

PENGARUH PERBEDAAN POSISI PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN *T-Joint*
PENGELASAN *FILLET* DENGAN LAS FCAW
PADA PLAT *MILD STEEL*

Sarjito Joko Sisworo, Msi
Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik UNDIP

To get quality of good weld joint that in scheme of construction welder of hull must be planned about way of welder, way of inspection, welding flux and weld type which would in utilizing. By karna to get quality of good weld of welder engineering at ship must be followed by will have an effect on to end result from welder process and mechanical properties yielded at construction welder process of ship steel which in the end will influence strength of construction weld joint of ship steel. How big the influence can be done with assaying of mechanical properties at steel plate weld joint. Data analysis result of the assaying can be taken a a real conclusion assists in increasing grade and security and safety of weld joint. This research aim to know strength of joint T-joint at weld material to influence position of welder at buckling strength, and visually with EDSA. By using low alloy steel containing grade C=0,15%, Si=0,24%, Mn=0,88%, P=0,018%, S=0,034%. Material is given [by] treatment of welder with various position of welder Horizontal (2F), Vertical (3F), Overhead (4F) by using weld FCAW (Flux cord Arc Welding) with electrode E71T-1, Ø cord 1,2 mm, applies gas CO₂, Pada joint type Tjoin welder fillet. Method used in this research is experiment method, that is experimental method directly to object. In this case steel ST42 joint Tjoin with Thick plate 8 mm Marine Plate 18 piece weld by using gas CO₂. To get research data is applied [by] observation method by using testing machine bending and test EDSA. Data which collected then is analysed difference of result from visual and mechanic assaying. Result of research shows existence of difference from strength of bending and its(the visulisation is especially to level of weave bead formed between differences of position of Horizontal (2F), Vertical (3F), Overhead (4F). And level of influence position of welder to strain bending 72,65 %.. At execution of workmanship of construction of welder so it will pays attention to weld joint planning which will be used, and position of welder which will be executed, thereby we can determine position of welder which good to facilitating welder process without neglecting quality from weld joint.

Keyword : weld joint, mechanical properties, weld FCAW

Pendahuluan

Dalam perkembangan industri saat ini teknologi pengelasan cukup berkembang pesat seiring dengan kebutuhan dunia industri untuk menghasilkan produk yang cukup baik dalam proses produksinya, karena teknologi pengelasan disini sangatlah membantu dalam pekerjaan pembuatan konstruksi baik yang sederhana maupun konstruksi yang mempunyai tingkat kesulitan dan persyaratan tinggi. Pengelasan merupakan bidang yang sangat dibutuhkan oleh dunia Industri utamanya untuk industri perkapalan dan rekayasa umum serta bidang-bidang lain yang berhubungan dengan penyambungan konstruksi, dimana pengelasan adalah faktor utamanya dan untuk mendapatkan mutu sambungan las yang baik bahwa dalam perancangan pengelasan konstruksi badan kapal harus direncanakan tentang cara pengelasan, cara pemeriksaan, bahan las dan jenis las yang akan di pergunakan. Telah diketahui bahwa peran dan volume pekerjaan pengelasan pada kapal sangatlah besar, untuk mengimbangi kemajuan teknologi pengelasan dan pekembangan industry maritime perlu didukung pula oleh kesiapan sumber daya manusianya terutama peran juru las sangatlah besar, dan untuk itu teknik – teknik pengelasan pada kapal harus diikuti agar mendapatkan mutu las yang baik, dan akan berpengaruh terhadap hasil akhir dari proses pengelasan dan sifat mekanis yang dihasilkan pada proses pengelasan konstruksi baja kapal yang pada akhirnya akan mempengaruhi kekuatan sambungan las konstruksi baja kapal. Selain dengan

pemilihan kawat elektroda yang baik maupun arus, posisi pengelasan juga sangat berpengaruh terhadap hasil akhir dari proses pengelasan, mengingat pada proses pembuatan konstruksi kapal yang mempunyai tingkat kesulitan dan persyaratan tinggi. posisi pengelasan nya pun beragam dan yang sering dilakukan dalam peroses pengelasan pada pembangunan kapal baru disini adalah posisi *Horizontal, Vertikal, Overhead*.

Salah satu proses pengelasan yang digunakan dalam industri maritime dan konstruksi baja saat ini salah satunya adalah las busur listrik elektroda terumpun dengan gas pelindung CO₂ murni atau las FCAW (Flux Cored Arc Welding), proses pengelasan ini banyak digunakan karena biaya operasi dengan gas pelindung CO₂ lebih murah dari pada menggunakan gas pelindung Ar, Selain itu sifat mampu lasnya pun cukup baik.

Tujuan pengaruh perbedaan posisi pengelasan terhadap kekuatan sambungan *t-joint* pengelasan *fillet* dengan las fcaw Pada plat *mild steel*. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan mengetahui kekuatan sambungan las terhadap perbedaan posisi pengelasan pada sambungan T-join pengelasan *Fillet* serta besarnya pengaruh perbedaan posisi pengelasan terhadap kekuatan sambungan T-join pada pengelasan *fillet*

Berdasarkan komposisi carbon baja dibagi menjadi beberapa golongan sesuai dengan kebutuhan penggunaan.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Baja Karbon

Jenis	Kandungan karbon	Penggunaan utama
Baja karbon rendah atau baja lunak	0,08% - 0,3%	Baja roll biasa atau plat baja, profil, pipa, gulungan
Baja karbon sedang	0,31% - 0,59%	Baja untuk mesin, alat berat, dan alat pertanian
Baja karbon tinggi atau besi cor	0,6% - 2,0%	Alat berat, alat pertanian, dan alat mesin

Standarisasi baja karbon digunakan untuk menggolongkan baja karbon berdasarkan komposisi kimia, penetapan standarisasi baja karbon menurut American Iron and Steel Institut (AISI) dan Society of Automotive Engineers (SAE) salah satunya mempergunakan huruf.

- (a) Huruf A untuk baja karbon yang dihasilkan dari dapur Siemens Martin
- (b) Huruf B untuk baja karbon yang dihasilkan dari dapur Bessemer
- (c) Huruf C untuk baja karbon yang dihasilkan dari dapur Open Heart untuk baja karbon basa
- (d) Huruf D untuk baja karbon yang dihasilkan dari dapur Open Heart untuk baja karbon asam
- (e) Huruf E untuk baja karbon yang dihasilkan dari dapur listrik

Pengelasan secara umum, Berdasarkan definisi dari Deutche Industrie Normen (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair.

Pengelasan dapat dilakukan dengan :

- pemanasan tanpa tekanan,
- pemanasan dengan tekanan, dan
- tekanan tanpa memberikan panas dari luar (panas diperoleh dari dalam material itu sendiri).

Disamping itu pengelasan dapat dilakukan :

- tanpa logam pengisi, dan
- dengan logam pengisi.

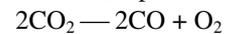
Dalam pengelasan, ada beberapa bagian bahan yang mempunyai sifat kekuatan bahan akibat proses pengelasan, diantaranya adalah

- Logam induk (*Base Metal*), merupakan bagian logam yang tidak mengalami perubahan struktur akibat pengelasan.
- HAZ (*Heat Affected Zone*), merupakan daerah terpengaruh panas, daerah ini adalah yang paling lemah baik kekerasannya, keuletan dan tegangannya, karena struktur kristalnya banyak berubah.
- Logam las (*Weld metal*), merupakan logam las yang mencair dan melebur bersama logam induk, daerah ini adalah yang paling kekerasan dan tegangan tarik jika dalam pelaksanaan pengelasan memenuhi standar.

Gambar 2.3. Bentuk penampang las

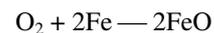
Las Busur CO₂ biasa disebut FCAW Menurut Harsono Wiryosumarto (1985 : 23-25), pengelasan ini termasuk dalam las MIG, akan tetapi bukan gas mulia yang digunakan, melainkan gas CO₂ atau campuran dari gas-gas dimana CO₂ sebagai komponen utamanya. Karena gas CO₂ adalah oksidator, maka cara ini kebanyakan digunakan untuk mengelas konstruksi baja. Biaya operasional dengan gas CO₂ lebih murah dibandingkan dengan gas Ar. Hal ini disebabkan karena perbedaan harga dari kedua gas tersebut. Perbedaan ini menyebabkan las busur CO₂ lebih banyak dipakai daripada gas pelindung yang lain. Alat gas MIG dapat langsung digunakan untuk pengelasan busur CO₂ tanpa mengadakan perubahan. Polaritas yang digunakan sama, yaitu polaritas balik.

Dalam proses pengelasan, temperatur las busur CO₂ yang terjadi sangat tinggi sehingga gas CO₂ terurai menjadi CO dan O₂ seperti :



(1.1)

Karena penguraian ini, maka terjadi atmosfer yang bersifat oksidator yang kemudian bereaksi dengan baja yang mencair membentuk FeO yang terus bereaksi dengan C membentuk CO sesuai dengan reaksi :

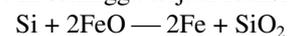


(1.2)

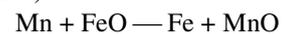


(1.3)

Karena kecepatan pembekuan yang tinggi, maka gas CO₂ yang timbul terperangkap dalam logam gas dan membentuk rongga-rongga gas. Untuk mencegah terjadinya rongga gas CO ini, maka ditambah Si dan Mn sehingga terjadi reaksi :

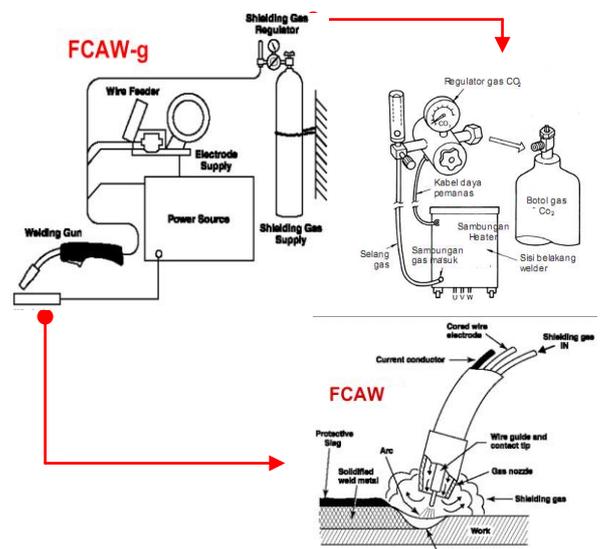


(1.4)



(1.5)

Dengan reaksi ini, maka reaksi (1.2) dapat berlangsung sehingga tidak ada gas yang terkandung didalam logam las untuk busur CO₂ yang banyak mengandung Si dan Mn.



Gambar:2.24 Sistem pengelasan FCAW

Jenis posisi pengelasan

Terdapat empat posisi pengelasan : datar, vertikal, horisontal dan diatas kepala (overhead. Ketinggian meja dan bangku kerja harus disetel untuk memudahkan pengelasan dilakukan pada posisi yang nyaman dan untuk mempertinggi efisiensi. Pengelasan overhead dan pengelasan pipa sangat sulit sehingga sambungan-sambungan yang sangat dapat diandalkan dan efisiensi



Gambar 2.10 Macam-macam posisi

2.5 Pengujian dan Pemeriksaan Las

Didalam pengelasan tujuan dari pengujian dan pemeriksaan adalah untuk menjamin mutu dan kepercayaan terhadap konstruksi las. Oleh karena itu pemeriksaan harus dilakukan terus menerus sejak dari tahap perencanaan sampai dengan tahap pemakaian. Pemeriksaan yang harus dilaksanakan dalam tahap-tahap tertentu

Peran Dan Tujuan Dari Pengujian

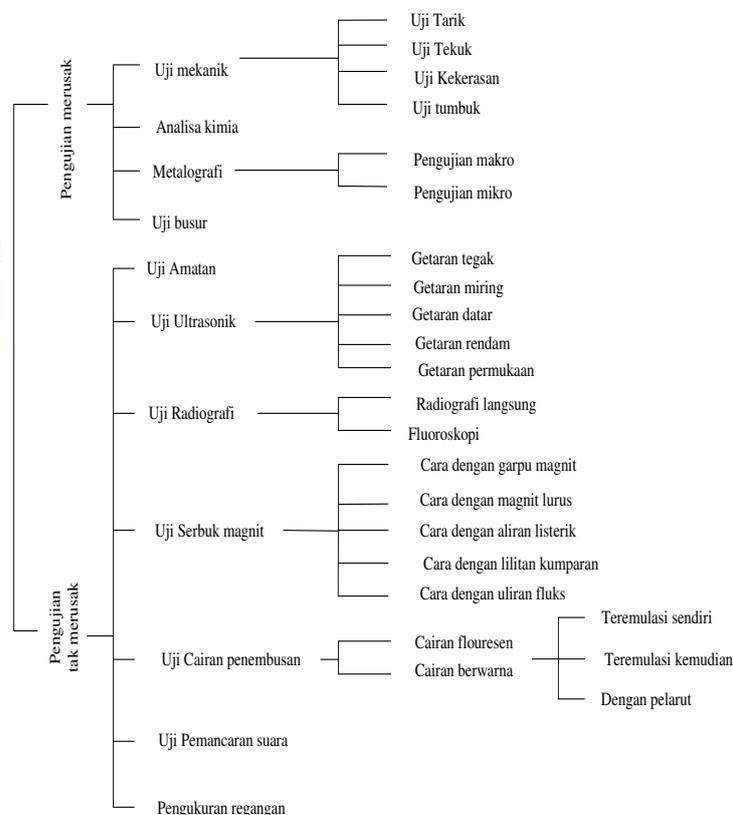
Pengujian dan pemeriksaan didalam industri dapat dibagi dalam dua kelas yaitu pengujian dan pemeriksaan untuk keperluan pembuat dan pengujian serta pemeriksaan untuk keperluan pemakai. Didalam kedua kelas tersebut jelas bahwa alat-alat dan cara – cara yang digunakan adalah sama, hanya kedudukannya yang sedikit berbeda.

Disamping pengujian untuk kepentingan kedua pihak tersebut, pada saat ini masih ditambahkan lagi untuk kepentingan ketiga seperti : negara, masyarakat akademik, asosiasi industri dan masyarakat pada umumnya, peranan pengujian dalam pemeriksaan masing-masing pihak diterangkan secara singkat di dalam pasal-pasal berikut.

2.6.2 Jenis pengujian dan Pemeriksaan

Pengujian untuk logam pada umumnya dapt dibagi dalam pengujian merusak dan tidak merusak dengan perincian seperti dalam tabel 2.6 sedangkan pengujian sambungan las dapat dibagi dan terperinci seperti tabel 2.7

Tabel 2.6 Pengujian dan pemeriksaan logam



METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Metodologi penelitian merupakan cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan dari penelitian. Keberhasilan dalam penelitian ini tergantung dari metode yang digunakan. Agar kegiatan penelitian berhasil dengan baik, maka diperlukan suatu metode atau teknik yang ilmiah yang terancang dan dapat dipertanggungjawabkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu kegiatan percobaan secara langsung terhadap benda uji untuk melihat hasil yang terjadi perlakuan yang diberikan terhadap obyek, dalam hal ini adalah baja ST42 marine plate Grade A tebal 8 mm sebanyak 18 pieces yang dilas dengan las busur CO₂ dengan menggunakan elektroda E71T-1 elektroda solid dengan diameter kawat 1,2 mm.

3.2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan secara langsung dan wawancara yang meliputi :

- Mempelajari jenis plat yang akan diteliti dan mengetahui sifat mekanis dan komposisi kimia pada baja yang akan digunakan.

- b) Mempelajari metode pengelasan yang akan digunakan, yaitu metode pengelasan FCAW (*Flux cord Arc Welding*) Wawancara dengan personal yang terkait dengan proses tersebut
- c) Mempersiapkan pembuatan specimen dan pengujian yang akan dilakukan

3.3 Bahan Spesimen Uji

Pada pengujian ini specimen uji yang digunakan adalah baja carbon rendah jenis ST 42 dengan ketebalan 8 mm yang telah disetujui penggunaannya oleh *Bureau Veritas* dengan data sebagai berikut :

- a) Kekuatan Mekanis

Tensile Strength N/mm ²	Yield Strength N/mm ²	Elongation %
462	327	27

- b) Komposisi kimia

C	Si	Mn	P	S
0,14	0,27	0,65	0,026	0,006

3.4 Elektroda untuk uji

Sedangkan kawat las yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan karakteristik material dasar yang akan dilas dan metode proses pengelasan yang digunakan yaitu proses las FCAW dengan data :

3.4.1 Elektroda FCAW

Elektroda untuk proses FCAW yaitu KISWEL AWS A5.20 E71T-1 dia 1,2 mm dengan pelindung gas CO₂, berat satu rol 15 kg. dengan data sebagai berikut :

- a) Kekuatan mekanis

Tensile Strength N/mm ²	Yield Strength N/mm ²	Elongation %
580	530	26

- b) Komposisi kimia

C	Si	Mn
0,05	0,5	1,30

3.5 Pengujian

Bahan sampel hasil pengelasan FCAW yang telah dilas dan dibentuk specimen sesuai

standart kemudian dilakukan pengujian yang meliputi :

1.5.2 Persiapan eksperimen

Dalam pelaksanaan eksperimen dalam bangku kerja harus dirancang sedemikian rupa sehingga dalam pelaksanaannya data yang diambil akurat dan dapat menekan kemungkinan dari kesalahan.

Untuk itu perlu persiapan yang matang sebelum pelaksanaan antara lain :

- a. Alat yang digunakan :
 1. Pesawat las (KOBEWEL KMD-500)
 2. Las potong
 3. Gergaji motor
 4. Ragum / penjepit
 5. Gerinda tangan
 6. Kikir persegi
 7. Mesin Amplas
- b. Peralatan keselamatan kerja
 1. Apron
 2. Werpak
 3. Sarung tangan
 4. Tang las
 5. Topeng
 6. Sepatu las
 7. Masker

1.5.3 Pengujian Tekan

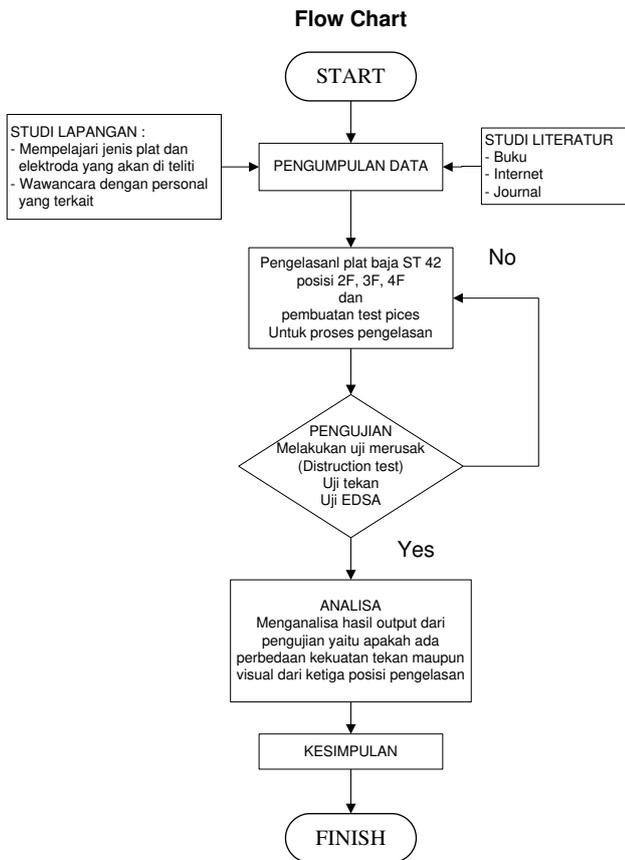
Pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana beban maksimal yang dapat di terima dari sambungan T-join pada masing-masing posisi pengelasan, dan kegetasan dari bahan tersebut.

Pada pengujian tekan pembebanan yang digunakan sebesar 10 ton, material tidak di jepit tetapi pada posisi bebas pada *bath* mesin. Penekanan berlangsung sampai jarum indikator pada monitor bergerak balik kembali ke angka nol.

Pengujian Visual/ EDSA :

Pengujian ini dilakukan agar dapat melihat kedalaman penembusan dari pengelasan, daerah HAZ las, dan ukuran dari kampuh las yang terbentuk dari masing-masing posisi pengelasan terhadap hasil las.

Untuk melihat kedalaman penembusan digunakan larutan, dari HNO₃ sebanyak 2^{1/2} % dan larutan Alkohol 96% Larutan ini dioleskan pada bagian ujung pengelasan yang sudah di proses *grinding* dan *sundpaper* sehingga permukaan daerah las rata dan bersih, kemudian diberi alkohol sebagai larutan pembersih dan HNO₃ sebagai larutan penetrasi untuk melihat alur-alur pengelasan pada material.



Data Hasil Pengujian Tekan

Data uji tekan ini menggunakan metode yang pengambilannya dilihat dari Penekanan yang berlangsung, sampai jarum indikator pada monitor bergerak balik kembali ke angka nol. spesimen dengan beban maksimal 10 Ton. dari pengujian ini akan dihasilkan nilai lentur rata-rata dari tiap spesimen.

$$\sigma_{\text{lentur}} = \frac{P_{\text{max}} \times l_s}{4W} \text{ N/mm}^2$$

$$W = \frac{bh^2}{6}$$

σ = Tegangan lentur,
 = Tebal
 W = Modulus
 = beban
 l_s = Jarak regangan tumpuan
 b = Lebar

h
P

Tabel 4.1. Data hasil Pengujian Tekan

Posisi pengelasan	b (mm)	h (mm)	w (mm ³)	Ls (mm)	P beban (N)	σ Lentur (N/mm ²)
2F A	49.5	8.3	568.34	167	5715.8	419.88
2F B	50	8.1	546.75	166	5369.4	407.55
2F C	51	8.3	585.57	165	5542.6	390.44
Rata-rata						405.96
3F A	51	8.1	557.69	161	6062.2	437.53
3F B	50.5	8	538.67	165	5889.0	450.97
3F C	50.0	8.3	574.08	164	5889.0	420.58
Rata-rata						436.36
4F A	48.5	8.2	543.52	164	5369.4	405.03
4F B	50.0	8.4	588.00	165	5542.6	388.83
4F C	50.0	8.3	574.08	165	5369.4	385.81
Rata-rata						393.22

Keterangan :

2F A,B,C =Spesimen uji tekan A,B,C untuk posisi *horizontal* las satu sisi

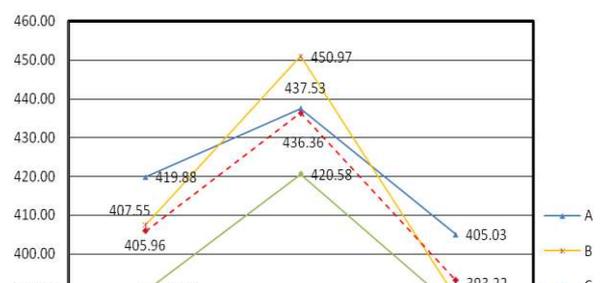
3F A,B,C =Spesimen uji tekan A,B,C untuk posisi *vertikal* ke atas las satu sisi

4F A,B,C=Spesimen uji tekan A,B,C untuk posisi *overhead* las satu sisi

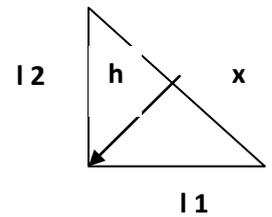
Tabel 4.2 Rata-rata tegangan tekan

Posisi Pengelasan	Rata-Rata Tegangan tekan (N/mm ²)
2F	405.96
3F	436.36
4F	393.22
TOTAL	1,235.54

Grafik uji tekan



Rata-rata	7.17	6.67	8.33	5.10	21.26
-----------	------	------	------	------	-------



Hasil Pengujian Visual / EDSA

Dari hasil pengujian visual tampak jelas adanya perbedaan dari kedalaman penembusan pada material, dan luasan kampuh las yang terbentuk hal ini dibuktikan dari pengukuran pada kampuh las/ logam las yang terbentuk dari tiap-tiap posisi pengelasan yang telah dilakukan yang dapat mempengaruhi kualitas dari sambungan las yang telah dilakukan .

Tabel 4.3 Data utama hasil pengukuran kampuh las

No	l1 (mm)	l2 (mm)	x (mm)	h (mm)	luasan kampuh $1/2 \times X \times h$
2F A	8.5	9.0	12.0 0	5.5	33
2F B	9.0	9.0	12.5 0	6.0	37.5
2F C	8.5	8.5	12.0 0	5.7	34.2
Rata-rata	8.67	8.83	12.1 7	5.73	34.90
3F A	9.0	10	12.5 0	7.5	46.875
3F B	9.5	9.5	12.0 0	7.0	42
3F C	10.0	8.5	12.0 0	7.0	42
Rata-rata	9.50	9.33	12.1 7	7.17	43.63
4F A	8.5	7.5	8.50	5.3	22.525
4F B	6.5	6.5	8.50	5.0	21.25
4F C	6.5	6.0	8.00	5.0	20

Keterangan

2F A,B,C = Spesimen uji tekan A,B,C untuk posisi *horizontal* las satu sisi

3F A,B,C = Spesimen uji tekan A,B,C untuk posisi *vertikal* ke atas las satu sisi

4F A,B,C = Spesimen uji tekan A,B,C untuk posisi *overhead* las satu sisi

Analisa Pengaruh Posisi Pengelasan Terhadap Kekuatan Tegangan Tekan Dengan Pemodelan Linier.

Perhitungan Prosentase pengaruh posisi pengelasan terhadap kekuatan tekuk dengan pemodelan linier dengan pengujian Anova pada data analisis excel 2007.

Model linier untuk rancangan acak lengkap adalah:
 $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$

Dimana $i=1,2,\dots,a$; $j= 1,2,\dots,n$;

a = banyaknya perlakuan

n = banyaknya ulangan

Analisis Variansi (Anova) banyak sekali digunakan untuk analisa statistik terutama untuk menguji kesamaan lebih dari dua perlakuan. Anova satu arah digunakan jika unit percobaannya relative homogen. Dengan anova ini akan diketahui perlakuan mana saja yang berbeda dan perlakuan mana yang terbaiknya.

Dalam hal ini akan diuji dari ketiga posisi pengelasan apakah menghasilkan rata-rata tegangan tekuk yang berbeda secara signifikan atau tidak. Jika ternyata terdapat perbedaan yang signifikan hal ini berarti terdapat hubungan yang signifikan antara posisi pengelasan dengan kekuatan tegangan bending.

1. Hipotesis :

$H_0 : \tau_i = 0$,Tidak ada hubungan

$H_1 : \tau_i \neq 0$, Ada hubungan

2. Statistik uji : Fisher (nama distribusi)=
 $MS \text{ bettween} / MS \text{ eror}$

3. Taraf nyata uji : 5%

4. Wilayah Kritis :

Tolak H_0 jika $F \text{ hitung} > F \text{ table}$; $F_{hitung} > 5.14$

Terima H_0 jika $F \text{ hitung} < F \text{ table}$; $F_{hitung} < 5.14$

5. Statistik Hitung

Tabel 4.4 Ringkasan Hasil Pengujian Tegangan bending

Sampel	Posisi pengelasan		
	2F	3F	4F
A	419.88	437.53	405.03
B	407.55	450.97	388.83
C	390.44	420.58	385.81
Total	1217.87	1309.07	1179.67
Rata-rata	405.96	436.36	393.22

Tabel 4.5 Analisis of Variance (ANNOVA) sebagai berikut :

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	3	1217.87	405.96	218.45
Column 2	3	1309.07	436.36	231.85
Column 3	3	1179.67	393.22	106.86

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2947.05	2.00	1473.53	7.93	0.02	5.14
Within Groups	1114.33	6.00	185.72			
Total	4061.38	8.00				

6. Keputusan :

Dari hasil analisis of Variance (ANOVA) di peroleh :

F hitung > F table

7.93 > 5.14

Artinya H0 di tolak.

7. Kesimpulan :

Dari hasil pengujian hipotesis diatas dapat disimpulkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95 % terdapat hubungan yang signifikan antara posisi pengelasan dengan kekuatan tegangan bending.

Kemudian dicari koefisien determinasi untuk mengetahui seberapa besar hubungan posisi pengelasan pada kekuatan tegangan tekuk dengan rumus sebagai berikut :

$$r^2 = \frac{SS \text{ between}}{SS \text{ total}}$$

keterangan :

SS between : Jumlah Kuadrat Perlakuan

SStotal : Jumlah Kuadrat Total

r² : Koefisien determinasi

Jadi, dari hasil perhitungan table ANOVA di atas diperoleh r² sebagai berikut :

$$r^2 = \frac{2947.05}{4061.38} = 0,7265$$

yang dapat disimpulkan bahwa pengaruh posisi pengelasan terhadap kekuatan tegangan tekuk sebesar **72,65 %**.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil uji tekan dapat diketahui kekuatan sambungan las terhadap posisi pengelasan sambungan T-join pengelasan fillet pada baja ST 42 ketebalan pelat 8 mm. Untuk posisi pengelasan yang paling tinggi pada uji tekan adalah posisi 3F sebesar 436,36 N/ mm² dan posisi pengelasan yang paling rendah adalah 4F sebesar 393,22 N/ mm²
2. Berdasarkan data hasil pengujian tekan, dapat diketahui pengaruh perbedaan posisi pengelasan terhadap tegangan tekan pada sambungan T-join pengelasan fillet sebesar 72,65 %.
3. Dari hasil pengujian visual/ EDSA adanya perbedaan dari kedalaman penembusan pada material, dan luasan kampuh las yang terbentuk, 2F = 34,90 mm, 3F = 43,63 mm, 4F = 21,26 dan kemampuan mekanis yang dihasilkan dari perbedaan ukuran kampuh sambungan las T-join pengelasan fillet pada pengujian tekan adalah semakin besar/baik bentuk kampuh dan penetrasi yang dihasilkan, maka kekuatan sambungan semakin baik.