

Analisa Hasil Pengelasan Gesek Pada Sambungan Sama Jenis Baja St 60

Hermawan Widi Laksono¹, Sugiyanto², Rifky Ismail² dan Jamari²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059
E-mail: widilaksono@rocketmail.com

Abstrak

Pengelasan gesek langsung adalah pengelasan yang mampu menyambung material tanpa menggunakan *filler* dan memiliki kualitas kekuatan sambungan yang baik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses pengelasan gesek putaran langsung dan untuk mengetahui kualitas sambungan dengan melakukan pengujian tarik, kekerasan mikro dan struktur mikro. Proses yang dilakukan adalah dengan melakukan pengelasan gesek sama jenis baja ST 60 dengan tekanan gesek 2,757 MPa, tekanan upset 4,136 MPa dengan waktu gesek 10 detik dan kecepatan putar 3350 rpm. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu gesek dan gaya tekan berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan las gesek. Kekuatan tarik tertinggi pada pengelasan gesek sama jenis baja ST 60 671 MPa. Nilai kekerasan mikro Vickers pada daerah las sama jenis baja ST 60 tertinggi 243,8 HVN. Sedangkan struktur mikro terlihat batas butirnya semakin rapat dari bagian luar ke bagian tengah las.

Keywords: baja ST 60, kekuatan tarik, kekerasan mikro Vickers, struktur mikro, tekanan geser

Pendahuluan

Kebutuhan peralatan manusia sangat meningkat, sehingga dibutuhkan mutu sambungan yang lebih baik. Salah satu proses dalam pembuatan komponen mekanik tersebut adalah proses pengelasan. Pengelasan merupakan penggabungan logam atau non logam dengan memanaskan bahan hingga temperatur leleh dengan atau tanpa tekanan, atau dengan tekanan sendiri, dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (John Norrish, 1992). Terdapat banyak jenis teknik pengelasan logam, salah satunya pengelasan gesek (*friction welding*). Pengelasan gesek sering digunakan untuk penyambungan dua buah material yang sejenis atau berbeda jenis dan mempunyai sifat mekanik yang berbeda. Contoh produk yang dilas menggunakan las gesek yaitu: *Tie Rod End*, gardan mobil dan masih banyak lagi. Dua gambar dibawah ini menunjukkan contoh pemakaian las gesek.



Gambar 1. *Tie rod end*

(<http://www.made-in-china.com/showroom/assparts/product-detailVbgOeMTHbGhd/China-Tie-Rod-End.html>).



Gambar 2. Pengelasan gesek pada gardan mobil
(<http://www.fpe.co.uk/applications/automotive-xles>).

Pengelasan gesek mempunyai keuntungan cocok untuk logam yang tidak sejenis, siklus waktunya pendek, kebanyakan disesuaikan dengan penampang lingkaran, kokoh dan secara biaya lebih murah (Yurianto, 2010).

Pengelasan gesek juga dapat menghasilkan panas yang berlebih dan dapat merusak material sehingga material mengalami cacat (*defect*). Material yang digunakan untuk pengelasan antara lain *stainless steel*, baja karbon, aluminium, dan keramik (Yurianto, 2010). Tujuan penelitian pengelasan gesek sama jenis baja ST 60 adalah:

a. Menganalisa hasil pengelasan gesek baja ST 60 sambungan sejenis meliputi tekanan gesek,

waktu gesek, tekanan upset, dan waktu upset melalui uji tarik.

- b. Mengetahui nilai kekerasan sambungan *similar* baja ST 60.
- c. Mengetahui struktur mikro *similar* baja ST 60.

Dasar Teori

Friction welding didefinisikan sebagai pengelasan yang memanfaatkan panas yang dihasilkan dari konversi energi mekanik ke energi panas karena gesekan permukaan di bawah tekanan (Sahin M, 2007).

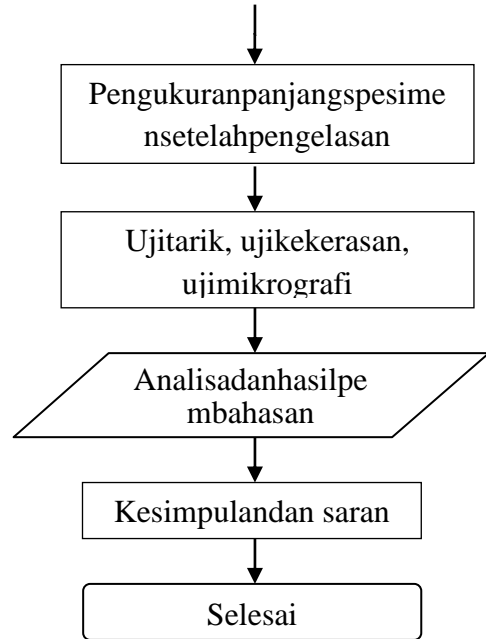
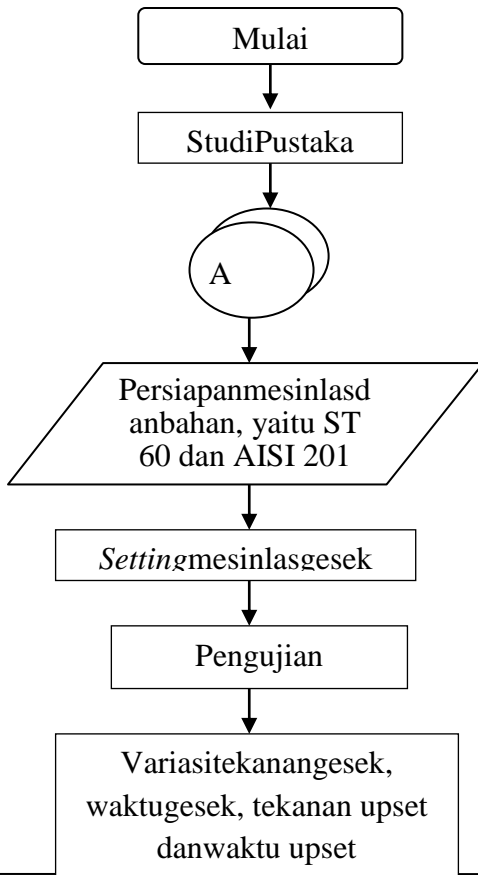
Menurut pasokan energinya, proses *friction welding* dibagi menjadi dua yaitu (Yurianto, 2010):

- a. *Continuous drive*. Disini gerak relatif dibangkitkan oleh *direct coupling* ke sumber energi. Gerakan mempertahankan kecepatan konstan selama fasa pemanasan.
- b. *Stored energy*. Disini gerak relatif dipasok oleh *flywheel* yang tidak terhubung dengan gerakan selama fasa pemanasan.

Pemilihan metode yang digunakan tergantung pada jenis material yang disesuaikan dengan fungsi dari komponen serta pertimbangan biaya jika diproduksi massal.

Metodologi Penelitian

-Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

-Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan adalah baja ST 60 dan AISI 201 dengan diameter 12,5 mm dan panjang yang bervariasi dari 80 mm hingga 85 mm. Pada Gambar 4, ditunjukkan bahan uji untuk pengelasan gesek baja ST 60.



Gambar 4. Bahan uji las gesek baja ST 60

-Mesin Friction Welding

Mesin *friction welding* yang digunakan adalah mesin yang terdiri dari dua spindle, dimana kedua spindle tersebut mempunyai fungsi untuk mencekam specimen namun mempunyai gerak yang

berbeda. Spindel yang satu bergerak menekan dengan bantuan system hidrolis, sedangkan spindel yang satu lagi bergerak memutar dengan bantuan motor listrik, sedangkan untuk kecepatan putar terdapat lima kecepatan yaitu 1100, 1650, 2200, 2750, dan 3350 rpm. Tekanan hidrolis yang dihasilkan oleh system hidrolis yaitu hingga 2000 psi atau 13,789 MPa. Pada Gambar 5. Menunjukkan mesin *friction welding*.



Gambar 5. Mesin *friction welding*

-Parameter - Parameter Penelitian

Tabel 1. Parameter-parameter penelitian

No.	Parameter yang Digunakan	Nilai Parameter	Satuan
1.	P1 (tekanan gesek)	400 – 500	Psi
2.	P2 (tekanan upset)	600	Psi
3.	t1 (waktu gesek)	10 – 15	Detik
4.	t2 (waktu upset)	2-3	Detik
5.	Kecepatan motor	3350	Rpm
6.	Material	Baja ST 60	-
7.	Temperatur saat pengelasan diketahui melalui <i>infrared termometer</i>	530 –735	°C

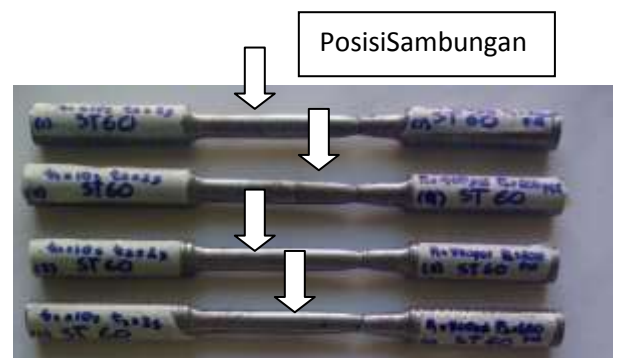
Hasil dan Pembahasan

-Hasil Uji Tarik Pengelasan Gesek Sama Jenis Baja ST 60

Tabel 2. Data pengujianvariasitekananggesek (P1) material sejenisbaja ST 60 dengan standar SNI(SNI 07-0371-1998)

Kode	t ₁ (s)	t ₂ (s)	P ₁ (MPa)	P ₂ (MPa)	RPM	σ maks (MPa)	Suhu (°C)
P1	10	2	2,757	4,136	3350	671	530,7
P4	10	2	2,757	4,136	3350	650	735,4
P5	10	2	3,447	4,136	3350	667	719
P6	10	2	3,447	4,136	3350	648	731,2

Dari Tabel 2. Dapat dilihat bahwa material dengan kode P1 mempunyai nilai kekuatan tarik maksimum paling tinggi yaitu 671 MPa. Pada Gambar 6. dapat dilihat patahan dari hasil uji tarik dan Gambar 7. menunjukkan grafik hubungan tekanan gesek dengan kekuatan tarik.



Gambar 6. Hasil uji tarik las gesek baja ST 60 – bajaST 60

-Hasil Uji Kekerasan Mikro Vickers






Tabel 3. Hasil uji kekerasan mikro Vickers *similar* Baja ST 60 dengan pembebanan 200gf.




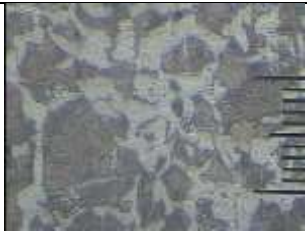
No	Jenis Material	Titik Pengambilan Data	Kekerasan (VHN)	
1	ST60	BM	1	200,6
2			2	196,0
3			3	191,6
4		HAZ	1	231,8
5			2	210,2
6			3	231,8
7		WM	1	231,8
8			2	243,8
9			3	231,8
10	ST60	WM	1	231,8
11			2	220,6
12			3	220,6
13		HAZ	1	210,2
14			2	191,6

15			3	191,6
16			1	191,6
17		BM	2	179,1
18			3	183,2

-Hasil Struktur Mikro

Tabel 4. Hasil uji struktur mikro *similar* baja ST 60

No.	Keterangan	Foto Perbesaran 200x
1	Base Metal 1	
2.	Base Metal - HAZ 1	
3.	HAZ 1	
4.	HAZ - Weld Metal 1	
5.	Weld Metal	

6.	Weld Metal - HAZ 2	
7.	HAZ 2	
8.	HAZ - Base Metal 2	
9.	Base Metal 2	

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menyajikan proses pengelasan material sejenis ST 60. Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

- Analisa hasil pengelasan gesek sama jenis baja ST 60 didapatkan parameter terbaik yaitu kecepatan putar 3350 rpm, waktugesek (t_1) 10 detik, waktutempa (t_2) 2 detik, tekanan gesek (P_1) 2,757 MPa tekanan tempa (P_2) 4,136 MPa, suhu $530,7^\circ\text{C}$ dihasilkan kekuatan tarik 671 MPa dan kekuatan luluh 418 MPa.
- Kekerasan pada sambungan material sejenis baja ST 60 tertinggi 243,8 HVN, daerah HAZ pada masing-masing logam induk baja ST 60 231,8 HVN dan 210 HVN lebih tinggi dari logam induk yang nilai kekerasannya masing-masing 200,6 HVN dan 191,6 HVN.
- Berdasarkan pengujian stuktur mikro daerah sambungan material sejenis baja ST 60 pada

daerah sambungan menunjukkan adanya perubahan butir, dimana butir terlihat mengecil.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan kan terimakasih atas dana penelitian yang telah diberikan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Program Penelitian MP3EI (Master plan Percepatan Pertumbuhan Pembangunan Ekonomi Indonesia) No. 253/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/VII/2013.

Nomenklatur

P tekanan gesek dan tekanan upset (MPa)
T temperatur (°C)
t waktu gesek (detik)

Referensi

<http://www.fpe.co.uk/applications/automotive-xles>.

<http://www.made-in-china.com/showroom/assparts/product-detailVbgQeMTHbGhd/China-Tie-Rod-End.html>.

Norrish, J., 1992, “*Advanced Welding Processes*”, IOP Publishing ltd Techno House, Redclife Way, Bristol BS1 6NX, UK.

SahinM., 2007, “*Evaluation of The Joint-Interface Properties of Austenitic-Stainless Steels (AISI 304) Joined by Friction Welding*”,Trakya University, Turkey.

Standar Nasional Indonesia, SNI 07-0371-1998, “*Batang Uji Tarik untuk Bahan Logam*”, Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.

Yurianto, 2010, “*Teknik Pengelasan Logam*”, Universitas Diponegoro, Indonesia.