

PENGARUH PUTARAN TERHADAP KEKUATAN TARIK PENGELASAN FRIKSI TEKANAN RENDAH MATERIAL AISI 1018

Janjang Nurcahyo

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: janjangnurcahyo.21050@mhs.unesa.ac.id

Akhmad Hafizh Ainur Rasyid

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: akhmadrasyid@unesa.ac.id

Abstrak

Pengelasan friksi merupakan metode pengelasan yang memanfaatkan panas untuk menyambungkan dua komponen tanpa logam pengisi. Pada proses pengelasan friksi terdapat beberapa parameter penting, diantaranya ada putaran dan tekanan. Pengelasan friksi berlangsung dengan memanfaatkan panas dari hasil putaran dan tekanan dari kedua bagian saat disambungkan. Kedua bagian akan terus diputar dan diberi tekanan hingga permukaan lasnya melunak dan terjadi proses difusi saat tekanan axial diberikan. Pemilihan kecepatan putaran yang tepat dapat menghasilkan sambungan yang kuat. Untuk variasi kecepatan putaran yang dilakukan antara lain 800 rpm dan 1120 rpm. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan variasi pada kecepatan putaran terhadap hasil pengujian kekuatan tarik. Hasil dari pengujian tarik dengan variasi kecepatan 800 rpm menghasilkan nilai kekuatan tarik dengan angka 459,3 MPa dan pengujian tarik dengan variasi kecepatan 1120 rpm menghasilkan nilai kekuatan tarik dengan angka 477,8 MPa.

Kata Kunci: Pengelasan friksi tekanan rendah, AISI 1018, Kecepatan putaran, Kekuatan tarik.

Abstract

Friction welding is a welding method that utilises heat to join two components without filler metal. In the friction welding process, there are several important parameters, including rotation and pressure. Friction welding takes place by utilising heat from the rotation and pressure of the two parts when connected. Both parts will continue to be rotated and pressurised until the weld surface softens and a diffusion process occurs when axial pressure is applied. Choosing the right rotation speed can produce a strong connection. For the rotation speed variations carried out include 800 rpm and 1120 rpm. This research uses an experimental method by varying the rotation speed on the tensile strength test results. The results of tensile testing with a speed variation of 800 rpm produced a tensile strength value of 459.3 MPa and tensile testing with a speed variation of 1120 rpm produced a tensile strength value of 477.8 MPa.

Keywords: Low pressure friction welding, AISI 1018, Rotation speed, Tensile strength.

PENDAHULUAN

Menurut American Welding Society (2014) pengelasan adalah proses penyambungan material antara material logam dengan logam, material logam dengan non-logam maupun material non-logam dan non-logam yang dilakukan dengan cara memanaskan material yang akan disambungkan hingga mencapai temperatur luluh, yang dilakukan dengan cara memberikan tekanan (*pressure*) dan tanpa menggunakan pengisi (*filler*). Terdapat berbagai jenis teknik penyambungan dengan metode pengelasan, pemilihan jenis teknik pengelasan dapat ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa parameter berikut, yaitu jenis material yang akan dilakukan proses pengelasan, kekuatan pengelasan, sumber energi pengelasan, dan biaya pengelasan (Vansen, 2023).

Proses pengelasan dapat dibagi menjadi dua kategori, yang pertama pengelasan fusi dan yang kedua pengelasan solid-state. Proses pengelasan fusi memanfaatkan panas untuk melelehkan logam yang akan dilas (Mikell, 2012). Logam pengisi banyak digunakan dalam proses pengelasan fusi untuk memudahkan proses dan memberikan kekuatan

pada sambungan las. Sedangkan untuk pengelasan *solid-state* merupakan proses penyambungan dimana logam yang akan disambungkan dipanaskan terlebih dahulu, kemudian ditekan hingga berdempet, setelah itu jika benda tersebut telah dingin maka akan menyambung (Amir Arifin, 2024). Panas yang digunakan dalam proses tersebut berada dibawah titik leleh logam yang dilas dan tidak ada logam pengisi yang digunakan.

Proses pengelasan dengan menggunakan putaran yang kemudian digesekkan dan mampu menimbulkan panas yang tinggi, sehingga dapat digunakan untuk proses pengelasan yang biasanya disebut dengan pengelasan gesek (Amir Arifin, 2024). Metode pada pengelasan gesek ini memanfaatkan konversi langsung dari energi mekanik menjadi energi termal untuk membentuk las, tanpa menggunakan energi panas dari sumber lain (Vansen, 2023). Pengelasan friksi dengan kecepatan putaran yang berbeda akan menghasilkan panas yang berbeda, begitu juga dengan hasil sambungannya. Pengelasan friksi digunakan dalam proses penyambungan dua material yang

berbeda ataupun dua objek dengan material yang sama. *Friction welding* seringkali digunakan pada bidang konstruksi, perkapanan, industri karoseri, otomotif, dll. Pengelasan ini memiliki kelebihan berupa tidak adanya bahan tambah, hasil las yang terbagi rata di seluruh permukaan, dan juga dapat digunakan pada pengelasan dengan bahan yang berbeda. Namun, teknologi ini belum banyak digunakan pada industri menengah dan kecil.

Pengelasan friksi tekanan rendah menggunakan penekanan aksial yang lebih kecil dari tekanan pengelasan friksi pada umumnya. Tekanan yang biasa dilakukan pada pengelasan friksi berkisar antara 20 MPa hingga 100 MPa (Weldwiki, 2024) dan pengelasan friksi yang menggunakan tekanan dibawah 20 MPa akan masuk pada kategori pengelasan friksi tekanan rendah. Walaupun pengelasan friksi dengan menggunakan tekanan rendah tapi metode ini dapat digunakan karena telah dibuktikan dengan penelitian Ahmad Hani Kurnianto (2023) yang berjudul “Pengaruh Variasi Beban Penekanan pada Pengelasan Gesek (*Friction Welding*) S45C Terhadap Kekuatan Bending dan Bentuk Patahan”. Penelitian tersebut dapat menghasilkan sambungan yang baik dengan metode pengelasan friksi tekanan rendah.

Terdapat beberapa kriteria material yang dapat disambung dengan menggunakan metode pengelasan friksi tekanan rendah dan salah satu kriteria tersebut adalah material yang memiliki sifat mampu tempa atau forgeability. Material AISI 1018 dipilih karena memiliki sifat *forgeability*, dimana material ini bisa digunakan pada perlakuan tempa dan tidak terjadi retakan atau *crack* atau *failure* (AZoM, 2013).

METODE

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan variasi kecepatan putaran 800 rpm dan 1120 rpm dari pengelasan friksi tekanan rendah dengan baja AISI 1018 terhadap hasil pengujian kekuatan tarik.

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

a) Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di berbagai tempat yakni untuk pengelasan dilaksanakan di Bengkel Bubut Tunggal Mandiri, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Untuk proses pengujian tarik dilaksanakan di Politeknik Negeri Malang.

b) Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2025.

VARIABEL PENELITIAN

a) Variabel Bebas (Independent)

Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu variasi kecepatan putaran 800 rpm dan 1120 rpm.

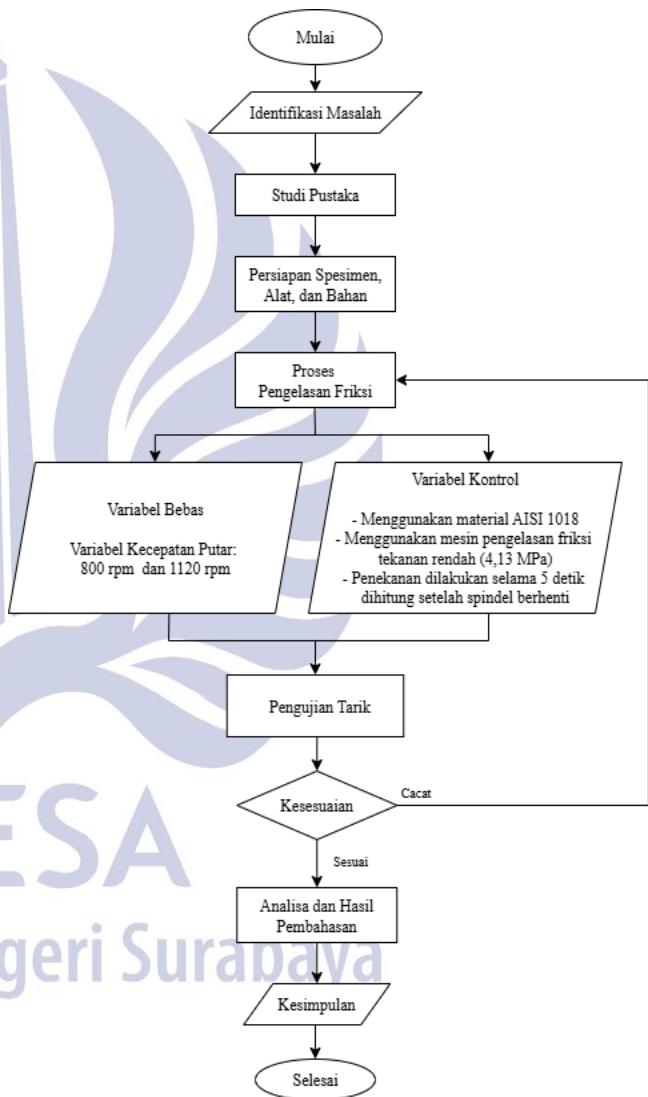
b) Variabel Terikat (Dependent)

Penelitian ini menggunakan variabel terikat yaitu hasil pengujian kekuatan tarik.

c) Variabel Kontrol

Penelitian ini menggunakan variabel kontrol yaitu menggunakan proses pengelasan friksi tekanan rendah, baja AISI 1018, spesimen berbentuk silinder dengan Panjang 200 mm dan diameter 20 mm, menggunakan tekanan aksial 4,13 MPa, dan durasi penekanan selama 5 detik.

RANCANGAN PENELITIAN



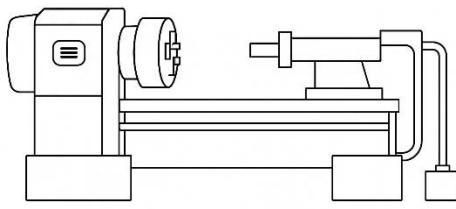
Gambar 1. Flowchart Penelitian

PROSEDUR PENELITIAN

A. Persiapan Alat dan Bahan

a) Alat

1. Mesin pengelasan friksi tekanan rendah



Engine Lathe Simple Hydraulics

Gambar 2. Mesin Pengelasan Friksi Tekanan Rendah

2. Steady rest



Gambar 3. Steady Rest (teknikjaya.co.id)

3. Universal testing machine (UTM)



Gambar 4. Universal testing machine

b) Bahan

1. Besi as material AISI 1018



Gambar 5. Besi As AISI 1018

B. Proses Pengelasan

- Mempersiapkan alat dan bahan,
- Menjepit spesimen pada *chuck* mesin pengelasan. Dan kencangkan *chuck*,
- Putaran spindel diatur sesuai variasi yang ditentukan,
- Tekanan diberikan dengan nilai tetap,

- Setelah proses selesai, spesimen didinginkan secara alami.

C. Proses Pengujian Tarik

- Mempersiapkan spesimen yang telah diberi label pada spesimen.
- Menyalakan mesin uji tarik.
- Memasang spesimen uji tarik pada pencekam mesin.
- Mengatur besar pembebangan dan melakukan setting mesin sebagai pembebangan uji tarik.
- Menjalankan mesin uji tarik.
- Lepas spesimen dan proses diulangi dengan spesimen berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Parameter Pengelasan

Pada penelitian ini untuk variasi yang digunakan adalah kecepatan putaran 800 rpm dan 1120 rpm. Untuk parameter yang digunakan selama proses pengelasan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Parameter Pengelasan

Pengelasan	Pengelasan Tekanan Rendah	Friksi
Mesin Bubut	Guangshou	<i>Gap-Bed Lathe C6240B</i>
Tekanan Aksial	600 Psi (4,13 MPa)	
Material	Baja AISI 1018	
Bentuk Material	Besi AS (Silinder)	
Diameter	20 mm (luar), 12,5 mm (dalam)	

B. Hasil Pengelasan

Setelah dilakukan proses pengelasan menggunakan variasi kecepatan putaran 800 rpm dan 1120 rpm pada material baja AISI 1018 didapatkan hasil pengelasan sebagai berikut :



Gambar 6. Hasil Pengelasan Kecepatan Putaran 800 rpm



Gambar 7. Hasil Pengelasan Kecepatan Putaran 1120 rpm

Dari hasil potret besi as yang telah dilas dengan variasi kecepatan putaran 800 rpm dan kecepatan kecepatan 1120 rpm dapat dilihat bahwa pengelasan yang terjadi berhasil menyambungkan 2 besi as yang dilas. Tidak terdapat kegagalan atau cacat yang terlihat dengan pengamatan kasat mata.

C. Pengujian Tarik

a) Data Hasil Pengujian

Pada penelitian ini spesimen yang digunakan untuk pengujian tarik berjumlah 6 spesimen dengan masing-masing tiap variasi mempunyai 3 spesimen untuk dilakukan pengujian tarik. Setelah proses pengelasan material selesai

kemudian dilakukan pembubutan untuk membentuk spesimen pengujian tarik sesuai standar yang digunakan. Dalam penelitian ini untuk standar ukuran yang digunakan adalah standar ASTM E8. Hasil dari pengujian tarik ini dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil Pengujian Tarik Kecepatan 800 rpm

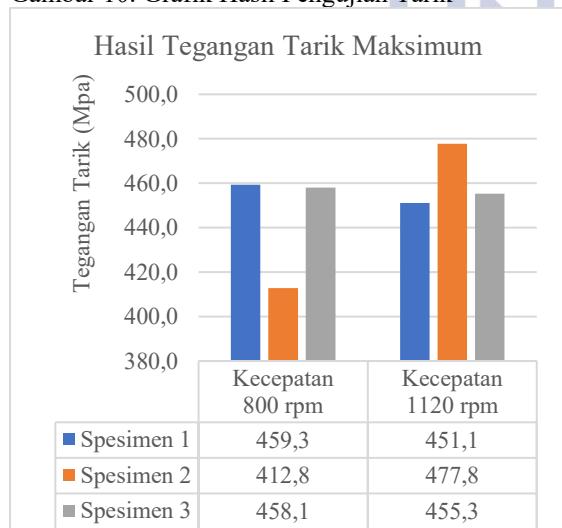


Gambar 9. Hasil Pengujian Tarik Kecepatan 1120 rpm

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Tarik

Varibel		Beban (N)	Luas Penampang (mm^2)	Panjang Akhir (mm)	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (MPa)
800 rpm	1A	56352,6	122,7	214,2	459,3	6,5	6993,4
	1B	50654,9	122,7	212,8	412,8	8,0	5153,9
	1C	56203,5	122,7	221,8	458,1	6,1	7461,7
1120 rpm	2A	55346,0	122,7	216,9	451,1	8,4	5322,3
	2B	58622,6	122,7	221,8	477,8	14,3	3338,9
	2C	55869,9	122,7	217,1	455,3	7,9	5698,8

Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian Tarik



b) Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 10 dapat dilihat bahwa hasil pengujian tarik dari variasi kecepatan putaran dengan metode pengelasan friksi tekanan rendah menghasilkan data kekuatan tarik tertinggi pada variasi kecepatan putaran 1120 rpm (spesimen 2) dengan nilai kekuatan tarik maksimum sebesar 477,8 MPa dan kekuatan tarik terendah diperoleh pada variasi kecepatan putaran 800 rpm (spesimen 2) dengan nilai kekuatan tarik maksimum sebesar 401,4 MPa.

Data yang diperoleh dari pengujian tarik menunjukkan bahwa terdapat peningkatan nilai kekuatan tarik maksimum dari variasi kecepatan putaran 800 rpm hingga kecepatan putaran 1120 rpm. Hal ini ditunjukkan pada tabel yang menunjukkan adanya peningkatan

kekuatan tarik pada hasil kekuatan tarik tertinggi dari tiap variasi.

Dari 2 variasi dan 3 pengulangan yang dilakukan pada tiap variasinya mendapatkan hasil pengujian tarik yang fluktuatif, hal ini terjadi terdapat beberapa hal yang tidak dapat dikontrol saat proses pengelasan. Kekuatan tarik yang dihasilkan terpengaruh oleh durasi pengelasan dan lama waktu pengelasan tidak dapat dikontrol agar sama pada setiap proses pengelasannya. Hal ini terjadi karena durasi pengelasan dipengaruhi oleh proses difusi pada permukaan lasnya. Proses difusi yang terjadi tidak dapat diperoleh dengan durasi yang sama pada variasi yang sama. Proses difusi yang terjadi pada pengelasan yang berbeda dan variasi yang sama terjadi pada durasi yang berbeda.

Kekuatan tarik yang diperoleh dari proses pengujian tarik menunjukkan hasil yang fluktuatif, tetapi hal ini tetap dapat diambil konklusi bahwa semua pengelasan yang dilakukan dapat dikatakan berhasil karena semua nilai kekuatan tarik yang dihasilkan berada pada nilai yang sama dengan nilai kekuatan tarik dari material AISI 1018 yang berada pada angka 370 Mpa (Fadli Kurniawan, 2017) hingga 440 MPa (AZoM, 2013).

Saran

Adapun saran atau masukan yang dapat dipertimbangkan peneliti saat melakukan penelitian tentang pengelasan friksi tekanan rendah sebagai berikut:

- a) Pada penelitian selanjutnya perlu digunakan *steady rest* yang disetel dengan rapat untuk menjaga spesimen agar tidak terjadi getaran.
- b) Penelitian yang akan dilakukan lebih lanjut diharapkan peneliti dapat mengkondisikan mesin bubut dan mesin hidrolis sehingga dapat dilakukan pemberian tekanan aksial terus-menerus tanpa adanya pergerakan dari mesin hidrolisnya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Mas Choirul Hamzah selaku pemilik bengkel bubut Tunggal Mandiri atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian ini dibengkel beliau. Selanjutnya saya juga ingin berterima kasih kepada kedua Orang tua yang tiada henti untuk memberikan doa dan dukungan secara moril maupun finansial. Dr. Mochamad Arif Irfa'i, S.Pd., M. T. dan Tri Hartutuk Ningsih S. T., M. T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran untuk penelitian tugas akhir ini

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengelasan friksi tekanan rendah yang dapat dilihat dari pengujian Tarik yang telah dijabarkan pada pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

- a) Variasi kecepatan putaran menghasilkan pengaruh pada hasil pengujian tarik. Kecepatan putaran yang lebih besar menghasilkan nilai kekuatan tarik yang lebih besar juga yang dapat dilihat pada hasil kekuatan tarik pada proses pengelasan friksi tekanan rendah dengan kecepatan putaran 1120 rpm menghasilkan kekuatan tarik sebesar 477,8 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A. (2024). "Pengantar Teknologi Pengelasan". Palembang:.
- ASM Handbook (1993). "Welding, Brazing and Soldering (Vol. 6)". United States Of America: ASM International.
- AWS (2014). "Structural Welding Code-Steel". American Welding Society, United State of America.
- AZoM (2013). "AISI 1018 Carbon Steel (UNS G10180)". AZO Network Site, www.azom.com, <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=9138>.
- Groover, M. P. (2010). "Fundamental of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems". Edisi Keenam, United State of America.
- Kadhim, M. S., dan Resan, K. K. (2023). "INVESTIGATION OF FRICTION PRESSURE EFFECT ON WELDING QUALITY IN FRICTION STUD WELDING PROCESS". Journal of Engineering and Sustainable Development, Volume 27, No. 03, Hal. 384-393.
- Kurnianto, A. H. (2023). "PENGARUH VARIASI BEBAN PENEKANAN PADA PENGELESAIAN GESEK (FRICTION WELDING) S45C TERHADAP KEKUATAN BENDING DAN BENTUK PATAHAN". JTM, Volume 11, No. 03, Hal. 161-164.
- Kurniawan, F. (2017). "SIMULASI DAN ANALISA TEGANGAN IMPAK PADA RIM VELG TRUK DENGAN METODE ELEMEN HINGGA". Tugas Akhir, Program Studi S-1 Departemen Teknik Material Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mishra, R.S., Ma, Z.Y. (2005). "Friction Stir Welding and Processing". Materials Science and Engineering R, Volume 50, Hal. 1-78.
- Rombaut, P. (2011). "Joining of dissimilar materials through rotary friction welding". Mechanical Construction and Production.
- Sugiyono (2013). "METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R&D". Alfabeta, Bandung.
- Tanuwijaya, V. A. (2023). "ANALISA KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN FRICTION WELDING AL ALLOY 6061 T6 DAN CARBON STEEL AISI 1018". JTM, Volume 11, No. 01, Hal. 111-118.
- Tipler, P. A., dan Mosca, G. (2014). "Physics for Scientists and Engineers". W. H. Freeman and Company, United State of America. <https://www.vem-tooling.com/aisi-sae-1018-tool-steel/>.
- Weldwiki (2024). "Choosing the Right Parameters for Friction Welding". Weldwiki, weldwiki.com/choosing-parameters-for-friction-welding/.