan SMAW dan Pengelasan cair. (2) Pengembang ilmu pengetahauan dan teknologi sebagai bahan referensi terhadap penelitian yang sekaitan dengan pengelasan *(Shield Metal Arc Weldind* ) SMAW dan *(Metal Inert Gas)* MIG. Data diperoleh dari pengukuran langsung pada objek yang diteliti dan telah diberi perlakuan pengelasan, kemudian diukur dengan alat uji tarik**.** selanjutnya di analisis dengan teknik analisis data *Regression polynomial* pada *excel.* Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data maka disimpulkan bahwa: Hasil nilai T ketika harga Thitung = 1,388 di konsultasikan dengan harga Ttabel 2,571 maka H0 di terima dan H1 di tolak (1,388 < 2,571) maka tidak terdapat perbeadaan antara pengelasan SMAW dan MIG karena pengujian yang di lakukan pada pelat baja ST 37 tidak terjadi titik patah pada bagian kampuh melainkan pada baja.

**Kata kunci :** Pengelasan SMAW, MIG, ST 37, Kekuatan Tarik

1. **PENDAHULUAN**

Teknik penyambungan logam dengan pengelasan mulai dikembangkan pada abad ke 19. Dimulai dengan penemuan busur api oleh (Davy) di Inggris tahun 1800, usahanya dikonsentrasikan pada pengembangan sinar busur api dan teknik tersebut tidak digunakan untuk pengelasan. Pengembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun, karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasan agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik.

Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pengelasan cair adalah suatu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*) dan (gas) MIG ( *Metal Inert Gas* ) karena jenis dari las busur elektroda terbungkus dan gas yang pada umumnya dapat digunakan secara memuaskan, kecuali satu hal yaitu cara ini agak sukar untuk pengelasan posisi tegak dan untuk pelat – pelat tipis.

Pada area industrialisasi penggunaan las busur listrik dan gas, banyak pengujian kekuatan mekanik walaupun banyak pada perbedaan kampuh, besar arus, kapasitas Pengelasan pada jenis Pengelasan yang sama telah banyak dipergunakan secara luas pada penyambungan batang-batang pada konstruksi bangunan baja dan konstruksi mesin. Luasnya penggunaan teknologi ini disebabkan karena bangunan dan mesin yang dibuat dengan teknik penyambungan menjadi ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatannya.

Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam bidang konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, pipa saluran dan lain sebagainya. Di samping itu proses las dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran, membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian-bagian yang sudah aus dan lain-lain. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi merupakan sarana untuk mencapai pembuatan yang lebih baik. Karena itu rancangan las harus betul-betul memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las yaitu kekuatan dari sambungan dan memperhatikan sambungan yang akan dilas, sehingga hasil dari pengelasan sesuai dengan yang diharapkan.

 Dalam memilih proses pengelasan harus dititik beratkan pada proses yang paling sesuai untuk tiap-tiap sambungan las yang ada pada konstruksi. Dalam hal ini dasarnya adalah efisiensi yang tinggi, biaya yang murah, penghematan tenaga dan penghematan energi sejauh mungkin.

 Mutu dari hasil pengelasan di samping tergantung dari pengerjaan lasnya sendiri dan juga sangat tergantung dari persiapan sebelum pelaksanaan pengelasan, karena pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas.

Dewasa ini penggunaan las SMAW dan MIG, banyak pengujian kekuatan mekanik walaupun banyak pada perbedaan kampuh, besar arus, kapasitas Pengelasan pada jenis Pengelasan yang sama. hal ini sangat erat hubungannya dengan ketangguhan dan retak yang pada umumnya mempunyai pengaruh yang fatal terhadap keamanan dari konstruksi yang dilas.

Maka dari itu untuk mengusahakan terhadap hasil pengelasan yang baik dan berkualitas maka perlu memperhatikan sifat-sifat bahan yang akan dilas. Untuk itu penelitian tentang pengelasan sangat mendukung dalam rangka memperoleh hasil pengelasan yang baik. Terwujudnya standar-standar yang teknik pengelasannya akan membantu memperluas lingkup pemakaian sambungan las dan memperbesar ukuran bangunan konstruksi yang akan dilas.

Untuk dapat mengetahui hasil pengelasan pada pelat baja terhadap uji kekuatan tarik bahan dari pengelasan maka perlu dilakukan pengujian terhadap benda uji hasil dari pengelasan.

Dari uraian di atas penulis tertarik melakukan penelitian Kajian Hasil Pengelasan SMAW dan MIG dengan besar arus 200 *Ampere* pada Material ST 37 terhadap Kekuatan Tarik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekuatan tarik pada pengelasan SMAW dan MIG. Manfaat penelitian ini adalah memberi tambahan informasi bagi dunia industri manufaktur khususnya proses pengerjaan logam tentang variasi arus, jenis baja dan jenis elektroda.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian dengan judul **“Perbandingan hasil uji mekanik kekuatan tarik pada pengelasan SMAW *(Shield Metal Arc Weldind)* dan MIG *(Metal Inert Gas)*”**

**II. LANDASAN TEORI**

* 1. **Pengelasan**

Pengelasan *(welding)* adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu menurut Siswanto dan Amir (2011:1). Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya. Disamping untuk pembuatan, proses las dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran. Membuat lapisan las pada perkakas mempertebal bagian-bagian yang sudah aus dan macam-macam reparasi lainnya.

Mengelas berarti menyambung dua bagian logam secara permanen dengan menggunakan tenaga panas. Tenaga panas ini diperlukan untuk memanaskan bahan dasar yang akan disambung dan kawat las sebagai bahan pengisi. Pengertian pengelasan menurut Sriwidharto dalam Ilyas (2014: 4) yaitu salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan cara mencairkan melalui pemanasan. Berdasarkan defenisi dari *Deutche Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair.

* 1. **Las SMAW**

Las busur listrik atau umumnya disebut dengan las listrik adalah termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Panas pada las listrik ditimbulkan oleh busur api las listrik antara elektroda las dan benda kerja. Menurut Siswanto dan Amir (2011: 10). Benda kerja merupakan bagian dari rangkaian lingkaran aliran antara arus listrik las. Elektroda mencair bersama-sama dengan benda kerja akibat dari busur api arus listrik. Panas busur api las listrik mencapai 3000-5000 C0. Gerakan busur api diatur sedemikian rupa sehingga benda kerja dan elektroda yang mencair, setelah dingin dapat mencapai satu bagian yang sukar dipisahkan. Sarjono (1978: 35).

Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi.

****

Gambar 2.1 Las busur dengan elektroda terbungkus. (Wiryosumarto :2004)

1. Prinsip-Prinsip Las Listrik

Pada dasarnya las listrik yang menggunakan elektroda karbon maupun logam menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan perbedaan kerja dapat mencapai temperatur tinggi yang dapat melelehkan sebagai bahan merupakan perkalian antara tenaga listrik (E) dengan kuat arus (I) dan waktu (t) yang dinyatakan dalam satuan panas joule atau kalori seperti rumus di bawah ini : Junaedi,(2014:7)

H = E x I x t (2.1)

Dimana : H = Energi panas (Joule)

 E = Potensial listrik (volt)

 I = Kuat arus (Ampere)

 t = Waktu (Detik)

1. Mesin Las Listrik

Mesin las dipergunakan untuk membagi tenaga dan mendapatkan busur nyala yang panas untuk digunakan mencairkan/melumerkan logam-logam yang dilas. Hubungan arus searah (DC).dengan polaritas lurus adalah menghubungkan antara kabel massa (benda kerja) dengan kabel kutub anoda dan kabel elektroda pada kutub negatif dari mesin las. Pada waktu pengelasan kampuh-kampuh benda kerja berhubungan dengan kabel-kabel berdasarkan hubungan polaritas langsung akan timbul panas yang diberikan oleh mesin las, dipergunakan 2/3 untuk memanaskan benda kerja dan 1/3 untuk memanaskan elektroda, sehingga panas yang diberikan lebih banyak diterima oleh benda kerja dari pada elektroda.

Adapun keuntungan yang didapat dalam mempergunakan mesin las arus searah (DC).untuk mengelas adalah sebagai berikut:

* + - 1. Seluruh jenis elektroda las dapat dipergunakan (berbalut atau tidak berbalut).
			2. Seluruh jenis logam dapat dilas.
			3. Dapat dipergunakan untuk mengelas plat-plat yang tipis.
			4. Mempunyai busur nyala yang stabil.
1. Pemilihan Parameter Las
	* + 1. Tegangan busur las

Tingginya tegangan busur listrik tergantung pada panjang busur dan jenis elektroda. Panjang busur yang dianggap baik kira-kira sama dengan garis tengah elektroda. Tegangan yang diperlukan untuk mengelas dengan elektroda bergaris tengah 3 sampai 6 mm, kira-kira antara 20 sampai 30 volt untuk posisi datar, posisi tegak atau diatas kepala biasanya dikurangi 2 sampai 5 volt.

* + - 1. Besar Arus Listrik

Besarnya arus las yang diperlukan tergantung dari bahan dan ukuran dari las, geometri, posisi pengelasn, jenis dan diameter inti elektroda. Arus listrik yang terlalu besar menyebabkan butiran logam cair dari elektroda menjadi halus sedangkan arus listrik yang kecil menghasilkan butiran logam cair yang kasar.

* + - 1. Kecepatan Pengelasan

 Kecepatan pengelasan tergantung pada jenis dan diameter inti elektroda, bahan yang dilas, ketelitian sambungan, dan lain-lain. Kecepatan las hampir tidak ada hubungannya dengan tegangan las tetapi berbanding lurus dengan arus las, karena itu pengelasan yang cepat memerlukan arus las yang tinggi.

Bila tegangan dan arus dibuat tetap, sedangkan kecepatan pengelasan dinaikkan maka jumlah *deposit* persatuan panjang jadi menurun. Tetapi disamping itu sampai pada suatu kecepatan tertentu, kenaikan kecepatan akan memperbesar penembusan, bila kecepatan pengelasn dinaikkan terus maka masukan panas persatuan panjang juga akan kecil, sehingga pendinginan akan berjalan terlalu cepat yang mungkin akan memperkeras daerah *Heat Affected Zone* (HAZ).

* + - 1. Polaritas Listrik

Pemilihan polaritas ini tergantung pada bahan pembungkus elektroda, kondisi termal dari bahan induk, kapasitas panas dari sambungan, dan lain-lain. Bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas panasnya besar sebaiknya digunakan polaritas lurus dimana elektrodanya dihubungkan dengan kutub negatif, sebaliknya bila kapasitas panasnya kecil maka dianjurkan untuk menggunakan polaritas balik dimana elektroda dihubungkan dengan kutub positif. Sifat busur pada umumnya lebih stabil pada arus searah DC (*Direct Current*).dari pada arus bolak-balik AC (*Alternative Current*).terutama pada pengelasan dengan arus yang rendah.

* + - 1. Besarnya Penembusan/Penetrasi

Besarnya penembusan tergantung dari sifat-sifat fluks, polaritas, besarnya arus, dan tegangan yang digunakan. Pada dasarnya makin besar arus las makin besar pula daya tembusnya, sedangkan tegangan memberi pengaruh yang sebaliknya yaitu makin besar tegangan makin panjang busur yang terjadi dan makin terpusat, sehingga panasnya melebar dan menghasilkan penetrasi yang lebar dan dangkal.

6). Polaritas lurus

Pada jenis polaritas ini terjadi bila kutub negatif dihubungkan dengan eletroda sedangkan kutub positif dihubungkan dengan benda kerja.

**Proses :**Pada [pengelasan](https://id.wikipedia.org/wiki/Las) dengan cara ini yang terjadi adalah busur listrik bergerak dari elektrode ke material dasar sehingga tumbukan elektron berada di material dasar yang akan berakibat dua pertiga panas yang dihasilkan akan berada di material dasar sedangkan sepertiganya berada di elektroda, pada cara ini hasilnya adalah pencairan material dasar menjadi lebih banyak dibandingkan dengan elektrodenya dan hasil las akan memiliki penetrasi yang cukup dalam, sehingga sangat baik digunakan dalam pengelasan yang lambat serta pada proses yang manik lasnya sempit  atau juga untuk proses pada pelat yang tebal.

**Kelebihan :**Mempunyai karakteristik tertentu yang mampu menghasilkan busur yang stabil pada hasil pengelasan, bisa mencair dengan kemampuan arus 1000 A dan tegangan terbuka 40-45 V.

**Kekurangan :** Tidak bisa mengelas benda kerja dengan tingkat ketebalan tinggi.

7). Polaritas terbalik

Kondisi polaritas ini bisa terjadi jika kutub negatif dihubungkan dengan benda kerja sedangkan kutub positif dihubungkan dengan elektroda.

**Proses :**Busur listrik akan bergerak dari material dasar ke elektrode kemudian tumbukan elektron berada di elektrode yang berakibat duapertiga panasnya  berada di elektroda dan sepertiga panasnya berada di material dasar, pada proses dengan cara ini akan dapat menghasilkan pencairan elektrode yang lebih banyak dan akan mampu memberikan hasil las yang mempunyai penetrasi dangkal serta akan sangat baik digunakan pada pengelasan pelat yang tipis dengan bentuk manik las yang lebar.

**Kelebihan :**Bisa lebih efisien, mampu mengelas benda yang tebal.

**Kekurangan :**Mempunyai polaritas yang berbeda-beda pada tiap siklus sehingga bisa kehilangan energi yang diabaikan, tidak mampu melakukan pengelasan pada benda kerja yang terlalu tipis.

* 1. **Las MIG**

Las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) yaitu merupakan proses penyambungan dua material logam atau lebih menjadi satu melalui proses pencairan material dengan menggunakan elektroda gulungan (*filler metal*) yang sama dengan logam dasarnya (*base metal*) dan menggunakan gas pelindung (*inert ga*s). Elekroda tersebut berupa gulungan kawat (rol) yang gerakannya diatur oleh motor lisrtik. Las ini menggunakan gas “argon” dan “helium” sebagai pelindung busur dan logam mencair dari pengaruh atmosfer.Pada Las GMAW terdapat dua jenis pembagian berdasarkan jenis gas pelindung yaituLas MAG dan Las MIG berikut ini penjelasannya :Proses Pengelasan MAG (*Metal Active Gas*) Proses Las MAG adalah jenis pengelasan GMAW yang menggunakan gas pelindung CO2 saat proses pengelasan berlangsung. Namun kelemahan gas ini tidak dapat digunakan untuk jenis pengelasan GMAW spray transfer, jika ingin menggunakan jenis spray transfer maka harus dilakukan pencampuran gas CO2 dengan gas Helium atau gas Argon.Gas CO2 Untuk penggunaan gas pelindung ini biasanya untuk aplikasi pengelasan logam atau baja karbon rendah. Gas pelindung CO2 ini tidak dapat digunakan untuk metal transfer jenis spray, pada penggunaannya harus dilakukan pencampuran dengan gas pelindung yang lain seperti Argon dan Helium. Kemudian untuk Proses Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) adalah jenis pengelasan GMAW yang menggunakan gas pelindung Argon dan Helium, karena penggunaan gas inert atau mulia ini maka disebut dengan Las MIG (*Metal Inert Gas*). Untuk jenis pengelasan ini biasanya digunakan untuk material non logam seperti Alumunium, stainless steel, paduan nikel tinggi dan beberapa material lainnya.Untuk pengelasan GMAW dengan gas argon dan helium biasanya untuk pengelasan bahan non logam seperti stainless steel dan alumunium.Pada penggunaan gas ini dapat menghasilkan las lasan dengan sifat mekanik yang baik dan penetrasi yang lebih dalam jika dibandingkan dengan shielding gas CO2.

Adapun komponen utama pada pengelasan MIG adalah sebagai berikut

1. Mesin Las

Mesin utama yang digunakan untuk proses pengelasan MIG, terdapat banyak    komponen listrik yang berguna untuk mengkonfersi energi listrik menjadi panas serta banyak lagi fungsi lainnya.

1. Tabung Gas

Berfungsi sebagai tempat penampung dari gas pelindung (CO2, Ar, He).

1. Welding Gun

 Alat keluarnya gas dan kawat las untuk mengelas, jika ditekan dan didekatkan pada benda kerja maka busur las akan menyala.

1. Gulungan Kawat Las

Tempat kawat las digulung, biasanya gulungan ini dimasukkan kedalam alat yang bernama wire feeder. Pada *wire feeder* terdapat pengatur motor penarik, ampere dan voltase yang berfungsi untuk mengatur kecepatan keluarnya kawat las.

Bentuk kawat elektroda yang digunakan pada MIG (*metal inert gas*) secara umum adalah *solid wire dan flux cored wire* , di mana penggunaan kedua tipe tersebut sangat tergantung pada jenis pekerjaan. *Solid wire* digunakan secara luas untuk mengelas konstruksi ringan sampai sedang dan dioperasikan pada ruangan yang relatif tertutup, sehingga gas pelindungnya tidak tertiup oleh angin. Sedang *flux cored wire* lebih banyak dipakai untuk pengelasan konstruksi sedang sampai berat dan tempat pengelasannya memungkinkan lebih terbuka (ada sedikit tiupan angin). Untuk menjaga agar kawat elektroda tidak rusak atau berkarat, terutama dalam penyimpanan, maka perlu dikemas. Kemasan/ pengepakan yang banyak dijumpai dalam perdagangan adalah berupa gulungan (rol) di mana berat gulungan kawat yang banyak digunakan adalah 15 kg, 17 kg dan 30 kg.

Pada dasarnya terdapat lima faktor utama yang mempengaruhi pemilihan jenis elektroda pasaproses pengelasan MIG ( *metal inert gas* ), yaitu :

1. Komposisi kimia benda kerja
2. Properti mekanik benda kerja
3. Jenis gas pelindung
4. Jenis servis/layanan atau aplikasi yang dibutuhkan
5. Jenis penyambungan las

Setelah kita ketahui faktor-faktor utama yang mempengarungi pemilihan sebuah elektroda, berikut adalah macam-macam kandungan jenis elektroda sesuai dengan kegunaannya :

1. Elektroda Ferro

Pada umumnya yang digunakan untuk proses pengelasan logam ferro adalah las MAG ( *metal active gas*). Terdapat persamaan yang mendasar pada elektroda ferro MAG ( *metal active gas*), setiap elektroda memiliki unsur paduan. Untuk mengelas besi karbon menggunakan proses pengelasan MAG ( *metal active gas*), fungsi utama penambahan unsur paduan pada elektrodanya adalah untuk mengatur deoksidasi genangan las (*weld puddle*) dan untuk membantu menentukan properti mekaniknya. Deoksidasi adalah kombinasi elemen dengan oksigen dari genangan las menghasilkan slag atau formasi kaca (*glass formation*) pada permukaan.

1. Paduan Silikon ( Si )

Silikon adalah elemen deoksidasi yang paling sering digunakan untuk paduan elektroda las MAG ( *metal active gas*). Umumnya, elektroda mengandung 0,40 % hingga 1,00 % silikon. Dalam jangkauan persentase, silikon menunjukan kemampuan doksidasi yang baik. Memperbesar banyaknya silikon akan menaikan kekuatan las dengan sedikit penurunan ketangguhan. Tetapi jika diatas 1 hingga 1,2 % silikon, logam las akan sangat sensitif terhadap retak (*crack*).

1. Paduan Mangan

Mangan juga digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan deoksidasi logam las. Elektroda *mild-steel* mengandung 1,00 hingga 2,00 % mangan. Dengan menaikan banyaknya mangan akan meningkatkan kekuatan dan akan mengurangi sensitifitas keretakan karena panas dari logam las.

1. Paduan Alumunium ( Al ), Titanium ( Ti ), Zirconium ( Zr )

Ketiga elemen ini merupakan elemen deoksidasi yang sangat kuat. Dengan penambahan yang sedikit dari ketiga elemen ini akan sedikit meningkatkan kekuatan. Komposisi jumlah keseluruhan dari ketiga elemen ini tidak lebih dari 0,2 %.

1. Paduan Karbon Dan Lainnya

Karbon mempengaruhi struktur dan properti mekanik logam las lebih besar dibandingkan dengan elemen paduan lainnya. Untuk kegunaan pengelasan baja karbon, elektroda mengandung 0,05 hingga 0,12 % karbon. Persentase ini cukup untuk menghasilkan kekuatan logam las yang diinginkan tanpa mempengaruhi ketangguhan dan porositi.

Gambar untuk jenis elektroda karbon steel dapat dilihat dalam gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Elektroda Karbon Steel

Sumber:*http://kawatlas.jayamanunggal.com/kawat-las-mig/*

Las MIG *(Metal Inert Gas)* dalam berbagai pengelasan memiliki beberapa kelebihan antara lain dapat disebutkan berikut ini :

1. Pengelasan MIG mempunyai efisiensi pengelasan yang tinggi, karena tidak perlu sering mengganti kawat las.
2. Dapat digunakan untuk semua jenis material dan posisi pengelasan.
3. Tidak menghasilkan kerak atau slag sehingga tidak perlu proses pembersihan yang banyak.

Kelemahan Las MIG (Metal Inert Gas)Pada proses pengelasan MIG (Metal Inert Gas) memiliki beberapa kelemahan, antara lain :

1. Sering terjadi burnback saat pengelasan berlangsung.
2. Jika gas pelindung tidak keluar sempurna maka dapat terjadi cacat porosity.
3. Set up pengelasan yang harus lebih detail agar hasil las lasan maksimal.

Adapun perbedaan utama antara pengelasan SMAW dan MIG adalah bahwa satu metode menggunakan elektroda secara terus menerus dengan cara yang sangat cepat dalam proses pengelasan (MIG) dan cara lain adalah dengan teknik pengelasan yang jauh lebih baik hasilnya dan halus (MIG)

Mesin yang paling serbaguna adalah mesin las MIG karena anda dapat mengelas berbagai macam jenis logam.kelemahannya adalah pengerjaan yang sangat lambat. Bagi siapa saja yang ingin melakukan pengelasan di rumah, pilihan mesin yang lebih baik untuk dibeli adalah mesin las MIG dengan kawat, karena lebih mudah untuk digunakan dan juga cepat dalam pekerjaannya.

* 1. **Baja ST 37**

ST 37 memiliki makna baja (dalam bahasa Jerman: *stahl*; dalam bahasa Inggris: *steel*). 37 memiliki makna kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm2 atau sekitar 360-370 N/mm2. Sehingga ST menunjukkan baja struktural, sedangkan dua digit di belakang menunjukkan kekuatan tarik dalam kg/mm2. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ST 37 merupakan baja struktural dengan kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm2. Baja ST 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon : 0.5%, Mangan : 0.8 %, Silikon : 0.3% ditambah unsur lainnya. (Daniel : 2015)

* 1. **Pengujian Tarik**

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari sambungan logam yang telah dilas.Karena mudah dilakukan dan menghasilkan tegangan seragam (*uniform*) pada penampang, serta pada umumnya sambungan logam yang telah dilas mempunyai kelemahan untuk menerima tegangan tarik. Kekuatan tarik sambungan las sangat dipengaruhi oleh sifat logam induk, daerah HAZ, sifat logam las, geometri serta distribusi tegangan dalam sambungan. Dalam pengujian, spesimen uji diberi beban dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit hingga spesimen uji tersebut patah.

kemudian sifat – sifat tariknya dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut : (Wiryosumarto, 2000)

Tegangan :$σ$ **=** $\frac{F max}{Ao}$(N/$mm^{2}$) (2.1)

Regangan :$ɛ$= $\frac{L-Lo}{Lo}$*x* 100% (2.2)

Modulus Elastis : E = $\frac{σ}{ɛ}$(MPa) (2.3)

Keterangan :

A = Luas Area (mm2 )

F= Gaya Maksimal (N)

L0 = Panjang awal (mm)

L1 = Panjang Akhir (mm)

ΔL = Selisih panjang (mm)

Hubungan antara tegangan dan regangan dapat dilihat pada gambar. Titik P menunjukkan batas dimana hukum Hooke masih berlaku dan disebut batasproporsi dan titik E menunjukkan batas dimana bila beban diturunkan ke titik awal, maka tidak akan terjadi perpanjangan tetap pada batang uji. Kondisi ini disebut batas elastis. Titik E sukar ditentukan dengan tepat, oleh karena itu biasanya ditentukan batas elastis dengan perpanjangan tetap sebesar 0,005% sampai 0,01%. Titik S1 disebut titik luluh atas dan titik S2 disebut titik luluh bawah. Pada beberapa logam, batas luluh ini tidak terlihat dalam diagram tegangan – regangan dan dalam hal ini tegangan luluhnya ditentukan sebagai tegangan dan regangan sebesar 0,2%. Seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.4 Kurva Tegangan – Regangan

Sumber : (Wiryosumarto, 2000).

Alat uji tarik adalah salah satu alat uji mekanik untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik, dalam pengujiannya bahan uji di tarik sampai putus. Benda uji dipasang dengan cara dijepit pada mesin uji tarik, kemudian beban statik dinaikkan secara bertahap sampai spesimen putus. Besarnya beban dan pertambahan panjang dihubungkan langsung dengan *plotter*, sehingga diperoleh grafik tegangan (Mpa) dan regangan (%) yang memberikan data berupa tegangan luluh (), tegangan ultimate (, modulus elastisitas beban (E) dan keuletan sambungan las yang telah dilakukan pengujian tarik (Dowling, 1999).

**III. Metode Penelitian**

**3.1 Metode Penetian**

Ada beberapa yang Tahap yang harus dilakukandalam kegiatan pengujian ini.

Untuk mempermudah dan menghasilkan perhitungan yang akurat, di susun diadram alir sebagai urutan proses yang harus di lakukan. Diagram alir di tunjukkan sebagai berikut:

Identifikasi masalah

Persiapan benda uji

Pembuatan kampuh V

 Pengelasan

SMAW dan MIG

Pemotongan spesimen

Pengambilan data

Eksperimen

Pengujian Tarik

Uji persyaratan analisis

Kesimpulan

Selesai

**IV. Hasil dan Pembahasan**

**4.1 Hasil**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium Politeknik ATI Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tegangan tarik hasil pengelasan las listrik SMAW dan MIG pelat baja ST 37 Kampuh V ada pundimensi panjang 200 mm dalam ketebalan 6 mm sebanyak 3 besi plat dari masing-masing kampuh. Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat tegangan tarik adalah mesin uji tarik.

Nilai yang diperoleh pada tegangan tarik hasil pengelasan listrik SMAW pada pelatbaja ST 37 dari masing-masing kelompok X1 dan X2 yang diukur menggunakan mesin uji tarik dapat dilihat pada tabel. Data pada tabel diperoleh pengelolaan data pengamatan hasil pengujian tegangan tarik, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 4.1. Data nilai tegangan tarik hasil pengelasan listrik SMAW pada kampuh

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N****o** | **Sam****Pel** | **X1(Hasil Uji Tarik Spesimen pelat Baja ST 37 Kampuh V)** |
| Fm (kN) | Rm (Mpa) | Fp (kN) | Rp (Mpa) | E (Gpa) |
| **1** | I | 0.156 | 0.108 | 11,50 | 0.097 | 0.024 |
| **2** | II | 0.324 | 0.204 | 7.053 | 0.144 | 81.67 |
| **3** | III | 0.289 | 0.240 | 9.270 | 0.180 | 136.18 |
| **Σ** | 0.769 | 0.552 | 27.82 | 0.421 | 217.87 |

Tabel 4.2. Data nilai tegangan tarik hasil pengelasan MIG pada kampuh V.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N****o.** | **Sam****pel** | **X2(Hasil Uji Tarik Spesimen Baja ST 37 Kampuh V)** |
| Fm (kN) | Rm (Mpa) | Fp (kN) | Rp (Mpa) | E (Gpa) |
| **1** | I | 0.300 | 0.252 | 7.471 | 0.192 | 87.13 |
| **2** | II | 0.277 | 0.192 | 7.053 | 0.157 | 78.14 |
| **3** | III | 0.337 | 0.204 | 8.262 | 0.180 | 134.33 |
| **Σ** | 0.864 | 0.848 | 22.786 | 0.529 | 299.60 |

Tabel 4.3 Data nilai tegangan tarik hasil pengelasan SMAWdan MIG pada kampuhV

|  |  |
| --- | --- |
| **No.** | **Besar Nilai Tegangan Tarik Sambungan Las (σm) (N/mm2)** |
| LAS SMAW(X1) | LAS MIG(X2) |
| **1****2****3** | 10.887.5469.471 | 7.6587.2558.468 |
| **Σ** | 27.807 | 23.408 |

Tabel 4.4 Data nilai tegangan tarik hasil Pengelasan SMAW dan MIG pada kampuh V

|  |  |
| --- | --- |
| **Subjek eksperimen** | **Besar nilai tegangan tarik sambungan las (σm) (N/mm2)** |
| SMAW | MIG |
| X1 | X12 | X2 | X22 |
| **S1** | 10.88 | 118.37 | 7.658 | 59.05 |
| **S2** | 7.456 | 55.59 | 7.255 | 52.63 |
| **S3** | 9.471 | 89.69 | 8.468 | 71.66 |
| **Σ** | 27.807 | 263.65 | 23.408 | 183.34 |
| **Rata-rata****Standar Deviasi****Varians** | $\overbar{X}₁$ = 9.269S1  = 1.720915S12 = 2.961548 | $\overbar{X}₂$ = 7.803S2 = 0.617775S22 = 0.381645 |

**4.2 Pembahasan**

Berdasarkan pengujian tarik yang di lakukan dan hasil data yang di proleh di Politeknik ATI Makassar, dari pengujian tarik pengelasan masing masing memiliki 3 sampel terdiri dari 3 pengelasan SMAW dan 3 pengelasan MIG dengan menggunakan elektroda berdimeter 2.6 mm dengan kekuatan tarik sebesar 560.0 Mpa dan Las MIG berdiameter 0.8. Dari ke enam sampel tersebut pengujian yang di lakukan pada pelat baja ST 37 tidak terjadi titik patah pada bagian kampuh melainkan pada baja, Hal ini menunjukkan bahwa pengelasan tersebut lebih kuat di banding kan baja.

Hasil data Uji Normalitas masing-masing variabel X1 chi kuadrat pada pengelasan SMAW 4.38<5.991 dan variabel X2 pada pengelasan MIG memiliki nilai chi kuadrat pada pengelasan MIG 4.98<5.991. dengan demikian maka data di atas (nilai hitung lebih kecil dari nilai tabel chi kuadrat) telah berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk lanjut ke pengujian homogenitas.

Uji Homogenitas yang di maksud untuk membuktikan adanya kesamaan varian tiap kelompok, untuk mengetahui tiap-tiap kelompok homogeny yaitu ketika harga Fhitung = 7,7599 (lebih kecil) dari harga F.tabel = 98.50 (7,75 ≤ 98.50) maka data variabel Las SMAW dan MIG adalah Homogen.

Uji T, ketika harga Thitung = 1,388 d konsultasikan dengan harga Ttabel 2,571 maka H0 di terima (tidak ada perbedaan) dan H1 di tolak (ada perbedaan) (1,388 < 2,571).

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

1. **Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa data kekuatan tarik las SMAW kampuh V memiliki nilai pengujian, karena Hasil nilai T ketika harga Thitung = 1,388 di konsultasikan dengan harga Ttabel 2,571 maka H0 di terima (tidak ada perbedaan) dan H1 di tolak (ada perbedaan) (1,388 < 2,571). maka dapat di simpulkan bahwa tidak terdapat perbeadaan antara pengelasan SMAW dan MIG karena pengujian yang di lakukan pada pelat baja ST 37 tidak terjadi titik patah pada bagian kampuh melainkan pada baja, Hal ini menunjukkan bahwa pengelasan tersebut lebih kuat di banding kan baja.

**B. Saran**

Agar diperoleh hasil penelitian yang lebih baik dari pada sebelumnya pada proses Pengelasan harus diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil sambungan las. Salah satu diantaranya adalah polaritas listrik dan arus listrik, serta penggunaan parameter las yang sesuai kebersihan kampuh las dan kontaminasi dari udara luar harus diperhatikan sehingga dapat mengurangi cacat yang terjadi pada hasil pengelasan. Hal yang harus di perhatikan dalam pengelasan juga harus mempertimbangkan pemilihan elektroda. Sebab dalam penelitan ini elektroda pada pengelasan SMAW adalah elktroda terbungkus dengan diameter 2.6 dan pada pengelasan MIG 0.8

**DAFTAR PUSTAKA**

Akbar, Setiawan P dan Usman H. (1995). Metodologi penelitian Sosial. Jakarta: PT. Bumi Aksara

Aminuddin. 2013. Pengaruh Pengelasan Las Listrik Pada *Heat Affected Zone*(*HAZ*) Terhadap Kekerasan Baja ST 42 Makassar: Universitas Negeri Makassar.

Daniel. 2015. Teknik Mesin Manufaktur. Yogyakarta (online), (teknikmesinmanufaktur.blogspot.co.id/2015/02/penomoran-baja-struktural-menurut-din.html) Diakses Tanggal 1 November 2016.

Damanik, Johnny R.H : Studi Eksperimen Dan Simulasi Pada Kampuh Pengelasan Busur Listrik Plat Baja St 37, 2009.

Dowling E, Norman. 1999. Mechanical Behavior Of Materials. 2ndadition.Printed in the united states of America.

Hamdan 2018.“Perbedaan kekuatan tarik dari varaisi kampuh hasil pengelasan tungsten inert GAS (Tig) pada baja karbon rendah ST 37” Universitas Negeri Makassar.

Herianto 2019 ” Analisis Kekuatan Tarik Kampuh V antara las TIG dan MIG pada baja karbon sedang ST 60”

Ilyas, Muhammad. 2014. Perbedaan Kekuatan Tarik Sambungan Las Kampuh I Berdasarkan Diameter Elektroda Pada Baja St.42. Makassar: Universitas Negeri Makassar.

Junaedi, 2014. Perbandingan Hasil Pengelasan Dengan Las Listrik Dan Asitilin Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Pelat Baja St 42.Makassar: Universitas Negeri Makassar.

L. W. Myers Sr. 1997. The Everyday Pocket Handbook for Gas Metal Arc Welding (GMAW) and Flux Cored Arc Welding (FCAW). United States of America.

Material Science and Engineering: An Introduction. William D. Callister Jr. John Wiley & Sons, 2004.

Mig\_2 Pdf, Diktat Las Mig Teknik Pengelasan. (online) (staff.uny.ac.id/sites/default/files/MIG.pdf) Diakses Tanggal 2 November 2016.

Sarjono. 1978. *Teknologi Mekanik 2*. Jakarta: Depdikbud.

Siswanto dan Amir, Sofan. 2011. *Konsep Dasar Teknik Las.* Jakarta: Prestasi Pustaka.

Sonawan H, 2003. p*engelasanLogam.* PenerbitAlfabeta, Bandung

Sudjana.1996.*Metode Statistika.*Bandung: Tarsito.

Sugiyono, 2010.Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif Dan R Dan D. Bandung :Alfabeta.

Wiryosumarto, H Dan Okumura, T. 2000. *TeknologiPengelsanLogam*.CetakanKe 8.PradnyaParamita. Jakarta.