

RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGELASAN LEHER KNALPOT STAINLESS STEEL

Fiqih Nur Solichudin

D3 Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email: fiqih.18003@mhs.unesa.ac.id

Arya Mahendra Sakti

Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email: aryamahendra@unesa.ac.id

Abstrak

Dalam proses pengelasan benda silindris khususnya leher knalpot yang memakai stainless steel masih ada beberapa kendala; pengelasan yang sulit dan lama jika dilakukan secara manual. Cara untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan sebuah alat bantu dalam proses pengelasannya. Perancangan ini bertujuan untuk mempermudah welder dalam proses pengelasan leher knalpot stainless steel agar mendapatkan hasil yang maksimal dan waktu yang efisien. Proses perancangan alat bantu pengelasan leher knalpot *stainless steel* diawali dengan menentukan konsep kerja dan metode perancangan. Konsep kerja seperti: menentukan konsep dasar, menghitung daya torsi, gaya, dan daya motor serta membuat desain yang dilengkapi dimensi, sedangkan metode perancangan seperti: memiliki konsep pada desain dan spesifikasi bagian-baian mesin. Hasil dari rancang bangun mendapatkan spesifikasi alat diantaranya: motor penggerak menggunakan Wiper DC 12V dengan torsi 7,3 Nm menggunakan sistem transmisi gear 1:3 dan rantai sepeda dilengkapi dengan speed control, poros menggunakan as aluminium Ø 25 mm panjang 335 mm, material rangka dari plat besi 200 x 300 x 3,5 mm dan material penyangga dari besi hollow 30 x 30 mm. Paada pengujian menggunakan objek pipa Ø 51 mm dengan tebal 1 mm, 1,2 mm, 1,5 mm. Dapat disimpulkan alat dapat bekerja dengan baik dan dapat berputar secara konstan pada rpm tertentu sesuai kebutuhan.

Kata Kunci: Leher knalpot stainless steel, Pengelasan

Abstract

In the process of welding cylindrical objects, especially the exhaust neck using stainless steel, there are still some obstacles; Welding is difficult and time-consuming if done manually. How to overcome this requires a tool in the welding process. This design aims to facilitate the welder in the stainless steel exhaust neck welding process in order to get maximum results and efficient time. The process of designing stainless steel exhaust neck welding tools begins with determining the work concept and design method. Working concepts such as: determining basic concepts, calculating torque, force, and motor power and making designs equipped with dimensions, while design methods such as: having concepts in the design and specifications of engine parts. The results of the design get tool specifications including: the driving motor uses a 12V DC Wiper with a torque of 7.3 Nm using a 1:3 gear transmission system and the bicycle chain is equipped with speed control, the axle uses aluminum Ø 25 mm long 335 mm, frame material from iron plate 200 x 300 x 3.5 mm and support material from hollow iron 30 x 30 mm. In the test using a pipe object 51 mm with a thickness of 1 mm, 1.2 mm, 1.5 mm. It can be concluded that the tool can work well and can rotate constantly at a certain rpm as needed.

Keywords: *Stainless steel exhaust neck, Welding.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di era sekarang ini perkembangan teknologi semakin maju dengan pesat dan menuntut manusia untuk selalu berinovasi dan mengembangkan kreativitasnya untuk menemukan sebuah penemuan terbaru. Penemuan tersebut tentu bertujuan untuk mempermudah dan membantu meringankan pekerjaan manusia. Kendaraan sangat berpengaruh besar bagi kelangsungan hidup manusia, karena kendaraan ini sangat bermanfaat bagi manusia untuk berpergian dari satu tempat ketempat lainnya.

Salah satu part penting yang ada pada sepeda motor yaitu knalpot. Knalpot berfungsi sebagai saluran pembuangan gas sisa hasil pembakaran dari mesin dan juga sebagai alat peredam kebisingan pada kendaraan. Pemakaian berbagai macam bahan untuk pembuatan knalpot semakin banyak ditemui salah satunya yaitu bahan *stainless steel*.

Bahan *stainless steel* ini tentunya memiliki keunggulan dibandingkan bahan-bahan lainnya. Keunggulan utamanya adalah lebih tahan karat dan ringan serta mudah untuk dibentuk. Bahan ini juga tidak mudah berubah bentuk ketika terkena panas. Oleh karena itu, banyak knalpot khususnya racing menggunakan

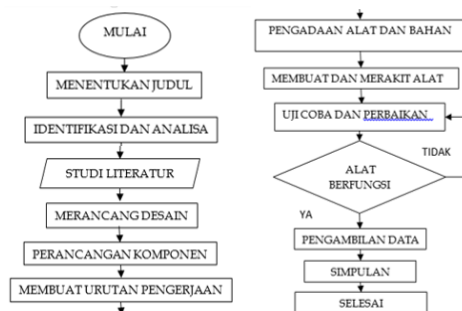
bahan stainless steel. Akan tetapi, pengelasan pada bahan ini sangat membutuhkan kepresisian terutama pada leher knalpot, karena tekukan tiap leher knalpot perlu hitungan khusus agar menambah tenaga motor. Karena perlunya kepresisian pada proses pengelasan dan masih mengunakan sumber tenaga manusia dalam pengelasannya. Dengan seiring berkembangnya jaman penulis melihat peluang untuk lebih dikembangkan lagi dengan membuat alat bantu pengelasan pada leher knalpot yang lebih cepat dan efisien. Penulis ingin mengembangkan sistem kerja yang manual menjadi sistem elektrik dimana sumber penggeraknya menggunakan motor listrik. Dengan begitu waktu dan kualitas yang dibutuhkan pada pengelasan leher knalpot sesuai dengan apa yang diharapkan.

Pengelasan leher knalpot secara manual kami mengambil salah satu contoh pengelasan pada leher knalpot dari sepeda motor megapro/GL, dikarenakan pada setiap leher sepeda memiliki jumlah model pengelasan yang berbeda-beda. Dalam sehari welder hanya bisa memproduksi ± 50 buah dikarenakan proses pengelasan dilakukan secara konvensional. Diharapkan adanya alat bantu pengelasan saat ini dapat membantu welder dalam proses pengelasannya serta meningkatkan hasil produktivitas leher knalpot, dengan adanya alat bantu ini welder bisa memproduksi 100 sampai 140 buah dalam sehari dan tentunya akan menguntungkan para bengkel.

Berdasarkan permasalahan yang ada diatas penulis menjadikn judul Tugas Akhir dengan membuat “Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*” untuk meningkatkan jumlah produktivitas dan keefektifitasan pada proses pengelasan leher knalpot. Karena membutuhkan presisi dalam pengelasan dan masih menggunakan sumber tenaga manusia dalam pengelasannya, sehingga perlu dirancangn sebuah Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*.

METODE

Berikut merupakan bagaimana tahapan perancangan Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel* yang diharapkan dapat bekerja secara maksimal:



Gambar 1. Bagan Rencana Perancangan Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*

Menentukan Tema

Tema yang dipilih dalam penyusunan tugas akhir ini adalah Rancang Bangun Alat Bantu Pengelasan Leher

Knalpot *Stainless Steel*, karena perlu adanya penelitian dan inovasi baru yang berguna untuk mempermudah proses bekerja, khususnya pada proses pengelasan benda silindris.

Identifikasi dan Kebutuhan Alat (Spesifikasi)

Perlunya sebuah identifikasi tentang kebutuhan yang akan berdampak pada analisa kebutuhan. Alat yang akan dibuat harus memenuhi kriteria dari berbagai segi sebagai berikut: Dari segi material, plat besi merupakan material yang kokoh biasa digunakan sebagai material konstruksi dan juga material plat juga lebih kuat dari pada bahan alumunium, stainless dan bahan lainnya. Berikut kelebihan pemilihan plat besi (mudah didapat serta harganya tidak terlalu mahal, umur pakai yang lama, material kuat. Dari segi energi dan kinematika (mengunakan tenaga motor 12v, menggunakan sistem transmisi untuk mendapatkan keuntungan mekanis). Dari segi ergonomis (mudah dioperasikan, sesuai dengan kebutuhan). Dari segi perawatan (biaya perawatan murah, perawatan yang sederhana). Dari segi keselamatan (kontruksi harus kokoh, bagian yang berbahaya harus ditutupi).

Konsep Desain

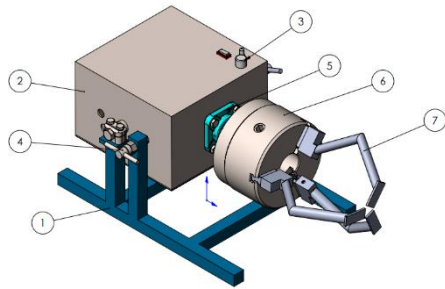
Desain Berdasarkan identifikasi kebutuhan bisa disimpulkan konsep desain pada Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel* memiliki rancangan sebagai berikut: ukuran panjang alat 400 mm, lebar 250 mm, tinggi 650 mm.,rangka alat menggunakan plat besi dan besi siku.,motor penggerak menggunakan motor dc wiper dari mobil. pengontrol kecepatan menggunakan teknik PWM.

Perencanaan Material Komponen

Mendata Mendata komponen apa saja yang diperlukan untuk membuat Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*. Berikut komponen yang diperlukan: Plat besi ukuran 200 mm x 300 mm dengan ketebalan 3,5 mm sebagai box rangka mesin. Besi hollow ukuran 30 x 30 mm sebagai kaki/landasan dari mesin. Besi st diameter 76,2 mm sebagai penyambung cekam dengan poros penggerak. Motor penggerak menggunakan motor wiper mobil bertegangan 12V. Gear dan rantai sepeda diameter 50 mm sebagai penggerak dari motor wiper ke poros roller. Poros roller menggunakan besi alumunium berdiameter 25 mm, panjang 335 mm.

Desain Alat

Desain merupakan hal yang utama dianggap paling penting dalam perakitan sebuah alat. Oleh karena itu pada “Rancang Bangun Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*” terdapat beberapa bagian utama yang dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2. Desain Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot Stainless Steel

Keterangan: 1) Penyangga mesin, 2) Box mesin, 3) Saklar dan speed control, 4) Pengunci, 5) Bearing, 6) Cekam, 7) Cakar.

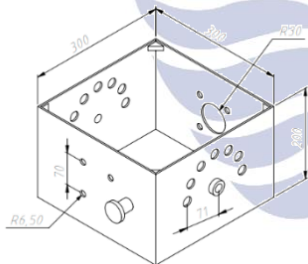
Alat Yang Akan Digunakan

Alat yang akan digunakan untuk membuat Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel* adalah sebagai berikut: gergaji mesin, mesin bor, mesin las, gerinda tangan, tap senai.

Tahap Manufaktur

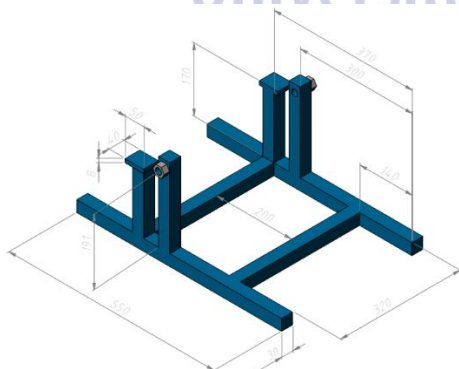
Dalam proses pengerjaannya meliputi: perencanaan dan pemilihan bahan, pemotongan dan pengeboran, penyambungan dan finishing. Berikut urutan pengerjaan manufaktur pada komponen utama:

- **Pengerjaan Rangka**



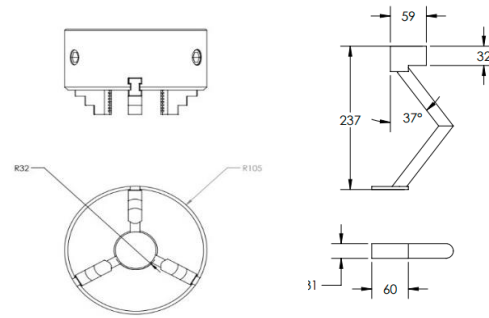
Gambar 3. Box Rangka Mesin

- **Pengerjaan Dudukan/Penyangga**



Gambar 4. Dudukan/Peyangga Mesin

- **Pengerjaan Cekam Dan Cakar**



Gambar 5. Cekam dan Cakar

Proses Perakitan Alat

Setelah semua komponen utama telah dibuat, tahap selanjutnya merupakan tahap perakitan (Assembly) secara menyeluruh, dimana semua komponen baik yang utama maupun komponen pendukung dirangkai menjadi satu kesatuan dengan metode pemasangan menggunakan mur baut dan juga sambungan las.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Awal

Data awal Rancang Bangun Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel* diperoleh berdasarkan perhitungan yang sesuai dan relevan. Berikut data yang didapat dari hasil perancangan:

- Plat besi ukuran 200 mm x 300 mm untuk tinggi alat, 300 mm x 300 mm untuk lebar dengan ketebalan plat 3,5 mm.
- Besi hollow ukuran 30 mm x 30 mm sebagai kaki/landasan dari mesin.
- Menggunakan cekam berdiameter 3 inchi berkapasitas 3 rahang.
- Alat menggunakan motor penggerak motor DC wiper mobil berdaya 12V, 2A.
- Sistem transmisi mesin menggunakan gear 1 : 3 dan rantai sepeda.
- Poros as menggunakan besi alumunium berdiameter 25 mm, panjang 335 mm.

Hasil Rancang Bangun Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*



Gambar 6. Hasil Rancang Bangun Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot Stainless Steel

Keterangan: 1) Cekam, 2) Cakar, 3) Box Mesin, 4) On/OFF, 5) *Speed Control*, 6) Pengunci Sudut Mesin., 7) Penyangga Mesin.

Proses Manufaktur dan Assembly

Berikut adalah proses manufaktur dari Rancang Bangun Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*:

- **Persiapan Bahan dan Kelengkapan Kerja**
- **Pengukuran Material**
- **Proses Pemotongan**



Gambar 7. Proses Pemotongan Bahan Menggunakan Gergaji Mesin

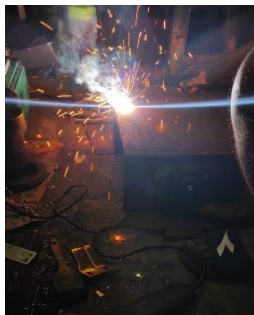
- **Proses Pengeboran**



Gambar 8. Proses Pengeboran Menggunakan Bor Tangan

- **Proses Penyambungan**

Proses penyambungan dilakukan dengan cara penyelasan pada box rangka menggunakan las SMAW (Shield Metal Arch Welding) atau yang sering disebut las busur listrik.



Gambar 9. Proses Pengelasan

- **Proses Perapian**

Proses perapian terdiri dari menghilangkan sisi-sisi yang tajam dan menghaluskan permukaan yang kemudian dilapisi dengan cat.



Gambar 10. Proses Pengecatan

- **Proses Perakitan**

Setelah semua komponen melewati tahap *finishing*, proses selanjutnya yaitu perakitan atau *assembly*.



Gambar 11. Hasil Perakitan

PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Beberapa aspek yang dilakukan untuk menguji Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel* yaitu:

Pengujian putaran saat alat dalam berbagai posisi sudut untuk mengetahui kemampuan sistem transmisi saat alat berubah sudut. Dan pengujian pengelasan untuk mengetahui hasil las dan kecepatan putar alat yang ideal untuk beberapa macam ukuran pipa (Ø 51 mm, tebal = 1 mm, 1,2 mm, 1.5 mm) material *stainless steel*.

Sistem Transmisi

Alat bantu pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel* menggunakan sistem transmisi berupa rantai dan gear sepeda dengan perbandingan 1:3. Penggunaan sistem transmisi ini tentunya terdapat kelebihan dan kekurangannya, termasuk kemudahannya yaitu ketersediaan benda, pemasangan, dan *maintenance*. Kelemahannya adalah saat gerak pada CW berubah, yang terjadi sistem transmisi akan mengalami *lose*. *Lose* terjadi karena adanya celah lubang pada rantai karena adanya gaya dorong. Sehingga diperlukan sistem transmisi yang optimal mamapu bergerak CW/CCW.

Perhitungan Gaya dan Torsi

- Menentukan gaya
Jika nilai yang ditetapkan pada data $m_{total} = 3,2$ kg (cekam + benda kerja), seta nilai gaya 10 m/s^2 sehingga:

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 3,2 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \\
 &= 32 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- Menentukan Torsi
Menentukan nilai torsi yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan cara:

$$T = F \times r$$

Dimana: $F = 32 \text{ N}$

$r = 0,23 \text{ m}$

maka: $T = 32 \text{ N} \times 0,23 \text{ m}$
 $= 7,3 \text{ Nm}$

Dengan perhitngan torsi sebesar 7,3 Nm maka menggunakan motor listrik DC berspesifikasi 35 rpm, 12v, 2A.

Perhitungan Motor Listrik

Motor penggerak yang digunakan pada Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot Stainless Steel yaitu motor listrik DC dari wiper mobil. Pemilihan motor listrik tersebut dikarenakan harga yang tidak terlalu mahal dan mampu pada putaran rendah tanpa perlu tambahan reducer. Berikut spesifikasi motor listrik DC wiper:

Voltage : 12 V

Ampere : 2A

Speed : 35 rpm

Berdasarkan spesifikasi motor DC yang akan digunakan yaitu 12V, 2A, kecepatan 35rpm. Besar beban pada Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot Stainless Steel untuk memutar benda kerja diperlukan daya:

Daya nominal:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60 \cdot 1000}$$

$$P = \frac{2 \times 3,14 \times 35 \times 7,3}{60 \cdot 1000}$$

$$P = 0,0267423333 \text{ kW}$$

$$= 26,7 \text{ W}$$

Maka untuk menentukan daya yang dibutuhkan atau daya rencana bisa menggunakan rumus:

$$Pd = fc \cdot P \text{ (kW)} \dots \dots \dots (\text{Sularso, 1991})$$

Dimana: $P = 0,0267423333 \text{ kW}$

$$fc = 0,8 - 1,2 \text{ (daya maksimum yang diperlukan)}$$

Tabel 1. Faktor koresi

Daya yang akan ditransmisikan	fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 - 1,2
Daya normal	1,0 - 1,5

Dengan menerapkan persamaan diatas, maka dapat diperoleh besar momen putar poros T yang dapat dihasilkan oleh motor listrik.

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n} \dots \dots \dots (\text{sularso, 2004})$$

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{0,0213938666}{35}$$



$$= 610,555 \text{ kg.mm}$$

Jadi alat bantu pengelasan leher knalpot stainless steel mempunyai momen putar poros 610,555 kg.mm.

Pengujian Pengelasan

Pengujian pengelasan ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari rancang bangun alat bantu pengelasan leher knalpot stainless steel yang sangat diharapkan dapat memenuhi beberapa aspek seperti; motor dapat bergerak dan juga dapat menggerakkan cekam dengan stabil, sistem tranmisi berjalan dengan baik saat alat bergerak berubah sudut, dapat mecekam benda kerja dengan baik. Pengujian pengelasan menggunakan pipa stainless steel diameter 51 mm, tebal yang bervariasi dengan panjang 250 mm, sesuai dengan standart ketentuan pengujian, guna mengetahui pengaruh kecepatan putar mesin pada kekuatan las yang kemudian akan diujikan dengan uji tarik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*

Diameter (material)	Tebal	Kecepatan	Hasil
51 mm	1 mm	5mm/detik	
51 mm	1,2 mm	5mm/detik	
51 mm	1,5 mm	5mm/detik	

Dari hasil uji coba pengelasan pipa stainless Ø 51 mm dengan ketebalan 1 mm, 1,2 mm, 1,5 mm dengan putaran rpm yang sama dapat disimpulkan bahwa kecepatan putaran mesin cenderung relatif sama pada saat pengelasan bahkan pada benda berdiameter besar sekalipun, yang membedakan nantinya pada ampere mesin las nya, semakin tebal benda kerja maka ampere juga diperbesar

Cara Pengoperasian Alat

Berikut adalah cara mengoperasikan alat bantu pengelasan leher knalpot *stainless steel*:

- Pastikan semua bagian alat dalam kondisi baik dan berfungsi dengan baik
- Sambungkan steker dengan stop kontak listrik.
- Pasang benda kerja pada cekam alat dengan cara menjepitkan pipa stainless pada ujung cakar cekam.
- Sambungkan kedua pipa (yang akan dilas) dengan melakukan las ikat/ las titik.

- Atur posisi sudut mesin sesuai dengan kebutuhan.
- Tekan switch ON/OFF.
- Atur kecepatan putar benda kerja sesuai dengan kebutuhan agar memperoleh hasil yang maksimal.
- Atur juga jarak elektroda las pada benda kerja
- Upayakan putaran dan jarak las pada benda kerja stabil karena akan mempengaruhi hasil las.

PENUTUP

Simpulan

Setelah melakukan pengujian pengelasan menggunakan alat bantu dengan beberapa ukuran pipa stainless yang berbeda.

- Hasil dari uji Rancang Bangun Alat Bantu Pengelasan Leher Knalpot *Stainless Steel*, bekerja dengan optimal dan hasil yang memuaskan karena alat dapat berputar diputar rendah mulai 1– 20 rpm untuk menyesuaikan diameter dan tebal benda kerja. Serta pengoperasian dan perawatan alat sangat mudah. Dan semoga bisa digunakan sebagai media pembelajaran dan masih dapat dikembangkan lagi.
- Dari hasil uji pengelasan pipa Ø 51 dengan variasi ketebalan yang berbeda alat bisa beroperasi dengan baik karena didukung penggunaan material benda kerja yang baik (bersih), putaran mesin stabil, dan jarak las ideal sehingga memperoleh hasil yang maksimal. Dan hasil konstruksi alat yang kuat karna menggunakan bahan plat besi hitam dengan tebal 3,5 mm dan besi hollow sebagai landasan yang melalui proses penyambungan menggunakan las SMAW

Saran

- Penambahan tempat untuk pegangan *torch welding* agar pengelasan lebih stabil.
- Penambahan pedal untuk mempermudah *welder* mengatur kapan alat mulai berputar dan berhenti sesuai keinginan welder.

DAFTAR PUSTAKA

- Berlian Seto. 2013.” Perancangan Knapot Berbasis Sponge Steel Untuk Menurunkan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor”. Skripsi, FT, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang.
- Dandi Sapto H. 2021. “Rancang Bangun Knalpot Sepeda Matic Berbahan *Stainless Steel* Guna Menurunkan Emisi Gas Buang”. Tugas Akhir, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Daswarman. 2015. “Material Teknik Pemilihan Bahan”. Jurusan Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Pengelasan.net. 2021. <https://www.pengelasan.net/penjelasanpengelasan/>. Diakses pada tanggal 01 Juni 2021

Riswanda. 2014. “Desain dan Pembuatan Alat Bantu Pengelasan Pipa pada Proses GMAW dengan Variasi Kecepatan Menggunakan Sistem Transmisi”. Jurnal Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung.

Samsudin Noor A. 2019. “Cylinder Welding Rotator”. Tugas Akhir. FT, Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya.

Saputra Utama. 2019. “ Bab II Pdf Kajian Teori Las Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)/ Tungsten Inert Gas (TIG). http://eprints.undip.ac.id/72313/3/BAB_2.pdf. Diakses pada tanggal 04 juni 2021