

Pengujian Tarik Plat Baja Karbon Rendah Setelah Proses Pemanasan Dengan Suhu 800°C Di Quenching Biosolar

Ahmadin¹

Abstract

Low carbon steel plates are widely used in construction fields such as car bodies, runway plates, trellises and others where high resistance and tenacity are required. This process is carried out at 800°C for 30 minutes then in biosolar quenching. The results of the average non-settlement tensile stress obtained yield stress $\sigma_y = 13.02 \text{ kgf / mm}^2$, ultimate stress $\sigma_u = 21.58 \text{ kgf / mm}^2$, breaking voltage $\sigma_f = 18.66 \text{ kgf / mm}^2$. The results of the average air tensile stress obtained yield stress $\sigma_y = 9.53 \text{ kgf / mm}^2$, ultimate stress $\sigma_u = 18.94 \text{ kgf / mm}^2$, breaking voltage $\sigma_f = 12.39 \text{ kgf / mm}^2$. The results of the average air tensile stress obtained yield stress $\sigma_y = 18.16 \text{ kgf / mm}^2$, ultimate stress $\sigma_u = 26.23 \text{ kgf / mm}^2$, breaking voltage $\sigma_f = 22.05 \text{ kgf / mm}^2$. The results of the average biosolar tensile stress obtained yield stress $\sigma_y = 18.98 \text{ kgf / mm}^2$, ultimate stress $\sigma_u = 28.12 \text{ kgf / mm}^2$, breaking voltage $\sigma_f = 24.65 \text{ kgf / mm}^2$. From the above data biosolar cooling media will be proposed to increase. From this study it was concluded that biosolar is the best as a cooling medium that can increase tensile material compared to air conditioning media.

Keywords: Carbon Steel, Quenching, Biosolar, Tensile Test.

Pendahuluan

Dengan perkembangan zaman dan teknologi, banyak kalangan dunia industri yang menggunakan logam sebagai bahan utama operasional atau bahan baku produksi. Pemilihan material tersebut diatas dikarenakan besi dan baja mempunyai sifat mekanik yang baik seperti kekerasan, ketangguhan dan keuletan. Banyak faktor yang mempengaruhi didalam pemilihan material dan tidak semata-mata berdasarkan pertimbangan teknis, tetapi pertimbangan ekonomis dan ramah lingkungan memegang peran yang sangat penting juga (Fariadhie, 2012).

Penggunaan besi baja kadar karbon rendah secara umum banyak digunakan dalam bidang kontruksi seperti untuk kontruksi kapal, kontruksi kendaraan, plat, pipa serta mur baut dan sebagainya. Plat baja karbon rendah banyak digunakan pada bidang kontruksi seperti bodi mobil, plat landasan dan lain-lain dimana diperlukan kekerasan dan keuletan yang tinggi. Karakteristik baja karbon rendah adalah mempunyai ketangguhan dan keuletan yang tinggi, mudah dibentuk tetapi

kekerasannya rendah dan sulit untuk dikeraskan (Amanto, 1999).

Quenching dengan media pendingin udara, air, dan biosolar. Untuk mencapai tujuan diatas penulis memilih judul “ Pengujian Tarik Plat Baja Karbon Rendah Setelah Proses Pemanasan dengan Suhu 800°C dengan Media Pendingin Biosolar”

Landasan Teori

Sebagian besar kebutuhan material untuk keperluan pembuatan alat dan peralatan produksi menggunakan baja. Material baja dengan unsur paduan utama karbon, sering dinamakan baja karbon. Baja karbon adalah baja yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (c) dan unsur lain yang terdapat pada baja karbon seperti Si, Mn, P, S hanyalah dengan persentase yang sangat kecil yang biasanya dinamakan impurities.

Pengertian quenching

Quenching adalah proses *heat transfer* (perpindahan panas) dengan laju yang sangat cepat. Pada perlakuan *quenching* terjadi percepatan pendinginan

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

dari temperatur akhir perlakuan dan mengalami perubahan dari *austenite* menjadi *bainite* dan *martensite* untuk menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi. Pendinginan secara langsung proses ini dilakukan dengan cara logam yang sudah dipanaskan hingga suhu *austenite* dan setelah itu logam didinginkan dengan cara mencelupkan logam tersebut ke dalam media pendingin cair, seperti air, oli, air garam dan lain-lain.

Pada proses ini benda uji dipanaskan sampai suhu *austenite* dan dipertahankan beberapa lama sebelum di masukan ke media pendinginan sehingga strukturnya seragam, setelah itu di dinginkan dengan mengatur laju pendinginannya untuk mendapatkan sifat mekanis yang dikehendaki. Pemilihan temperatur media pendingin dan laju pendingin pada proses *quenching* sangat penting, sebab apabila temperatur terlalu tinggi atau pendinginan terlalu besar, maka akan menyebabkan permukaan logam menjadi retak (Agus pramono, 2011).

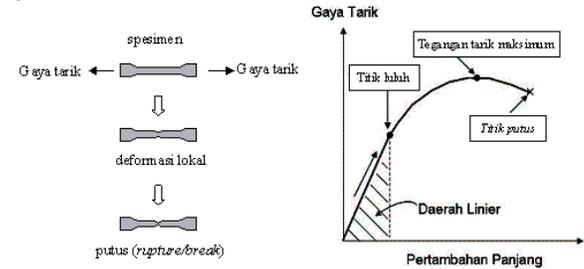
Pengertian BioSolar

Secara umum, BioSolar merupakan bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari sumber hayati atau biomassa. Sedangkan, menurut pengertian industri kini, biosolar adalah bahan bakar mesin diesel yang terdiri atas ester alkil asam – asam lemak (soerawidjaja, 2006). *Ester* adalah istilah ilmu kimia yang berarti senyawa yang terbentuk dari kondensasi alkohol dengan asam (dalam penelitian ini adalah asam lemak). Proses pembuatan biosolar dengan mereaksikan alkohol dengan asam lemak dapat dilakukan dengan dua cara yaitu esterifikasi dan transesterifikasi yang akan dibahas lebih lanjut.

Pengertian Tarik

Uji tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dengan melakukan uji tarik kita

mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material bertambah panjang. Bila kita terus menarik suatu bahan sampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap berupa kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang

Dalam pengujian, spesimen tersebut dibebani dengan kenaikan beban sampai spesimen mengalami pepatahan. Hal yang diamati dalam pengujian ini adalah:

Besarnya luas penampang dapat dihitung dengan persamaan

$$A_0 = T \times W$$

Dimana:

A_0 = Luas mula dari penampang batang uji (mm²)

T = Tebal spesimen

W = Lebar spesimen

Nilai tegangan tarik (σ), besarna beban tegangan tarik (F) dibagi dengan luas penampang awal (A_0) dapat dihitung dengan persamaan

$$\sigma = \frac{F}{A_0}(\text{kg/mm}^2)..$$

Dimana :

σ = Tegangan tarik (kg/mm²)

F = Beban (kg)

A_0 = Luas mula dari penampang batang uji (mm²)

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Keuletan yaitu kemampuan suatu logam menahan deformasi hingga terjadi perputahan. Persentase perpanjangan (elongation) diukur sebagai penambahan panjang ukur setelah terjadinya perputahan.

Regangan/elongation (ϵ) dapat dihitung dengan persamaan :

$$\epsilon = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana : ϵ = Regangan (%)

L_0 = Panjang awal (mm)

L = Panjang akhir (mm)

Analisa Data Dan Pembahasan

Pengujian komposisi Baja bertujuan untuk mengetahui kadar (persentase) setiap unsur pembentuk suatu logam baik itu logam ferro maupun logam non ferro. Pengujian komposisi kimia spesimen uji baja karbon rendah dilakukan di PT. Sinar Harapan Teknik Betungan.

Pengkelompokkan baja berdasarkan pada kandungan karbonnya dapat dibagi dalam 3 bagian. Baja dengan kandungan karbon kurang dari 0,30% disebut baja karbon rendah, baja dengan kadar karbon 0,30% - 0,45% disebut baja karbon sedang dan dengan kadar karbon 0,45% - 0,71% disebut baja karbon tinggi. Hasil pengujian di PT. Sinar Harapan Teknik Betungan menunjukkan terdapat 99,333 % unsur Besi (Fe), 0,207 % unsur Mangan (Mn) dan unsur – unsur lain seperti C, V, Ni, Mo dan lain – lain yang mempunyai persentasenya relatif sangat kecil sekali sehingga persentase unsur – unsur pembentuk lainnya tidak terdata dan dari data tersebut diatas dapat disimpulkan spesimen uji dikategorikan dalam kelompok baja karbon rendah.

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan luluh, kekuatan tarik, perpanjangan dan modulus elastisitas pada pipa baja karbon rendah dan pengujian tarik plat baja karbon rendah dilakukan di Laboratorium

Pengujian Tarik dilakukan untuk masing – masing 5 buah spesimen uji plat baja karbon rendah yaitu untuk baja karbon rendah non perlakuan (spesimen awal), media pendingin udara (Normalizing), media pendingin air (*quenching*) dan media pendingin Biosolar.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

1 Alat

1. Mesin Gerinda
2. Jangka Sorong
3. Mistar Besi
4. Kikir
5. Tungku Pemanas/Oven
6. Alat Uji Tarik

2. Bahan

1. Bahan yang digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut :
 - a. Bahan yang digunakan adalah baja karbon rendah (plat).
 - b. Biosolar untuk media pendinginan pada proses *quenching*.

3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian Tarik Plat Baja Karbon Rendah dengan non perlakuan, di *quenching* udara, air dan biosolar.

Tabel 1. Data hasil Pengujian Tarik Non Perlakuan

No	Tebal (T)	Lebar (W)	Py (kgf)	Pu (kgf)	Pf (kgf)	L1 (mm)
	(mm)	(mm)				
1.	2	25 (24,1)	665	1025	800	253
2.	2	25 (24,1)	550	955	850	244
3.	2	25 (25,1)	525	950	810	242
4.	2	25 (25,1)	750	1210	1100	249
5.	2	25 (24,1)	700	1150	1025	249

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Tabel 2. Data hasil pengujian tarik di *quenching* dengan udara.

Lo = 200 mm Beban = 3 kgf

No	Tebal (T) (mm)	Lebar (W) (mm)	Py (kgf)	Pu (kgf)	Pf (kgf)	L1 (mm)
1.	2 (1,8)	25 (24,1)	400	855	450	250
2.	2 (1,8)	25 (24,1)	355	670	550	235
3.	2 (1,8)	25 (24,5)	350	975	400	230
4.	2 (1,8)	25 (25,1)	440	805	550	238
5.	2 (1,8)	25 (25,1)	570	890	800	242

Tabel 3. Data hasil hasil pengujian tarik di *quenching* dengan air

Lo = 200 mm Beban = 3 kgf

No	Tebal (T) (mm)	Lebar (W) (mm)	Py (kgf)	Pu (kgf)	Pf (kgf)	L1 (mm)
1.	2 (1,7)	25 (25,5)	685	1020	850	223
2.	2 (1,7)	25 (25,1)	740	1090	990	222
3.	2 (1,7)	25 (25,1)	850	1155	1050	220
4.	2 (1,7)	25 (25,1)	890	1330	1190	226
5.	2 (1,7)	25 (25,7)	740	1045	900	225

Tabel 4. Data hasil pengujian tarik di *quenching* dengan biosolar

Lo = 200 mm Beban = 3 kgf

No	Tebal (T) (mm)	Lebar (W) (mm)	Py (kgf)	Pu (kgf)	Pf (kgf)	L1 (mm)
1.	2 (1,5)	25 (24,1)	920	1210	1075	222
2.	2 (1,5)	25 (24,1)	700	1085	1000	229
3.	2 (1,5)	25 (24,5)	500	835	750	238
4.	2 (1,5)	25 (24,3)	650	940	800	228
5.	2 (1,5)	25 (24,1)	675	1035	900	234

Tabel 5. Pengolahan Data Pengujian Tarik

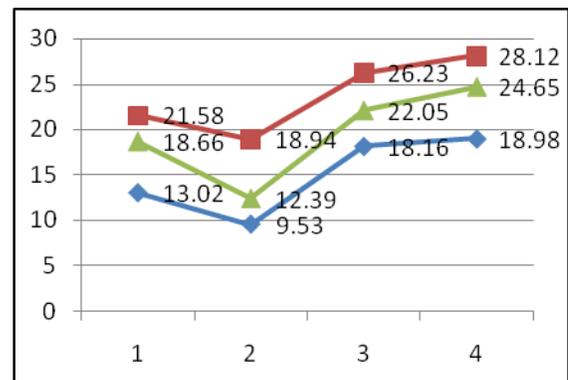
1.	Non Perlakuan	13,79	21,26	16,59	26,5 %
		11,41	19,81	17,42	22 %
		10,45	18,92	16,13	21 %
		14,94	24,10	21,91	24,5 %
		14,52	23,85	21,26	24,5 %
	Rata – rata	13,02	21,58	18,66	23,7 %
2.	Udara	9,22	19,70	10,37	25 %
		8,18	15,44	12,67	17,5 %
		7,93	22,10	9,07	15 %
		7,93	17,81	12,17	19 %
		12,69	19,69	17,70	21 %
	Rata – rata	9,53	18,94	12,39	19,5 %
3.	Air	15,80	23,52	19,60	11,5 %
		17,34	25,54	23,20	11 %
		19,92	27,06	24,60	10 %
		20,85	31,16	25,54	13 %
		16,93	23,91	20,59	12,5 %
	Rata – rata	18,16	26,23	22,70	11,6 %
4.	Biosolar	25,44	33,47	29,73	11 %
		19,36	30,01	27,66	14,5 %
		13,60	22,72	19,04	19 %
		17,83	25,78	21,94	14 %
		18,67	28,63	24,89	17 %
	Rata – rata	18,98	28,12	24,65	15 %

Analisa Data Pengujian Tarik

Analisa data pengujian tarik dilakukan terhadap nilai rata-rata masing perlakuan σ_y , σ_u , σ_f dalam kgf/mm^2 dan besar e (elongation) dalam % seperti tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Nilai rata-rata σ_y , σ_u , σ_f dalam kgf/mm^2 dan besar e (elongation)

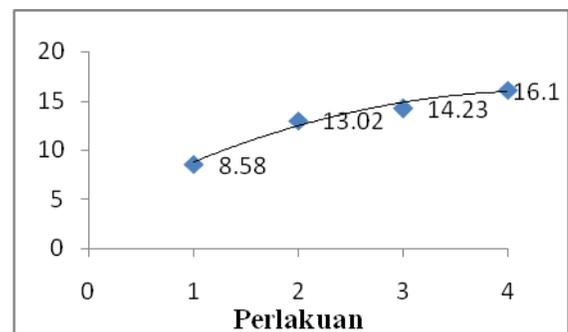
No	Perlakuan	σ_y (kgf/mm^2)	σ_u (kgf/mm^2)	σ_f (kgf/mm^2)	e (%)
1.	Non Perlakuan	13,02	21,58	18,66	23,7 %
2.	Udara	9,53	18,94	12,39	19,5 %
3.	Quenching Air	18,16	26,23	22,05	11,6 %
4.	Quenching Biosolar	18,98	28,12	24,65	15 %



Gambar 2. Grafik σ_y , σ_u , σ_f untuk masing perlakuan pada plat baja karbon

keterangan:

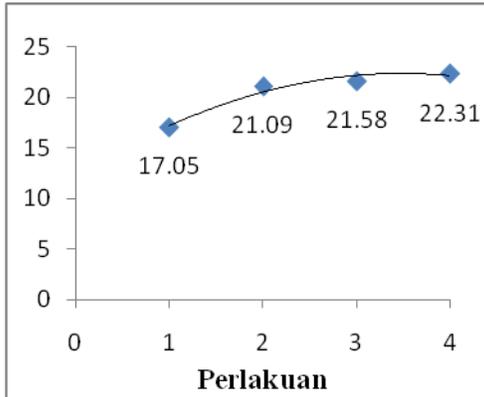
1. Non Perlakuan
2. Pendinginan Udara
3. Pendinginan Air
4. Pendinginan Biosolar



Gambar 3. Grafik tegangan patah (*fracture*) σ_f untuk masing – masing perlakuan pada plat baja karbon rendah.

Keterangan:

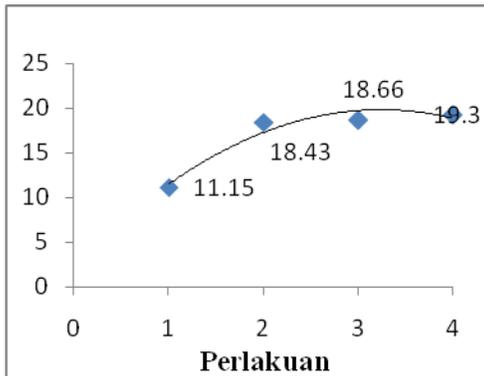
1. Udara
2. Non Perlakuan
3. *quenching* Biosolar
4. *quenching* Air



Gambar 4. Grafik tegangan ultimate σ_u untuk masing – masing perlakuan pada plat baja karbon rendah.

Keterangan:

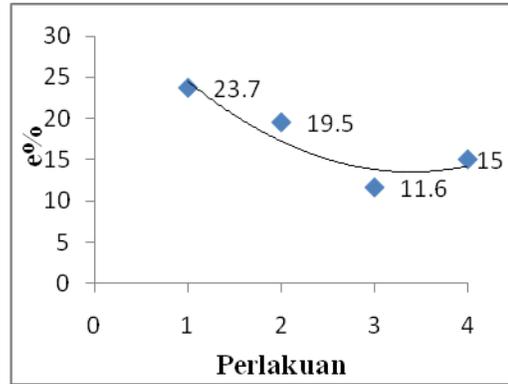
1. Udara
2. *Quenching* Biosolar
3. Non Perlakuan
4. *Quenching* Air



Gambar 5. Grafik yield point σ_f untuk masing – masing perlakuan pada plat baja karbon rendah

Keterangan:

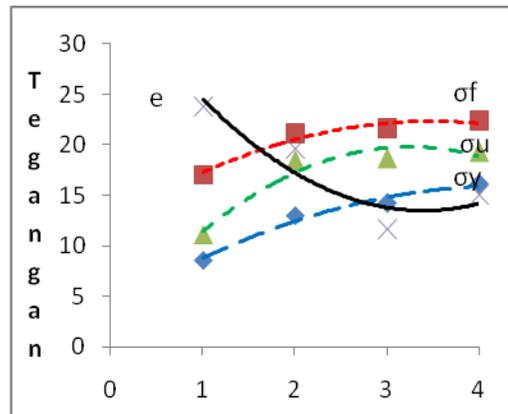
1. Udara
2. *Quenching* Biosolar
3. Non Perlakuan
4. *Quenching* Air



Gambar 6. Grafik perpanjangan e (elongation) untuk masing – masing perlakuan pada plat baja karbon rendah.

Keterangan:

1. *Quenching* Air
2. *Quenching* Biosolar
3. Udara
4. Non Perlakuan



Gambar 7. Grafik tegangan σ_y , σ_u , σ_f dan e (elongation) untuk masing – masing perlakuan pada plat baja karbon rendah.

Dari grafik diatas dapat dilihat tegangan tarik tertinggi yaitu untuk spesimen uji baja karbon rendah dengan *quenching* air yaitu sebesar 22,31 kgf/mm² sedangkan dengan *quenching* biosolar sebesar 21,09 kgf/mm² maka terjadinya perbedaan nilai antara *quenching* air dan biosolar.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Kesimpulan

- 1) Untuk mengetahui kekuatan material yang terkandung pada plat, yang mendapat pengaruh dari pemanasan dengan suhu 800°C yang di *quenching* biosolar.
- 2) Hasil pengujian tarik plat baja karbon rendah dengan suhu 800°C di *quenching* didapatkan bahwa tegangan untuk non perlakuan Pu = 1128 kgf, udara Pu = 839 kgf, air Pu = 1128 kgf, biosolar Pu = 1021 kgf sedangkan untuk regangan pada non perlakuan $\sigma_u = 21,58 \text{ kgf/mm}^2$, udara $\sigma_u = 18,94 \text{ kgf/mm}^2$, air $\sigma_u = 26,23 \text{ kgf/mm}^2$, biosolar $\sigma_u = 28,12 \text{ kgf/mm}^2$, maka dari itu regangan terbesar terdapat pada biosolar 28,12 kgf/mm² dan yang terkecil terdapat pada udara 18,94 kgf/mm². Dari data tersebut diatas media pendingin biosolar akan memperlihatkan kecenderungan terus menurun dibandingkan dengan media pendingin air. Biosolar yang terbaik sebagai media pendingin yang dapat meningkatkan kekuatan tarik material dibandingkan dengan media pendingin air.

Saran

Perlu dilakukan pengujian lanjut untuk melihat lebih lanjut khusus pengaruh biosolar terhadap sifat mekanik baja karbon rendah.

Daftar Pustaka

- A.azhari.2012. *Pengaruh proses tempering dan proses pengolahan di bawah dan di atas temperatur rekristalisasi pada baja karbon sedang terhadap kekerasan dan ketangguhan serta struktur mikro untuk mata pisau pemanen sawit.* Jurnanl e-dinamis vol 2 no 2.
- ACH.Nurfanani.2013. *Perbandingan media pendingin oli sae 5w dan air garam pada proses quenching grinding ball 40 mm terhadap kekerasan dan ketahanan aus,* Jember.
- Agus Pramono.2011. *Karakteristik mekanik proses hardening baja aisi 1045media quenching untuk aplikasi sprocket rantai.* Jurnal ilmiah teknik mesin cakra.M vol 5,no.1, Aril 2011 .
- Arief Murtiono.2012. *Pengaruh quenching dan tempering terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit.* Jurnal e-Dinamis Volume 2 No.2.
- Asfarizal,2008, *Pengaruh Temperatur yang ditinggikan terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah.* Institut Teknologi Padang.
- Bahtiar.2006. *Pengaruh media pendingin minyak pelumas sae 40 pada proses quenching dan tempering terhadap ketangguhan baja karbon rendah.* Jurnal Mekanikal Vol 5 No 1.
- Bambang Kuswanto,2010.*Perubahan Harga Tegangan Tarik Yield Material Baja Karbon Rendah setelah melalui proses pack carburizing.* Politeknik Negeri Semarang.

- Dwi Biyantoro.2007. *Pengukuran dan analisis unsur-unsur pada air laut muria untuk air primer pwr Pustek Akselerator dan Proses Bahan – BATAN*, Yogyakarta.
- H. Dahlan.2000. *Pengaruh variasi beban indenter Micro Hardness Tester terhadap akurasi data uji kekerasan material*. Digilib. batan. go. Id / e-jurnal / artikel.
- Rabiatul Adawiyah.2015. *Pengaruh beda media pendingin pada proses Hardening terhadap kekerasan baja pegas daun*. Jurnal POROS TEKNIK Vol 7 No 1.
- Rubijanto.2006. *Pengaruh proses pendinginan paksa perlakuan panas terhadap benda uji kekerasan (Vickers) dan uji tarik pada baja tahan karat 304 produksi pengecoran logam di Klaten*. Jurnal Unimus. Ac.id Vol 4.No.1.
- Schometz A, Gruber K.1990. *Pengetahuan bahan dan Pengerjaan Logam*. Penerbit Angkasa, Bandung.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr. Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020