

## RANCANG BANGUN DAN ANALISIS VARIASI KECEPATAN PUTARAN *WELDING ROTARY TABLE* PADA PROSES PENGELASAN *STUB SHAFT* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS HASIL PENGELASAN: STUDI KASUS DI PT. X INDONESIA

Arif Susanto<sup>1)</sup>, Timotius Anggit Kristiawan<sup>2)</sup>, Sri Harmanto<sup>3)</sup>

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin,  
Politeknik Negeri Semarang

Jalan Prof. H.Sudarto, Tembalang, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, 50275

\*E-mail: [arifsusanto@polines.ac.id](mailto:arifsusanto@polines.ac.id)

### Abstrak

Proses pengelasan *stub shaft* di PT X Indonesia masih menggunakan meja manual tidak berputar, sehingga berakibat pada hasil pengelasan *stub shaft* yang berbentuk oval, dengan begitu mengharuskan operator *welder* melakukan penambahan pengelasan yaitu 4-6 kali pengelasan memutar supaya hasil pengelasan berbentuk sesuai apa yang sudah ditentukan. Oleh karena itu, penelitian tentang rancang bangun dan analisis variasi kecepatan putaran *welding rotary table* pada proses pengelasan *stub shaft* guna meningkatkan kualitas hasil pengelasan sangat penting dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mempercepat proses pengelasan, Melakukan analisa kecepatan normal yang diperlukan untuk melakukan pengelasan *stub shaft*, dan meningkatkan kualitas hasil pengelasan dengan membuat *welding rotary table* sebagai alat bantu dalam melakukan *stub shaft*. menggunakan motor listrik 0,5 Hp 1380 Rpm dan kontrol kecepatan menggunakan inverter ATV310. Metode yang digunakan untuk merancang bangun *welding rotary table* yaitu *Identification of need, Definition of problem, Synthesis, Analysis and Optimization, Evaluation, dan Preparation*. Pengujian pengelasan *stub shaft* menggunakan *welding rotary table* dilakukan pada shaft Ø100 dan Ø125. Hasil menunjukkan pengelasan pada layer 1 paling baik jika digunakan pada frekuensi 7,6-7,1 Hz atau 2,28-2,3 rpm. Pada layer 2 paling baik jika digunakan frekuensi 7-5,3 Hz atau 2,1-1,59 rpm. Pada layer 3 paling baik jika digunakan frekuensi 4,1-3,4 Hz atau 1,23-1,02 rpm. Pada layer 4 paling baik jika digunakan frekuensi 3,1-2,7 Hz atau 0,93-0,81 rpm. Pada layer 5 paling baik jika digunakan frekuensi 2,4-2,1 Hz atau 0,72-0,63 rpm. Pada layer 6 paling baik digunakan frekuensi 2,2-2 Hz atau 0,66-0,6 rpm. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk pengelasan *stub shaft* menggunakan alat *welding rotary table* yaitu berkisar 10-11 menit.

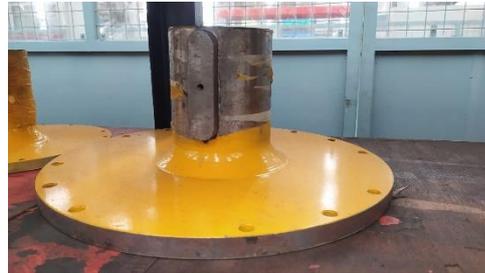
**Kata kunci:** Kualitas; *Stub Shaft*; *welding rotary table*

### 1. Pendahuluan

PT X Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis pompa. Salah satu pompa yang diproduksi di PT X Indonesia adalah pompa *Dewatering and Dredge (DnD)*. Pompa DnD memiliki setidaknya 89 komponen yang harus di *assembly*. Salah satu komponen pompa DnD yaitu *stub shaft*. *stub shaft* berfungsi untuk menghubungkan poros *engine (driven)* ke *couple*, yang berfungsi untuk meneruskan daya dari *engine* ke pompa.

Proses pengelasan *stub shaft* di PT X Indonesia masih menggunakan meja manual tidak berputar. Pengelasan adalah suatu proses fabrikasi dimana dua bagian atau lebih dilebur dengan menggunakan panas [15]. Di PT X Indonesia pengelasan *stub shaft* untuk *shaft* diameter Ø100 memerlukan pengelasan 5 layer atau 15 kali pengelasan memutar sedangkan untuk *shaft* diameter Ø125 memerlukan pengelasan 6 layer atau 21 kali pengelasan memutar, dan bentuk pengelasan yang baik untuk benda *stub shaft* yaitu hasil pengelasan mengikuti bentuk lingkaran dari *stub shaft*, namun hasil pengelasan *stub shaft* dengan menggunakan meja manual tidak berputar hasilnya tidak berbentuk lingkaran, akan tetapi hasil pengelasan berbentuk oval. Akibat hasil pengelasan yang masih berbentuk oval, mengharuskan operator *welder* melakukan penambahan pengelasan yaitu 4-6 kali pengelasan memutar supaya hasil pengelasan berbentuk sesuai apa yang sudah ditentukan. Proses pengelasan *stub shaft* menggunakan meja manual tidak berputar berakibat pada lamanya proses pengelasan karena operator harus memutar badannya mengikuti bentuk dari *stub shaft*. Waktu pengelasan *stub shaft* menggunakan meja manual tidak berputar rata-rata menghabiskan waktu 20-23 menit. Selain itu, posisi operator yang harus melakukan pengelasan dengan cara memutar badannya mengikuti bentuk dari *stub shaft* membuat ketidak stabilan tangan saat melakukan pengelasan. Hal ini berdampak pada hasil las yang berbentuk oval karena harus disambung-sambung. Proses pengelasan benda melingkar dapat dilakukan dengan dua cara yaitu benda kerja diam dan

elektroda las bergerak melingkar, atau benda kerja berputar dan elektroda las diam [2]. Cara pertama banyak dijumpai pada pengelasan manual dimana operator las melakukan proses pengelasan pada benda circular yang diam. Pada proses ini sering kali ditemukan cacat las karena adanya kesulitan pengelasan pada bidang yang melingkar. Sebaliknya, cara kedua sangat efektif untuk mengatasi kesulitan pengelasan pada bidang melingkar ini, namun cara kedua ini membutuhkan alat bantu pemutar benda kerja yang dapat diatur kecepatannya [2]. Oleh karena itu perlu adanya alat bantu untuk memutar benda kerja yang dapat diatur kecepatannya [1,2,3].



**Gambar 1.** *Stub Shaft* pompa DnD 200

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Aditama [1], dengan merancang dan membuat meja putar sebagai pemosisi gerak berputar dengan mengendalikan motor AC 3 phase menggunakan inverter. Berdasarkan hasil perancangan, Alat ini digerakkan menggunakan motor listrik 3 fase dengan pengaturan kecepatan motor menggunakan inverter dan pengendaliannya menggunakan PLC. Menggunakan penggerak motor listrik 3 phase dengan daya 0,5 hp atau 0,37 KW dengan besaran frekuensi 50 Hz dan teggangan 220/380 V. Kholiq dan Ritonga [6] juga melakukan penelitian dengan merancang dan membuat meja putar *roll welding* sebagai alat bantu pengelasan. proses pengelasan harus memerlukan alat bantu penyangga material yang praktis dan sesuai dengan kebutuhan segala sisi pengelasan yang akan memudahkan dan memberikan kenyamanan welder dalam mengelas [12]. Ulum dkk [14] juga melakukan penelitian dengan merancang dan membuat *electric rotary table* berbasis inverter. *Electric rotary table* ini bertujuan sebagai alat bantu pengelasan pipa kapiler untuk menurunkan *cycle time* dan cacat produk pada pengelasan pipa kapiler. Selain itu, Carli dkk [3] juga melakukan penelitian yang serupa dengan merancang dan membuat *rotary welding*. *Rotary welding* tersebut bertujuan sebagai alat bantu dalam melakukan pengelasan hook. Berdasarkan beberapa penelitian serupa yang telah dilakukan, belum ditemukan penelitian yang dikhususkan untuk mengatasi permasalahan pengelasan *stub shaft*. Oleh karena itu, penelitian tentang rancang bangun dan analisis variasi kecepatan putaran *welding rotary table* pada proses pengelasan *stub shaft* guna meningkatkan kualitas hasil pengelasan sangat penting dilakukan.

Tujuan penelitian ini adalah mempercepat proses pengelasan, Melakukan analisa kecepatan normal yang diperlukan untuk melakukan pengelasan *stub shaft*, dan meningkatkan kualitas hasil pengelasan dengan membuat *welding rotary table* sebagai alat bantu dalam melakukan *stub shaft*. menggunakan motor listrik 0,5 Hp 1380 Rpm dan kontrol kecepatan menggunakan inverter ATV310. Kualitas hasil pengelasan mengacu pada literature [ 4, 7, 9, 16]

## **2. Material dan metodologi**

### **2.1 Proses pembuatan *stub shaft***

Proses pembuatan *stub shaft* yaitu dimulai dari *material preparation*, pembentukan part, pengelasan part, pembentukan radius, dan *painting*. *Material preparation* dilakukan oleh departemen warehouse, yang menyiapkan bahan untuk *stub shaft*. *Stub shaft* terdapat dua bagian part yaitu *shaft* dan *flange*. Pembentukan part dilakukan oleh departemen

machining dengan membentuk *shaft* dan *flange* sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Kemudian untuk pengelasan part dilakukan oleh departemen fabrikasi, proses pengelasan dengan tujuan untuk menghubungkan antara *shaft* dengan *flange*. Pembentukan radius dilakukan oleh departemen machining dengan membuat radius pada bagian las antara *shaft* dan *flange*. *Painting* dilakukan oleh departemen *painting* dengan melakukan pengecatan pada bagian *flange*.

## 2.2 Metode Penelitian

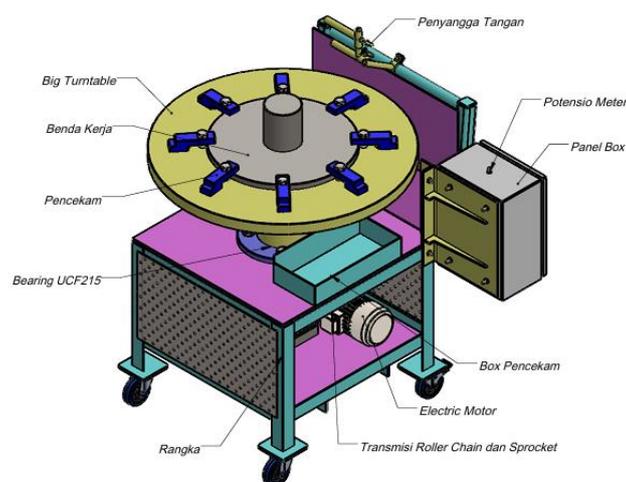
Metodologi perancangan dan pembuatan *welding rotary table* sebagai alat bantu dalam melakukan pengelasan *stub shaft* mengikuti diagram alir model shigley-Mitchell [3,10,14]. Perancangan dibutuhkan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan dan tindakan-tindakan apa saja yang akan diambil. Pemecahan problem perancangan adalah memberi solusi design yang baik dan optimal dengan mengikuti proses design formal untuk mendukung perancangan dalam menyediakan suatu kerangka kerja atau metodologi [10]. Proses perancangan yang dilakukan meliputi, *Identification of need*, *Definition of problem*, *Synthesis*, *Analysis and Optimization*, *Evaluation*, dan *Preparation*.

### a. Identification of Need

Identifikasi berisi kegiatan untuk menganalisis permasalahan yang terjadi. Proses pengelasan *stub shaft* mengalami permasalahan yaitu pengelasan untuk menyambung antara *shaft* dan *flange* masih menggunakan meja manual tidak berputar. Padahal pengelasan *stub shaft* memerlukan 5-6 layer yang artinya 15-21 kali pengelasan memutar. Dampak menggunakan meja manual tidak berputar, hasil pengelasan *stub shaft* masih berbentuk oval, sehingga mengharuskan operator *welder* melakukan penambahan pengelasan yaitu 4-6 kali pengelasan memutar supaya hasil pengelasan berbentuk sesuai apa yang sudah ditentukan. Selain itu, dengan menggunakan meja manual tidak berputar mengharuskan operator *welder* melakukan pengelasan dengan memutar badannya mengikuti bentuk dari *stub shaft*. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan cara pembuatan rancang bangun *welding rotary table*

### b. Definition of Problem

Kegiatan yang dilakukan adalah merumuskan masalah tentang produk yang dibutuhkan. Perumusan masalah yaitu mengenai konsep desain *welding rotary table* yang menghasilkan arahan perancangan. Sekaligus menentukan spesifikasi mesin yang akan dirancang seperti kekuatan material, fungsi, dan cara kerja dari mesin yang dibuat.



**Gambar 2.** Desain dan Komponen *Welding Rotary Table*

### c. Synthesis

Tahap sintesis merupakan skema yang menghubungkan dengan elemen sistem yang mungkin terjadi atau disebut penemuan desain atau konsep desain. Penentuan terhadap desain merupakan tahap pencarian tipe atau model alat welding rotary table yang dapat memenuhi kebutuhan seperti yang telah didefinisikan diatas. pada langkah ini dicoba ditemukan sebanyak mungkin alternatif tentang konsep desain mesin yang kemudian dipilih desain yang terbaik dan memungkinkan untuk dilakukan proses manufaktur dan fabrikasi. Desain terpilih dapat dilihat pada Gambar 2.

### d. Analysis and Optimization

Langkah selanjutnya yang dilakukan analysis and optimization setelah diketahui konsep desain yang terbaik, maka dilanjutkan untuk dilakukan analisis perhitungan terkait konstruksi beserta komponen yang berada pada welding rotary table. Analisis perhitungan pada rancang bangun welding rotary table meliputi analisis gaya, tegangan, daya, torsi, transmisi roller chain dan sprocket, analisis ergonomi dan lain sebagainya [12]. Selain itu dalam tahap ini juga dilakukan simulasi kekuatan struktur (FEA) dengan menggunakan software solidworks untuk melihat kekuatan rangka dalam menerima beban yang ditumpu [11]. Tahap ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsep perancangan yang akan dibuat memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan oleh pihak industri.

### e. Evaluation

Evaluasi merupakan langkah akhir dalam proses perancangan desain. Desain *welding rotary table* terbaik dihasilkan setelah melalui analisis dan evaluasi berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan. Jika hasil evaluasi tidak sesuai dengan harapan, analisis lebih lanjut pada tahap sebelumnya dapat dilakukan untuk menemukan masalah tambahan yang mempengaruhi hasil evaluasi dan tujuan yang telah ditetapkan.

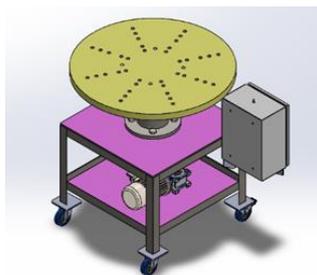
### f. Presentation

Langkah terakhir dari proses perancangan alat *welding rotary table* adalah langkah presentasi, yakni kegiatan menyusun dokumen hasil perancangan dalam bentuk gambar lengkap atau gambar kerja, daftar komponen, spesifikasi bahan dan informasi untuk keperluan pembuatan produk/unit.

## 3. Hasil dan pembahasan

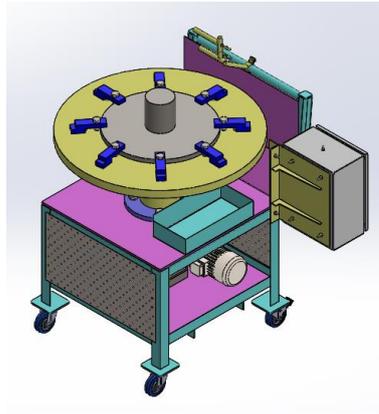
### 3.1 Pemilihan Alternatif Desain

Tahap untuk menentukan desain terbaik, maka diperlukan beberapa alternatif desain untuk alat *welding rotary table* dimana alternatif desain ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang kemudian akan dilakukan penilaian dari masing-masing alternatif desain tersebut. Semua proses perancangan, perencanaan, dan pemilihan elemen mesin yang digunakan dengan mempertimbangkan literature [1, 5, 8, 13, 17]. Setiap alternatif desain yang ada, dilakukan proses analisa dan optimasi desain secara berulang-ulang. Hal ini dilakukan untuk memperoleh desain yang sesuai dengan identifikasi kebutuhan. Pada penelitian ini, terdapat tiga alternatif desain *welding rotary table* yang diusulkan. Dimana dua merupakan desain pribadi dan satu merupakan alternatif desain yang sudah ada sebelumnya. Berikut merupakan alternatif desain *welding rotary table*.



Gambar 3. Alternatif Desain 1 *Welding Rotary Table*

Pada alternatif desain 1 prinsip kerjanya menggunakan motor listrik dan gearbox ditambah dengan *sprocket* dan rantai sebagai sistem transmisi atau sistem penggerak. Pada alternatif desain 1 ini juga terdapat potensio meter dan inverter VSD ATV310 yang berfungsi sebagai kontrol untuk mengatur kecepatan putarannya, sehingga kecepatan putaran *rotary table* dapat diatur sesuai dengan keinginan operator. Bagian *base frame* terbuat dari material besi siku dengan ukuran 50 mm x 50 mm. Konstruksi rangka dibuat dengan dimensi panjang 700 mm, lebar 700 mm, dan tinggi 500 mm. Dengan diameter meja putar yaitu 890 mm dengan ketebalan meja 20 mm. dan dimeja putar tersebut terdapat lubang baut ulir memutar yang berfungsi sebagai clamp untuk benda kerja.



**Gambar 4.** Alternatif Desain 2 *Welding Rotary Table*

Pada alternatif desain 2 prinsip kerjanya menggunakan motor listrik dan gearbox ditambah dengan sprocket dan rantai sebagai sistem transmisi atau sistem penggerak. Pada alternatif desain 2 ini juga terdapat potensio meter dan inverter VSD Atv310 yang berfungsi sebagai kontrol untuk mengatur kecepatan putarannya, sehingga kecepatan putaran *rotary table* dapat diatur sesuai dengan keinginan operator. Ditambah dengan pemegang yang memudahkan operator pada saat memindahkan mesin dari satu tempat ke tempat yang lain. Bagian base frame terbuat dari material besi siku dengan ukuran 50 mm x 50 mm. Konstruksi rangka dibuat dengan dimensi panjang 700 mm, lebar 700 mm, dan tinggi 500 mm. Dengan diameter meja putar yaitu 890 mm dengan ketebalan meja 20 mm. Terdapat penopang tangan yang berfungsi untuk memudahkan operator dalam melakukan pengelasan dan berguna untuk menstabilkan posisi tangan saat melakukan pengelasan. Dan dimeja putar tersebut terdapat lubang baut ulir memutar yang berfungsi sebagai clamp untuk benda kerja.



**Gambar 5.** Alternatif Desain 3 *Welding Rotary Table*

Pada alternatif desain 3 merupakan rancangan *welding rotary table* yang sudah ada di industri. Pada alternatif desain 3 posisi pengekaman benda kerja tegak lurus 90 ° dengan posisi benda arah horizontal. Penggerak dari rancang bangun

alternatif desain 3 menggunakan motor listrik dan gearbok dan dapat diatur kecepatan putarannya dengan menggunakan speed kontrol.

Langkah berikutnya yaitu dengan melakukan pemilihan desain terbaik dari ketiga alternatif desain yang sudah diajukan. Pemilihan desain terbaik ini dengan melakukan penilaian berdasarkan beberapa aspek yaitu fungsi, konstruksi, ergonomi, pengerjaan, biaya pembuatan, dan perawatan. Berdasarkan penilaian tersebut, didapatkan bahwa dari sisi aspek fungsi baik desain alternatif 1, 2, dan 3 sama-sama masih memerlukan operator untuk pengelasan. Dari sisi aspek konstruksi desain alternatif 1 dan 2 lebih unggul dikarenakan beban yang ditumpu searah vertikal sedangkan pada desain alternatif 3 beban yang ditumpu searah horizontal atau dimiringkan. Dari sisi aspek ergonomi desain alternatif 1 dan 3 tidak terdapat pengaman dan penopang tangan untuk operator, sedangkan pada desain alternatif 2 sudah terdapat pengaman dan penopang tangan untuk operator. Dari sisi aspek pengerjaan desain alternatif 2 lebih unggul karena dilengkapi dengan pengaman dan penopang tangan yang berfungsi untuk menstabilkan posisi tangan saat melakukan pengelasan. Dari sisi biaya pembuatan dan sisi perawatan baik desain alternatif 1, 2, dan 3 memiliki desain yang tidak jauh berbeda dan material maupun komponen yang digunakan tidak jauh berbeda. Berdasarkan penilaian tersebut, menunjukkan bahwa desain alternatif 2 memiliki keunggulan dibandingkan desain alternatif 1 dan 3. Maka dari itu, desain alternatif 2 digunakan acuan dalam pembuatan alat *welding rotary table*. Alat *welding rotary table* untuk pengelasan *stub shaft* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Realisasi *Welding Rotary Table*

Berikut Tabel 1. Merupakan spesifikasi alat *welding rotary table* yang telah direalisasikan.

Table 1. Spesifikasi Alat *Welding Rotary Table*

Spesifikasi alat <i>welding rotary table</i>	
Dimensi Panjang	: 700 mm
Dimensi Lebar	: 950 mm
Dimensi Tinggi	: 1000 mm
Bearing	: UCF215
Inverter	: ATV310 H037N4E
Potensiometer	: Merk Bourns 3590S-2-103L
Chain	: ISO <i>chain number 10B</i>
<i>Sprocket</i>	: Jumlah gigi <i>driven</i> 60 dan jumlah gigi <i>driver</i> 30
Spesifikasi <i>Electric Motor</i>	: Merk Hanco 0,5 Hp 1380 RPM

3.2 Hasil Evaluasi *welding rotary table*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui variasi kecepatan putaran *welding rotary table* yang telah dibuat agar mendapatkan hasil pengelasan yang baik. Hasil dari pengujian ditampilkan pada Tabel 2 berikut :

**Table 2. Data Hasil Pengujian Alat Welding Rotary Table**

Pengujian	Pengelasan	Frekuensi (Hz)	Putaran dengan rumus (rpm) $n = \frac{120 \cdot f}{P}$	Putaran dengan gearbox rasio 1:100 (rpm)	Waktu (s)	Keterangan
<i>Stub Shaft</i> Ø100 (1)	Layer 1	7 – 6,5	210 – 195	2,1 – 1,95	43	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasil pengelasan baik, stabil</li> <li>- Bentuk Pengelasan tidak oval</li> <li>- Jumlah pengelasan sudah sesuai yaitu 5 layer atau 15 kali pengelasan memutar</li> </ul>
	Layer 2	6,6 – 5,1	198 – 153	1,5 – 1,2	82	
	Layer 3	3 – 2,7	90 – 75	0,9 – 0,7	135	
	Layer 4	2,5 – 2	75 – 60	0,75 – 60	154	
	Layer 5	2	60	0,6	162	
<i>Stub Shaft</i> Ø100 (2)	Layer 1	8-7,8	240 – 234	2,4 – 2,34	35	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada pengelasan layer 1 hasil pengelasan tidak baik, terlalu tipis</li> <li>- Bentuk pengelasan tidak oval</li> <li>- Jumlah pengelasan sudah sesuai yaitu 5 layer atau 15 kali pengelasan memutar</li> </ul>
	Layer 2	7 – 5,3	210 – 159	2,1 – 1,59	50	
	Layer 3	3,2 – 3	96 – 90	0,96 – 0,9	120	
	Layer 4	2,8 – 2,2	84 - 66	0,84 - 0,66	152	
	Layer 5	2,3 - 2	69 - 60	0,69 - 0,6	164	
<i>Stub Shaft</i> Ø125 (1)	Layer 1	7,2 - 6,9	216 - 207	2,16 – 2,07	44	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada pengelasan layer 3 hasil pengelasan tidak baik, putaran terlalu cepat</li> <li>- Bentuk pengelasan tidak oval</li> <li>- Jumlah pengelasan sudah sesuai yaitu 6 layer atau 21 kali pengelasan memutar</li> </ul>
	Layer 2	6,1 - 5,3	183 - 159	1,83 - 1,59	51	
	Layer 3	5,1 – 4,2	153 - 126	1,14 - 0,99	87	
	Layer 4	2,9 - 2	87 - 60	0,87 - 0,6	140	
	Layer 5	2,2 - 2	66 - 60	0,66 - 0,6	156	
	Layer 6	2	60	0,6	164	
	Layer 1	7,6 - 7,1	228 - 213	2,28 - 2,13	40	

Pengujian	Pengelasan	Frekuensi (Hz)	Putaran dengan rumus (rpm) $n = \frac{120 \cdot f}{P}$	Putaran dengan gearbox rasio 1:100 (rpm)	Waktu (s)	Keterangan
<i>Stub Shaft</i> Ø125 (2)	Layer 2	7,2- 7	216 - 210	2,16 – 2,1	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada pengelasan layer 2 hasil pengelasan tidak baik, putaran terlalu cepat</li> <li>- Bentuk pengelasan tidak oval</li> <li>- Jumlah pengelasan sudah sesuai yaitu 6 layer atau 21 kali pengelasan memutar</li> </ul>
	Layer 3	4,1 - 3,4	123 - 102	1,23 - 1,02	98	
	Layer 4	3,1 - 2,7	93 - 81	0,93 - 0,81	120	
	Layer 5	2,4 - 2,1	72 - 63	0,72 - 0,63	154	
	Layer 6	2,1-2	6,3 - 60	0,63 - 0,60	162	
<i>Stub Shaft</i> Ø125 (3)	Layer 1	7,8-7,1	234 - 213	2,34 - 2,13	38	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada Pengelasan layer 4 hasil pengelasan tidak baik, putaran terlalu cepat</li> <li>- Bentuk Pengelasan tidak oval</li> <li>- Jumlah pengelasan sudah sesuai yaitu 6 layer atau 21 kali pengelasan memutar</li> </ul>
	Layer 2	6,4 - 5,9	192 - 177	1,92 - 1,77	56	
	Layer 3	4 - 3,4	120 - 102	1,2 - 1,02	93	
	Layer 4	3,3 – 3,1	99 - 93	0,99 - 0,93	105	
	Layer 5	2,3 - 2	69 - 60	0,69 - 0,6	152	
	Layer 6	2,2 - 2	66 - 60	0,66 - 0,6	161	

Pengujian alat *welding rotary table* untuk pengelasan *stub shaft* menggunakan las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan ukuran kawat yaitu Ø1,2 mm dan arus yang digunakan sebesar 210 Ampere.

Berdasarkan data dalam Tabel 2. Pengelasan *stub shaft* pada setiap layer nya memiliki kecepatan yang berbeda-beda. Kecepatan ini sesuai dengan keinginan operator, namun dalam pengujian tersebut telah diuji menggunakan kecepatan yang menurut operator terlalu kecepatan, maka perlu dikurangi kecepatan dari putaran *welding rotary table*. Terlihat bahwa untuk pengelasan layer 1 frekuensi maksimal yaitu 7,6 Hz karena pada saat diuji pada frekuensi 8-7,8 Hz hasil pengelasan tidak baik, tipis, dan putaran *welding rotary table* terlalu cepat. Selanjutnya untuk pengelasan pada layer 2 frekuensi maksimal yaitu 7 Hz karena pada saat diuji pada,1a frekuensi 7,2-7 Hz hasil pengelasan tidak baik, tipis, dan putaran *welding rotary table* terlalu cepat. Pada layer 3 frekuensi maksimal yaitu 4,1 Hz karena pada saat diuji pada frekuensi 5,1-4,2 Hz hasil pengelasan tidak baik, tipis, dan putaran *welding rotary table* terlalu cepat. Pada layer 4 frekuensi maksimal yaitu 3,1 Hz karena pada saat diuji pada frekuensi 3,3-3,1 Hz hasil pengelasan tidak baik, tipis, dan putaran *welding rotary table* terlalu cepat. Pada layer 5 frekuensi maksimal yaitu 2,4 Hz. Pada layer 6 frekuensi maksimal yaitu 2,2 Hz. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk pengelasan *stub shaft* menggunakan alat *welding rotary table* yaitu berkisar 10-11 menit.



**Gambar 7.** Hasil Pengelasan *Stub Shaft* Menggunakan Alat *Welding Rotary Table*

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan proses dalam perancangan dan pengujian rancang bangun *welding rotary table* untuk pengelasan *stub shaft* yaitu menghasilkan rancangan desain dan alat *welding rotary table* dengan penggerak motor listrik 0,5 HP dan gearbox rasio 1:100 dengan menggunakan kontrol kecepatan berupa inverter ATV310 dan potensio meter. Dimensi mesin dengan panjang rangka 700 mm, lebar 950 mm, dan tinggi 1000 mm. Pengujian pengelasan *stub shaft* menggunakan *welding rotary table* dilakukan pada shaft  $\text{\O}100$  dan  $\text{\O}125$ . Pada layer 1 paling baik jika digunakan pada frekuensi 7,6-7,1 Hz atau 2,28-2,3 rpm. Pada layer 2 paling baik jika digunakan frekuensi 7-5,3 Hz atau 2,1-1,59 rpm. Pada layer 3 paling baik jika digunakan frekuensi 4,1-3,4 Hz atau 1,23-1,02 rpm. Pada layer 4 paling baik jika digunakan frekuensi 3,1-2,7 Hz atau 0,93-0,81 rpm. Pada layer 5 paling baik jika digunakan frekuensi 2,4-2,1 Hz atau 0,72-0,63 rpm. Pada layer 6 paling baik digunakan frekuensi 2,2-2 Hz atau 0,66-0,6 rpm.

#### Daftar Pustaka

- [1] Aditama, D. P. (2022). Pembuatan Meja Putar Sebagai Pemosisi Gerak Berputar Dengan Mengendalikan Motor Ac 3 Fase Menggunakan Inverter.
- [2] Cahyono, C. D., Qomaruddin, Q., Setiawan, H., & Hudaya, A. Z. (2019). Rancang Bangun Sistem Kontrol Kecepatan dan Ketepatan Penghentian Proses Pengelasan pada Proses Pengelasan Pipa. *JURNAL CRANKSHAFT*, 2(2), 51-64.
- [3] Carli, C., Saputra, E., Daryadi, D., & Sunarto, S. (2022). Aplikasi Jig pada proses pembuatan Hook untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pengelasan Menggunakan Rotary Welding: Studi Kasus di Industri Karoseri. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(2), 325-334.
- [4] Deng, H., Cheng, Y., Feng, Y., & Xiang, J. (2021). Industrial laser welding defect detection and image defect recognition based on deep learning model developed. *Symmetry*, 13(9), 1731.
- [5] Dewi, C., Yanto, D. T. P., Candra, O., & Fahlefi, M. (2023). Trainer Kendali Motor Induksi Menggunakan Variable Frequency Drive: Pengujian Jog Dial dan External Potentio Meter. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1).
- [6] Kholiq, I., & Ritonga, A. S. (2019). 241 Perancangan Meja Putar Roll Welding Sebagai Alat Bantu Pengelasan (Studi Kasus: ART Welding PT Meco Inoxprima). *e-Prosiding SNasTekS*, 1(1), 241-252.
- [7] Ma, G., Yuan, H., Yu, L., & He, Y. (2021). Monitoring of weld defects of visual sensing assisted GMAW process with galvanized steel. *Materials and Manufacturing Processes*, 36(10), 1178-1188.
- [8] Nasution, E. S., & Hasibuan, A. (2018). Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa Dengan Merubah Frekuensi Menggunakan Inverter ALTIVAR 12P. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(1).
- [9] Nurrohman, F., Gusniar, I. N., & Sena, B. (2024). Analisa Cacat Las GMAW Pada Proses Pabrikasi Bak Dump Truck Menurut AWS D1. 1 2015 Dengan Metode Inspeksi Visual di PT. XYZ. *Journal Serambi Engineering*, 9(1), 7663-7668.
- [10] Richard G. Budynas, and J. Keith Nisbett. 2011. *Shigley's Mechanical Engineering Design. Ninth Edition : McGraw-Hill series in mechanical engineering.*

- [11] Suhartini, Y., & Indriani, A. (2021, February). Finite element method for stress analysis in the frame holder of generator translation and rotation motion on vertical direction mechanism for sea wave power plant. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1034, No. 1, p. 012008). IOP Publishing.
- [12] Suparti, E., Wahyudi, A. T., & Fitrianiingsih, A. (2023). Total ergonomics approach to analyze work system and propose improvements for increasing worker productivity. *OPSI*, 16(2), 174-187.
- [13] Thanh, P. H., & Doan, N. T. (2020) Control and communication between PLC S7-1200 and ATV310 drive via modbus protocol.
- [14] Ulum, M. S. N., Prasetyo, N. B., Sai'in, A., Su'udy, A. H., Hamid, A., & Purnomo, D. (2023). Variasi Frekuensi pada Electric Rotary Table Berbasis Inverter Guna Menurunkan Cycle Time dan Cacat Produk pada Pengelasan Pipa Kapiler. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(3), 471-482.
- [15] Wanjari, M. B., & Wankhede, P. (2020). Occupational hazards associated with welding work that influence health status of welders. *International Journal of Current Research and Review*, 12(23), 51-55.
- [16] Yohanes, Y., & Meipen, M. (2022). Effect of rotational speed on hardness value and area of vertical bar-plate rotary friction weld joint. *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace-science and engineering-*, 66(3), 77-81.
- [17] Zapata, A., Boehme, M. E., Awidah, A. M., & Chalstrom, P. R. (2023). Power Thyristor Controller for Speed Control of DC Motor.