

Analisa Pengaruh Perubahan Parameter Arus Pada Pengelasan Material Plat Astm A36 Terhadap Sifat Mekanik Dengan Pengelasan Smaw

Eddy Gunawan

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Maarif Hasyim Latif
Sidoarjo
gunawaneddy56@yahoo.com

Abstrak

Pengelasan merupakan salah satu cara penyambungan logam yang paling efisien, sehingga memainkan peranan kunci dalam proses manufaktur. Pengelasan melibatkan proses pemanasan dan pendinginan logam atau sering disebut sebagai proses aplikasi panas secara lokal yang menghasilkan peleburan dan solidifikasi untuk membentuk lasan. Dalam pengelasan akan kita dapatkan daerah yang mengalami proses pemanasan diatas titik cair, sehingga mengakibatkan perubahan metallurgi sedangkan di logam induk tidak mengalami perubahan apapun. Akibat dari proses tersebut mengakibatkan perubahan struktur logam dan sifat mekanis yang tergantung pada beberapa parameter pengelasan, salah satunya adalah besarnya arus pengelasan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik, kekerasan las SMAW dengan elektroda E7018. Penelitian ini menggunakan bahan Plat baja ASTM A36 pengelasan dengan mengacu pada standar ASME yaitu dengan arus 70-100 amper dan diluar standar.

Arus pengelasan pada penelitian ini menggunakan standar dengan arus 70 amper dan diluar standar dengan arus 130 amper, menggunakan las SMAW polaritas terbalik, menggunakan elektroda E7018 diameter 2,4 mm, jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V groove dengan sudut 60°, posisi pengelasan menggunakan posisi 1G atau posisi dibawah tangan

Dari pengujian tarik untuk regangan, energi resilien dan ketangguhan bahan ASTM A36 hasil pengelasan arus 70 Amper lebih tinggi dibandingkan dengan Arus 130 Amper, tetapi untuk elastisitas bahan untuk Arus 130 lebih tinggi dibandingkan dengan arus 70 amper. Tingkat kekerasan tertinggi terjadi pada daerah HAZ dengan rata-rata 80,3 kgf pada variasi arus 130 amper.

Kata Kunci: elastisitas, ketangguhan, kekuatan tarik, kekerasan, elektrode E7018

1. Pendahuluan

Dewasa ini teknik pengelasan sudah dipergunakan secara meluas dalam proses penyambungan, seperti konstruksi bangunan baja maupun konstruksi mesin. Hal ini disebabkan karena konstruksi bangunan dan konstruksi mesin dibuat dengan mempergunakan teknik penyambungan las, lebih murah dan efisien. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya.

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut.

Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukar penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar.

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Penentuan besar arus dalam penelitian ini mengacu pada standar ASME dengan arus 70 - 100 Amper dan diluar standar dengan arus 110 - 145 Amper. Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini mengambil judul : " Analisa Pengaruh

Perubahan Parameter Arus Pada Pengelasan Material Plat ASTM A36 Terhadap Sifat Mekanik Dengan Pengelasan SMAW"

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan yang terjadi akibat variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik, kekerasan baja ASTM A36 hasil pengelasan SMAW dengan menggunakan elektroda E7018..

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium, yaitu kegiatan percobaan secara langsung terhadap benda uji untuk melihat hasil yang terjadi, perlakuan terhadap obyek, dalam hal ini adalah base metal plat baja ASTM A36 dengan tebal 10 mm Elektroda yang digunakan adalah jenis E7018 dengan diameter 2,4 mm.

Kampuh yang digunakan jenis kampuh V groove, jarak celah plat 2 mm, tinggi akar 2 mm dan sudut kampuh 60°.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Adapun pengumpulan data yang digunakan dengan mengadakan penelitian secara langsung terhadap obyek di Laboratorium Metallurgi UMAHA, metode ini secara singkat terdiri :

1. Bahan Spesimen uji

Spesimen uji yang digunakan adalah jenis ASTM A36 dengan ketebalan 10mm dengan data sebagai berikut:

a) JIS Z 2201 : Test piece for metallic

Satuan : mm			
Ketebalan pelat T	Lebar W	Panjang ukur Lo	Panjang paralel P
3,5 < T ≤ 7,5	12,5	50	80
7,5 < T ≤ 10		60	
10 < T ≤ 13	20	85	130
13 < T ≤ 19		100	
19 < T ≤ 27	40	170	265
27 < T ≤ 40		205	

b) Komposisi kimia Plat ASTM A36

Kandungan Unsur	Nilai (%)
C	≤ 0,29
Mn	0,6-0,9
P	≤ 0,04
S	≤ 0,05
Si	≤ 0,4

Sifat Mekanik Plat ASTM A36

Tensile Strength(Mpa)	Yeild Strength (Mpa)	Elongation(%)
400-550	> 250	> 23

2. 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 SMAW

a. Jenis filler metal

Jenis filler metal yang digunakan dalam pengelasan ini adalah AWS A5.1 Kandungan maksimal tipe logam las menurut AWS

Electrode Classification

AWS Classification A.5.1	E 7018
Type of Covering	Low hydrogen potassium, iron powder
Welding Position	F, V, OH, H
Type of Current	Ac or dcep

b. spesifikasi Arus menurut tipe Elektroda dan diameter elektroda sesuai ASME Section II

Diameter Electrode		E 7018 Arus (Amper)
inch	mm	70-100
3/32	2,4	

2.2 Metode Analisis data

1. Persiapan eksperimen

Pembuatan specimen untuk uji tarik

Setelah proses pengelasan selesai maka dilanjutkan pembuatan spesimen sesuai standar JIS Z 2201, yang nantinya akan diuji tarik, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Meratakan alur hasil pengelasan dengan gerinda
- Bahan dipotong-potong menggunakan gergaji dengan ukuran panjang 300 mm dan lebar 30 mm.
- Bahan yang sudah dipotong-potong selanjutnya dilakukan pembentukan sesuai standar yang digunakan

Pembuatan spesimen uji kekerasan

Setelah selesai pembuatan spesimen uji tarik dilanjutkan pembuatan spesimen untuk uji

kekerasan dengan langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Bahan di potong dengan lebar 10 mm tebal 10 mm dan panjang 80 mm
- Bahan di poles dengan menggunakan ampelas grade 150 sampai 1500 .
- Setelah di poles dengan ampelas, spesimen di poles dengan menggunakan autosol supaya lebih halus

2. Pengujian

Bahan sampel hasil pengelasan SMAW yang telah dilas dan dibentuk specimen sesuai standard, kemudian dilakukan pengujian yang meliputi :

Uji Merusak (*Destructive Test*)

a. Uji Tarik (*Tensile Test*)

Pada pengujian uji tarik yang dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* yang dihubungkan langsung dengan ploter, sehingga diperoleh grafik Beban (N) dan pertambahan panjang (mm) .Grafik ini harus dirubah menjadi grafik tegangan-regangan, yang memberikan informasi tegangan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Stress*), tegangan lulur (*Yeild Tensile Stress*), modulus elastitas bahan (E) . Pengujian tarik dilakukan dengan menyiapkan specimen uji yang sudah dilas dan dibentuk sesuai standar JIS Z 2201 , kemudian spesimen uji dipasang pada alat pengecam (grip) pada upper crosshead dan mencekam pengecam agar spesimen tersebut tidak tergelincir/lepas. Langkah selanjutnya adalah menghidupkan mesin pengujian sehingga pada layar komputer akan tampil koordinat x-y . Pada saat pengujian berlangsung perhatikan perubahan besar beban, hingga terdengar bunyi suara atau melihat spesimen putus.

b. Uji Kekerasan (*Hardness Test*)

Pengujian kekerasan dengan metode rockwell merupakan uji kekerasan dengan pembacaan langsung (*direct-reading*) bertujuan untuk menentukan kekerasan material dalam bentuk daya tahan material terhadap indenter baik berupa bola baja maupun kerucut intan. Untuk material yang bersifat lunak dapat digunakan indenter kerucut intan, dan untuk yang kategori keras dapat menggunakan indenter bola baja

Pada pengujian rockwell, pengukuran kekerasan dimulai dari permukaan logam yang ditekan oleh indenter dengan gaya tekan beban awal (*minor load, F0; kgf*) sehingga ujung indenter menembus permukaan dengan kedalaman tertentu, setelah itu logam ditekan dengan beban utama (*mayor load, F1; kgf*) selama beberapa saat. Kemudian beban utama dilepas sehingga yang tersisa adalah beban awal dimana indenter ditahan sehingga menghasilkan kedalaman tertentu.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Tarik

Perhitungan Uji Tarik untuk pengelasan SMAW dengan arus 70 A

- *Ultimate Tensile Strength*

$$UTS = \frac{P_u}{A_0} = \frac{25.056 \text{ N}}{125 \text{ mm}^2} = 200,45 \text{ N/mm}^2$$

Beban *Yeild*:

$$P_y = \sigma_y \cdot A_0 \\ = 140,27 \times 125 = 17.533,75 \text{ N} = 17,53 \text{ N}$$

- Regangan maksimum

$$\epsilon_{\max} = \frac{\Delta l}{L_0} \times 100\% = \frac{25}{80} \times 100\% = 31,25\%$$

Perhitungan Uji Tarik untuk pengelasan SMAW dengan arus 130 A

- *Ultimate Tensile Strength*

$$UTS = \frac{P_u}{A_0} = \frac{22.661,25}{125} = 180,89 \text{ N/mm}^2$$

- Beban *Yeild* :

$$P_y = \sigma_y \cdot A_0 \\ = 125,99 \times 125 = 15.748,75 \text{ N} = 15,74 \text{ KN}$$

- Regangan maksimum :

$$\epsilon_{\max} = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\% = \frac{18}{80} \times 100\% = 22,5\%$$

3.1 Tabel

Tabel 1. Hasil Uji Tarik (*Tensile Test*) Arus 70 A

No	Besaran dan satuan	Arus 70A		
		1	2	3
1	Lebar (mm)	12,5	12,5	12,5
2	Tebal (mm)	10	10	10
3	Luas Area (mm ²)	125	125	125
4	Panjang awal (mm)	80	80	80
5	Panjang akhir (mm)	100	105	105
6	Tegangan <i>Yeild</i> (N/mm ²)	125,0	138	140,27
7	Tegangan <i>Ultimate</i>	180,8	198,9	200,45

	(N/mm ²)			
8	Beban Maks (N)	22598	24868	25056
9	Beban Yield (N)	15625	17266	17533
10	Regangan Teknik (%)	25	31,25	31,25

Tabel 2. Hasil Uji Tarik Arus 130 A

No	Besaran dan satuan	Arus 130A		
		1	2	3
1	Lebar (mm)	12,5	12,5	12,5
2	Tebal (mm)	10	10	10
3	Luas Area (mm ²)	125	125	125
4	Panjang awal (mm)	80	80	80
5	Panjang akhir (mm)	98	100	98
6	Tegangan Yield(N/mm ²)	91,1	122,14	125,99
7	Tegangan Ultimate (N/mm ²)	152,95	176,66	180,89
8	Beban Maks (N)	19118	22082	22611
No	Besaran dan satuan	Arus 70 A		
		1	2	3
9	Beban Yield (N)	11387	15267	15748
10	Regangan Teknik(%)	22,5	25	22,5

Dari tabel diatas didapatkan data sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Pengujian Variasi Arus 70 Amper

Pengujian	ϵ_u (mm)	E (N/mm ²)	UR (N/mm ²)	UT (N/mm)
1	0,25	500	15,6	45,1
2	0,31	373,2	25,5	73,6
3	0,31	452,4	21,7	62,1
Rata - rata	0,29	441,8	20,9	60,2

Tabel 4. hasil Pengujian Variasi Arus 130 Amper

Pengujian	ϵ_u (mm)	E (N/mm ²)	UR (N/mm ²)	UT (N/mm)
1	0,22	506,1	8,2	27,5
2	0,25	488,5	15,2	43,6
3	0,22	572,6	13,8	39,7
Rata - rata	0,23	522,4	12,4	36,9

Dimana : ϵ_u : Regangan Maksimum
 E : Modulus Elastisitas
 UR : Energi Resilien Bahan
 UT : Ketangguhan Bahan

Tabel 5. Hasil Uji Kekerasan (Hardness) Rockwell pada daerah logam las Arus 70 Amper

Titik	Daerah	Spesimen Arus 70 Amper		
		1	2	3
X1	Logam Las	75	78	78
X2		74	79,5	78
X3		73	76	75
Rata - Rata		74	77,8	77

Tabel 6. Hasil Uji Kekerasan (Hardness) pada daerah HAZ Arus 70 Amper

Titik	Daerah	Specimen arus 70 amper		
		1	2	3
X4	HAZ	79	78	76
X5		76	79	76
X6		75	78	75
X7		77	77	77
X8		74	79	78
Rata - rata		76,2	78,2	76,4

Tabel 7. Hasil Uji Kekerasan pada daerah Logam Induk Arus 70 Amper

Titik	Daerah	Specimen arus 70 amper		
		1	2	3
X9	Logam induk	65	64	64
X10		64	64	63
X11		67	68	65,5
X12		66	67,5	67
X13		63	62	61
Rata - rata		65	65,1	64,1

Tabel 8. Hasil Uji Kekerasan pada daerah logam las Arus 130 Amper

Titik	Daerah	Spesimen Arus 130 Amper		
		1	2	3
X1	Logam Las	78	76	75
X2		77	75	74
X3		76	75	73,5
Rata - Rata		77	75,3	74,9

Tabel 9. Hasil Uji Kekerasan pada daerah HAZ Arus 130 Amper

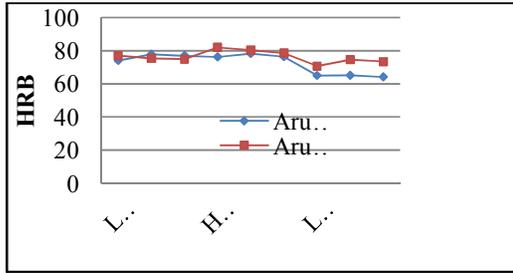
Titik	Daerah	Specimen arus 130 amper		
		1	2	3
X4	HAZ	79	78	76
X5		81	80	79
X6		86,5	82	80
X7		82	80,5	79
X8		82	81,5	80
Rata - rata		82	80,3	78,5

Tabel 10. Hasil Uji Kekerasan pada daerah logam induk Arus 130 Amper

Titik	Daerah	Specimen arus 130 amper		
		1	2	3
X9	Logam induk	76	74	73
X10		75,5	75	73
X11		75	75	74
X12		74	75	72
X13		74	74	75
Rata - rata	70,7	74,6	73,4	

3.2 Gambar

Dari tabel diatas dapat dijadikan grafik sebagai berikut



Gambar 1. Grafik Kekerasan

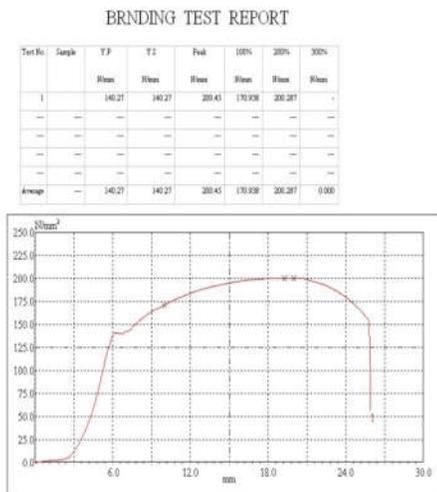
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa daerah yang paling besar nilai kekerasannya terletak pada daerah HAZ pada arus 130 Amper dengan nilai kekerasan rata –rata 80,3 kgf



Gambar 2. Spesimen yang akan diuji

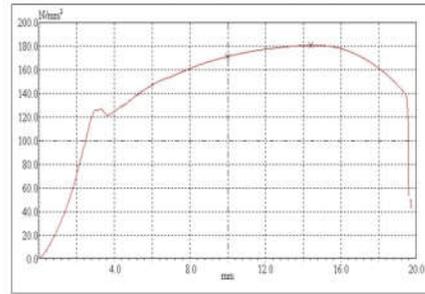


Gambar 3. Spesimen sesudah diuji tarik

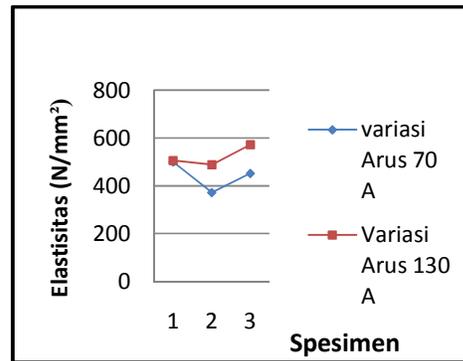


Gambar 4. Hasil uji tarik Arus 70 amper (Spesimen 3)

Test No	Sample	Y.P	T.T	Peak	100%	200%	300%
		Stress	Stress	Stress	Stress	Stress	Stress
1		122.99	122.99	180.89	171.223	-	-
Average		122.99	122.99	180.89	171.223	0.000	0.000

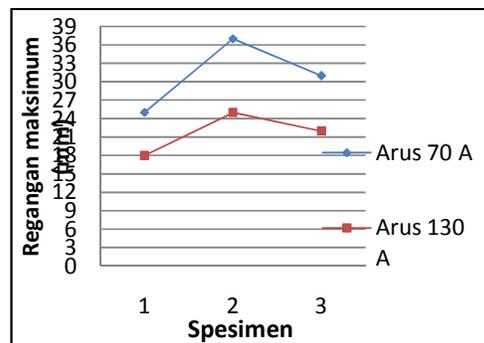


Gambar 5. Hasil Uji Tarik Arus 130 A (Spesimen 3)



Gambar 6. Grafik Elastisitas Bahan

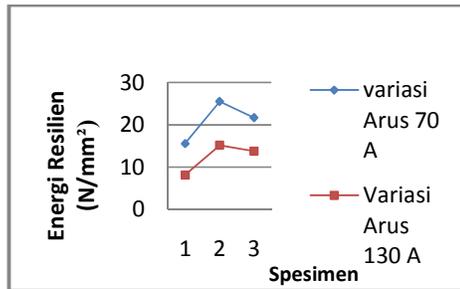
Dari grafik diatas menunjukkan bahwa pada arus 130 Amper mempunyai elastisitas tinggi dengan nilai rata- rata 522,4 N/mm² dibandingkan arus 70 Amper dengan nilai rata – rata 441,4 N/mm²



Gambar 7. Grafik Regangan maksimum

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan arus 70 amper memiliki regangan yang paling tinggi dengan nilai rata-rata 0,31 mm

di dibandingkan dengan arus 130 amper dengan nilai rata – rata 0,21 mm



Gambar 8. Grafik Energi Resilien

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa energi yang resilien yang paling besar adalah pada arus 70 Amper dengan nilai rata – rata 20,9 N/mm² dibandingkan arus 130 Amper dengan nilai rata – rata 12,4 N/mm²

4.Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Dari pengujian tarik untuk regangan,energi resilien dan ketangguhan bahan ASTM A36 hasil pengelasan arus 70 Amper lebih tinggi dibandingkan dengan Arus 130 Amper,tetapi untuk elastisitas bahan untuk Arus 130 lebih tinggi dibandingkan dengan arus 70 amper
2. Dari pengujian kekerasan Nilai kekerasan tertinggi terletak pada spesimen variasi arus pengelasan 130 Amper dengan nilai rata – rata 80,3 kgf terletak pada daerah HAZ. Sedangkan pada logam las nilai kekerasan yang paling tinggi ada pada spesimen arus 70 amper dengan nilai rata – rata 78,2 kgf

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Ketua Yayasan YPM
2. Bapak Rektor Universitas Maarif Hasyim Latif (UMAHA) Sidoarjo
3. Bapak Wakil Rektor II (Keuangan) UMAHA Sidoarjo
4. Bapak Dony Perdana, ST.,MT selaku Kepala Laboratorium Metallurgi Prodi Teknik Mesin
5. Bapak-Bapak Dosen Teknik Mesin UMAHA Sidoarjo

Semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

ASM Hand book Volume 9 – *Metalyrgy and Micro structure*

ASME II Part C *Spesification for Welding Rods,Electrodes and Filler Metals*

ASME IX *Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures ,Welders, Brazers, And Welding and Brazing Operators*

AWS D1.1 *Structural Welding Code - Steel*

Baumer, B.M.J.,(1994), "*Ilmu Bahan Logam*". Bhatara, Jakarta

Japrie Sriati, (1996), "*Metalurgi Mekanik*", Erlangga, Jakarta

JIS Z 2201 – *Tes Pieces for Tensile Test For Metalic Materials*

Lawrence H.V.V .,(1989), "*Ilmu dan Teknologi Bahan*" Erlangga, Jakarta

Wirjosumarto Harsono, (1988), *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta, PT.Pradnya



BERITA ACARA KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Eddy Gunawan
 Judul Makalah : ANALISA PENGARUH PERUBAHAN PARAMETER ARUS PADA PENGELASAN MATERIAL PLAT ASTM A36 TERHADAP SIFAT MEKANIK DENGAN PENGELASAN SMAW
 Pukul : 14.00 – 14.15
 Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
 Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
 Ruang : D.11
 Moderator : Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.
 Notulen : Sigit Budi Hartono, S.T., M.T.

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : 9 orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
  Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.	 Eddy Gunawan



NOTULEN KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

Nama Pemakalah : Eddy Gunawan

Judul Makalah : ANALISA PENGARUH PERUBAHAN PARAMETER ARUS PADA PENGELASAN MATERIAL PLAT ASTM A36 TERHADAP SIFAT MEKANIK DENGAN PENGELASAN SMAW

Pukul : 14.00 – 14.15

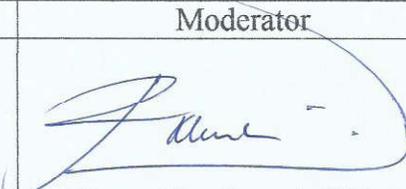
Bertempat di : STTNAS Yogyakarta

Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY

Ruang : D.11

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
<p>1. Bagaimana cara mengukur keuyuban pengelasan?</p>	<p>1. faktor yg diteliti adalah arus & keuyuban pengelasan bisa diteliti di sini.</p>

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.	 Eddy Gunawan