

**PERBANDINGAN GERAKAN ELEKTRODA ZIG-ZAG
DENGAN SPIRAL PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK BAJA KARBON RENDAH**

SKRIPSI

Oleh

ALAN NESTIA UTAMA

Nim : 06121381621036

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

**PERBANDINGAN GERAKAN ELEKTRODA ZIG-ZAG
DENGAN SPIRAL PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK BAJA KARBON RENDAH**

SKRIPSI

Oleh:

Alan Nestia Utama

Nim: 06121381621036

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

Mengesahkan

Pembimbing 1,



**Imam Syofii, S.Pd, M.Eng
M.Pd.
NIP. 198305032009121006**

Pembimbing 2,



**Drs. H. Darlius, M.M.,
NIP. 195703231986031001**

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 196408011991021001**

**PERBANDINGAN GERAKAN ELEKTRODA ZIG-ZAG DENGAN
SPIRAL PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK
BAJA KARBON RENDAH**

SKRIPSI

**Oleh:
ALAN NESTIA UTAMA
Nim: 06121381621036**

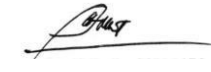
**Telah di ujikan dan lulus pada
Hari : Senin
Tanggal : 6 April 2020**

TIM PENGUJI

1. Ketua : H. Imam Syofii, S.Pd.,M.Eng.



2. Sekretaris : Drs. H. Darlius., M.M., M.Pd.



3. Anggota : Drs. Harlin, M.Pd.



4. Anggota : Drs. Zulherman, M.Pd.



5. Anggota : Hj. Nyimas Aisyah, M.Pd., Ph.D



**Indralaya, April 2020
Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**



**Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 196408011991021001**

Telah di sahkan untuk menjilid:

**Judul Skripsi : PERBANDINGAN GERAKAN ELEKTRODA ZIG-ZAG
DENGAN SPIRAL PADA PENGELASAN SMAW
TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA KARBON
RENDAH**

Nama : ALAN NESTIA UTAMA

Nim 06121381621036

No	Dosen	Jabatan	Tanda Tangan
1	H. Imam Syofii, S.Pd.,M.Eng.	Ketua/Pembimbing I	
2	Drs. H. Darlius, M.M., M.Pd.	Sekretaris/Pembimbing II	
3	Drs. Harlin, M.Pd.	Penguji	
4	Drs. Zulherman, M.Pd.	Penguji	
5	Hj. Nyimas Aisyah, M.Pd., Ph.D.	Penguji	

Indralaya, April 2020
Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd.
NIP. 196408011991021001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alan Nestia Utama

NIM 06121381621036

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan dengan sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Perbandingan Gerakan Elektroda Zig-zag dengan Spiral pada Pengelasan SMAW terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian dari karya saya ini. Saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa paksaan dari pihak manapun

Palembang, April 2020

Yang membuat pernyataan



Alan Nestia Utama

NIM. 06121381621036

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi dengan judul “Perbandingan Gerakan Elektroda Zig-zag dengan Spiral pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan mata kuliah Metodologi Penelitian dan juga untuk menyelesaikan Program Studi S1 pada jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Melalui proses skripsi ini peneliti dibantu oleh beberapa pihak diantaranya diberikan oleh Bapak H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng. sebagai dosen pembimbing satu dan Bapak Drs. H. Darlius, M.M., M.Pd sebagai Dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan segala masukan, dan sarannya bersifat membangun, mendidik, serta memotivasi penulis dalam penulisan skripsi ini agar terlihat baik dan benar. Oleh karena itu peneliti mengucapkan banyak terima kasih terhadap semua orang atau pihak lainnya yang telah membantu baik dalam hal materil maupun moril pada pembuatan dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih kurang baik karena masih terbatasnya ilmu dan pengetahuan penulis dalam pembuatan skripsi ini, besar harapan penulis kepada pembaca skripsi ini dapat memberikan kritik dan masukan agar dalam pembuatan skripsi selanjutnya akan lebih baik. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca dalam menambah wawasan, informasi dan kajian referensi bagi dunia pendidikan terkhususnya dibidang studi Pendidikan Teknik Mesin.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terimakasih.

Palembang, April 2020



Alan Nestia Utama

NIM. 06121381621036

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmaanirrahiim

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Rasa syukur alhamdulillah atas berkah dan rahmat-Nya yang telah diberikan oleh Allah SWT kepada kita semua, karya ini kupersembahkan kepada:

- ❖ **Allah SWT** yang telah memberikan nikmat iman, islam, sehat dan kekuatan sehingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam kepada baginda rasullah Muhammad SAW semoga menjadi pengikut beliau hingga akhir zaman.
- ❖ **Kedua Orang Tua**, Ayahandaku Bapak Ishar dan Ibu Zainunah S.Pd tercinta yang telah memberikan Doa, nasehat, segala sesuatu baik kasih sayang, dukungan, materi, serta keikhlasan, yang tidak terbalaskan.
- ❖ **Adik-adik ku**, Dwi Agnestia, Tri Arini Rahma Tika, Arif Riski Agus Dian, Susen Hafizoh Noprianti yang saya banggakan dan saya sayangi, yang telah memberikan saya motivasi dan semangat semoga kakak bisa menjadi contoh untuk kalian.
- ❖ **Dosen Pembimbing**, Bapak H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng. dan Bapak Drs. Harlin, M.Pd. yang telah banyak memberikan masukan, arahan, bimbingan, motivasi, dan membantu saya selama penyusunan skripsi hingga skripsi ini selesai, Semoga Allah membalas dan melimpahkan rahmat atas kebaikan bapak dan ibu dosen pembimbing.
- ❖ **Dekan dan Wakil dekan**, FKIP Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan menerima saya dilingkungan keluarga besar FKIP ini, banyak kenangan dan harapan saya kedepannya.
- ❖ **Dosen Pendidikan Teknik Mesin**, yang telah membantu, mempermudah dan meyakinkan mahasiswa untuk berpikir maju dan bekerja keras baik dari penyusunan skripsi ini maupun dalam perkuliahan. Bapak Drs. Harlin, M.Pd. Selaku dosen dan Kaprodi PTM yang sangat luar biasa dalam memberi

semangat dan motivasinya kemudian bimbingan dan arahan yang luarbiasa juga diberikan oleh Bapak H. Darlius, MM., M.Pd., Drs. Zulherman, M.Pd., Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T., Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T., Wadirin, S.Pd., M.Pd., dan Handi Harsap, S.Pd., M.Pd. serta Ibu Hj. Nyimas aisyah, M.Pd., Ph.D., Dewi Puspita Sari S.Pd., M.Pd., Nopriyanti S.Pd., M.Pd. selain itu,

Tidak lupa juga kepada Mbak selly, Kak dimas dan Mbak Dewi yang telah membantu memperlancar segala proses administrasi akademik baik skripsi maupun perkuliahan. Semoga Allah SWT membalas kebaikan Bapak dan Ibu Dosen serta Kk dan Mbak semuanya.

- ❖ **Teman-teman PTM angkatan 2016 Palembang & Indralaya**, terima kasih banyak atas solidaritasnya, pengetahuan, suka duka, canda tawa serta motivasi dan dukungannya. Inshaallah sukses dan berkah selalu untuk teman-teman.
- ❖ **Sahabat Seperjuangan**, (agung wijaya, agung basyarudin, dandi, rosihan, imam, rolan, putra, asep, rian, deni, gita sapriani dan gita konsadila) yang selalu bersedia berbagi informasi dan memberi bantuan dalam memperbaiki kekurangan dan melengkapi penyusunan skripsi ini. Sukses selalu untuk kalian semua.
- ❖ **Sahabatku Dinamuzamijusta**, Terima kasih telah, memotivasi, dan mendoakan saya.
- ❖ Terima kasih juga untuk Rega Dwi Anugerah yang telah membantu, mendoakan dan menjadi support system .

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	v
PRAKATA.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang	1
1.1 Identifikasi Masalah.....	4
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Pengelasan.....	6
2.1.1. Pengertian Pengelasan.....	6
2.2. Jenis-Jenis Pengelasan	6
2.3. Teknik Pengelasan	7
2.3.1. Posisi Pengelasan	7

2.3.2. Arah Pengelasan.....	8
2.4. Elektroda	8
2.5. Gerakan Elektroda.....	9
2.6. Besar Arus Listrik	11
2.7. Baja Karbon Rendah	12
2.8. Pengujian Tarik	13
2.9. Penelitian Yang Relevan	16
2.10. Kerangka Berpikir	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Prosedur Penelitian.....	22
3.3.1 Persiapan Material Penelitian.....	22
3.3.2 Proses Pembentukan Kampuh.....	23
3.3.3 Proses Pengelasan	23
3.3.4 Proses Penggerindaan.....	24
3.3.5 Proses Pengujian Tarik.....	24
3.4. Teknik Pengumpulan Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Deskripsi Penelitian	26
4.1.1 Deskripsi Persiapan Alat dan Bahan	26
4.1.2 Deskripsi Pemotongan Spesimen.....	26
4.1.3 Deskripsi Pembentukan Kampuh.....	27
4.1.4 Deskripsi Proses Pengelasan	27
4.1.5 Deskripsi Proses Penggerindaan	30

4.1.6 Deskripsi Proses Pengujian Tarik	31
4.1.7 Pengolahan Data Hasil Uji Tarik	35
4.2. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	41
4.2.1 Hasil Pengujian Tarik.....	41
4.2.2 Pembahasan.....	44
4.3. Implementasi Penelitian	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gerakan Elektroda Spiral	10
Gambar 2.2` Gerakan Elektroda Zig-Zag	10
Gambar 2.3 Sifat Mampu Las Beberapa Jenis Logam.....	12
Gambar 2.4 Spesifikasi Baja Karbon	13
Gambar 2.5 Kurva Tegangan-Regangan.....	14
Gambar 2.6 Kerangka Berpikir	17
Gambar 3.1 Mesin Las	19
Gambar 3.2 Meja Las	20
Gambar 3.3 Mesin Gerinda.....	20
Gambar 3.4 Palu Terak	21
Gambar 3.5 Mesin Uji Tarik	21
Gambar 3.6 Elektroda	22
Gambar 3.7 Bentuk Spesimen.....	23
Gambar 3.8 Bentuk Kampuh.....	23
Gambar 4.1 Pemotongan Spesimen	27
Gambar 4.2 Pembentukan Kampuh V	27
Gambar 4.3 Proses Pengelasan	28
Gambar 4.4 Gerakan Elektroda Spiral dan Zig-zag Arus 70 A	28
Gambar 4.5 Gerakan Elektroda Spiral dan Zig-zag Arus 80 A	29
Gambar 4.6 Gerakan Elektroda Spiral dan Zig-zag Arus 90 A	29
Gambar 4.7 Proses Penggerindaan.....	30
Gambar 4.8 Hasil Penggerindaan.....	31
Gambar 4.9 Pemberiaan Tanda Pada Spesimen.....	32
Gambar 4.10 Peletakan Spesimen.....	32

Gambar 4.11 Pemberiaan Beban Pada Spesimen	33
Gambar 4.12 Pengukuran Pertambahan Panjang Pada Spesimen.....	34
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Tarik.....	34
Gambar 4.14 Grafik Uji Tarik Gerakan Elektroda Zig-Zag	42
Gambar 4.15 Grafik Uji Tarik Gerakan Elektroda Spiral	43
Gambar 4.16 Grafik Keseluruhan Uji Tarik	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Diameter Elektroda	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Arus	11
Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Berdasarkan DIN (*Deutsche Industrie Normen*) pengelasan yaitu hubungan metalurgi ikatan logam/logam paduan yang dilakukan pada saat lumer atau cair. Dengan kata lain, pengelasan yaitu ikatan pada sebagian batang logam menggunakan energi panas. Pada proses penyambungan ini ada kalanya di sertai dengan tekanan dan material tambahan (*filler material*).

Teknik las secara sederhana sudah ditemukan pada kisar waktu antara 4000 sampai 3000 SM. Sesudah energi listrik digunakan dengan mudah, teknologi pengelasan maju dengan cepatnya hingga menjadi suatu cara penyambungan yang mutakhir. Sehingga sekarang sudah digunakan lebih dari 40 macam pengelasan. Saat proses permulaan dari perkembangan teknologi las, biasanya pengelasan hanya dilakukan pada sambungan-sambungan dari reparasi yang kurang penting. Akan tetapi sesudah melewati pengalaman dan praktek yang banyak dan waktu yang lama, jadi saat ini penggunaan teknik pengelasan dan penggunaan konstruksi las merupakan hal yang umum di semua negara di dunia.

Pengelasan yang sering digunakan dalam dunia konstruksi secara umum adalah pengelasan dengan metode pengelasan menggunakan busur nyala logam terlindung yang biasa dikenal *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Metode pengelasan SMAW lebih banyak digunakan pada masa ini karena penggunaannya lebih praktis, pengoperasiannya simpel, dapat menyambung dengan berbagai macam posisi pengelasan dan lebih efisien (Wiryo Sumarto dan Okumura, 2004 : 6).

Pengelasan yang pada saat ini lebih kompleks dan lebih sangat berkembang. Kemajuan pada teknologi pengelasan tidak begitu pesat sampai tahun 1877. Sebelum tahun 1877, teknik pengelasan dan peyolderan dipakai selama 3000 tahun. Asal mula pengelasan tahanan listrik (*resistance welding*) dimulai pada tahun 1877 ketika Prof. Elihu Thompson memulai percobaan pembalikan polaritas pada gulungan

transformator, dia mendapat hak paten pertamanya pada tahun 1885 dan mesin las tumpul tahan listrik (*resistance butt welding*) pertama diperagakan di American Institute Fair pada tahun 1887.

Pada pengelasan ada gerakan ayunan tangan atau elektroda untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik. Gerakan searah turun sejauh sumbu elektroda, gerakan ini dilakukan berfungsi mengatur jarak busur listrik supaya tetap. Gerakan arah turun sepanjang sumbu elektroda. Gerakan ini digunakan sebagai mengatur jarak busur listrik supaya tetap. Ayunan keatas menghasilkan alur las yang kecil, sedangkan ayunan kebawah menghasilkan jalur las yang lebar. Penembusan las ayunan keatas lebih dangkal dari pada ayunan kebawah. Ayunan segitiga digunakan untuk elektroda hidrogen rendah untuk menghasilkan penembusan las yang baik diantara dua celah pelat. Gerakan ayunan elektroda ini ada tiga yaitu, alur spiral, alur zig-zag, dan alur segitiga. Pergerakan atau ayunan elektroda las juga dapat mempengaruhi karakteristik hasil pengelasan, pada sisi lain bentuk gerakan elektroda untuk pengelasan sering menjadi pilihan pribadi dari tukang las itu sendiri tanpa memperhatikan kekuatan lasnya.

Penyetelan kuat arus dalam pengelasan tentunya berpengaruh terhadap hasil pengelasan. Ketika arus yang digunakan terlalu rendah maka penyalaan pada ujung elektroda akan sukar, dan menyebabkan ketidak setabilan busur listrik. Serta tidak dapat melelehkan bahan tambah elektroda dan material yang akan dilas sehingga hasil pengelasannya tidak sempurna. Sebaliknya ketika arus yang digunakan terlalu tinggi maka bahan tambah elektroda akan cepat mencair mengakibatkan permukaan yang lebar serta penembusan terhadap material yang dilas serta dapat mengurangi kekuatan dari material tersebut (Wiriyosumatro dan Okumura, 2004 : 9).

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengerjaan sambungan atau kekuatan konstruksi material dan peralatan, dan untuk meyakinkan bahwa hasil yang didapat mengacu pada standar dan spesifikasi yang dituju maka diadakanlah pengujian pada material tersebut. Pengujian dapat digolongkan sebagai berikut : pengujian merusak, pengujian tanpa merusak, dan pengujian hidrostatis (Widharto, 2013:33).

Pengujian tarik merupakan cara yang dilakukan untuk menerima kekuatan suatu bahan atau material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu (Askeland, 1985). Pengujian tarik bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanis kekuatan tarik dari material yang diuji.

Di lapangan, pola gerakan elektroda sering didasari oleh juru las berdasarkan selera maupun kenyamanan tanpa memperhatikan kekuatan hasil lasannya. Gerakan elektroda dalam pengelasan bertujuan untuk mendapatkan deposit logam las dengan permukaan yang rata dan halus serta untuk menghindari terjadinya takikan dan pencampuran terak. Ada beberapa contoh gerakan elektroda, misalnya gerakan spiral, gerakan zig-zag, dan gerakan segitiga.

Pemilihan parameter pengelasan yang sesuai dan tepat menentukan hasil lasan, salah satunya yaitu arus pengelasan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kuat arus listrik menghasilkan panas yang berbeda sehingga mempengaruhi kekuatan hasil lasan. Pada pengelasan juga kita harus mengatur arus yang digunakan, besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil pengelasan. Bila arus yang dipakai terlalu rendah atau kecil, maka akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Sebaliknya bila arus yang dihasilkan terlalu besar maka, akan berakibat elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam.

Pada saat peneliti melakukan praktikum pengelasan, disitu peneliti melihat hasil sambungan pengelasan dengan gerakan elektroda spiral. Serta terhadap hasil sambungan las tersebut peneliti mencoba memukul dengan palu untuk mengetahui seberapa kuat hasil pengelasan tersebut. Pada saat itu juga peneliti berpikir untuk menguji kekuatan sambungan las, karena pengelasan merupakan sambungan untuk menyambung dua buah benda. Sambungan itu sendiri haruslah kuat agar bisa menompang atau menahan beban yang akan diberikan, nah untuk menguji kekuatan sambungan las itu sendiri peneliti tertarik untuk menguji sambungan las dengan pengujian tarik.

Dalam penelitian ini peneliti mau mengetahui perbandingan gerakan elektroda serta pengaruhnya terhadap kekuatan tarik suatu material. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Perbandingan Gerakan Elektroda Zig-Zag Dengan Spiral Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah”.

1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang sudah dijelaskan dilatar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang muncul diantaranya :

1. Perbandingan gerakan elektroda zig-zag dengan spiral pada sambungan pengelasan terhadap kekuatan tarik
2. Besar arus pengelasan yang baik dalam pengelasan serta gerakan elektroda yang baik terhadap kekuatan tarik
3. Pengaruh pengelasan smaw terhadap kekuatan tarik

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah maka batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Pengelasan yang digunakan adalah las SMAW
2. Gerakan elektroda yang dilakukan yaitu alur zig-zag dan alur spiral
3. Amper yang digunakan yaitu arus 70 ampere, 80 ampere dan 90 ampere
4. Penggunaan kampuh V
5. Material yang digunakan yaitu baja karbon rendah
6. Elektroda yang digunakan type E 7018 diameter 3.2 mm

1.3 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang dan batasan masalah diatas, maka permasalahan dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh gerakan elektroda pada pengelasan smaw terhadap kekuatan tarik ?
2. Bagaimana pengaruh variasi arus yang diberikan terhadap kekuatan tarik ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu :

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh gerakan elektroda terhadap kekuatan tarik
2. Untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang pengaruh gerakan elektroda terhadap kekuatan tarik.
2. Memberikan informasi tentang bagaimana pengaruh arus ampere terhadap kekuatan tarik.
3. Memberikan pengetahuan kepada siswa untuk mengetahui gerakan elektroda manakah yang lebih bagus.
4. Sebagai penambah wawasan pada mata kuliah pengelasan dan metalurgi
5. Memberikan tambahan wawasan dan pengetahuan terhadap penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 2015. Jenis-Jenis Pengelasan di <http://www.mantimeworld.web.id> (diakses 20 april)
- Arifin achmad. 2018. Macam-Macam-Pengelasan di <http://achmadarifin.com> (diakses 20 april)
- Daryanto, 2013. Teknik Las. Bandung : Alfabeta
- Frandhoni. 2016. Teknik-Pengelasan di <http://frandhoni.blogspot.com> (diakses 20 april)
- Irwanto, Abdul Rouf. 2016. Perbandingan Variasi Gerakan Elektroda Pada Proses Shield Metal Arc Welding (SMAW) Terhadap Struktur Mikro dan Kekuatan Bending Baja Karbon Rendah. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Nukman. (2013). Petunjuk Praktikum Material Teknik. Palembang: Universitas Sriwijaya
- Pranawan, dito & Suwito Djoko. Pengaruh Teknik Pengelasan alur Spiral, alur Zig-zag dan Lurus pada Arus 85 A Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 41. Jurnal Teknik Mesin. Universitas Negeri Semarang
- Qomari, Nurul Achmad., dkk. 2015. Pengaruh pola gerakan elektroda dan posisi pengelasan terhadap kekerasan hasil las pada baja ST60. Jurnal teknik mesin. Universitas Negeri Malang.
- Rudydwi. 2010. Sifat mekanik material di <https://rudydwi.files.wordpress.com> (diakses 27 juli)
- Sirottudin,moh. 2017. Pengaruh Variasi Arus, Pergerakan Elektroda dan Pendingin Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Material Baja ST 37. Jurnal. Universitas Nusantara PGRI Kediri
- Sutisna, Ilyas. 2011. Laporan-praktikum-uji-tarik di <https://sersasih.wordpress.com> (diakses 27 juli)
- Widharto, S. (2013). Welding Inspection. Jakarta: Mitra Wacana Media

- Wirjosumarto, Harsono, 2014. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta : PT. Sapdodadi.
- Wirjosumarto, Okumura. (2014). Teknologi Pengelasan Logam: Erlangga
- Yogaswara, Eka, 2017. Teknik Pengelasan Busur Manual (SMAW) SMK Kelas XI. Bandung : Armico.
- Yogaswara, Eka, 2017. Teknik Pengelasan Busur Manual (SMAW) SMK Kelas XII. Bandung : Armico.
- Yudistiawan, Fiskan. 2016. Pengaruh Variasi Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) Pada Baja Karbon Rendah ST 37. Skripsi. Universitas Lampung Bandar Lampung.