

KAJIAN HASIL PROSES PENGELASAN MIG DAN SMAW PADA MATERIAL ST41 DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN (Air, *Collent*, dan Es) TERHADAP KEKUATAN TARIK

Aris Januar

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: aris.januar29@gmail.com

Djoko Suwito

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : djoko.suwito@ymail.com

Abstrak

Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun, karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasan agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik pada hasil pengelasan MIG dan SMAW pada material baja ST41 dengan menggunakan variasi media pendingin (air, es, dan *collent*) serta untuk mengetahui media pendingin apa yang sesuai agar mendapatkan nilai kekuatan tarik yang maksimal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan jumlah 36 benda uji. 18 benda uji dilas menggunakan las MIG dengan variasi media pendingin dengan menggunakan elektroda E 70S-6 dan 18 benda uji lainnya dilas menggunakan las SMAW dengan variasi media pendingin dengan menggunakan elektroda E6013. Hasil penelitian untuk uji *anova* las MIG arus 85A menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan diantara variabel yang diuji yang dipengaruhi oleh pendingin air, *collent*, dan es yang ditunjukkan dengan nilai F hitung 0,492 lebih kecil dari nilai F tabel 5.14. Untuk uji *anova* las MIG arus 90A menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan diantara variabel yang diuji dengan nilai F hitung 0,363. Kemudian dilanjut untuk uji *anova* las SMAW 80A menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan diantara variabel yang diuji dengan nilai F hitung 2.754. Untuk uji *anova* las SMAW arus 90A menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan diantara variabel yang diuji dengan nilai F hitung 2,385.

Kata kunci : Arus Pengelasan, Kajian, Kekuatan Tarik, MIG, SMAW, Variasi Media Pendingin

Abstract

Construction of the metal at the present time involves many elements, especially the field of welding engineering, welding connection is one of making connections that technically requires high skills for welding in order to obtain a connection with good quality. The purpose of this is to know tensile strength at MIG and SMAW welding results at ST41 steel material by using a variation of the cooling medium (water, collent, and ice) as well as to determine what the appropriate cooling medium in order to obtain the maximum value of tensile strength. The method used in this study is an experimental method with the number of 36 specimen. 18 test specimens welded using MIG welding with a variation of the cooling medium using electrodes E 70S-6 and 18 other test specimens welded using SMAW welding with a variation of the cooling medium by using E6013 electrode. ANOVA test research results to MIG welding currents 85A showed no significant effect among the variables tested were affected by the water cooler, collent, and ice as indicated by F count 0.492 less than the F table 5:14. Then for MIG welding ANOVA test current 90A showed no significant differences among the variables tested by F count 0,363. Then for SMAW 80A ANOVA test showed no significant differences among the variables tested by F count 2,754. Then ANOVA test SMAW welding current 90 showed no significant differences among the variables tested by F count 2,385.

Keywords: Assessment, MIG, SMAW, Flow Welding, Cooling Media Variation, Tensile Strength

PENDAHULUAN

Teknik penyambungan logam dengan pengelasan mulai dikembangkan pada abad ke 19. Dimulai dengan penemuan busur api oleh Davy di Inggris tahun 1800, usahanya dikonsentrasikan pada pengembangan sinar busur api dan teknik tersebut tidak digunakan untuk pengelasan.

Pengembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan

karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun, karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasan agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik.

Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian. Pengelasan cair adalah suatu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) dan gas. Jenis dari las busur listrik ada 4 yaitu las busur dengan elektroda terbungkus, las busur gas (TIG, MIG, las busur CO₂), las busur tanpa gas, las busur rendam. Jenis dari las busur elektroda terbungkus salah satunya adalah las SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*).

Pada umumnya las MIG (*Metal Inert Gas*) dapat digunakan secara memuaskan, kecuali satu hal yaitu cara ini agak sukar untuk pengelasan posisi tegak dan untuk pelat – pelat tipis. Hal ini dapat diperbaiki dengan menggunakan arus rendah yang mengakibatkan proses pemindahan sembur tidak terjadi. Karena CO₂ adalah oksidator, maka cara ini kebanyakan digunakan untuk mengelas konstruksi baja.

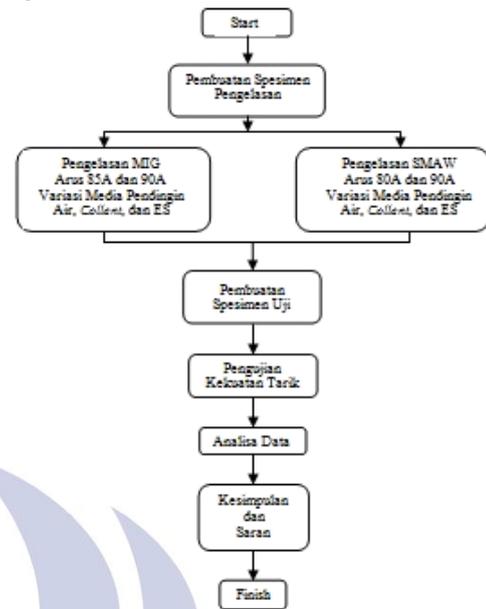
Penyetelan arus las juga berpengaruh pada hasil pengelasan. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbeda - beda, media pendingin merupakan suatu substansi yang berfungsi dalam menentukan kecepatan pendinginan yang dilakukan terhadap material yang telah diuji dalam perlakuan panas. Kekuatan tarik yang dihasilkan oleh media pendingin memiliki perbedaan kapasitas pendingin dari masing – masing media pendingin. Dimana kapasitas media pendingin akan menentukan struktur butir yang terjadi, karena secara langsung berpengaruh terhadap kekuatan tarik dari hasil pengelasan. Dari uraian di atas penulis tertarik melakukan penelitian Kajian Hasil Pengelasan MIG dan SMAW Pada Material ST41 Dengan Variasi Media Pendingin (Air, *Collent*, dan ES) terhadap Kekuatan Tarik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekuatan tarik pada pengelasan MIG dan SMAW dengan variasi media pendingin (air, *collent*, dan es). Mengetahui media pendingin yang sesuai guna mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimal pada baja paduan rendah ST41 hasil pengelasan MIG dan SMAW. Manfaat penelitian ini adalah memberi tambahan informasi bagi dunia industri manufaktur khususnya proses pengerjaan logam tentang variasi arus, media pendingin, jenis baja dan jenis elektroda.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. “penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan percobaan guna menjawab pertanyaan dari hal yang akan diteliti tersebut” (Margono 1977 : 110).

Rancangan Penelitian



Gambar 1

Flow Chart Langkah – Langkah Penelitian

Variabel Penelitian

• Variabel Bebas

Variabel Bebas atau *independen* adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab berubahnya atau timbulnya variabel terikat (*dependen*). Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah :

- Pengelasan MIG dan SMAW
- Arus pengelasan
- Variasi media pendingin (Air, *Collent*, Es)

• Variabel Kontrol

Variabel kontrol yang dimaksud disini adalah kondisi mesin las, suhu lingkungan, pencahayaan, operator, kondisi mesin uji tarik, kondisi lingkungan, dan peralatan pengelasan.

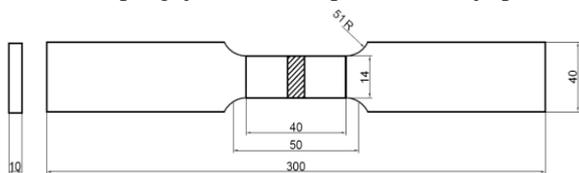
• Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai uji tarik pada baja ST.42 hasil proses pengelasan.

Prosedur Eksperimen

- Mempersiapkan bahan dan peralatan penelitian. Benda kerja ST 42 panjang = 300 mm, lebar = 40 mm, tinggi = 10 mm. Mesin las MIG dan SMAW. Media pendingin 3 jenis (air, *collent*, es). Alat uji tarik.
- Pengerjaan pertama, benda kerja di las MIG dengan menggunakan arus 85A kemudian dimasukkan media pendingin air, *collent*, dan es selama 10 detik.
- Pengerjaan kedua, benda kerja di las MIG dengan menggunakan arus 90A kemudian dimasukkan media pendingin air, *collent*, dan es selama 10 detik.
- Pengerjaan ketiga, benda kerja di las SMAW dengan menggunakan arus 80A kemudian dimasukkan media pendingin air, *collent*, dan es selama 10 detik.

- Pengerjaan keempat, benda kerja di las SMAW dengan menggunakan arus 80A kemudian dimasukkan media pendingin air, *collent*, dan es selama 10 detik.
- Benda kerja dibuat spesimen JIZ menggunakan mesin frais konvensional.
- Dilakukan pengujian tarik sampai benda kerja putus.



Gambar 2. Spesimen benda kerja standart JIZ.

Analisis Data

Setelah data atau hasil pengujian tarik sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data dari angka - angka yang berasal dari nilai uji tarik dilakukan dengan metode diskripsi kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan metode kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

Setelah pengujian dilakukan diperoleh data - data berupa angka (nilai) dari uji tarik baja ST. 41. Adapun hasil pengujian tarik dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik

Variasi Media Pendingin	Spesimen	MIG Arus 85A	SMAW Arus 80A	MIG Arus 90A	SMAW Arus 90A
		Kekuatan Tarik (kgf/mm ²)			
Air	X ₁	33.14	33.49	34.62	32.57
	X ₂	32.87	30.56	33.05	32.96
	X ₃	33.18	32.39	33.32	33.40
	ΣRa	33.06	32.14	33.33	32.97
Collent	X ₁	32.87	33.35	33.63	34.36
	X ₂	33.66	34.05	33.97	33.09
	X ₃	31.39	34.27	31.36	35.01
	ΣRa	32.64	33.89	32.98	34.15
ES	X ₁	33.35	33.22	33.35	31.87
	X ₂	32.31	32.70	35.28	33.09
	X ₃	34.49	32.83	32.70	33.62
	ΣRa	33.38	32.91	33.77	32.86

Pembahasan dan Analisis *One Way Anova*

Dilihat dari hasil data uji tarik diatas untuk mengetahui lebih jelas ada pengaruh signifikan atau tidak, maka perlu dilakukan uji statistik.

Tabel 2. hasil uji ANOVA las MIG 85A

Hasil Uji	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,834	2	,417	,492	,634
Within Groups	5,091	6	,848		
Total	5,925	8			

- Las MIG Arus 85

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa nilai F hitung 0,492 signifikasi 0,634 lebih kecil dari F tabel (2,6) sebesar 5,14. Hal ini berarti bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan diantara variabel yang diuji.

- Las MIG Arus 90A

Tabel 3. hasil uji ANOVA Las MIG Arus 90A

Hasil Uji	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,095	2	,547	,363	,710
Within Groups	9,037	6	1,506		
Total	10,132	8			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa nilai F hitung 0,363 signifikasi 0,710 lebih kecil dari F tabel (2,6) sebesar 5,14. Hal ini berarti bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan diantara variabel yang diuji.

- Las SMAW Arus 80A

Tabel 4. hasil uji ANOVA Las SMAW Arus 80A

Hasil Uji	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.579	2	2.290	2.754	.142
Within Groups	4.989	6	.832		
Total	9.569	8			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa nilai F hitung 2.754 signifikasi 0.142 lebih kecil dari F tabel (2,6) sebesar 5,14. Hal ini berarti bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan diantara variabel yang diuji.

- Las SMAW Arus 90A

Tabel 4. hasil uji ANOVA Las SMAW Arus 90A

Hasil Uji	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,071	2	1,535	2,385	,173
Within Groups	3,863	6	,644		
Total	6,934	8			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa nilai F hitung 2,385 signifikasi 0,173 lebih kecil dari F tabel (2,6) sebesar 5,14. Hal ini berarti bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan diantara variabel yang diuji.

- Las MIG dan SMAW Pendingin Air

Tabel 5. Hasil Uji Anova Las MIG dan SMAW media air

Hasil Uji	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.439	1	2.439	.353	.566
Within Groups	69.120	10	6.912		
Total	71.559	11			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa nilai F hitung 0.353 signifikansi 0.566 lebih kecil dari F tabel (1,10) sebesar 4,96. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan pada pengelasan MIG dan SMAW dengan media pendingin air.

- Las MIG dan SMAW Pendingin *Collent*

Tabel 5. Hasil Uji Anova Las MIG dan SMAW media *Collent*

Hasil Uji	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.622	1	10.622	6.501	.029
Within Groups	16.338	10	1.634		
Total	26.960	11			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa nilai F hitung 6.501 signifikansi 0.029 lebih besar dari F tabel (1,10) sebesar 4,96. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan pada pengelasan MIG dan SMAW dengan media pendingin *collent*. Selanjutnya uji t las MIG dan SMAW terhadap media pendingin *collent* sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Uji T Las MIG dan SMAW Media *Collent*

Hasil Uji Tarik	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	5.797	.037	-2.550	10	.029	-1.88167	.73798	-3.52599	-.23734
Equal variances not assumed			-2.550	6.728	.039	-1.88167	.73798	-3.64109	-.12224

Berdasarkan hasil uji t tersebut diatas dapat diketahui bahwa media pendingin *collent* tidak berpengaruh terhadap pengelasan MIG dan SMAW karena nilai yang dihasilkan t hitung $-2.550 < t$ tabel 2.131 dengan nilai signifikansi 0.037 probability 0.05. Hal ini berarti pengelasan MIG dan SMAW tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik baja ST 41 dengan media pendingin *collent*.

- Las MIG dan SMAW Pendingin ES

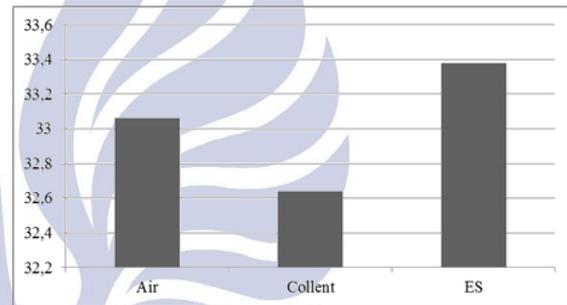
Tabel 5. Hasil Uji Anova Las MIG dan SMAW media ES

Hasil Uji	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.910	1	3.910	.286	.605
Within Groups	136.746	10	13.675		
Total	140.657	11			

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa nilai F hitung 0.286 signifikansi 0.605 lebih besar dari F tabel (1,10) sebesar 4,96. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan pada pengelasan MIG dan SMAW dengan media pendingin ES.

Pembahasan

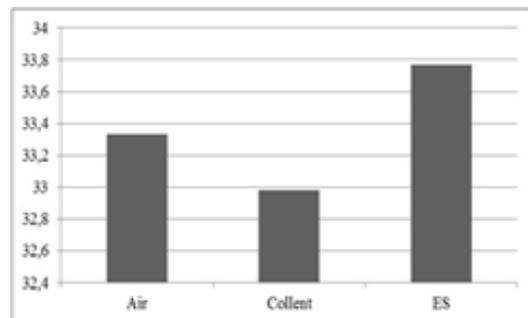
- Mig Arus 85A



Gambar 3. Diagram Hasil Uji Tarik Arus 85A

Berdasarkan uji *anova* diketahui bahwa pengelasan MIG dengan arus 85A dengan variasi media pendingin (Air, *Collent*, dan ES) tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik pada material ST 41. Hal ini didasarkan oleh nilai F hitung 0,492 lebih kecil dari pada nilai F tabel (2,6) sebesar 5,14. Berdasarkan diagram balok diatas diketahui kekuatan tarik yang paling baik pada pengelasan MIG arus 85A adalah media pendingin ES.

- MIG Arus 90A

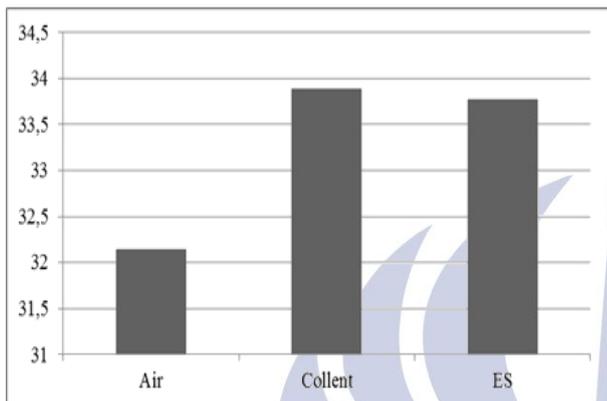


Gambar 4. Diagram Hasil Uji Tarik Arus 90A

Berdasarkan uji *anova* diketahui bahwa pengelasan MIG dengan arus 90A dengan variasi media

pendingin (Air, *Collent*, dan ES) tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik pada material ST 41. Hal ini didasarkan oleh nilai F hitung 0,363 lebih kecil dari pada nilai F tabel (2,6) sebesar 5,14. Berdasarkan diagram balok diatas diketahui kekuatan tarik yang paling baik pada pengelasan MIG arus 90A adalah media pendingin ES.

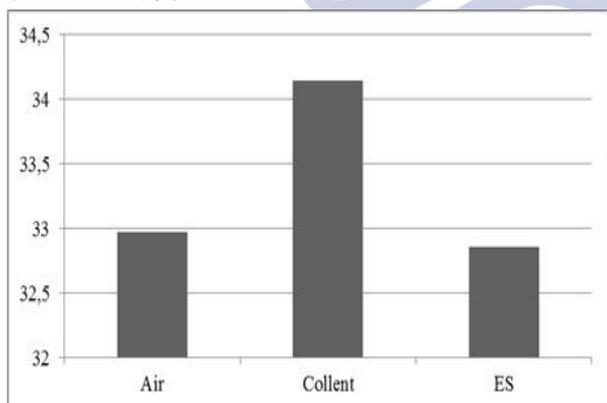
- SMAW Arus 80A



Gambar 5. Diagram Hasil Uji Tarik Arus 80A.

Berdasarkan uji *anova* diketahui bahwa pengelasan SMAW dengan arus 80A dengan variasi media pendingin (Air, *Collent*, dan ES) tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik pada material ST 41. Hal ini didasarkan oleh nilai F hitung 2,754 lebih kecil dari pada nilai F tabel (2,6) sebesar 5,14. Berdasarkan diagram balok diatas diketahui kekuatan tarik yang paling baik pada pengelasan SMAW arus 80A adalah media pendingin *Collent*.

- SMAW Arus 90A

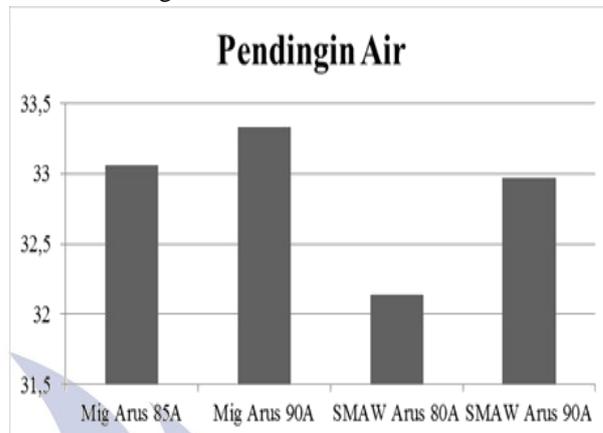


Gambar 6. Diagram Hasil Uji Tarik Arus 90A

Berdasarkan uji *anova* diketahui bahwa pengelasan SMAW dengan arus 90A dengan variasi media pendingin (Air, *Collent*, dan ES) tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik pada material ST 41. Hal ini didasarkan oleh nilai F hitung 2,385 lebih kecil dari pada nilai F tabel (2,6) sebesar 5,14. Berdasarkan diagram balok diatas diketahui

kekuatan tarik yang paling baik pada pengelasan SMAW arus 90A adalah media pendingin *Collent*.

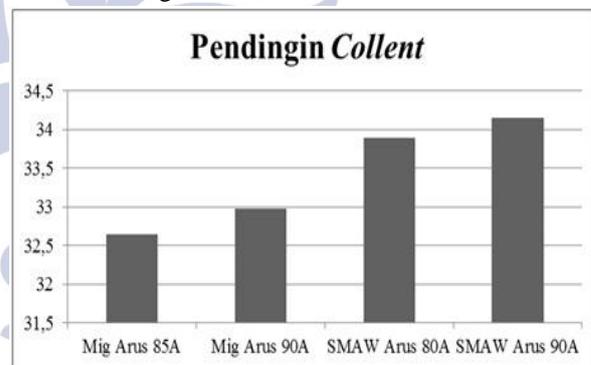
- Media Pendingin Air



Gambar 7. Diagram Hasil Uji Tarik Media Pendingin Air

Berdasarkan uji *anova* diketahui bahwa pengelasan MIG dan SMAW dengan media pendingin Air tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik pada material ST 41. Hal ini didasarkan oleh nilai F hitung 0,353 lebih kecil dari pada nilai F tabel (2,6) sebesar 5,14. Berdasarkan diagram balok diatas diketahui kekuatan tarik yang paling baik pada media pendingin air adalah pengelasan MIG arus 90A.

- Media Pendingin *Collent*



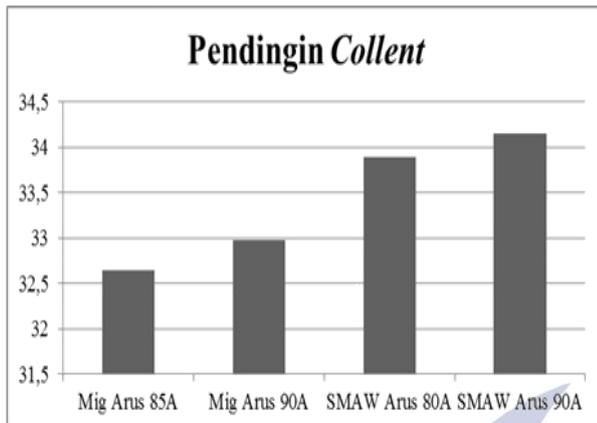
Gambar 8. Diagram Hasil Uji Tarik Media Pendingin *Collent*

Berdasarkan uji *anova* diketahui bahwa pengelasan MIG dan SMAW dengan media pendingin *Collent* berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik pada material ST 41. Hal ini didasarkan oleh nilai F hitung 6,501 lebih besar dari pada nilai F tabel (2,6) sebesar 5,14. Berdasarkan diagram balok diatas diketahui kekuatan tarik yang paling baik pada media pendingin *collent* adalah pengelasan SMAW arus 90A.

Berdasarkan hasil uji t dapat diketahui bahwa media pendingin *collent* tidak berpengaruh terhadap pengelasan MIG dan SMAW karena nilai yang

dihasilkan t hitung $-2.550 < t$ tabel 2.131 dengan nilai signifikansi 0.037 probability 0.05.

- Media Pendingin ES



Gambar 9. Diagram Hasil Uji Tarik Media Pendingin ES

Berdasarkan uji *anova* dan grafik diatas diketahui bahwa pengelasan MIG dan SMAW dengan media pendingin *Collent* berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik pada material ST 41. Hal ini didasarkan oleh nilai F hitung 0,286 lebih kecil dari pada nilai F tabel (2,6) sebesar 5,14. Berdasarkan diagram balok diatas diketahui kekuatan tarik yang paling baik pada media pendingin ES adalah pengelasan MIG arus 90A.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Dari hasil uji *anova* pada pengelasan MIG dan SMAW dengan variasi media pendingin (air, *collent*, dan es) ada pengaruh terhadap kekuatan tarik tetapi tidak signifikan.
- Berdasarkan Media pendingin yang berpengaruh terhadap pengelasan MIG dan SMAW media pendingin *Collent* berpengaruh sangat signifikan terhadap kekuatan tarik pada baja ST 41 dibanding media pendingin air dan es.

Saran

- Untuk memperoleh hasil penelitian yang akurat perlu dilakukan pengujian struktur mikro pada daerah pengelasan, dengan begitu kita bisa mengetahui seberapa besar pengaruh variasi media pendingin (air, *collent*, dan es) pada proses pengelasan MIG dan SMAW.
- Sebaiknya dilakukan pemanasan elektroda terlebih dahulu sebelum dilakukan pengelasan untuk menghilangkan hidrogen yang ada pada *flux*, Karena

hidrogen akan menyebabkan las - lasan menjadi kurang baik. hidrogen akan menyebabkan las-lasan menjadi berkualitas jelek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Hanafi. *Pengaruh Jenis Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Logam Las Plat Baja ST-60 dengan Pengelasan MIG/MAG*
- Arifin, S. 1997. *Las Listrik dan Ototen*. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Asfarizal. 2008. *Pengaruh Temperatur Yang Ditinggikan Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah*
- Asfarizal, Rony Ricardo, 2003. *Pengaruh Variasi Media Pendingin Hasil Sambungan Las Baja Paduan Terhadap Nilai Ketangguhan*
- Ausaid. 2001 . *Dasar Las MIG/MAG (GMAW)*. Batam Institutional Development Project.
- Hery Sonawan, Rochim Suratman. *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*
- Lagiyono, dkk. *Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanik Pada Baja Karbon Sedang St 60*
- Margono, S. (1997). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Muhammad Zuchry M. *Pengaruh Karburasi Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Micro Struktur Baja Karbon*
- Rubijanto. *Pengaruh Proses Pendinginan Paska Perlakuan Panas Terhadap Uji Kekerasan (Vickers) Dan Uji Tarik Pada Baja Tahan Karat 304 Produksi Pengecoran Logam*
- Santoso, Joko. 2006. *Pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan las SMAW dengan elektroda E7018*. Skripsi.Semarang : Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Semarang.
- Team Instruktur Pusdiklat. 2001 . *Dasar Las MIG (Metallnert Gas)*. Cilegon,Banten
- Yuni, Fajar. 2009. *Pengaruh Arus Pengelasan dan Media Pendingin Terhadap Hasil Las Baja St 42 Dengan Elektroda E6013*