

# RANCANG BANGUN AWAL MESIN LAS GTAW SEMI OTOMATIS UNTUK PENGELASAN PLAT BAJA

Alaya Fadllu Hadi Mukhammad<sup>1</sup>, Bambang Setyoko<sup>1</sup>, Murni<sup>1</sup>

Muhammad Amiruddin<sup>2</sup> Kevin Kusumo Abdillah<sup>3</sup> Rizki Saputra Utama<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Proses pengelasan GTAW banyak digunakan untuk industri makanan, pressure vessel, pesawat terbang maintenance dan manufaktur. Parameter-parameter pengelasan GTAW optimal merupakan salah satu faktor utama untuk menghasilkan lasan yang baik. Akan tetapi pada pengelasan manual Beberapa masalah yang timbul pada pengelasan adalah perbedaan tingkat keahlian operator las serta perubahan kondisi fisik dan psikis operator las. Tujuan utama rancang bangun ini adalah membuat desain, manufaktur mesin las GTAW semiotomatis dapat bekerja dengan baik. Ujicoba pengelasan kemudian dievaluasi menggunakan metode visual. Rancang bangun ini terdapat 3 sistem yaitu sistem pengelasan, Sistem Monitoring, Kontrol dan Penggerak Pengelasan GTAW, sistem feeder kawat las (Gambar 3.2). Rangka berupa meja ukuran 1x1 m dan terbuat dari profil hollow baja karbon rendah. Hasil pengujian mesin las dapat bekerja dengan baik. Hasil uji coba pengelasan menunjukkan bahwa .

**Kata Kunci:** Rancang Bangun, GTAW, Semi Otomatis

## PENDAHULUAN

Pengelasan GTAW seperti halnya GMAW dikembangkan dari tahun 1940 ketika Perang Dunia kedua dimulai. Pengembangan las GTAW bertujuan untuk membantu pengelasan pada material sulit seperti aluminium dan magnesium. Penggunaan GTAW sekarang telah berkembang untuk penggunaan Stainless Steel dan Baja Kekuatan Tinggi (Jeyaprakash dkk, 2015)

Pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) mengacu terminologi penggunaan Tungsten sebagai elektroda dan Gas sebagai pelindung las dari Oksigen di atmosfer. Jika dalam kondisi pengelasan yang benar, Elektroda tungsten harusnya tidak meleleh (non consumable electrode). Untuk mencegah oksidasi Gas (Ar, He, or Ar-He mixture) biasanya disemburkan melalui torch. Pengelasan GTAW optimal pada pengelasan plat logam mencapai 0,25 inch. Walaupun jenis pengelasan lain banyak yang lebih efisien dan murah, akan tetapi faktor

<sup>1</sup> Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang

<sup>2</sup> Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas PGRI Semarang

<sup>3</sup> Mahasiswa Diploma III Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang

kebersihan, penampakan dan kemudahan dalam proses finishing menjadikan GTAW masih banyak digunakan (Jeyaprakash dkk, 2015).

Proses pengelasan GTAW banyak digunakan untuk industri makanan, pressure vessel, pesawat terbang maintenance dan manufaktur. Parameter-parameter pengelasan GTAW optimal merupakan salah satu faktor utama untuk menghasilkan lasan yang baik. Akan tetapi pada pengelasan manual Beberapa masalah yang timbul pada pengelasan adalah perbedaan tingkat keahlian operator las serta perubahan kondisi fisik dan psikis operator las, oleh karena itu rancang bangun ini bertujuan untuk memperbaiki kekurangan tersebut.

## METODE PENELITIAN

Proses rancang bangun mesin Las GTAW Semi Otomatis terdiri dari 3 tahapan yaitu pembuatan desain, manufaktur dan uji coba pengelasan.

### 1. Pembuatan Desain (Perancangan)

Tahap permulaan dalam perancangan adalah menentukan kebutuhan (*need*) secara umum (Armanto dkk, 2012). Tujuan utama rancang bangun ini adalah pembuatan mesin las GTAW yang dapat menggantikan pekerjaan manusia secara pada pengelasan plat baja. Penggantian manusia dilakukan menggantikan gerakan tangan menjadi motor DC yang dihubungkan ke shaft berulir, sedangkan umpan kawat digantikan menggunakan mekanisme *feeder* pengelasan GMAW.

### 2. Manufaktur

Manufaktur dilakukan setelah proses perancangan selesai. Pada tahapan ini semua komponen mesin dirakit agar dapat berfungsi seperti yang direncanakan.

### 3. Uji coba pengelasan

Uji coba pengelasan dilakukan untuk mengetahui memastikan mesin bisa berfungsi dengan baik dengan pengelasan tanpa bahan tambah dan dengan bahan tambah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

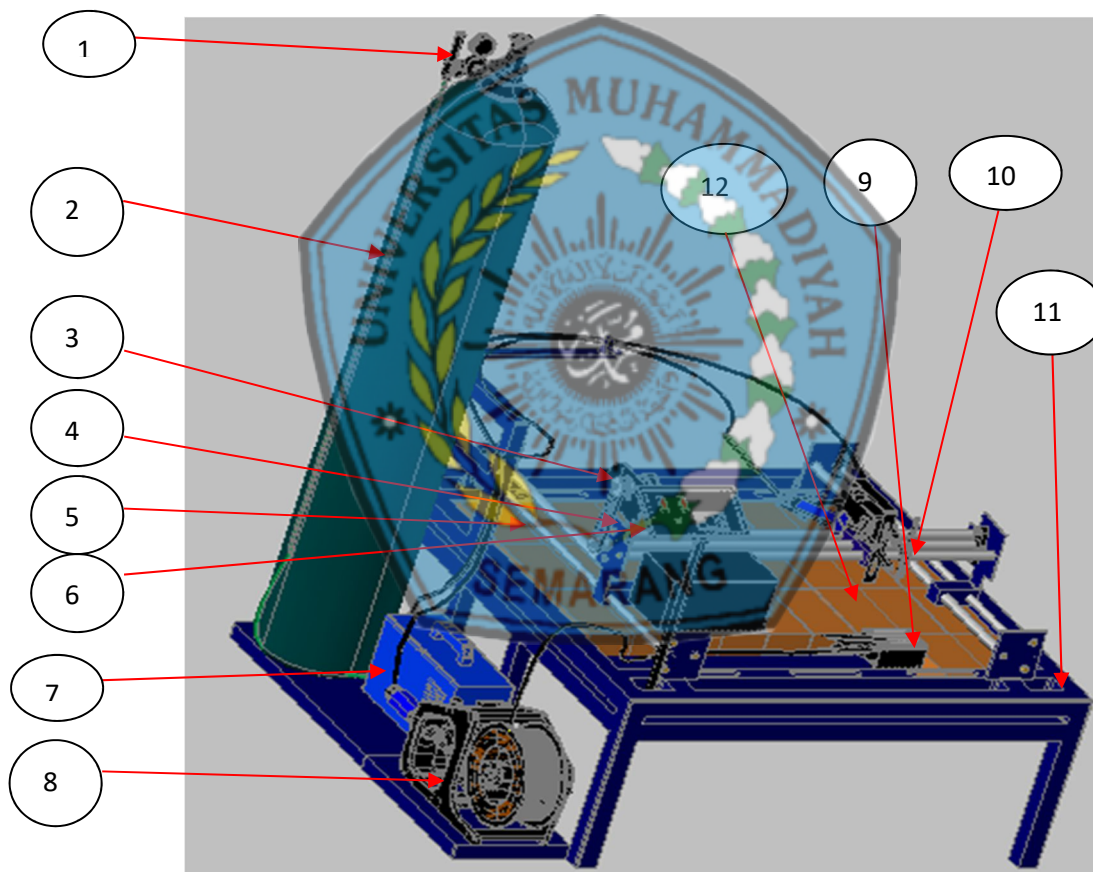
### **Desain Mesin Las GTAW Autofeeder berbasis CNC**

Desain Mesin Las GTAW Semi Otomatis untuk Pengelasan Plat Baja menggunakan 3 sistem yaitu sistem pengelasan, Sistem Monitoring, Kontrol dan Penggerak Pengelasan GTAW, sistem *feeder* kawat las (Gambar 3.1). Rangka berupa meja ukuran 1x1 m dan terbuat dari profil hollow baja karbon rendah. Sistem penggerak menggunakan motor DC (ex motor Wiper HINO Lohan) sebanyak 1 buah yang dikontrol menggunakan sistem kontrol berbasis Arduino Uno R3 untuk menggerakkan ke arah X. Torch Sistem las GTAW berupa mesin las

GTAW yang berfungsi untuk melebur kawat las, dan *feeder* kawat menggunakan sistem las GMAW yang telah dimodifikasi. Berikut komponen utama mesin las GTAW semi otomatis.

Tabel 1. Komponen mesin las GTAW Semi Otomatis

1. Flowmeter	7. Mesin las GTAW
2. Tabung Gas Argon	8. <i>Feeder</i> kawat las
3. Motor DC	9. Tempat meletakkan benda kerja
4. Shaft penggerak X	10. Torch
5. Shaft penggerak Y	11. Rangka
6. Panel <i>Power supply</i> , potensio	12. Area pengelasan



Gambar 1. Desain Mesin Las GTAW Semiotomatis

## Manufaktur

### Sistem Pengelasan GTAW

Trafo Las GTAW/MMA Inverter Lakoni Hawk 200E, merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk mengelas *stainless steel* dengan menggunakan *Tungsten Inert Gas* arus *Direct Current*. Menggunakan Gas Argon untuk melindungi dari kontaminasi zat yang bisa

mengganggu pengelasan. Selain itu mesin ini juga tetap dapat berfungsi untuk mengelas besi atau baja dengan metode MMA hingga 200 Ampere non-stop.

Mesin las ini menggunakan teknologi inverter dengan komponen daya MOSFET atau IGBT. Inverter merubah arus *Alternating Current* dari sumber tegangan menjadi *direct current* yang kemudian diperkuat menjadi 100 kHz. Hal ini menyebabkan ukuran *transformer* menjadi 30% lebih kecil.

Tabel 2 Spesifikasi Mesin Las GTAW

Daya Listrik	1500 Watt
Arus <i>Output</i>	10 - 200 Ampere (GTAW)
Gas	Argon
<i>Efficiency</i>	85%
Ketebalan Las	0.3 – 10mm
Pendingin	Kipas
<i>Duty Cycle</i>	60% (200A), 100% (160A)



Gambar 2 Mesin Las GTAW Lakoni  
 (<https://www.tokopedia.com/jptretailindo/lakoni-hawk-200e-mesin-trafo-las-tig-mma-inverter?>)

### Sistem Monitoring, Kontrol dan Penggerak Pengelasan GTAW

Sistem penggerak terdiri atas 1 *power supply*, 2 motor DC, 1 driver motor DC Arduino R3

- **Power supply**

Penggunaan *power supply* ini adalah sebagai penyedia arus listrik DC yang dibutuhkan Motor DC untuk agar bisa bergerak dan dikombinasikan dengan *relay* dan saklar sehingga motor DC bisa bergerak maju dan mundur. Kriteria yang dicapai adalah sebagai berikut:

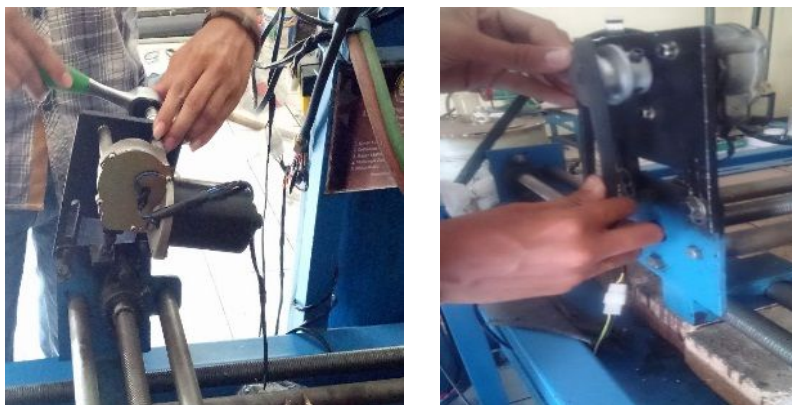
- Kuat arus yang digunakan : 5 A
- Tegangan yang digunakan : 12 V



Gambar 3. Power Supply

- **Motor DC dan bracket**

Motor DC yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah Motor DC komersial penggerak wiper mobil HINO Lohan. Motor DC yang berfungsi sebagai penggerak shaft pada las sehingga mesin bisa berputar dan mengikuti alur pengelasan. *Bracket* adalah dudukan yang digunakan motor *wiper* yang berfungsi juga untuk dudukan *pulley* sehingga mesin bisa berputar dengan baik.



Gambar 3.4 Motor DC dan bracket

- **Motor DC driver**

Driver Motor DC berfungsi untuk menggerakkan Motor DC dimana perubahan arah Motor DC tersebut bergantung dari nilai tegangan yang diinputkan pada input dari driver itu sendiri dan kecepatan Motor DC.

Driver Motor DC yang digunakan adalah *Embedded Module Series (EMS) 30 A H-Bridge*. *Embedded Module Series (EMS) 30 A H-Bridge* merupakan *driver* H-Bridge yang didisain untuk menghasilkan *drive* 2 arah dengan arus kontinyu sampai dengan 30 A pada tegangan 5,5 Volt sampai 16 Volt. Modul ini dilengkapi dengan rangkaian sensor arus beban yang dapat digunakan sebagai umpan balik ke pengendali. Modul ini mampu men-*drive* beban-beban induktif seperti misalnya relay, solenoid, motor DC, motor stepper, dan berbagai macam beban lainnya.



Gambar 5. Driver Motor Embedded Module Series (EMS) 30 A H-Bridge

- **Arduino R3**

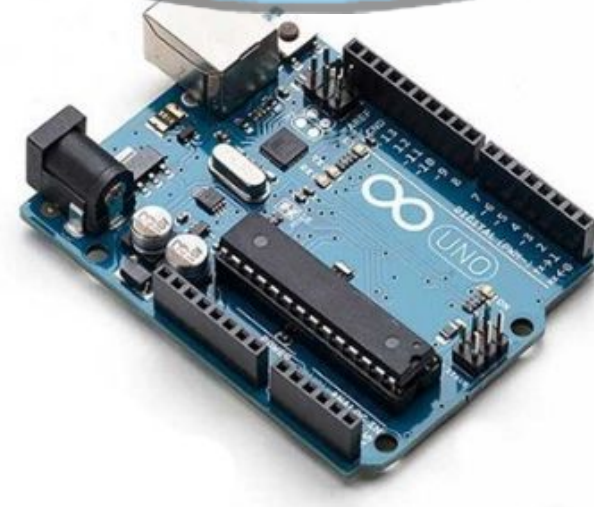
Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, pengguna lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika memulai merakit ATmega328 dari awal di breadboard. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya

dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, menggunakan, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset (Novain, 2018)

Pemrograman board Arduino dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE). Chip ATmega328 yang terdapat pada Arduino Uno R3 telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino Software, tanpa harus menggunakan tambahan hardware lain. Cukup hubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC atau Mac/Linux , jalankan software Arduino Software (IDE), dan sudah bisa mulai memrogram chip ATmega328.

### Spesifikasi Ardunio Uno R3:

Chip Mikrokontroller	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input	7V-12V
Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM (~)
Analog Input	6 buah
Arus DC per pin I/O	20mA
Arus DC pin 3,3V	50mA
Memori Flash	32kB, 0.5 kB telah digunakan untuk bootloader



Gambar 6 Arduino Uno R3

- **Pulley dan Belt**

Pulley dan belt berfungsi untuk mentransmisikan daya dari motor DC menuju shaft berulir. Hasil perhitungan dan ketersediaan di pasar komersial maka pulley yang digunakan adalah diameter 39 dan 50 mm dengan posisi penempatan akselerasi (dipercepat) dan belt yang digunakan adalah yang digunakan adalah tipe A dengan jarak pusat pulley adalah 187,55 mm



Gambar 7. Pemasangan pulley dan belt

- **Shaft berulir**

Shaft berulir digunakan untuk menggerakkan torch GTAW dan *feeder*. Shaft berulir yang digunakan berjumlah 3 dengan ukuran ulir withworth 8 G 1 inch.



Gambar 8. Pemasangan pulley dan belt

- **Feeder Kawat Las**

*Feeder* merupakan sebuah alat dalam rangkaian pengelasan yang berfungsi untuk mengumpulkan kawat las. *Feeder* terdiri dari beberapa bagian utama, antara lain:



a. Motor

Motor digunakan untuk memutar *roller feeder* yang mengumpankan kawat torch. Motor ini digerakkan menggunakan *power supply direct current 24v 5A*.

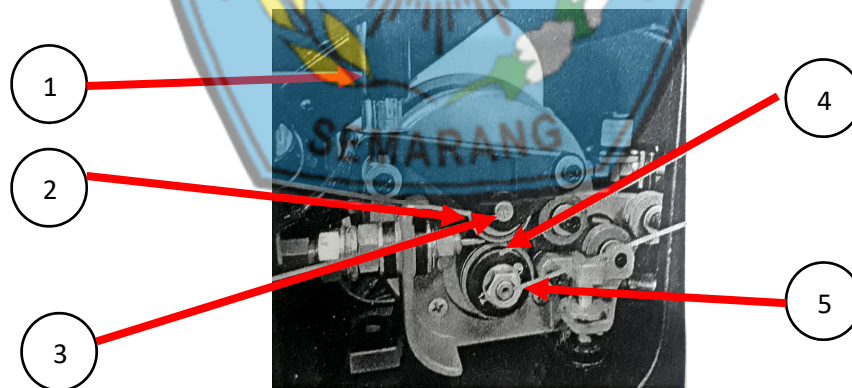
b. Gulungan Kawat

Gulungan kawat 15 Kg dengan spesifikasi AWS A5.18-05 : ER70S-6 dengan diameter 1 mm. Kode AWS A5.18-05 : ER70S-6 memiliki arti sebagai berikut (<https://www.pengelasan.net/kode-kawat-las/>):

AWS	= American Welding Standart
A5.18-05	= elektroda low alloy steel
E	= Elektroda
R	= Rod (Dapat digunakan untuk GMAW, tanpa flux)
70	= minimum Tensile Strength 70 KSI
S	= Elektroda construction Solid
6	= Chemical composition carbon steel

c. Roller

Roller berfungsi untuk mengumpankan kawat dari gulungan kawat disebelah kanan (dari gambar) menuju *torch*. Terdapat 2 *roller* yang menjepit kawat dengan *roller* bawah terhubung dengan motor, sedangkan *roller* atas yang dijepit oleh tuas penjepit. Kawat dari gulungan sebelah kanan diarahkan menuju *roller* ke selang dan *torch* untuk diarahkan ke mesin las.



Keterangan :

1. Tuas pengunci *roller*
2. Roller Atas
3. Baut pengunci *roller* atas
4. *Roller* bawah
5. *Shaft* yang terhubung dengan motor

Gambar 9. Mekanisme *Roller Feeder*

- **Panel Kontrol**

Panel kontrol berfungsi sebagai tempat dari beberapa komponen yaitu, *Digital Control Power supply Direct Current 5 A*, dan beberapa saklar untuk mengatur *feeding wire*, gerak *torch* las serta pengaturan arahnya. Panel kontrol terbuat dari bahan akrilik bening yang memiliki ketebalan 3mm.

- ***Digital Control Power supply Direct Current 5 A***

*Digital Control Power supply Direct Current 5 A* berfungsi untuk mengatur tegangan dari *power supply direct current* ke motor *feeder* dan mengatur kecepatan linier dari *motor wiper*.



Gambar 10 *Digital Control Power Supply Direct Current 5 A*

- ***Power Supply***

*Power supply* berfungsi untuk memberikan daya listrik untuk motor penggerak *feeder*. Spesifikasi *power supply* di *feeder* kawat las 24 V, 5A.

- ***Flasher***

*Flasher* berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus listrik secara otomatis dengan kemampuan 60-200 kedipan tiap menit. *Flasher* dalam penggunaan las berfungsi untuk mengatur kecepatan keluar dari bahan tambah.

## HASIL PERAKITAN

Semua komponen yang ada kemudian dirakit dan dihubungkan dengan sistem kontrol yang telah dibuat. Gambar 3.11. menunjukkan Mesin Las GTAW yang siap untuk diuji coba pengelasan



Gambar 11. Mesin las GTAW semiotomatis yang telah dirakit

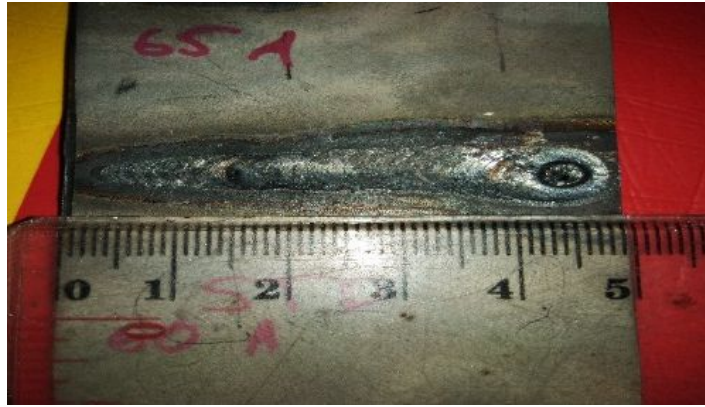
## UJI COBA PENGELASAN

Uji coba pengelasan dilakukan dengan pada plat baja komersial dengan ukuran 120x40x1,5 mm sebanyak dua buah kemudian dilakukan pengelasan dengan kawat *feeder* spesifikasi AWS A5.18-05 : ER70S-6 diameter 1 mm parameter seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Pengelasan

No.	Variasi	Tebal Plat (mm)	Kecepatan linier (mm/s)	Kuat Arus (Ampere)	Jarak Tungsten (mm)	Kecepatan <i>Feeder</i> (mm/s)
1.	1	1,5	0,5	60	0,5	2

Pada pengujian pengelasan plat dengan ketebalan 1,5 mm dengan variasi jarak tungsten, pada jarak tungsten 0,5 mm, kuat arus 60 A, kecepatan pengelasan 0,5 mm/s, dan putaran flasher 160<sup>0</sup> dihasilkan hasil lasan yang baik karena nyala api yang stabil dan tidak timbul percikan api saat proses pengelasan.



Gambar 12. Hasil Pengelasan pada variasi 1

## KESIMPULAN

1. Mesin las GTAW semiotomatis dapat bekerja dengan baik
2. Hasil pengelasan pengelasan plat 1,5 mm menunjukkan lasan yang relatif baik.

## SARAN

Mesin las yang dihasilkan masih gerakan satu sumbu yaitu X, ke depannya bisa dikembangkan ke arah Y dengan kontrol PMC.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian ini melalui skema Riset Pengembangan dan Penerapan sumber dana selain APBN TA 2018 Universitas Diponegoro Semarang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armanto, Eko. Aan Burhanudin, Didi, D.K.Dian Prabowo, Ismoyo, Jamari. 2012. *Perancangan Mesin Uji Tribologi Pin on Disc*. Prosiding SNST ke-3, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
- Jeyaprakash, N. Adisu, Haile., Arunprasath, M.2015. *The Parameters and Equipments Used in TIG Welding: A Review*. The International Journal Of Engineering And Science (IJES).
- Novain, Nanda. 2018. *Rancang Bangun Sistem Pengaman Garasi Rumah Dengan Kendali Jarak Jauh Menggunakan Teknologi Bluetooth Berbasis Arduino*. Proyek Akhir, STIMIK AKAKOM Yogyakarta
- <https://www.pengelasan.net/kode-kawat-las/> diakses 11 September 2018.

[https://www.tokopedia.com/jptretailindo/lakoni-hawk-200e-mesin-trafo-las-tig-mma-inverter?ev\\_efid=Cj0KCQiAurjgBRCqARIsAD09sg8GXAIo5im83uh8qvGA3lvFD5StTtmDSxP5EWoSJdIqms8OSn62h3caAjOHEALw\\_wcB:G:s&gclid=Cj0KCQiAurjgBRCqARIsAD09sg8GXAIo5im83uh8qvGA3lvFD5StTtmDSxP5EWoSJdIqms8OSn62h3caAjOHEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds&ef\\_id=V0SJbwAABOzy94-p:20181210084729:s](https://www.tokopedia.com/jptretailindo/lakoni-hawk-200e-mesin-trafo-las-tig-mma-inverter?ev_efid=Cj0KCQiAurjgBRCqARIsAD09sg8GXAIo5im83uh8qvGA3lvFD5StTtmDSxP5EWoSJdIqms8OSn62h3caAjOHEALw_wcB:G:s&gclid=Cj0KCQiAurjgBRCqARIsAD09sg8GXAIo5im83uh8qvGA3lvFD5StTtmDSxP5EWoSJdIqms8OSn62h3caAjOHEALw_wcB&gclsrc=aw.ds&ef_id=V0SJbwAABOzy94-p:20181210084729:s)  
diakses 10 November 2018

PENULIS:

**1. ALAYA FADLLU HADI MUKHAMMAD**

Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl.Prof. H. Sudharto, SH - Tembalang, Semarang. Email : [alayad3tm@gmail.com](mailto:alayad3tm@gmail.com)

**2. BAMBANG SETYOKO**

Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang

**3. MURNI**

Program Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang

**4. MUHAMMAD AMIRUDDIN**

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas PGRI Semarang.

**5. KEVIN KUSUMO ABDILLAH**

Mahasiswa Diploma III Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl.Prof. H. Sudharto, SH - Tembalang, Semarang

**6. RIZKI SAPUTRA UTAMA**

Mahasiswa Diploma III Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl.Prof. H. Sudharto, SH - Tembalang, Semarang.