

Variasi Putaran Spindel Mesin Bubut 1000A mempengaruhi Hasil Uji Tarik dan Waktu Pengelasan pada Las Gesek

Variation of Spindle Rotation of 1000A Lathe Machine that Affects Tensile Test Results and Welding Time in Friction Welding

Osmar Buntu Lobo^{1*}, Taufik Keledar¹, Samlan Keliolan¹, Irfan Difinubun¹

¹Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Fakfak, Fakfak, Papua Barat, Indonesia

*Corresponding author: buntulobo.osmar@gmail.com

Diterima: 11-07-2024

Disetujui: 15-08-2024

Dipublikasikan: 31-08-2024

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Sambungan las dapat dilakukan dengan memanfaatkan panas yang timbul antara kedua permukaan yang saling bergesekan. Jika dua buah benda bergesek secara terus menerus, kemungkinan besar disitu akan timbul energi panas. Jika energi tersebut semakin besar pada kedua permukaan, maka semakin erat ikatan yang akan terjadi pada sambungan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil uji tarik dari berbagai variasi putaran spindel dan berapa lama proses las gesek itu akan terjadi. Metode yang digunakan yaitu experimental dimana setiap variasi terdiri dari tiga sampel untuk kemudian dicari rata-ratanya. Penelitian ini menggunakan tiga variasi spindel yaitu 700rpm, 1080rpm dan 1600rpm. Dari penelitian ini didapatkanlah data-data sebagai berikut. Kecepatan putar spindel 1600rpm menghasilkan tegangan maksimum yang paling tinggi yaitu sebesar 377,71Mpa, disusul oleh kecepatan putar 1080rpm dengan tegangan maksimum 324,89Mpa dan terakhir pada putaran 700rpm memiliki rata-rata tegangan maksimum sebesar 268,41Mpa. Putaran spindel juga berpengaruh terhadap lamanya waktu pengelasan. Waktu pengelasan yang dibutuhkan jika menggunakan putaran 700rpm yaitu 341,33 detik, sedangkan pada putaran spindel 1080rpm membutuhkan waktu 210,33 detik. Dan yang paling cepat pada putaran spindel 1600rpm yaitu hanya 148,33 detik. Semakin cepat putaran spindel semakin panas permukaan logam sehingga akan meningkatkan daya ikat permukaan. Begitu pula pengaruhnya terhadap waktu pengelasan dimana waktu untuk mengelas akan semakin singkat jika putaran spindel yang semakin tinggi.

Kata Kunci: Las Gesek, Putaran spindel, Tegangan tarik maksimum, Waktu pengelasan.

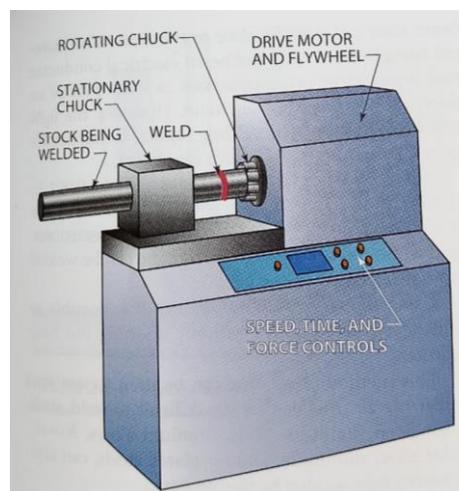
Abstract

Welding joints can be achieved by utilizing the heat generated between two surfaces that rub against each other. When two objects are continuously rubbed together, heat energy is likely to be produced. The greater the energy on both surfaces, the stronger the bond that forms at the joint. This study aims to determine the tensile test results from various spindle rotation variations and how long the friction welding process takes. The method used is experimental, with each variation consisting of three samples, followed by calculating the average. Three spindle speed variations were tested: 700 rpm, 1080 rpm, and 1600 rpm. The results of this study show that a spindle speed of 1600 rpm produces the highest maximum stress of 377.71 MPa, followed by 1080 rpm with a maximum stress of 324.89 MPa, and 700 rpm with an average maximum stress of 268.41 MPa. Spindle speed also affects welding time. The welding time required at 700 rpm is 341.33 seconds, while at 1080 rpm, it is 210.33 seconds. The fastest time is achieved at 1600 rpm, taking only 148.33 seconds. The faster the spindle rotation, the hotter the metal surface becomes, which increases the surface bonding strength. Similarly, spindle speed affects welding time, as higher spindle speeds result in shorter welding times.

Keywords: Friction Welding, Spindle rotation, Maksimum tensile stress, Welding time.

1. Pendahuluan

Dalam dunia teknik terdapat banyak metode penyambungan logam, beberapa metode penyambungan yang dimaksud diantaranya adalah penyambungan menggunakan paku keling, penyambungan baut dan penyambungan las. Diantara penyambungan tersebut, penyambungan las adalah yang populer terutama untuk pekerjaan konstruksi (Lobo, Darmadi, and Novareza 2020). Menurut Mulyadi, sambungan las adalah ikatan lebih dari satu logam yang terjadi karena adanya proses defusi dari kedua logam. Dalam terminologi las, kondisi padat disebut *Solid state welding (SSW)* atau *Pressure welding* dan kondisi cair disebut *Liquid state welding (LSW)* atau *Fusion welding* (Mulyadi and Iswanto 2020). Pengelasan adalah ikatan dimana terdapat proses metalurgi logam paduan yang disambungkan dalam keadaan cair. Sambungan las dapat terjadi pada beberapa batang logam karena memanfaatkan energi panas yang mencairkan logam tersebut (Arsyad 2019). Jika ditinjau dari cara kerja pengelasan, terdapat beberapa jenis pengelasan yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan atau pematrian. Pengelasan tekan atau pematrian terdiri dari berbagai macam las dan salah satunya adalah las gesek.



Gambar 1. Las Gesek

(Sumber: Cengage Learning, Jeffus 2012)

Las Gesek, *Inertia welder* atau *Friction Welding* adalah pengelasan yang memanfaatkan timbulnya panas akibat gesekan antar logam. Salah satu benda kerja berputar dan satunya lagi diam sehingga terjadi gesekan yang dimaksud. Dari kejadian tersebutlah timbul panas hingga pada suhu tertentu membuat logam menjadi lunak. Pada keadaan tersebut kemudian diterapkan gaya tekan pada salah satu logam sampai logam mencapai suhu yang dapat melelehkan logam (*melting temperatur*) dan terjadilah penyatuan logam. Las gesek sangat cocok untuk benda kerja yang berbentuk pejal (Syaifullah R, Rodika, and Ary Wahyudie 2023) karena benda kerja berputar sesuai dengan porosnya. Jika benda kerja berbentuk segitiga atau segiempat maka seorang welder untuk pekerjaan fricsion welding akan sulit benda kerja berhenti berputar sesuai dengan penempatan sudutnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pada kecepatan putar berapakah yang menghasilkan kekuatan tarik maksimum. Selain itu, penulis juga ingin memanfaatkan dan memaksimalkan penggunaan mesin bubut yang ada pada *workshop* Jurusan Teknik Perawatan dan Perbaikan. Batasan penelitian ini adalah jarak tekanan pengelasan dibuat sama untuk semua benda kerja yaitu sepanjang 36,75mm. Selanjutnya adalah variasi putaran spindel hanya ada 3 variasi yaitu 700, 1080, dan 1600rpm. Masing-masing variasi tersebut terdiri dari 3 sampel untuk kemudian diambil nilai rata-ratanya. Hal tersebut terjadi karena spesifikasi mesin bubut yang ada pada *workshop* memiliki pengaturan kecepatan terbatas. Batasan yang

selanjutnya adalah material yang digunakan setara dengan *mild steel* St 37. Dari berbagai pertimbangan diatas, penulis memutuskan untuk mengambil judul penelitian “Variasi putaran spindel mesin bubut 1000A mempengaruhi hasil uji tarik dan waktu pengelasan pada las gesek”. Diharapkan penelitian yang dilakukan ini memperoleh hasil yang dapat dimanfaatkan oleh para penelitian tentang las gesek/*friction welding/inertia welder*.

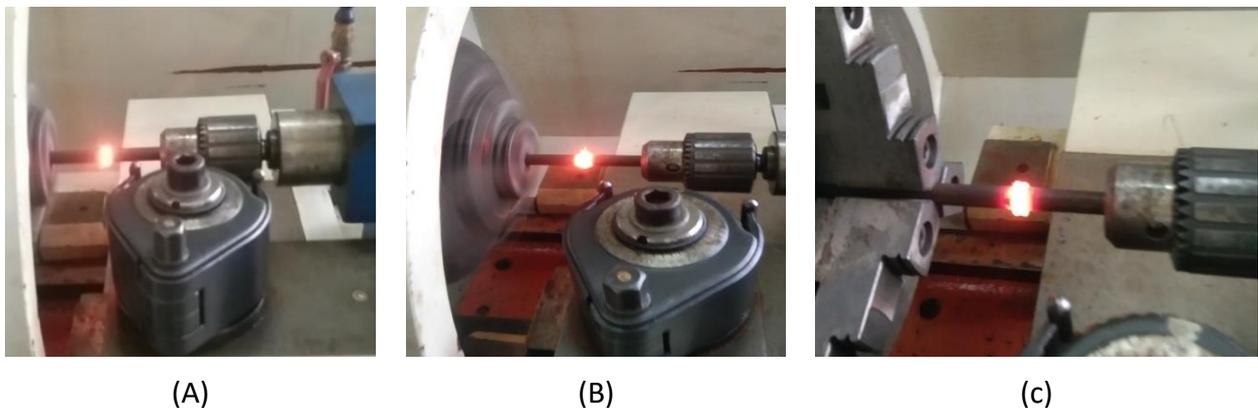
2. Metode

Penelitian ini dilakukan di *workshop* Jurusan Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Negeri Fakfak selama satu bulan. Penelitian dirancang dari awal berdasarkan diagram alir yang telah tersusun sebelumnya. Dimulai dari penjaajaan literatur, persiapan bahan/alat, pelaksanaan penyambungan, pengujian logam sampai pada pengujian spesimen.

Baja karbon diameter 12mm dipotong sepanjang 200mm menggunakan (mesin gergaji besi) *hacksaw machine* yang di *workshop* Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin sebanyak 9 pasang (18 batang). Jumlah sambungan sebanyak 9. Selanjutnya benda kerja yang telah dipotong kemudian dipasang pada pencekam dan kepala lepas mesin bubut. Untuk selanjutnya mengukur ujung benda kerja sampai pangkal pencekaman. Jarak penekanan pada kepala lepas dibuat konsisten sepanjang 36,75mm untuk semua spesimen.

Mesin bubut yang dimanfaatkan sebagai alat untuk melakukan las gesek ini adalah mesin bubut tipe 1000A. Menurut Bekti 2022, mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda dengan cara diputar. Namun juga bisa menjadi mesin untuk proses penggabungan (*joining*) bahan metal (Bekti 2022).

Pada penelitian ini dilakukan variasi kecepatan sebanyak 3 variasi yaitu 700rpm, 1080rpm, dan 1600rpm. Penulis menggunakan tiga variasi kecepatan putar karena menurut penelitian sebelumnya hasil maksimal dalam proses penyambungan ini dibutuhkan kecepatan dan nilai tekan yang sesuai (Rohman, Qomaruddin, and Hudaya 2021).



Gambar 2. Kecepatan putar (A) 700rpm, (B) 1080rpm, dan (C) 1600rpm

Ketiga gambar diatas memperlihatkan sambungan yang terjadi pada setiap variasi putaran. Warna orange kemerah-merahan yang pada sambungan terjadi karena energi panas yang terjadi pada permukaan kedua logam. Logam tersebut berubah warna ketika akan mencapai titik lunaknya. Warna tersebut menunjukkan tingkat energi panas akibat gesekan kedua benda kerja. Dari hasil pengamatan visual dapat dilihat bahwa warna sambungan pada setiap kecepatan berbeda-beda. Semakin tinggi putaran spindel, maka semakin terang pula warna sambungannya. Selain warna terdapat perbedaan yang lain, yaitu perbedaan pada tekanan yang dibutuhkan untuk menekan salah satu logam. Pada putaran 700rpm, tekanan yang penulis butuhkan cukup besar sehingga membutuhkan waktu yang sedikit lebih lama

dibandingkan yang lainnya. Sedangkan pada putaran spindel 1080rpm penulis merasakan bahwa tekanan yang dibutuhkan untuk saling tersambung tidak menguras tenaga. Dan terakhir pada putaran spindel 1600rpm tidak membutuhkan tenaga yang besar untuk menekan salah satu logam.

3. Hasil dan Pembahasan

Jika diamati secara visual gambar 3 diatas, titik sambungan pada putaran spindel 700rpm memiliki penambahan diameter yang tidak tebal. Berbeda dengan foto hasil sambungan pada putaran 1080 dan 1600rpm memperlihatkan sambungan yang cukup tebal dimana hal tersebut mengindikasikan bahwa kedua sambungan itu sempurna. Las gesek adalah pengelasan tanpa bahan tambah (Kurniawan et al. 2022) namun terjadi penambahan diameter karena sambungan tersebut melebur dengan baik.

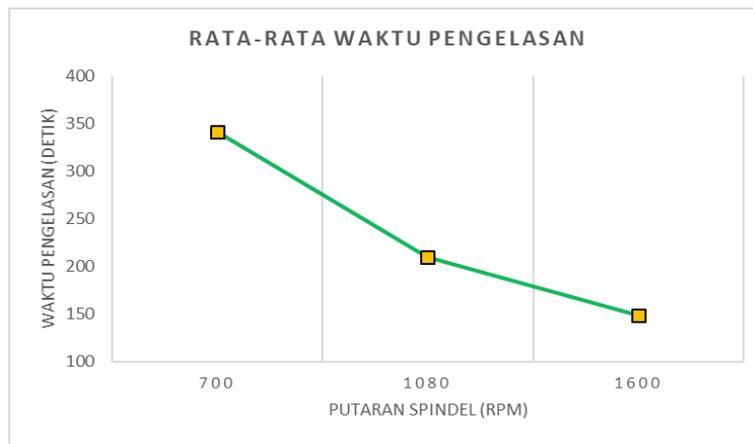


Gambar 3. Foto hasil pengelasan

Tabel 1 memaparkan waktu pengelasan dalam satuan detik. Waktu dihitung menggunakan *stopwacth* kemudian di catat kedalam tabel seperti disajikan diatas. Data yang telah direkam dalam bentuk tabel diolah kedalam bentuk grafik seperti dibawah ini. Dapat dilihat bahwa proses penyambungan paling lama terjadi pada sampel I (putaran 700rpm) sedangkan proses penyambungan las gesek tercepat berada pada sampel III (putaran 1600rpm). Perbedaan ini terjadi karena panas yang timbul pada setiap kecepatan putar berbeda. Selain waktu, diameter setelah pengelasan juga menunjukkan perbedaan yang signifikan yaitu pada kecepatan 700rpm berdiameter lebih kecil dibandingkan dengan diameter pengelasan dengan kecepatan 1600rpm.

Tabel 1. Waktu pengelasan

No	Sampel	Putaran Spindel (Rpm)	Waktu pengelasan (detik)
1.	I	700	420
	II	700	345
	III	700	259
Rata-rata			341,33
2.	I	1080	231
	II	1080	223
	III	1080	177
Rata-rata			210,33
3.	I	1600	162
	II	1600	163
	III	1600	120
Rata-rata			148,33

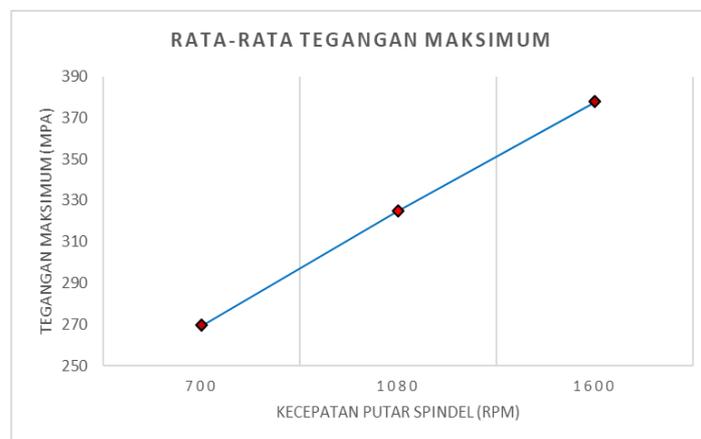


Gambar 4. Grafik waktu pengelasan

Tabel 2. Uji tarik spesimen

NO	Spesimen	Putaran (rpm)	Tegangan maksimum / Stress (Mpa)	Regangan / Strain (%)	Modulus Elastisitas (Mpa)
1.	I	700	160,29	19,40	8,26
	II	700	375,34	19,45	19,29
	III	700	272,60	19,37	14,07
	Rata-Rata			269,41	19,40
2.	I	1080	309,35	-	-
	II	1080	378,10	10,00	37,81
	III	1080	287,23	10,00	28,723
	Rata-Rata			324,89	10,00
3.	I	1600	426,26	18,55	22,97
	II	1600	426,62	18,91	22,56
	III	1600	280,25	7,17	39,08
	Rata-Rata			377,71	12,48

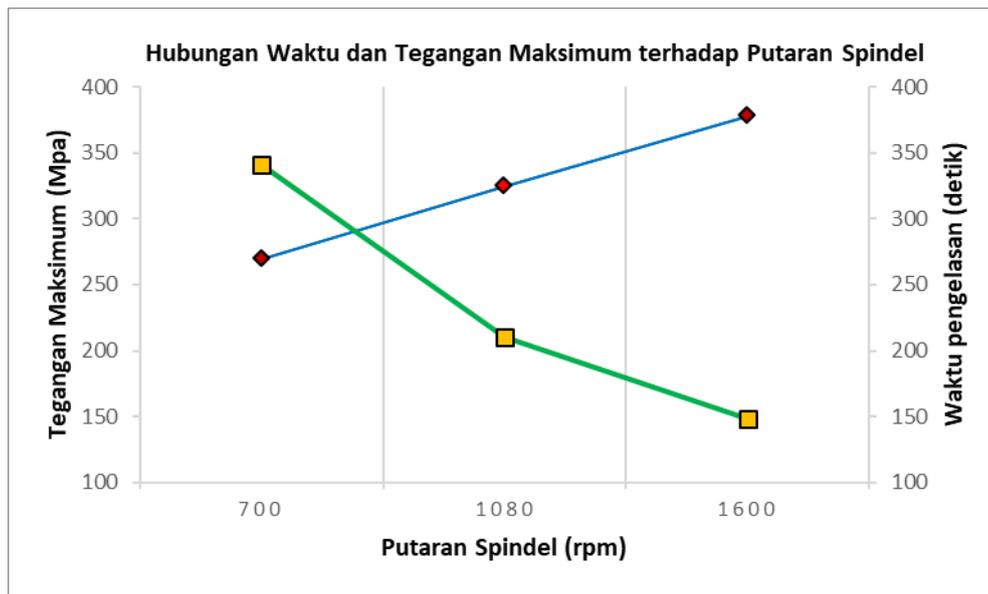
Tabel 2 menyajikan data-data dari hasil pengujian tarik yang di lakukan penulis di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Fakfak. Mesin uji tarik yang digunakan memberikan data dan grafik (*plotter*) secara elektronik. Dari data tersebut kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk grafik seperti dibawah ini.



Gambar 5. Grafik tegangan maksimum pada setiap putaran spindel

Dari data diatas diperoleh tegangan maksimum, regangan, dan modulus elastis pada putaran spindel 700rpm sebesar 269,41Mpa, regangan sebesar 19,40% dan modulus elastis sebesar 13,87Mpa. Untuk nilai rata-rata tegangan maksimum pada putaran 1080rpm sebesar 324,89Mpa, Regangan sebesar 10,00% dan modulus elastis sebesar 33,26Mpa. Sedangkan untuk nilai rata-rata tegangan maksimum pada putaran 1600 sebesar 377,71Mpa, regangan sebesar 12,48% dan modulus elastisitas sebesar 28,20Mpa.

Terlihat juga pada Tabel 2 nilai regangan dan modulus elastis pada spesimen I putaran 1080rpm tidak ada. Hal ini disebabkan karena pada saat melakukan uji tarik, spesimen yang diuji tidak dapat putus.



Gambar 6. Grafik hubungan antar waktu pengelasan dan tegangan maksimum pada hasil pengelasan terhadap putaran spindel.

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin cepat putaran spindel yang digunakan untuk las gesek maka tegangan maksimum pada mesin uji tarik akan semakin tinggi pula. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Bekti 2022, dimana putaran spindel yang mendapatkan hasil uji yang paling baik berada pada putaran 2000rpm dan hasil uji terendah pada putaran 1500rpm (Bekti 2022).

Terlihat pula bahwa putaran spindel sangat berpengaruh terhadap lamanya waktu yang di butuhkan untuk menyambungkan benda kerja. Semakin cepat putaran spindel maka waktu untuk mengelas juga akan semakin singkat (cepat).

4. Kesimpulan

Variasi kecepatan putar mesin bubut pada las gesek menghasilkan tegangan tarik yang berbeda-beda. Dari data yang di peroleh penulis menyimpulkan bahwa kecepatan 1600rpm memiliki tegangan maksimum yang paling baik di antara yang lain, yaitu sebesar 377,71 Mpa, di susul oleh kecepatan 1080rpm yang memiliki tegangan maksimum 324,89 Mpa, dan terakhir kecepatan 700rpm memiliki rata-rata tegangan maksimum sebesar 269,41 Mpa.

Sebelum melakukan penyambungan/pengelasan pastikan permukaan yang akan di sambung benar-benar rata dan semetri. Penelitian ini sangat berpeluang untuk diteliti lebih lanjut misalnya parameter

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Poltiknik Negeri Fakfak dan Jurusan Teknik Perawatan dan Perbaikan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menggunakan workshop/bengkel selama penelitian.

Daftar Pustaka

- Arsyad, Z. I. 2019. "Pengaruh Variasi Rapat Arus dan Elektroda dari Pengelasan SMAW pada Material ASTM A213 terhadap Struktur Mikro dan Distribusi Kekerasan Hasil Pengelasan." Universitas Pasundan Bandung.
- Bekti, M. P. 2022. "Karakteristik Las Gesek (Friction Welding) pada Baja Aisi 1050 dengan Variasi Putaran Spindel Menggunakan Mesin Bubut." 13 (September). http://eprints.itn.ac.id/12237/%0Ahttp://eprints.itn.ac.id/12237/9/1811104_Jurnal.pdf.
- Jeffus, Larry. 2012. *Welding and Metal Fabrication*. Edited by Dave Garza. Internatio. NY 12065, USA: Delmar Cengage Learning.
- Kurniawan, Ipung, Pujono Pujono, Mohammad Nurhilal, and Dian Prabowo. 2022. "Rancang Bangun Mesin Friction Welding untuk Pengelasan Baja St 37 dengan Diameter Maksimal ½ Inch." *Bangun Rekaprima* 8 (1): 110. <https://doi.org/10.32497/bangunrekaprima.v8i1.3555>.
- Lobo, Osmar B., Djarot B. Darmadi, and Oyong Novareza. 2020. "Stress Corrosion Cracking for Dissimilar Capacitive Discharge Welding Joint with Varied Surface Preparation and Inputted Energy." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 839 (1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/839/1/012007>.
- Lubis, Muhammad Sobron Yamin, Abrar Riza, John Michel, dan Silvi Ariyanti. 2023. "Analisis Pertumbuhan Keausan Pahat Pada Pembubutan Material Mild Steel". *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 2 (3):8-14. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i3.72>.
- Mulyadi, and Iswanto. 2020. *Teknologi Pengelasan*. Edited by Jamaaluddin. Sidoarjo: UMSIDA Press. http://eprints.umsida.ac.id/8386/2/Buku_Ajar_Iswanto.pdf.
- Rohman, Fatur, Qomaruddin Qomaruddin, and Akhmad Zidni Hudaya. 2021. "Pembuatan Mesin Las Gesek Tipe Pneumatik Bertenaga Motor Listrik dengan Daya 1 Hp." *Jurnal Crankshaft* 4 (2): 47–62. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v4i2.5971>.
- Syaifullah, R. L. M., Rodika Rodika, and Ilham Ary Wahyudie. 2023. "Pengaruh Variasi Kecepatan Putar dan Jarak Penekanan terhadap Kekuatan Impak pada Sambungan Baja AISI 4140 dan AISI 4340 dengan Metode Pengelasan Gesek (Friction Welding)." *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan* 1 (2): 447–52. <https://doi.org/10.33504/jitt.v1i2.63>.