

PENGARUH METODE PENGELASAN DAN JENIS BAHAN DASAR TERHADAP KERETAKAN

Akhyar Ibrahim, Ilyas Yusuf dan Muchtar Ali
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat interaksi di antara tiga faktor ; yaitu metode pengelasan, jenis bahan dasar dan kemampuan mahasiswa dalam supyek ajar pengelasan. Metode pengelasan merupakan faktor tetap, sedangkan jenis bahan dasar dan mahasiswa merupakan faktor acak, dengan demikian dapat diterapkan model efek campuran dalam pengolahan datanya Kecuali faktor tetap, faktor acak jenis bahan dan mahasiswa sampel dipilih secara acak dari populasinya dan terpilihlah jenis bahan dasar St37, St60 dan Amutit. Sedangkan mahasiswa terpilih tiga orang dari hasil stratified sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang sangat nyata antar taraf faktor metode pengelasan, sedangkan antar taraf faktor bahan dasar dan mahasiswa tidak ada pengaruhnya. Kemudian juga, bahwa ada pengaruh interaksi yang sangat nyata antara faktor metode pengelasan dan bahan dasar, metode pengelasan dan mahasiswa, dan bahan dasar dan mahasiswa, kecuali pengaruh interaksi metode pengelasan, bahan dasar dan mahasiswa yang tidak signifikans.

Kata Kunci : interaksi, metode pengelasan, bahan dasar, kemampuan mahasiswa

PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Lhokseumawe sebagai suatu institusi harus mempunyai komitmen untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (mahasiswa) pada tingkat keahlian dan keterampilan menengah untuk bekerja di lapangan secara profesional. Keterampilan dan keahlian khususnya dalam proses pengelasan itu merupakan suatu kebutuhan yang mutlak dalam rangka pembangunan sektor industri, konstruksi mesin, instalasi pabrik. Relevansi tingkat keterampilan dan keahlian yang ditawarkan institusi pendidikan Politeknik ini harus setara dengan kebutuhan industri atau penggunaan jasa lulusan.

Karena itu, pengkajian terhadap tingkat keterampilan pengelasan itu merupakan suatu kebutuhan yang sangat mendasar dan perlu dilaksanakan agar diperoleh gambaran yang jelas.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh antara posisi pengelasan dan jenis bahan dasar terhadap keretakan lasan .
2. Mengetahui respon kualitas lasan berdasarkan tingkat keterampilan dan tingkat keretakan.
3. Mengetahui interaksi antara posisi pengelasan dan jenis bahan dasar.

Penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi pemerintah dan masyarakat industri tentang

kualitas lulusan jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe dalam kerja pengelasan.

TEORI DASAR

Sebagaimana diketahui bahwa pengelasan dapat dimaknakan sebagai suatu proses penyambungan atau pemotongan logam. Dan berdasarkan sumber panas pengelasan, secara umum adalah las karbit (*oxy acetylene welding*) dan las busur listrik (*shielded metal arc welding*)[6]. Jenis las yang terakhir itu biasanya digunakan pada pengelasan pelat tebal, karena tegangan penetrasinya yang besar.

Dalam penelitian ini, karena sampel tebal dan jenis las busur listrik yang digunakan, maka kualitas pengelasannya tidak hanya bergantung kepada dua hal itu, tetapi juga dipengaruhi oleh metode pengelasannya. Metode pengelasan yang sudah dikenal adalah berdasarkan posisi pengelasan, yaitu horizontal, vertikal, dan overhead [6].

Disamping itu, pemilihan elektroda yang baik merupakan suatu persyaratan mutlak yang direncanakan secara sadar. Bila elektroda yang dipilih dan sesuai dengan bahan dasar (*based materials*), maka akan memberikan hasil pengelasan (kampuh) yang baik dan kuat [5]. Akhirnya, mutu kampuh pun tidak boleh dilepaskan dari peranan penting seorang operator las (*welder*). Pengujian mutu lasan, dikenal

berbagai jenis pengujian tergantung tujuan masing-masing [2]. Tetapi secara garis besar terdiri dari uji mekanis, kimiawi dan radiografi. Pengujian mutu pengelasan adalah uji tanpa merusak bahan yang meliputi radiografi dan gammanografi dan uji dengan merusak bahan yang meliputi uji lengkung, uji tarik, uji kekuatan, uji patahan, uji makrostruktur dan uji mikrostruktur [6].

Pengujian lengkung sendiri antara lain terbagi atas uji lengkung muka lintang, uji lengkung sisi lintang, uji lengkung akar lintang. Benda uji atau sampel diambil dari pelat atau pipa yang akan diuji dengan pemotongan. Sampel berpenampang segi empat panjang. Bagian yang terpotong disebut bagian sisi sedangkan kedua bidang lainnya masing-masing disebut muka dan akar. Bagian muka adalah permukaan tempat bagian lasan yang lebar, sedangkan bagian akar adalah permukaan tempat akar lasan yang kecil [6].

Adapun dalam penelitian ini, dikaji keretakan hasil pengelasan dengan uji lengkung muka lintang. Kriteria kelulusan uji lengkung adalah bagian las dan terimbas panas (*heat affected zones*) harus berada seluruhnya dibagian terlengkung [3,6]. Jenis uji ini tidak boleh memiliki cacat terbuka (*open defect*) yang melebihi 3,2 mm, diukur kesegala arah pada permukaan lengkungan luar dari sampel. Retakan-retakan yang terjadi pada sudut sampel sewaktu pengujian diperkenankan, kecuali apabila retakan-retakan itu disebabkan oleh terak atau cacat lain di dalam bahan.

Karena itulah dalam rangka menyongsong era globalisasi dan regionalisasi, kebutuhan akan operator las yang kualifaid sangat didambakan oleh pasar tenaga kerja kelak. Operator las yang kualifaid itu terutama haruslah dihasilkan oleh pendidikan Politeknik karena operator yang terampil akan memberikan hasil akhir yang sempurna. Karena disamping persyaratan yang telah dikemukakan di atas, setiap operator las

Pelaksanaan Percobaan

Material St37, St60 dan Amutit dipotong dengan menggunakan Shearing Machine, kemudian dilakukan penggerindaan untuk membuat alur V dengan menggunakan mesin gerinda tangan.

diharapkan mempunyai dasar pengetahuan material, khususnya dalam pemilihan bahan dasar yang memadai

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah St37, St60 dan Amutits, yang dipilih secara acak dengan ukuran sampel panjang 100 mm, lebar 40 mm, dan tebal 5 mm. jumlah sampel yang digunakan sebanyak 81 buah, elektroda las pada penelitian ini digunakan merek jumbu dengan diameter 2,6 mm. Kegiatan pengelasan ini sepenuhnya dilakukan oleh mahasiswa sampel yang dipilih secara stratified random sampling dari populasi mahasiswa jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe. Akhirnya terpilih tiga mahasiswa sampel.

Alat-alat

Peralatan bengkel dan laboratorium yang digunakan pada penelitian ini antara lain: Mesin Gergaji, Mesin Gerinda, Mesin las busur listrik, Universal Testing Machine (Uji lengkung), dan Jangka sorong.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam pengujian ini adalah rancangan model efek campuran. Model ini dipilih karena eksperimen yang dilakukan ini melibatkan :

1. Hanya sebanyak a buah taraf faktor metode pengelasan, semuanya digunakan dalam penelitian ini.
2. Sebanyak b buah taraf faktor jenis bahan dasar yang telah diambil secara acak dari sebuah populasi terdiri atas semua taraf faktor b.
3. Sebanyak c buah taraf faktor mahasiswa sampel yang telah dipilih secara acak dari sebuah populasi yang terdiri dari semua taraf faktor c.

Selanjutnya dipilih 3 orang Mahasiswa secara acak untuk melakukan pengelasan

Proses pengelasan ini setiap mahasiswa diberi 27 buah sampel yang berbeda yaitu 9 buah sampel St 37, 9 buah St60 dan 9 buah Amutit. Selanjutnya

Selanjutnya proses pengelasan diawali dengan posisi horizontal yaitu 3 buah sampel St37, 3 buah sampel St60 dan 3 buah sampel Amutit, kemudian dilanjutkan dengan posisi vertikal dan terakhir dengan posisi over head.

Proses selanjutnya adalah proses penggerindaan kanvas las, yakni kanvas las yang menonjol akibat pengelasan digerinda dengan menggunakan gerinda tangan sehingga permukaan las menjadi rata. Pada perlakuan berikutnya adalah proses pengujian. Pengujian lengkung ini hanya mengkaji keretakan hasil pengelasan pada posisi lengkung muka lintang. Sampel yang telah selesai dilas dan digerinda tersebut diolesi dengan Asam Chlorida (HCl) agar lebih jelas keretakan nanti sebelum diletakkan pada ragam mesin uji lengkung, kemudian mesin diberi beban sebesar 10 ton. Selanjutnya ditekan perlahan-lahan

sampai melengkung atau retak, kemudian bebannya diangkat. Proses ini diperlakukan sama kepada setiap posisi pengelasan dan masing-masing mahasiswa. Selanjutnya proses akhir dari percobaan ini adalah mengukur keretakan hasil uji lengkung pada proses pengelasan mahasiswa. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dan mencatat hasilnya yaitu besar keretakan (mm) kemudian diterakan dalam tabel 1 data hasil percobaan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Sebagaimana telah disebutkan bahwa semua data hasil penelitian (pengukuran) besar keretakan lasan pada sampel itu, kemudian diplotkan dalam tabel (1).

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Keretakan (mm)

Mahasiswa	Horizontal a1			Vertikal a2			Overhead a3			Total
	St ₃₇	St ₆₀	Amutit	B ₃	St ₆₀	Amuti t	St ₃₇	St ₆₀	Amutit	
	b ₁	B ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	
c1	2,3	2,1	2,0	5,2	5,0	4,6	5,0	6,5	6,5	38,00
	2,4	2,3	2,1	5,0	4,6	3,7	3,8	5,2	5,2	
	2,1	2,1	2,0	4,8	4,2	3,6	6,5	6,8	6,8	
Sub total	6,8	6,5	6,1	15,0	13,8	11,9	16,6	15,3	18,5	110,50
c2	2,0	3,4	3,6	4,8	3,6	5,2	5,4	6,7	5,2	39,90
	2,3	2,6	2,0	4,2	4,1	4,0	5,0	5,1	6,8	
	2,1	1,1	2,1	3,5	3,2	4,1	3,7	3,5	4,5	
Sub total	6,4	7,1	7,7	12,5	10,9	13,3	14,1	15,3	16,5	103,80
c3	2,6	3,4	4,4	5,3	4,8	6,0	5,5	6,8	5,8	45,40
	2,3	2,0	2,6	4,2	4,0	5,0	4,5	3,7	4,7	
	2,1	3,2	2,4	4,1	4,0	4,2	6,4	5,2	3,2	
Sub total	7,0	8,6	9,4	13,6	12,8	16,0	16,4	15,7	13,7	113,20

Analisis Ragam

Dalam penelitian ini sebagaimana telah dikemukakan pada bagian terdahulu, digunakan analisis ragam klasifikasi tiga arah rancangan acak lengkap (RAL) model efek campuran. Dan keragaman total diuraikan ke dalam komponen-komponennya agar dapat disusun suatu tabel analisis ragam. Tabel analisis ragam ini diperlukan untuk memudahkan menguji pengaruh perlakuan uji F.

Karena peubah utama merupakan faktor utama, yaitu metode pengelasan (faktor A), jenis bahan dasar (faktor B), dan mahasiswa sampel (faktor C), yang masing-masing dibagi menjadi 3 taraf perlakuan, maka bukan saja dapat dilihat pengaruh tetapi juga interaksi antar faktor utamanya. Untuk menghitung faktor koreksi dan jumlah kuadrat-kuadrat (JK) tiap sumber keragaman, dibuat daftar a x b x c, daftar a x b, daftar a x c dan daftar b x c. Berturut-turut ketiga daftar itu dapat dilihat dalam Tabel (2), Tabel (3), Tabel (4), dan Tabel (5) di bawah ini.

Tabel 2. Daftar a x b x c

Mahasiswa	Horizontal a1			Vertikal a2			Overhead a3		
	St ₁₇	St ₆₀	Amutit	b ₁	St ₆₀	Amutit	St ₁₇	St ₆₀	Amutit
	b ₁	b ₂	b ₃	B ₁	b ₂	B ₁	b ₁	b ₂	b ₃
c1	6,8	6,5	6,1	15,0	13,8	11,9	16,6	15,3	18,5
c2	6,4	7,1	7,7	12,5	10,9	13,3	14,1	15,3	16,5
c3	7,0	8,6	9,4	13,6	12,8	16,0	16,4	15,7	13,7

Tabel 3. Daftar a x b

	Horizontal a1	Vertikal a2	Overhead a3
B1	20,2	41,1	47,1
B2	22,2	37,5	46,3
B3	23,4	41,2	48,7

Tabel 4. Daftar a x c

	Horizontal A1	Vertikal a2	Overhead a3
C1	19,4	40,7	50,4
C2	21,2	36,7	45,9
C3	25,0	42,4	45,8

Tabel 6. Daftar Anava untuk Eksperimen Faktorial 3x3x3

Sumber Variasi	Dk	JK	KT	F	F tabel	
					0,05	0,01
Rata-rata	1	1324,15	1324,15			
Perlakuan :						
A	2	115,14	57,57	39,43**	3,17	5,10
B	2	4,9026	2,45	1,68	3,17	5,10
C	2	5,838	2,92	2,92	3,17	5,10
AB	4	3,81191	952,98	652,73**	2,54	3,68
AC	4	3,79531	948,83	649,88**	2,54	3,68
BC	4	3,550,17	887,54	607,90**	2,54	3,60
ABC	8	-11.153,53	-1394,19	-954,92	2,11	3,85
Kekeliruan	57	83,1	1,46			
Jumlah	80	1536,95				

Catatan :

* Berpengaruh/berbeda nyata ($\alpha = 0,05$)** Berpengaruh/berbeda sangat nyata ($\alpha = 0,01$)

Pada tabel F dapat dilihat bahwa besar harga F pada tabel derajat bebas perlakuan (faktor) utama $db_A = db_B = db_C = 2$ dan derajat bebas galat percobaan $db_g \text{ percobaan} = 57 = 3,17$ dan $5,10$ untuk level of significance $\alpha = 0,05$ dan $\alpha = 0,01$ berturut-turut. Karena F hitung lebih besar F tabel pada $\alpha = 0,01$, untuk faktor utama A, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh perlakuan yang sangat nyata atau ada perbedaan antar taraf faktor metode pengelasan. Sementara itu, pada derajat bebas dan level of significance yang sama untuk faktor utama B dan C tidak menunjukkan pengaruh yang berarti terhadap keretakan lasan.

Tabel 5. Daftar b x c

	Horizontal A1	Vertikal a2	Overhead a3
C1	34,8	36,1	36,5
C2	33,0	33,3	37,5
C3	37,0	37,1	39,1

Jika nilai-nilai jumlah kuadrat (JK) di atas disusun dalam daftar ANAVA, maka dapat dihitung juga nilai kuadrat tengah (KT) dan F hitung seperti dalam tabel (6) di bawah ini.

Selanjutnya dengan derajat bebas interaksi dua perlakuan (faktor) utama $db_{AB} = db_{AC} = db_{BC} = 4$ dan derajat bebas galat tetap sebesar $db_g \text{ percobaan} = 57$, maka diperoleh harga F tabel sebesar 2,54 dan 3,68 untuk level of significance $\alpha = 0,05$ dan $\alpha = 0,01$ berturut-turut. Hal ini bermakna bahwa ada interaksi antara pengelasan dengan jenis bahan dasar, antara metode pengelasan dan mahasiswa sampel, maupun antara jenis bahan dasar dan mahasiswa sampel mempunyai pengaruh yang sangat nyata terhadap keretakan hasil pengelasan. Namun demikian yang sangat disayangkan bahwa interaksi antara ketiga faktor utama tidak signifikan sama sekali.

Pembahasan

Apabila dicermati data hasil percobaan dalam tabel 1 bahwa hanya 27,16% keretakan hasil percobaan dari seluruh unit perlakuan atau sebesar 81,48% keretakan hasil percobaan dilihat dari sub-faktor metode pengelasan horizontal (taraf a1) yang berada di wilayah aman, yaitu tingkat keretakan di bawah 3,2 mm [2] dan [3]. Sedangkan data yang lain lebih besar dari kriteria lulus uji lengkung tersebut di atas.

Pernyataan di atas memang dapat dipahami karena dalam teknik mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe hanya mengajarkan keterampilan pengelasan, terutama las busur listrik, itu terbatas