



Pemanfaatan Mesin Bubut 1000A untuk *Friction Welding* pada Baja Diameter 12mm

Osmar Buntu Lobo
Politeknik Negeri Fakfak

Alamat: Jl. Imam Bonjol, Tanama, Distrik Fakfak, Kabupaten Fakfak, Provinsi Papua Barat
Korespondensi penulis: buntulobo.osmar@gmail.com

Abstract. *The development of the current era is inseparable from the progress of welding technology. One of the developments in welding technology is the joining of steel using the friction welding method. Friction Welding is very easy to do because the tools used are almost the same as lathes, the work is more effective and quite fast. This welding does not require filler metal and does not require a groove shape. The purpose of this study is to utilize a 1000A lathe to do welding work. In addition, the author also compared the results of friction welding at each variation of the lathe rotation. The method used to utilize a lathe as a friction welding tool is an experimental method, while to determine the comparison of the variation of the spindle speed is a visual test (calculating the welding time, observing the color of the joint, and measuring the workpiece). The conclusion of this study is that the higher the spindle rotation speed in friction welding, the faster the connection will occur. This is because the higher the heat rotation generated by the friction surface will also be higher.*

Keywords: *Friction Welding, lathe machine, rotation speed*

Abstrak. Perkembangan zaman saat ini tak terpisahkan oleh kemajuan teknologi pengelasan (*welding*). Salah satu perkembangan teknologi las tersebut adalah penyambungan baja dengan metode las gesek (*Friction Welding*). *Friction Welding* sangat mudah dilakukan karena alat yang digunakan hampir sama dengan mesin bubut, pengerjaannya pun lebih efektif dan cukup cepat. Pengelasan ini tidak memerlukan logam pengisi dan tidak memerlukan bentuk alur. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan mesin bubut 1000A untuk melakukan pekerjaan las. Selain itu penulis juga membandingkan hasil *friction welding* pada setiap variasi putaran mesin bubut. Metode yang digunakan untuk memanfaatkan mesin bubut sebagai alat *friction welding* adalah metode experimental, sedangkan untuk mengetahui perbandingan variasi kecepatan spindel adalah pengujian visual (menghitung waktu pengelasan, mengamati warna sambungan, dan mengukur benda kerja). Kesimpulan pada penelitian ini adalah semakin tinggi kecepatan putar spindel pada *friction welding* maka akan semakin cepat pula sambungan terjadi. Hal ini karena semakin tinggi putaran panas yang ditimbulkan permukaan yang bergesek juga akan semakin tinggi.

Kata kunci: *Friction Welding, mesin bubut, kecepatan putar*

LATAR BELAKANG

Perkembangan zaman saat ini tak terpisahkan oleh kemajuan teknologi pengelasan (*welding*). Penyambungan logam baja atau logam dapat dilakukan dengan

Pemanfaatan mesin bubut 1000A untuk *Friction Welding* pada baja diameter 12mm metode yang berbeda-beda. Pengelasan adalah metode penyambungan dengan cara membuat logam menjadi panas hingga titik lebur kemudian disambungkan (Lobo et al. 2020). Selain pengelasan menggunakan elektroda atau SMAW ada juga metode yang lain yaitu las gesek (*Friction welding*), yang biasanya dilakukan untuk benda pejal. Pada *Friction welding* ini terjadi gesekan antara dua benda dan pada akhirnya permukaan logam yang bergesekan tersebut menjadi panas dan tersambung, parameter yang berpengaruh pada pengelasan ini adalah kombinasi kecepatan putar, waktu gesekan dan penekanan (Gita Firmansyah, Solichin, and Poppy Puspitasari 2019)

Friction Welding sangat mudah dilakukan karena mesin friction welding hampir sama dengan mesin bubut sehingga dalam pengerjaan las gesek bisa dilakukan dengan mesin bubut, pengerjaannya pun lebih efektif dan cukup cepat dan pengelasan gesek juga tidak memerlukan logam pengisi dan tidak memerlukan bentuk alur, pada las gesek ini tidak akan mencapai temperatur cair logam sehingga cukup baik digunakan dalam pengelasan *Friction Welding*. *Friction Welding* menggunakan metode penggabungan dua benda dengan temperatur dibawah titik leleh material tanpa bahan tambahan atau logam pengisi. Terjadinya gesekan antara dua benda dengan kombinasi kecepatan putar, waktu dan penekanan tetap sehingga dua benda yang bergesekan tersebut akan mengalami panas sehingga akan tersambung.

Melihat potensi sarana dan prasarana yang ada di Jurusan Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Negeri Fakfak yang memiliki 4 mesin bubut, maka penulis berniat melakukan penelitian tentang friction welding ini. Mesin bubut memiliki berbagai kecepatan putar yang akan menjadi variasi dalam pengelasan.

Alasan penulis melakukan penelitian ini karena pengelasan gesek memiliki penyambungan yang merata pada kedua permukaan yang disambung, berbeda dengan pengelasan lainnya terutama SMAW dan GMAW yang ketika digunakan pada benda pejal hanya akan menyambungkan pinggiran benda kerja saja dan bukan permukaan benda kerja yang disambung.

KAJIAN TEORITIS

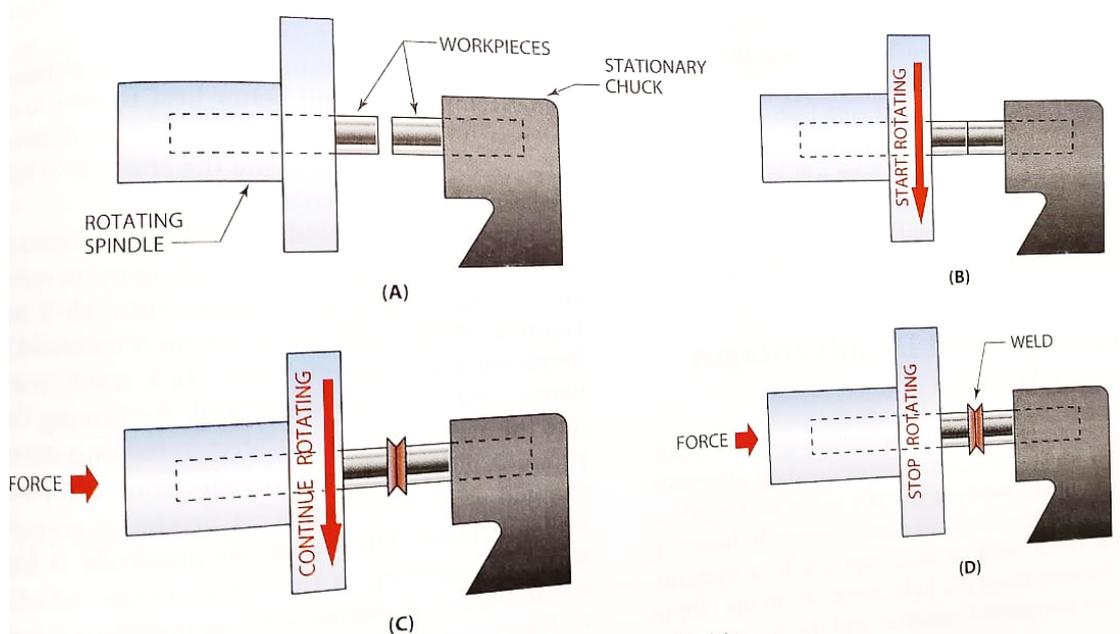
Pengelasan dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan material yang akan disambungkan, yaitu pengelasan *similar* (material sejenis) dan pengelasan *dissimilar* (material berbeda jenis). Pengelasan *similar* biasanya lebih mudah karena material yang disambungkan homogen dan memiliki titik leleh yang sama. Sementara itu, pengelasan

dissimilar lebih rumit dan memerlukan pemahaman yang baik tentang material untuk mencapai hasil sambungan las yang optimal (Lobo and Darmadi 2019).

Las gesek (*Friction Welding*) atau *Inertia welding* merupakan proses penyambungan baja dengan prinsip putaran dan tekan, dimana salah satu pencekam tetap diam dan pencekam lainnya dapat diputar (Jeffus 2012). Pengelasan jenis ini tanpa menggunakan logam pengisi (Husodo 2013) namun mengandalkan gesekan dua material yang mengakibatkan terjadinya panas kemudian material menjadi lunak dan akan menyatu. Proses las gesek ini sangat dipengaruhi oleh variasi kecepatan putar, waktu gesek dan penekanan.

Menurut Mulyadi *Friction Welding* memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan metode pengelasan fusi. Misalnya fase cair dapat dihindari, porositas, redistribusi zat terlarut, retak solidifikasi dan retak likuidasi juga akan sulit terjadi pada pengelasan ini. Kekurangan pengelasan ini yaitu sangat bergantung pada temperatur las yang di dapatkan dari kecepatan rotasi dan penekanan (Mulyadi and Iswanto 2020).

Salah satu penyebab terjadinya cacat pada *Friction Welding* adalah kecepatan pengelasan yang kurang tepat yang akan menyebabkan timbulnya cacat void pada sambungan logam. *Friction Welding* hanya cocok untuk pengelasan poros atau pada benda yang berbentuk berpenampang pejal dan tidak cocok untuk material yang berbentuk persegi dikarenakan material yang mengalami penggesekan tidak merata.



Gambar 1. *Friction Welding / Inertia Welding*
Sumber : American Welding Society

Pemanfaatan mesin bubut 1000A untuk *Friction Welding* pada baja diameter 12mm

Gambar 1 bagian (A) diatas memperlihatkan pencekaman logam yang berputar dan tidak berputar, (B) pemberian gaya tekan pada salahsatu benda kerja, gambar (C) memperlihatkan timbulnya panas dari gesekan yang terjadi sehingga logam menjadi lunak, panas yang terjadi tergantung dari kecepatan putar dan tekanan benda kerja. Pada gambar (D) setelah tercapai panas yang diinginkan putaran spindel di hentikan dan diberi gaya tekan. terjadi proses penyambungan baja.

Teknik pengelasan yang serupa dengan pengelasan diatas adalah Friction Stir Welding (FSW) yang diperkenalkan oleh The Welding Institute, United Kingdom 1991. Pada Teknik FSW ini alat yang telah dirancang khusus berputar diatas sambungan benda kerja dengan kedalaman tertentu dan bergerak sepanjang garis sumbu pengelasan. (Jana et al., 2016). Friction stir welding (FSW) mencapai ikatan logam pada suhu di bawah titik leleh dengan demikian menghindari masalah terkait peleburan (Atrens et al., 2011).

Mesin bubut merupakan salah satu pemotong logam (*metal cutting machine*) yang bergerak memutar benda. Chuk tempat benda kerja dicekam berputar pada sumbunya, sedangkan alat potong (*cutting tool*) bergerak memotong sepanjang benda kerja, sehingga akan terjadi proses pemotongan dan terbentuk geram (Luntungan 2015). Selain memotong, mesin bubut juga dapat digunakan untuk membuat membuat ulir dan membuat lobang pada benda kerja. Menurut (Sunyoto et al. 2020) yang telah melakukan penelitian serupa, pemanfaat mesin bubut ini akan membawa dampak yang besar bagi masyarakat dan institusi pendidikan khususnya untuk praktikum mahasiswa.



Gambar 3. Mesin Bubut Tipe 1000A

METODE PENELITIAN

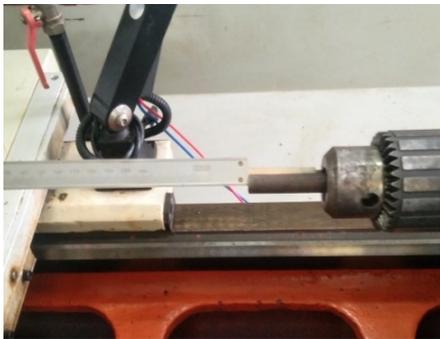
Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan di Bengkel Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Negeri Fakfak.

Penelitian ini diawali dengan studi literatur, persiapan material, dan penyambungan dengan metode (*Friction Welding*).



Gambar 4. Baja yang telah di potong dan dibersihkan

Raw material yang telah siap kemudian dipotong sesuai ukuran dan dibersihkan. Mudian material baja yang berukuran panjang 200mm dan diameter 12 mm di bagi menjadi 2 bagian yang sama panjangnya untuk melakukan proses *friction welding*.



A.



B.

Gambar 4. Pemasangan dan pengukuran Benda Kerja pada Chuk

Gambar diatas memperlihatkan cara pemasangan benda kerja pada mesin bubut dan juga memperlihatkan ukuran dari ujung benda kerja sampai pada pangkal pencekam masing-masing. Gambar (A) adalah benda kerja yang yang dicepan kemudian akan

Pemanfaatan mesin bubut 1000A untuk *Friction Welding* pada baja diameter 12mm diputar. Gambar (B) memperlihatkan benda kerja yang telah dicekam dan siap untuk diberi gaya tekan. Jarak penekanan pada kepala lepas dibuat tetap yaitu 36,75mm.

Tabel 1. Variasi putaran spindel

No	Spesimen	Putaran (Rpm)
1.	I	1600
	II	1600
	III	1600
Rata-Rata		
2.	I	1080
	II	1080
	III	1080
Rata-Rata		
3.	I	700
	II	700
	III	700
Rata-Rata		

Proses *friction welding* dilakukan dengan variasi kecepatan putar 700,1080, dan 1600rpm. Proses yang dilakukan yaitu memutar salahsatu benda kerja dengan kecepatan putar dan benda satunya bergerak dengan penekanan, penggesekan kedua logam ini akan menyebabkan benda panas sehingga terjadi penyambungan. Jarak tekanan yang diterapkan pada proses pengelasan dibuat konstan yaitu sepanjang 36.75mm, adapun jika ada perbedaan itu karena faktor ketidak sengajaan.

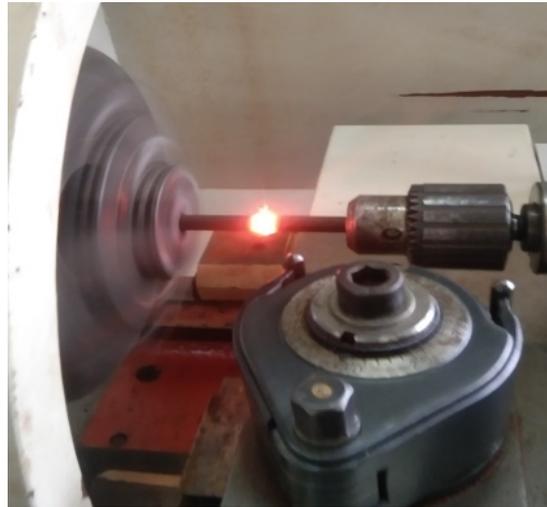
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah proses penyambungan baja dengan berbagai variasi putaran. Dari semua penyambungan yang dilakukan masing-masing kecepatan mempunyai warna yang berbeda-beda ketika akan mencapai titik lunaknya. Selain warna yang berbeda juga tekanan yang dibutuhkan berbeda pada setiap putaran spindel,



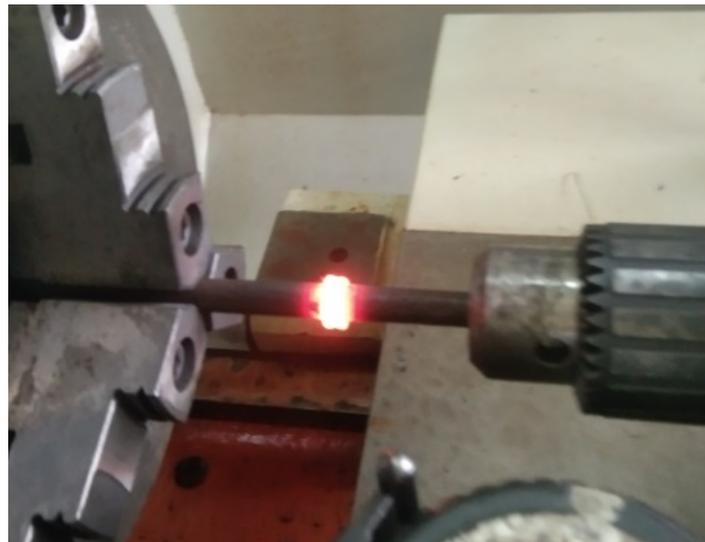
Gambar 5. Kecepatan putar spindel 700rpm

Gambar 5 diatas menunjukkan bahwa warna yang tampak pada putaran ini memiliki warna yang tidak terlalu merah. Dan ketika akan ditekan peneliti merasakan bahwa tenaga yang dibutuhkan untuk tekanannya cukup besar.



Gambar 6. Kecepatan putar spindel 1080rpm

Gambar 6 memperlihatkan warna yang sedikit lebih silau dibandingkan warna pada sambungan 700rpm. Tekanan yang diperlukan untuk sambungan ini sedang dan tidak menguras tenaga seperti sambungan sebelumnya.



Gambar 7. Kecepatan putar spindel 1600rpm

Gambar 7 memperlihatkan warna yang sangat berkilau (orange kemerah-merahan) menunjukkan bahwa permukaan sambungan cukup lunak. Terbukti dengan tenaga untuk menekan benda kerja tidak terlalu besar.

Tabel 2. Pengukuran benda kerja setelah pengelasan

No	Sampel	Putaran(Rpm)	Panjang sampel setelah pengelasan	Diameter setelah pengelasan	Waktu pengelasan	Jarak tekanan pengelasan
1.	I	1600	194,00 mm	16,18 mm	2'42" menit	36,75 mm
	II	1600	195,10 mm	16,28 mm	2'43" menit	36,85 mm
	III	1600	195,94 mm	16,32 mm	2'00" menit	36,75 mm
2.	I	1080	195,72 mm	16,00 mm	3'51" menit	36,75 mm
	II	1080	194,62 mm	16,28 mm	3'43" menit	36,85 mm
	III	1080	195,20 mm	17,28 mm	2'57" menit	36,75 mm
3.	I	700	196,02 mm	14,62 mm	7'00" menit	36,75 mm
	II	700	197,54 mm	15,44 mm	5'45" menit	36,85 mm
	III	700	195,72 mm	15,66 mm	4'19" menit	36,75 mm

Tabel 2 memperlihatkan hasil pengukuran pada setiap benda kerja yang telah disambungkan. Proses penyambungan tercepat terjadi pada sampel III (kecepatan 1600rpm) sedangkan proses penyambungan terlama berada pada sampel I (kecepatan 700rpm). 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.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah semakin tinggi kecepatan putar spindle pada *friction welding* maka akan semakin cepat pula sambungan terjadi. Hal ini karena semakin tinggi putaran panas yang ditumbulkan permukaan yang bergesek juga akan semakin tinggi.

Saran penulis pada penelitian ini adalah sebaiknya dilakukan pengujian mekanik pada sambungan untuk mengetahui kekuatan tarik masing-masing sampel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih kepada Jurusan Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan pengelasan dan Jurusan Teknik Sipil yang telah melakukan pengujian hasil las.

DAFTAR REFERENSI

- Atrens, A., W. Dietzel and P. Bala Srinivasan, Geesthacht, H., & Fraunhofer and M. Bobby Kannan. (2011). *Stress corrosion cracking (SCC) of magnesium alloys* (Issue 4, pp. 341–380). Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857093769.3.341>
- Gita Firmansyah, Muhammad Rizka, Solichin Solichin, and Rr Poppy Puspitasari. 2019. “Analisis Kecepatan Putar, Durasi Gesek Dan Tekanan Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Gesek (Friction Welding).” *Jurnal Teknik Mesin Dan Pembelajaran* 1(2):1. doi: 10.17977/um054v1i2p1-5.
- Husodo, Nur. 2013. “Penerapan Teknologi Las Gesek (Friction Welding) Dalam Rangka Penyambungan Dua Buah Logam Baja Karbon St41 Pada Produk Back Spring Pin.” *Jurnal Energi Dan Manufaktur* 6.
- Jana, S., Mishra, R. S., & Grant, G. J. (2016). *Structural Efficiency Friction Stir Casting Modification for Enhanced Structural Efficiency A Volume in the Friction Stir Welding and Processing Book Series*. Elsevier Inc.
- Jeffus, Larry. 2012. *Welding and Metal Fabrication*. Internatio. edited by D. Garza. NY 12065, USA: Delmar Cengage Learning.
- Lobo, Osmar Buntu, and Djarot B. Darmadi. 2019. “Characteristics of Surface Preparation in Dissimilar Welding Processes against Stress Corrosion Cracking.” Pp. 9–10 in *Prosiding SNTTM XVIII*.
- Lobo, Osmar Buntu, Djarot B. Darmadi, and Oyong Novareza. 2020. “Tegangan Ambang Pada Sambungan Las CDW Antara Baja Dan Kuningan Dalam Lingkungan Korosif.” *Jurnal Rekayasa Mesin* 11(1):133–41. doi: 10.21776/ub.jrm.2020.011.01.15.
- Luntungan, Frans. 2015. *Modul Pemesinan Bubut*. Manado: Politeknik Negeri Manado.
- Mulyadi, and Iswanto. 2020. *Teknologi Pengelasan*. edited by Jamaaluddin. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Sunyoto, Sunyoto, Gesang Nugraha, Subarjana Subarjana, and Agus Sasmito. 2020. “Optimalisasi Fungsi Mesin Bubut Untuk Proses Pengelasan Rotary Friction Welding Dengan Menambah Jig Dan Pendorong Hidrolik.” *Indonesian Journal of Laboratory* 2(3):17. doi: 10.22146/ijl.v2i3.57064.