

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* MESIN *FRICTION WELDING*

Pujono¹⁾, Dian Prabowo¹⁾, Ega Putra Pratama¹⁾

¹⁾ *Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap
Jl. Dr Soetomo No 1, Sidakaya, Cilacap
Email: djovent@yahoo.com*

ABSTRAK

Las gesek (friction welding) merupakan sebuah metode pengelasan yang memanfaatkan tenaga mekanik menjadi energi panas. Proses pengelasan akan terjadi dengan memanfaatkan panas yang muncul akibat gesekan. Untuk memperbesar panas yang terjadi, benda yang dilas tidak hanya diputar, tetapi juga ditekan satu terhadap yang lain. Pembuatan mesin ini mempunyai tujuan untuk mengetahui dan membuat konstruksi dan perancangan yang benar agar dihasilkan mesin friction welding yang mampu menyatukan komponen. Komponen yang akan disambung berbahan dasar nylon. Metode yang digunakan adalah input desain/identifikasi masalah, pembuatan konsep desain, pemilihan ide terbaik, perhitungan elemen mesin, pembuatan drawing, produksi/pembuatan mesin dan pengujian mesin. Hasil dari rancang bangun didapatkan hasil sebagai berikut mesin menggunakan motor penggerak 1 HP, dengan putaran 1450 rpm, diameter poros minimal adalah 24,75 mm, pulley yang digunakan adalah pulley bertingkat dengan diameter berturut-turut 2 x 3 x 4 inchi, sehingga didapatkan variasi putaran 725 rpm, 1450 rpm dan 2900 rpm, umur bantalan adalah 21,59 tahun. Mesin friction welding berhasil menyambung dua buah komponen nylon berbentuk silindris dengan diameter 3/4 inchi dan dalam waktu 1 menit.

Kata kunci: *friction welding, nylon.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengelasan adalah proses penyambungan setempat antara dua bagian logam dengan cara memanaskannya hingga mencapai titik leleh dari logam tersebut dengan memanfaatkan energi panas yang berasal dari nyala busur ataupun gesekan. Pengelasan merupakan suatu proses penting di dalam dunia industri dan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pertumbuhan industri, karena memegang peranan utama dalam rekayasa dan reparasi produksi logam (Suharto, 1991).

Teknik penyambungan dengan pengelasan telah diaplikasikan secara

luas, seperti pada konstruksi bangunan baja, konstruksi mesin dan konstruksi dalam bidang kesehatan. Luasnya penggunaan teknologi pengelasan dikarenakan dalam proses pembuatan suatu konstruksi akan menjadi lebih ringan dan lebih sederhana, sehingga dapat menekan biaya produksi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat menuntut berkembangnya sumber daya manusia. Banyak orang yang berusaha mengembangkan dalam mencari efisiensi-efisiensi yang lebih baik di bidang teknik pengelasan (Motensen dkk, 2001).

Friction Welding (FW) merupakan sebuah metode pengelasan yang telah ditemukan dan dikembangkan seorang ahli mesin dari

Uni Sovyet, AL Chudikov pada tahun 1950. Ia mengemukakan hasil pengamatannya tentang teori tenaga mekanik dapat diubah menjadi energi panas. Gesekan yang terjadi pada bagian-bagian mesin yang bergerak menimbulkan banyak kerugian karena sebagian tenaga mekanik yang dihasilkan berubah menjadi panas. Chudikov berpendapat, proses demikian mestinya bisa dipakai pada proses pengelasan. Setelah melalui percobaan dan penelitian dia berhasil mengelas dengan memanfaatkan panas yang terjadi akibat gesekan. Untuk memperbesar panas yang terjadi, benda yang dilas tidak hanya diputar, tetapi juga ditekan satu terhadap yang lain. Tekanan juga berfungsi mempercepat fusi. Cara ini disebut *Friction Welding* atau las gesek (Callister, 2007).

Pengelasan gesek (*friction welding*) merupakan salah satu solusi dalam memecahkan permasalahan penyambungan logam yang sulit dilakukan dengan *fusion welding* (Sanyoto, 2013).

Penelitian *friction welding* masih dapat dikembangkan, seperti variasi benda kerja, variasi suhu pemanasan awal. Metode ini menghasilkan daerah TMAZ (*thermomechanically affected zone*) yang lebih kecil dibandingkan dengan pengelasan busur nyala.

Pengelasan ini berhasil menekan biaya proses pengelasan menjadi lebih efisien karena pengelasan hanya membutuhkan input energi yang rendah dan tidak menggunakan filler metal. Kualitas hasil pengelasan *friction welding* memiliki permukaan yang lebih halus dan rata dari hasil pengelasan tradisional lain, kuat dan tidak ada pori-pori yang timbul. Proses ini ramah terhadap lingkungan karena

tidak ada uap atau percikan dan tidak ada silauan busur nyala pada *fusion*.

Hasil dari pengelasan dengan menggunakan busur nyala atau gas terutama pengelasan dissimilar metal terdapat beberapa kerugian seperti retak dan cacat pengelasan, juga hasil penyambungan yang kurang sempurna.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan rancang bangun *prototype* mesin *friction welding* dengan material uji berupa nylon.

TINJAUAN PUSTAKA

Husodo dan Sanyoto (2011) telah membuat mesin *friction welding* yang menghasilkan produk shaft sepeda motor. Metode yang digunakan pembuatan mesin *friction welding* yang menghasilkan produk shaft sepeda motor adalah rancang bangun. Tujuan pembuatan mesin *friction welding* tersebut adalah agar proses operasional dalam penyambungan as sepeda motor menggunakan mesin *friction welding* dapat dijadikan alternatif.

Galang A (2016) telah melakukan telah melakukan pembuatan mesin *friction welding* dengan memodifikasi mesin bubut menggunakan sistem hidrolik. Proses pembuatan mesin *friction welding* dimulai dengan membuat silinder hidrolik, rem, dan komponen tambahan. Pengerjaan untuk membuat komponen tersebut meliputi pembubutan, pengefraisan, pengelasan, *drilling*, pembuatan ulir dan pelapisan.

Dari hasil pembuatan mesin *friction welding* didapatkan silinder

hidrolik dengan diameter total 86 mm dan panjang total 457 mm dengan waktu total pengerjaan bubut 26,40 menit, meja hidrolik dengan dimensi 810 mm x 410 mm x 225 mm, rem dengan dimensi 980 mm x 300 mm x 900m, dan komponen tambahan berupa bantalan luncur, *pen mounting*, *mounting cylinder* dan dudukan *mounting*. Adapun gambar mesin *friction welding* ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Mesin *Friction Welding*

METODE PENELITIAN

Perancangan Mesin *Friction Welding*

Metode perancangan yang digunakan adalah mengikuti tahapan sebagai berikut: a) Input desain/identifikasi masalah; b) Pembuatan konsep desain; c) Pemilihan ide terbaik; d) Merancang; e) Perhitungan elemen mesin; f) Pembuatan *drawing*.

Pembuatan Mesin *Friction Welding*

Metode proses produksi merupakan urutan langkah pengerjaan dari bahan baku sampai menjadi benda kerja yang dikehendaki sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan. Di dalam pengerjaan harus memperhatikan efisiensi waktu, kemudahan pengerjaan dan faktor

perakitan, proses pengerjaan ini berfungsi sebagai petunjuk bagi operator dalam membuat komponen. Proses pembuatan mesin *friction welding* dilakukan dengan beberapa proses produksi, yaitu: a) Proses pemotongan material (*material preparation*); b) Proses bubut (*turning*); c) Proses gurdi/drilling; d) Proses pengelasan; e) Perakitan.

Pengujian Mesin *Friction Welding*

Pada akhir rancang bangun, mesin *friction welding* dilakukan proses uji fungsi dan uji hasil. Pada proses uji fungsi akan dicek komponen-komponen utama, apakah berfungsi atau tidak. Daftar cek komponen utama ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Cek Fungsi Komponen

Komponen	Visual	Indikasi	
		Berfungsi	Tidak Berfungsi
Mesin			
Motor			
Listrik			
<i>Pulley & v-belt</i>			
Poros			
<i>Screw</i>			

Untuk proses uji hasil, akan dilakukan dengan melakukan pengelasan dua buah silinder pejal dari bahan nylon dalam waktu 1 menit. Untuk mengamati proses uji hasil digunakan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Mesin

Waktu	Silinder pejal	Hasil	Keterangan
1 menit	2 pasang		

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pelaksanaan Perancangan

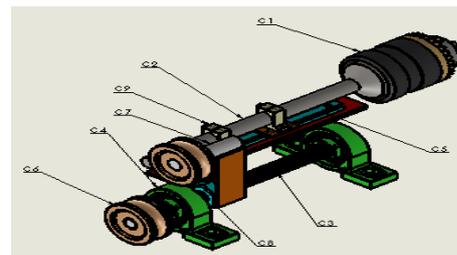
Proses perancangan dilakukan sesuai dengan metode yang sudah ditetapkan dengan urutan sebagai berikut: Input desain/identifikasi masalah, pembuatan konsep desain, merancang, pemilihan ide terbaik, perhitungan elemen mesin dan pembuatan *drawing*. Hasil proses perancangan yang dihasilkan adalah sebagai berikut: a) Penjepit benda kerja menggunakan *chuck* mesin bubut dan *chuck* mesin bor; b) Menggunakan rem cakram sebagai media penghenti putaran rotating *chuck*; c) Menggunakan *pulley* bertingkat sebagai transmisi dan sekaligus pereduksi putaran; d) Menggunakan rel lintasan dengan mur-baut sebagai pengunci; e) Menggunakan bandul beban sebagai beban tekan mesin.

Hasil proses perhitungan elemen mesin untuk beberapa elemen mesin yang digunakan pada mesin *friction welding* adalah sebagai berikut: a) Menggunakan motor penggerak 1 HP, dengan putaran 1450 rpm; b) Diameter poros minimal adalah 24,75 mm, dengan material poros adalah S40C; c) *Pulley* yang digunakan adalah *pulley* bertingkat dengan diameter berturut-turut 2 x 3 x 4 inchi, sehingga didapatkan variasi putaran 725 rpm, 1450 rpm dan 2900 rpm; d) Umur bantalan adalah 21,59 tahun, dengan spesifikasi bantalan pada poros pertama adalah Nomor bantalan: 6205, Diameter dalam: 25 mm, Diameter luar: 52 mm, Lebar bantalan: 15 mm, Jari-jari bantalan: 1,5 mm, C (kapasitas): 1100 kg. Spesifikasi bantalan pada poros ulir adalah: Nomor bantalan: 6204, Diameter dalam: 20 mm, Diameter luar: 47 mm, Lebar bantalan: 14 mm, Jari-jari bantalan: 1,5 mm, C (kapasitas): 1000 kg. Gaya rem

cakram dengan *single* piston, gaya pada kaliper rem 8231,4 N; e) Gaya pada tuas rem (gaya rem terkunci) 47,41 N.

Hasil proses pembuatan desain mesin *friction welding* adalah sebagai berikut:

Desain Assy Fixed Chuck

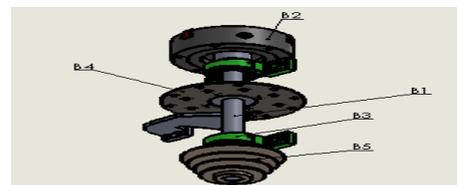


Gambar 2. Assy Fixed Chuck

Tabel 3. Desain Assy Fixed Chuck

Jml	Nama Bagian	Bahan	Kode
1	Chuck bor		C1
1	As diameter 20	Mild Steel	C2
1	As ulir diameter 20	Mild Steel	C3
1	Bantalan		C4
1	Linier guide motion		C5
1	Katrol		C6
1	As katrol		C7
1	Baut		C8
1	As support		C9

Desain Assy Rotating Chuck

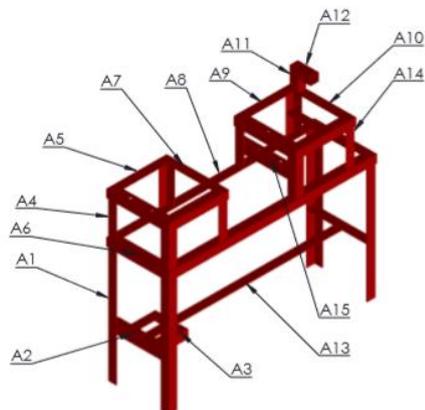


Gambar 3. Assy Rotating Chuck

Tabel 4. Assy Rotating Chuck

Jml	Nama Bagian	Bahan	Kode
1	As Ø25mm	S 40C	B1
1	Chuck Bubut		B2
1	Bantalan		B3
1	Rem		B4
1	Pully	Mild Steel	B5

Desain Assy Rangka Utama

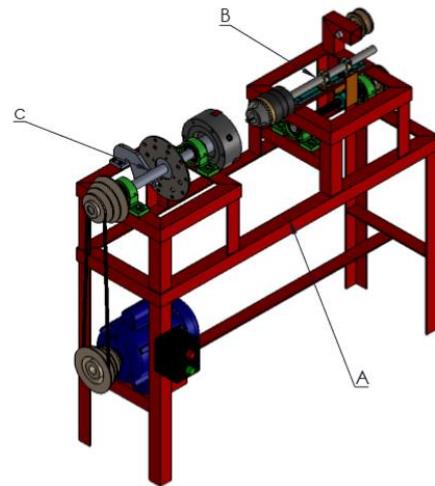


Gambar 4. Assy Rangka Utama

Tabel 5. Assy rangka utama

Jml	Nama Bagian	Bahan	Kode
4	Rangka Kaki Mesin	Mild Steel	A1
2	Stut lebar bawah	Mild Steel	A2
2	Dudukan motor	Mild Steel	A3
4	Rangka kaki rotating chuck	Mild Steel	A4
2	Rangka panjang rotating chuck	Mild Steel	A5
2	Rangka lebar mesin	Mild Steel	A6
2	Rangka lebar rotating chuck	Mild Steel	A7
2	Rangka panjang mesin	Mild Steel	A8
2	Rangka panjang fixed chuck	Mild Steel	A9
2	Rangka lebar fixed chuck	Mild Steel	A10
1	Dudukan tinggi katrol	Mild Steel	A11
1	Dudukan lebar katrol	Mild Steel	A12
1	Stut panjang bawah	Mild Steel	A13
4	Rangka kaki fixed chuck	Mild Steel	A14
2	Rangka penyangga poros ulir	Mild Steel	A15

Desain Mesin Friction Welding



Gambar 5. Desain Mesin Friction Welding

Tabel 6. Desain mesin FW

Jml	Nama Bagian	Kode
1	Assy Rotating Chuck	C
1	Assy Fixed Chuck	B
1	Assy Rangka Utama	A

Hasil proses produksi mesin *friction welding* adalah sebagai berikut: a) Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses pemotongan adalah 82,7 menit = 1,37 jam; b) Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses bubut adalah 88,82 menit \approx 1,48 jam; c) Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses gurdi adalah 40,75 menit = 0,67 jam; d) Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses pengelasan adalah 83 menit \approx 1,38 jam; e) Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses perakitan adalah 195 menit = 3,25 jam; f) Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk proses *finishing* adalah 110 menit = 1,83 jam; g) Hasil produk mesin *friction welding* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Mesin *Friction Welding*

Hasil proses pelaksanaan uji fungsi dan uji hasil mesin *friction welding* ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 7. Tahap uji fungsi

Item	Parameter	Visual
Mesin	Mempersiapkan mesin <i>friction welding</i> dalam kondisi siap uji.	
Motor listrik	Kondisikan motor listrik terpasang dengan kencang dan dalam kondisi siap untuk dilakukan pengujian fungsi mesin.	
<i>Pulley & v-belt</i>	Cek transmisi berjalan dengan baik.	
Poros	Cek kekencangan poros dan bantalan untuk pengujian fungsi mesin.	

<i>Screw</i>	Cek lintasan <i>screw</i> untuk memastikan bergerak sesuai lintasan untuk pengujian fungsi mesin.	
--------------	---	---

Tabel 8. Hasil Uji Fungsi

Komponen	Visual	Indikator	
		Fungsi	Tidak Fungsi
Mesin		√	
Motor listrik		√	
<i>Pulley & v-belt</i>		√	
Poros		√	
<i>Screw</i>		√	

Tabel 9. Uji Hasil

No	Material	No Spesimen	Waktu (detik)
1	<i>Nylon</i> diameter 3/4 inchi	1	60
		2	62
		3	60
		4	58
		5	62
2	<i>Nylon</i> diameter 3/4 inchi	6	59
		7	59
		8	60
		9	59
		10	61
Rata-Rata waktu Pengelasan <i>Friction Welding</i>			60 Detik (1 menit)

Berikut hasil proses pengelasan berdasarkan pengujian pada tabel diatas, seperti ditunjukkan pada Gambar 7 dibawah ini.



(a) Tersambung (b) tidak tersambung
Gambar 7. Hasil *friction welding*

SIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun dan pengujian *prototype* mesin *friction welding* maka dapat dibuat simpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang mempengaruhi proses *friction welding* yaitu putaran, tekanan dan waktu gesekan, dibuktikan dengan hasil *friction welding* selama 1 menit.
2. Hasil pengujian mesin *friction welding* yaitu terdiri dari pengujian fungsi yang menjelaskan apakah fungsi dari komponen-komponen dapat bergerak, dan pengujian hasil dimana dua silinder pejal berbahan *nylon* yang digesekkan dapat tersambung.

DAFTAR PUSTAKA

Callister, William D. 2007. *Materials Science and Engineering: an introduction*. United States of America: Department of Metallurgical Engineering The University of Utah.

Gayung Putra Ayusi, 2016, *Pembuatan Mesin Friction Welding Dengan Sistem Hidrolik Kapasitas Gaya 2 Ton Menggunakan Mesin Bubut*. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UMY, Yogyakarta.

Husodo Nur dan Budi Luwar Sanyoto, 2011. *Peningkatan Peran Teknologi Friction Welding Dalam Memproduksi As Sepeda Motor Produk Industri Kecil*. Prosiding Seminas Competitive

Advantage Vol 1 No 1, ITS, Surabaya.

Motensen, Jensen, Conrad; & Losee. 2001. *Mechanical Properties and Microstructures of Inertia Friction Welded 416 Stainless Steel*. *Welding Research Supplement*, November, p. 268-273.

Sanyoto, L.B. 2013. *Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) Dalam Proses Penyambungan Dua Buah Pipa Logam Baja Karbon Rendah*. *Jurnal FTI*, Volume 66, Nomor 3. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Suharto. 1991. *Teknik Pengelasan Logam*. Jakarta: Rineka Cipta.

