**RANCANG BANGUN *CYLINDER WELDING ROTATOR***

**Septian Nugroho**

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: septiann187@gmail.com

**Yunus**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

 Email: yunus@unesa.ac.id

**Abstrak**

Alat bantu pengelasan pipa atau benda silindris (*Cylinder Welding Rotator*) masih belum ada di Laboratorium Pengelasan Teknik Mesin Unesa. Tujuan tugas akhir ini untuk menciptakan *Cylinder Welding Rotator* dengan kapasitas diameter 6 inchi dan dilengkapi penyangga roll. Rancang Bangun ini menggunakan metode rekayasa yang meliputi ide perancangan, studi literatur, membuat desain, inventaris komponen, pembuatan alat, uji coba alat, analisa kinerja alat, dan kesimpulan. Hasil akhir dari rancang bangun ini adalah terciptanya *Cylinder Welding Rotator* dengan dimensi panjang 110 cm, lebar 46 cm dan tinggi 95 cm. Bahan yang dipilih adalah besi kanal C tipe ST 37, penyangga alat menggunakan besi hollow galvalum, motor listrik 1/3 pk dengan kecepatan 720 rpm, *gearbox* perbandingan 1:60, ukuran pulley pada benda kerja berdiameter 300 mm dan pulley motor berdiamter 50 mm, tekanan pada tiap titik las 12,573 psi, dan kapasitas diameter benda kerja 6 inch. Alat ini dapat meningkatkan produktivitas dan efektivitas proses pengelasan benda berbentuk silindris.

**Kata kunci**: *Cylinder Welding Rotator*, Pengelasan Pipa, Efektif dan Efisien

**Abstract**

Welding tools for pipes or cylindrical object (Cylinder Welding Rotator) not available in the mechanical engineering welding laboratory State University of Surabaya. The purpose of this thesis is to create a Cylinder Welding Rotator with a diameter of 6 inches and equipped with a roll support. This design uses engineering methods that include design ideas, study of literature, create designs, inventory components, manufacture tools, test tools, and conclusions. The final result of this design is the creation of a Cylinder Welding Rotator with dimension length 110 cm , width 46 cm and height 95 cm. The material chosen is st 37 canal iron, the tool buffer uses hollow galvalum iron, electric motor power 1/3 pk with speed 720 rpm, gearbox comparison 1;60, the size of the pulley on the workpiece is 300 mm in diameter and the pulley on the motor is 50 mm in diameter, pressure at each welding point 12,573 psi, and capacity of the workpiece is 6 inch. This tool can increase the productivity and effectiveness of the cylindrical objects welding process.

**Keywords**: Cylinder Welding Rotator, Pipe Welding, Effective and Efficient

**PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat manusia selalu berinovasi dan mengembangkan kreativitasnya untuk menemukan sebuah inovasi terbaru. Inovasi terbaru ini bertujuan untuk mempermudah dan meringankan pekerjaan manusia. Dalam pembahasan kali ini membuat inovasi untuk mempermudah pekerjaan proses mengelas benda berbentuk silindris. Dalam perkembangan semakin majunya teknologi di bidang industri pada saat ini semakin pesat sehingga yang digunakan maka semakin cepat laju produksi yang dihasilkan oleh industri itu sendiri. Namun perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) harus setara dengan kualitas sumber daya manusia yang berkompeten. Pendidikan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Dengan berkembangnya IPTEK yang semakin pesat, manusia dituntut untuk meningkatkan kualitas yang akan berdampak pada kuantitas dalam proses produksi. Universitas Negeri Surabaya termasuk salah satu universitas yang berfokus pada tenaga kependidikan guna meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Adapun aspek-aspek untuk mencapai tujuan tersebut seperti pemahaman teori dan dasar dasar praktikum. Kedua hal tersebut merupakan elemen penting untuk mencapai tujuan tersebut. Dalam Jurusan Teknik Mesin di Unesa terdapat laboratorium untuk praktikum bagi mahasiswa tersebut, seperti lab. pengelasan, lab. fabrikasi, lab. bubut, dan lab. CNC.

Salah satunya di lab. pengelasan yang mempunyai berbagai macam jenis mesin seperti mesin las listrik, las asitelin dan lain lain. Pada lab. pengelasan Teknik Mesin Unesa memang terdapat mesin las dimana penggunannya masih menggunakan sumber tenaga manusia dalam pengelasannya. Namun seiring berkembangnya zaman melihat kondisi yang ada terciptanya peluang untuk lebih dikembangkan lagi sebuah mesin pengelas benda silindris yang cepat dan efisien. Untuk memperbaiki kinerja mesin pengelas benda silindris ini, penulis ingin mengembangkan atau memodifikasi system kerja manual alat ini menjadi sistem elektrik dimana sumber penggeraknya menggunakan motor listrik yang kemudian direduksi dan ditransmisikan putarannya dengan menambah alat-alat penunjangnya seperti *torch holder,* bantalan, transmisi *gearbox,* dan v-belt. Dengan begitu waktu serta kualitas yang dibutuhkan pada pengelasan benda silindris sesuai dengan apa yang diharapkan dan lebih cepat dibandingkan sebelum alat ini dibuat.

Dari adanya permasalahan tersebut saya menjadikan judul Tugas Akhir (TA) dengan membuat alat “*Cylinder Welding Rotator*” guna meningkatkan produktivitas dan efektivitas dalam proses pengelasan benda silinder dan alat peraga sebagai media pembelajaran khususnya untuk praktik pengelasan benda silindris masih belum ada di Laboratorium Pengelasan Teknik Mesin Unesa. Kebanyakan dosen lebih suka mengajarkan secara verbal kepada mahasiswa tanpa alat peraga yang mendukung, sehingga perlu dirancang alat atau mesin *Cylinder Welding Rotator*. Sehingga bisa ditarik rumusan masalah berdasarkan identifikasi yaitu:

* Bagaimana merancang mesin atau alat *Cylinder Welding Rotator* ?
* Bagaimana hasil uji efektifitas dan efisiensinya pada alat *Cylinder Welding Rotator* ?

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka, perancangan ini memiliki beberapa tujuan untuk merancang, mengetahui perhitungan, pemilihan bahan pada pembuatan alat *cylinder welding rotator* dan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam proses pengelasan benda kerja berbentuk silindris atau pipa.

**METODE**

**Jenis Rekayasa**

Metode Rekayasa ini menggunakan jenis Perancangan dan Pengembangan.

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat perancangan dan perakitan “*cylinder welding rotator”* di Laboratorium Pengelasan Jurusan Teknik Mesin Unesa dan waktu perancangan dilakukan pada tahun akademik 2018/2019.

Menentukan Tema

Identifikasi dan Analisa Kebutuhan

Pembatasan Masalah

Analisa Desain

Membuat dan Konsep Desain Awal

Kesimpulan

Studi Literatur

Analisa dan Hasil

Ya

Tidak

Bisa Digunakan

Gambar 1 *Flowchart* Metode Perancangan

**Gambar Desain Alat**

b

j

i

h

g

f

e

d

c

a

Gambar 2 Desain Rancang Bangun *Cylinder Welding Rotator*

Keterangan :

1. Cekam
2. *Pulley*
3. *Bearing*
4. *Speed Control*
5. Motor Listrik
6. Saklar
7. Rangka
8. Roller Penyangga
9. Pengunci Penyangga
10. Penyangga Roller

**Pengerjaan Alat**

Pengerjaan Rangka

Pengerjaan Poros

Perakitan Alat

Pengerjaan Penyangga

Pengerjaan Roller

Penambahan Kontrol

Uji Coba Alat

Gambar 3 *Flowchart* Pengerjaan Alat

**Identifikasi dan Analisa Kebutuhan**

Perhitungan analisa sambungan pada rangka *cylinder welding rotator.*

* Menyesuaikan metode pengelasan yang sesuai untuk penyambungan.
* Menganalisa kekuatan sambungan pada rangka.

Menganalisa *cylinder welding rotator*

* Menghitung kecepatan motor
* Menentukan *pulley*  yang dibutuhkan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Perancangan**

* **Rancang Bangun *Cylinder Welding Rotator***

a

e

c

d

b

f

h

j

i

g

Gambar 4 *Cylinder Welding Rotator*

Keterangan :

1. *Pulley*
2. *Bearing*
3. *Speed Control*
4. Motor Listrik
5. Saklar
6. Rangka
7. Cekam
8. Roller Penyangga
9. Pengunci Penyangga Roller
10. Penyangga Roller

**Pembahasan**

* **Dimensi dan Spesifikasi Trainer**

Setelah dilakukan proses manufaktur dan *assembly* berikut spesifikasi dari *trainer water level tank* secara keseluruhan:

* Rangka mesin menggunakan bahan besi kanal C tipe ST 37 50 x 50 x 10 x 2 mm dan penyangga alat menggunakan besi *hollow* galvalum 4 x 4 x 2 mm.
* Alat menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 1/3 HP atau 0,248 kw.
* Kecepatan motor listrik adalah 720 rpm.
* *Reducer* atau *gearbox* untuk mereduksi kecepatan dengan perbandingan 1:60.
* Sistem transmisi menggunakan perbandingan *pulley* spesfikasi sebagai berikut:
* *Pulley* 1 ø 50 mm.
* *Pulley* 2 ø 300 mm.
* Menggunakan *V-Belt* Tipe A ukuran 47 inch.
* Bahan poros menggunakan besi baja krom AISI 50XX Cr 27-65 % dengan ukuran diameter 30 mm dan panjang 350 mm.
* **Analisa Kebutuhan Pulley**

Pulley berfungsi untuk mentransmisikan daya dari penggerak menuju komponen yang digerakkan. *Pulley* menggunakan bahan aluminium.

Ratio Gearbox

N1 = Jumlah putaran awal (Motor

 Listrik)

N2 =Putaran yang dihasilkan

 (Output)

Ratio (i) = Perbandingan putaran masuk

 dengan putaran keluar

Diketahui :

N1 = 720 rpm

i = 60

Ditanya N2 ?

N2 = N1 : Ratio (i) (1)

N2 = 720 : 60

N2 = 12 rpm

Output yang keluar dari *gearbox* adalah 12 rpm, sedangkan rpm yang diinginkan adalah 2 rpm.

Maka:

*Ratio Pulley* = N1 : N2

*Ratio Pulley* = 12 : 2

 = 6 : 1

Dimana N2 dari *Gearbox* menjadi N1 karena menjadi titik awal untuk mengubah ke output N2

Ukuran *pulley* yang digunakan dapat ukuran lain, selama perbandingannya tetap 6 : 1, sedangkan yang ada dipasaran tersedia ukuran 12 dan 2. Jadi, *pulley* pada motor listrik yang digunakan ukuran 2 inch, dan *pulley* pada mesin ukuran 12 inch.

* **Analisa Sambungan Las**
* Total Berat atau Gaya

Rangka sebagai penopang memiliki titik pembebanan, yaitu beban yang ditanggung oleh rangka diantaranya berat :

Cekam = 17 kg

Baering 2 = 5 kg

Motor = 2 kg

Penyangga =10 kg

Untuk mengetahui total beban yang diterima oleh rangka dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

Cekam = 17 kg

Bearing = 5 kg

Motor = 2 kg

Penyangga = 10 kg +

 = 34 kg

Beban atau gaya yang diterima rangka dikalikan dengan gravitasi 9,8 m/s.

F = m x g (2)

Dimana :

m = total massa yang diterima rangka (kg)

g = gravitasi (9,8 m/s)

maka :

F = 34 x 9,8

F = 333,2 N

* Analisa Las Fillet

Untuk menentukan tebal atau tinggi lasan dapat diketahui dengan rumus berikut:

h = sin 45° x t = 0,707 x t (3)

dimana :

sin 45° = nilai ketetapan las *fillet*

t = tebal plat yang digukan (5 mm)

maka :

h = 0,707 x 5

h = 3,535 mm

Untuk menentukan luas penampang las dapat diketahui dengan rumus berikut:

A = (0,707 x h) keliling segitiga (4)

Maka :

Keliling segitiga

K = Sisi 1 + Sisi 2 + Sisi 3 (5)

 = 3,535 + 3,535 + 3,535

 = 10,605 mm

Luas Penampang

A = (0,707 x h) keliling segitiga

 = (0,707 x 3,535) 10,605

 = 2,499 x 10,605

 = 26,501 $mm^{2}$

Untuk mengetahui berapa tekanan pada setiap titik lasan pada rangka *cylinder welding rotator* dapat diketahui sebagai berikut :

P = F/A (6)

Dimana :

F = gaya atau beban total yang diterima

 rangka

A = luas penampang lasan ($mm^{2}$) =

 26,501 $mm^{2}$

Maka :

P = 333,2/26,501

P = 12,573 psi

Jadi disetiap titik lasan menerima beban sebesar 12,573 psi, sedangkan kekuatan besi siku 58.000 psi dan elektroda 60.000 psi masih mampu untuk menopang beban yang diterima.

* **Hasil Uji Efektifitas Pada Mesin *Cylinder Welding Rotator***

Mengacu pada pengertian efektifitas, berikut adalah beberapa aspek yang sudah terpenuhi :

* Aspek Peraturan/Petentuan

Alat ini efektif karena kecepatan putar mesin bisa 0 - 2 rpm

* Aspek Fungsi

Mesin dapat mengelas benda silindris/pipa dengan sempurna berdasarkan visual

* Aspek Rencana/Program

Pemilihan motor, bahan yang digunakan, sistem kontrol yang sesuai.

* Aspek Tujuan

Dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat dikembangkan.

* **Hasil Uji Efisiensi Pada Mesin *Cylinder Welding Rotator***
* Waktu yang dibutuhkan untuk mengelas lebih cepat daripada pengelasan manual dan hasil lebih bagus karena kenyamanan welder saat proses pengelasan.
* Rpm yang dapat disesuaikan dengan diameter benda kerja.
* **Hasil Uji Produktivitas Pada Mesin *Cylinder Welding Rotator***

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan pada pipa besi dengan ketebalan 3 mm dengan diameter 13 cm,

 $π.d=3,14.13$ (7)

 = 40,82 cm

Keliling pipa adalah 40 cm proses pengelasan menggunakan 0,6 rpm membutuhkan waktu selama 100 detik.

$$\frac{100}{40}=\frac{60}{x}$$

$$100x=40×60$$

$$100x=2400$$

 x =$ \frac{2400}{100}$

 x = 24 cm/menit

Jadi kecepatan ideal proses pengelasan adalah 24 cm/menit

Jika dihitung dalam 1 jam, maka kapasitas produksi maksimumnya menghasilkan 14,40 m/jam, maka perhitungan produktivitas dan waktu pengelasan sebagai berikut:

Perhitungan Produktivitas

Pada pengelasan secara manual dalam 1 jam dapat menghasilkan 5 meter, sedangkan jika menggunakan alat *cylinder welding rotatotor* dalam 1 jam dapat menghasilkan 14,40 meter/jam, maka perhitungan produktivitas kerjanya adalah sebagai berikut:

Produktivitas = $\frac{Output (Otomatis)}{Input (manual)}$ (8)

 = $\frac{14,40 m}{5 m}$

 = 2,8

Maka diperoleh produktivitas kerja alat *cylinder welding rotator* dibandingkan dengan pengelasan pipa secara manual adalah sebesar 2,8 kali lebih cepat

**PENUTUP**

**Simpulan**

Dari hasil rancang bangun *cylinder welding rotator* ini dapat disimpulkan sabagai berikut:

* Berhasil dirancang alat/mesin *cylinder welding rotator* dengan spesifikasi:
* Rangka mesin berukuran panjang 110 cm x lebar 46 cm x tinggi 95 cm. Bahan yang digunakan adalah besi kanal C tipe ST 37 50 x 50 x 10 x 2 mm dan penyangga alat menggunakan besi *hollow* galvalum 4 x 4 x 2 mm.
* Motor Listrik dengan daya 1/3 pk dan kecepatan 720 rpm serta *reducer/gearbox* dengan perbandingan 1:60.
* Ukuran cekam berdiameter 20 cm mampu mencekam pipa berdiameter 30 cm.
* Ukuran *pulley* mesin benda kerja berdiameter 300 mm dan *pulley* motor berdiameter 50 mm. Bahan yang digunakan aluminium.
* Poros yang digunakan adalah besi baja krom AISI 50XX Cr 27-65 % dengan ukuran diameter 30 mm dan panjang 350 mm.
* Hasil uji dari mesin *cylinder welding rotator* tersebut sangatlah efektif dan efisien dalam 1 jam pengelasan manual menghasilkan 5 m/jam, sedangkan menggunakan alat *cylinder welding rotator* dalam 1 jam menghasilkan 14,40 m/jam jadi produktivitas alat ini 2,8 lebih cepat dibandingkan dengan pengelasan secara manual.

**Saran**

* Untuk menghasilkan las yang baik dan sempurna alat/mesin ini diperlukan tambahan komponen yaitu *torch holder* sebagai pemegang elektroda.
* Diperlukan pneumatik otomatis pada *torch holder* untuk penekanannya agar *torch holder* bisa berjalan otomatis.
* Perlunya adanya penutup atau pelindung pada bagian sistem transmisi agar keamanan lebih terjamin.
* Perawatan mesin harus rutin dilakukan adalah kestabilan gerak memutar cekam, pelumasan pada bantalan dan pemeriksaan pelumasan oli pada *reducer* dilakukan secara berkala.

**DAFTAR PUSTAKA**

Afandi, Ahmad (2015) Rancang Bangun Positioner Untuk Alat Bantu Pengelasan Dengan Beban Maksimum 250 Kg*i*

Goerge H. Martin. 1995. Kinematika dan Dinamika Teknik, second edition, Jakarta : Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi

Dharmawan, Harsokusoemo. 2000. Pengantar Perancangan Teknik. Jakarta : Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi

Sularso, Kiyokatsu Suga. (2002). Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita