

**ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIK CETAKAN PERMANEN DENGAN
MATERIAL BESI COR DUCTILE MELALUI CETAKAN PASIR YANG DI-HEAT
TREATMENT DAN TANPA DI-HEAT TREATMENT**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

AHMAD FAUROK ABDILLAH

D 200 160 094

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

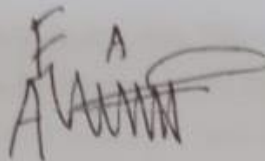
2021

HALAMANAN PERSETUJUAN

**ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIK CETAKAN PERMANEN DENGAN
MATERIAL BESI COR DUCTILE MELALUI CETAKAN PASIR YANG DI-HEAT
TREATMENT DAN TANPA DI-HEAT TREATMENT**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :



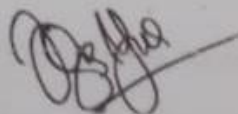
AHMAD FAUROK ABDILLAH

D 200 160 094

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



Agus Yulianto S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIK CETAKAN PERMANEN DENGAN
MATERIAL BESI COR DUCTILE MELALUI CETAKAN PASIR YANG DI-HEAT
TREATMENT DAN TANPA DI-HEAT TREATMENT

OLEH

AHMAD FAUROK ABDILLAH

D 200 160 094

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Jum'at, 4 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penji :

1. Agus Yulianto S.T., M.T. (.....)
2. Ir. Sunardi Wiyono, M.T. (.....)
3. Ir. Bibit Sugito, M.T. (.....)

Dekan,

Dekan Fakultas Teknik



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK/NIDN: 0603027401

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 08 Agustus 2021

Penulis



Ahmad Faurok Abdillah

D 200 160 094

ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIK CETAKAN PERMANEN DENGAN MATERIAL BESI COR DUCTILE MELALUI CETAKAN PASIR YANG DI-HEAT TREATMENT DAN TANPA DI-HEAT TREATMENT

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses pengerasan api terhadap kekerasan dan laju keausan ductile ferro casting untuk cetakan permanen. Proses pengerasan api dilakukan dengan pemanasan tepi benda uji dengan nyala aksi-asetilen hingga suhu 900oC, kemudian dilanjutkan dengan proses quenching pada bagian tepi yang dibakar. Pengujian kekerasan vickers dilakukan pada spesimen dengan pengerasan api dan tanpa pengerasan api. Kekerasan dilakukan pada lima titik yaitu pada jarak 1 mm, 2 mm, 3 mm, 25 mm dan 54 mm dari tepi. Uji keausan dilakukan dengan menggunakan Abrasive Wear Test. Dari hasil uji kekerasan dan keausan didapatkan kekerasan benda uji tanpa pengerasan nyala pada jarak 1 mm, 2 mm, 3 mm, 25 mm dan 54 mm dari tepi adalah 137,3 HVN, 141,1 HVN, 137,3 HVN, 130,1 HVN dan 137,3 HVN masing-masing. Pada uji keausan, penurunan berat spesimen tanpa proses pengerasan api adalah 184,3 mg. Sedangkan untuk spesimen yang diolah dengan flame hardening didapatkan kekerasan pada jarak 1 mm, 2 mm, 3 mm, 25 mm dan 54 mm dari tepi adalah 328,8 HVN, 249,7 HVN, 117,4 HVN, 120,4 HVN dan 117,4 HVN masing-masing. Spesimen penurunan berat badan dengan proses pengerasan api adalah 136,3 mg. terjadi peningkatan kekerasan dan ketahanan aus setelah proses pengerasan api.

Kata kunci: besi cor ductile, pengerasan api, kekerasan, cetakan permanen, keausan

Abstract

The purpose of this work is to investigate effect of the flame hardening process on hardness and wear rate of ferro casting ductile for permanent mold. The process of flame hardening was carried out by heating the edge of the specimen with an oxy-acetylene flame to temperature of 900 oC, and then followed by quenching process on the edge that was burned. The Vickers hardness testing was carried out on specimens with flame hardening and without flame hardening. The hardness was conducted at five points, namely at a distance of 1 mm, 2 mm, 3 mm, 25 mm and 54 mm from the edge. Wear test was conducted by using Abrasive Wear Test. From the results of hardness and wear test, the hardness of specimens without flame hardening at a distance of 1 mm, 2 mm, 3 mm, 25 mm and 54 mm from the edge were 137.3 VHN, 141.1 VHN, 137.3 VHN, 130.1 VHN and 137.3 VHN, respectively. In the wear test, the weight loss for specimens without flame hardening process was 184.3 mg. While for the specimens that were processed by flame hardening, the hardness obtained at a distance of 1 mm, 2 mm, 3 mm, 25 mm and 54 mm from the edge were 328.8 VHN, 249.7 VHN, 117.4 VHN, 120.4 VHN and 117.4 VHN, respectively. The weight loss specimen with a flame hardening process was 136.3 mg. There were increasing hardness and wear resistance after flame hardening processes.

Keywords: Ferro Casting Ductile, Flame Hardening, Hardness, Permanent Mold, Wear

1 PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, pengecoran logam merupakan bagian dari industri hulu pada bidang manufaktur, pengecoran logam ini mempunyai tahapan, diantaranya proses proses mencairkan logam kemudian cairan logam tersebut dicorakan kedalam rongga cetakan, proses selanjutnya yaitu mendinginkan hingga berubah menjadi beku. Pada proses pengecoran logam

terdapat beberapa urutan terdiri dari, pembuatan pola, kemudian pembuatan cetakan dan inti, peleburan, pembongkaran, pembersihan dan pengerjaan akhir, pengujian-pengujian serta perlakuan panas. Dalam pembuatan besi cor terdapat tuntutan-tuntutan terhadap produk coran yang perlu diperhatikan, sehingga produk coran yang akan dihasilkan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tuntutan. Tuntutan- tuntutan pada produk meliputi fungsi benda cor, kekuatan yang harus dimiliki, kekerasan yang diinginkan, dampai dengan permasalahan harga yang ekonomis (Ahsani, 2017).

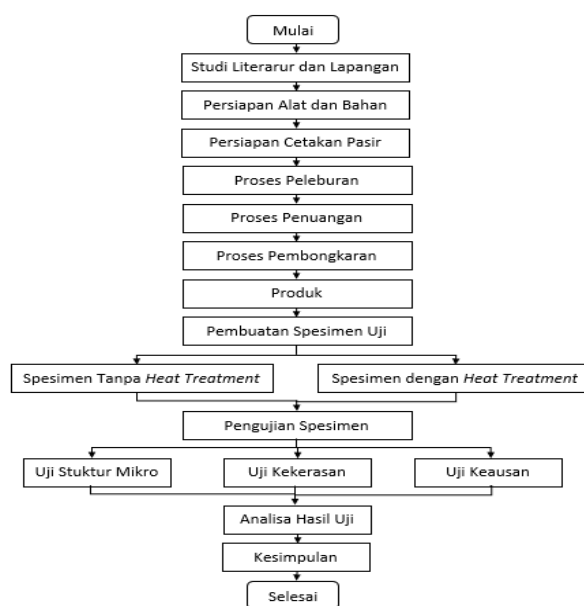
Besi cor ductile dibuat dengan adanya tambahan sedikit unsur magnesium, tujuan penambahan unsur ini agar membentuk grafit besi cor menjadi nodular atau bisa disebut bulat. Perubahan grafit yang dialami diikuti juga dengan perubahan keuletan, sehingga keuletan yang dimiliki besi cor bisa naik. Oleh sebab itu besi cor nodular biasa juga disebut dengan besi cor ulet karena memiliki keuletan 10-20%. Perlakuan panas yang dilakukan pada besi cor nodular dapat menghasilkan besi cor ferit, perlit, atau martensit temper (Setyo dan Sri, 2008).

Pola yang digunakan untuk pembuatan cetakan benda coran dapat digolongkan menjadi pola logam dan pola kayu (termasuk pola plastik dan sterofom). Pola kayu dibuat dari kayu, murah, cepat dibuatnya dan mudah diolahnya dibandingkan dengan pola logam. Oleh karena itu pola kayu umumnya dipakai untuk cetak pasir (Yunianto, 2014).

Untuk itu sangat diperlukan penelitian yang terkait dengan proses pembuatan cetakan permanen dengan material besi cor ductile.

2 METODE

2.1 Langkah Penelitian



Gambar 1. Diagram alir

2.2 Alat Penelitian

1. Tungku Pelebutan
2. Kowi
3. Ladel
4. Skrap
5. Gerinda
6. Amplas
7. Kain
8. Kompor
9. Cetakan Sprue
10. Cetakan Pasir
11. Timbangan
12. Alat Uji Kekerasan
13. Alat Uji Stuktur Mikro
14. Alat Uji Kekerasan

2.3 Bahan Penelitian

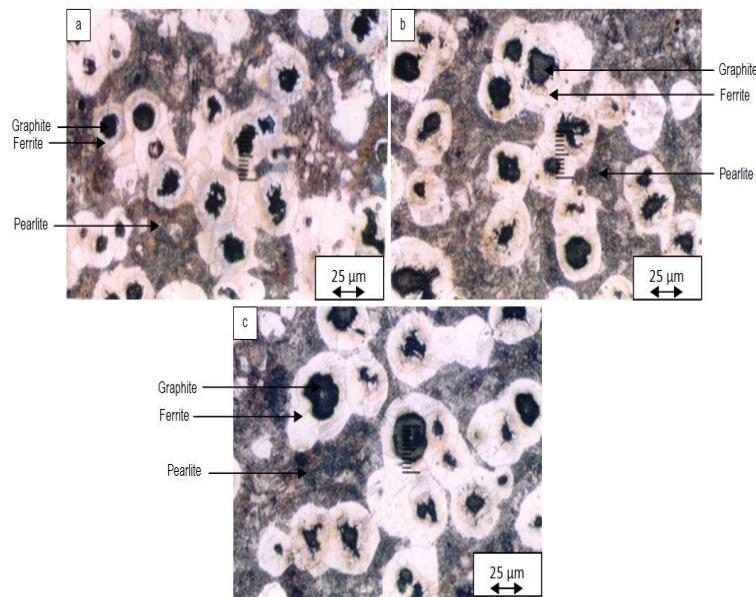
1. Besi *ductile*
2. Pasir RCS (*Resin Coated Sand*)
3. Autosol
4. Pasir Cetak
5. Serbuk Batu Kapur

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

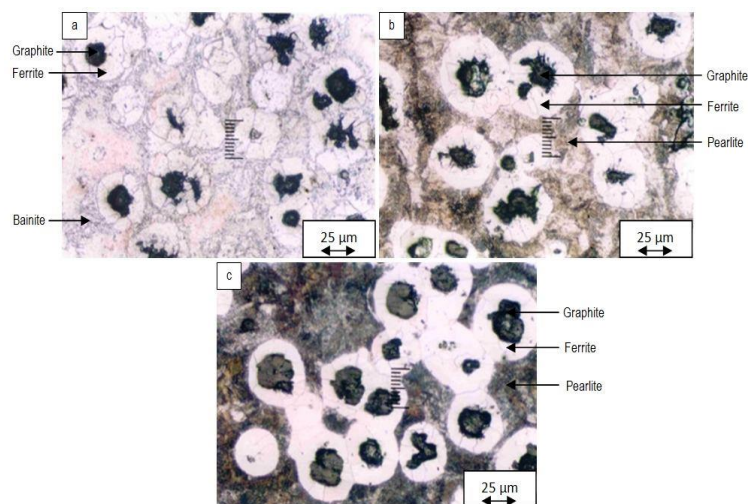
3.1 Hasil Pengujian Stuktur Mikro

Bagian yang diambil foto micro adalah titik dimana dilakukan uji kekerasan *Vickers* untuk melihat sifat fisis pada kekerasan tertentu dari spesimen.

Pengujian mikrostruktur dilakukan dengan mikroskop optik, sedangkan gambar diambil dengan sistem foto mikroskopis pada bagian tengah dan kedua tepi benda uji. Gambar 2 menunjukkan fase yang sama pada besi tuang tanpa proses pengerasan api. Fase adalah grafit spheroid hitam dengan ferit berwarna cerah mengelilinginya. Matriks besi cor ini adalah perlit. Namun, ternyata ukuran grafit di tepinya sedikit lebih kecil dari pada di tengah.



Gambar 2. Struktur mikro bahan baku di (a) tepi (b) tengah (c) tepi lainnya



Gambar 3. Struktur mikro ulet pengecoran besi yang mengeras pada (a) tepi yang mengeras api (b) tengah (c) tepi yang tidak mengeras dengan api

Dalam spesimen yang mengeras api. Fase perlit pada tepi yang dipanaskan berubah menjadi austenit dan pada proses quenching austenit berubah menjadi bainit. Jadi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 bainite terbentuk di tepi spesimen yang dikeraskan dengan api. Sedangkan pada sisi tengah dan tepi lainnya, fasa yang terbentuk adalah grafit sferoid yang dikelilingi matriks ferit dan perlit.

3.2 Hasil Pengujian Kekerasan

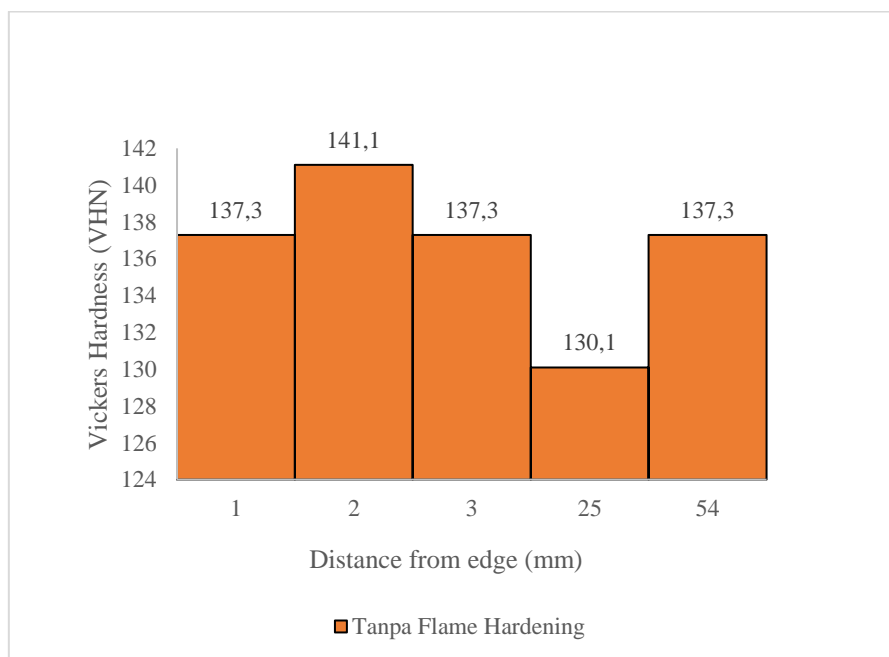
Hasil pengujian kekerasan Vickers bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan pada setiap titik yang di ujikan pada spesimen.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kekerasan Vickers

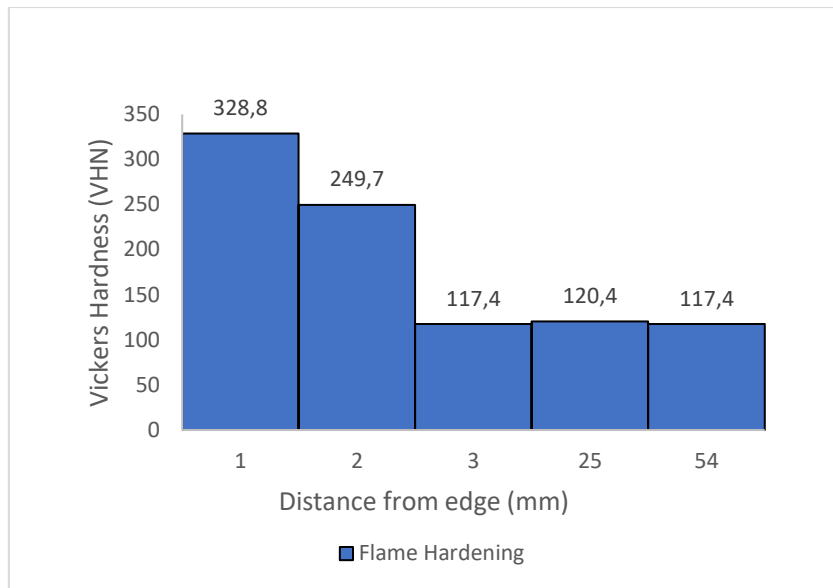
No	Jarak	Tanpa <i>Flame Hardening</i>			Dengan <i>Flame Hardening</i>		
		d1	d2	Kekerasan (VHN)	d1	d2	Kekerasan (VHN)
1	1	0,734	0,736	137,3	0,476	0,476	328,8
2	2	0,724	0,724	141,1	0,544	0,546	249,7
3	3	0,734	0,736	137,3	0,794	0,794	117,4
4	25	0,754	0,756	130,1	0,784	0,786	120,4
5	54	0,734	0,736	137,3	0,794	0,796	117,4

Berikut contoh perhitungan kekerasan vickers pada titik uji 1:

$$\begin{aligned}
 VHN &= \frac{1,854 \times P}{\left(\frac{d1+d2}{2}\right)^2} \\
 &= \frac{1,854 \times 40}{\left(\frac{0,734+0,736}{2}\right)^2} \\
 &= \frac{74,16}{0,540225} \\
 &= 137,276
 \end{aligned}$$



Gambar 4. Histogram Hasil Pengujian Kekerasan Tanpa Flame Hardening



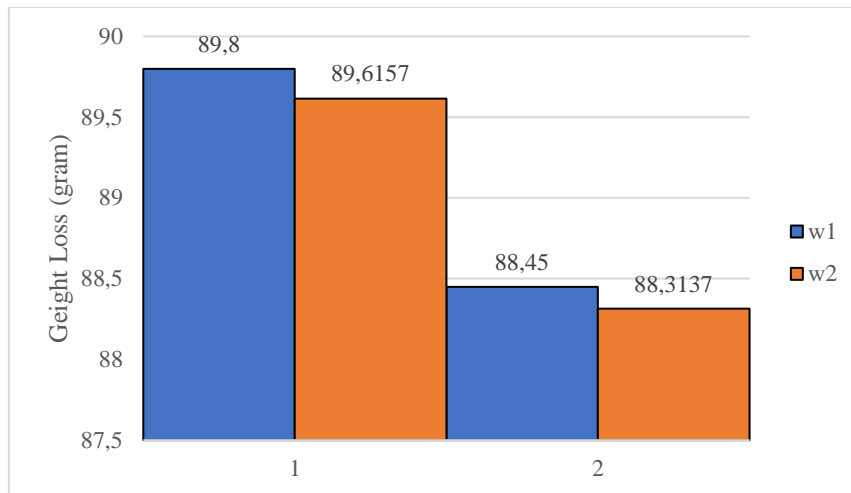
Gambar 5. Histogram Hasil Pengujian Kekerasan dengan Flame Hardening

Pengujian kekerasan Vickers dilakukan dengan pemuatan 40 kgf. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali masing-masing benda uji. Pengujian dilakukan pada titik 1 mm, 2 mm, 3 mm, 25 mm dan 54 mm dari tepi pengerasan nyala. Uji kekerasan benda uji tanpa proses pengerasan api memiliki lokasi yang sama dengan benda uji yang dikeraskan api. Kekerasan yang dilakukan pada lima titik berbeda ditemukan bahwa spesimen sebelum proses nyala api, pengerasan memiliki kekerasan yang sama. Namun kekerasan di tepi benda uji sedikit meningkat karena ukuran dan jumlah grafit yang berkurang. Sedangkan spesimen yang diproses dalam pengerasan api diperoleh nilai kekerasan yang bervariasi. Tepi yang mengeras api memiliki kekerasan tertinggi yaitu 328,8 VHN. Hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada Gambar 5. Fasa bainit dan pengurangan jumlah grafit menyebabkan peningkatan kekerasan pada tepi benda uji

3.3 Hasil Pengujian Keausan

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Keausan

No	Nama Spesimen	T (menit)	w (gram)		Δw (gram)	Laju Keausan (gram/menit)
			w1	w2		
1	Tanpa Flame Hardening	60	89.8	89.6157	0.1843	0.00307
2	Dengan Flame Hardening	60	88.45	88.3137	0.1363	0.00227



Gambar 6. Histogram Hasil Pengujian Keausan Spesimen

Data hasil uji keausan ditunjukkan pada Gambar 4.4 Hasil uji keausan diperoleh, bahwa benda uji tanpa proses pengerasan nyala mengalami penurunan berat sebesar 184,3 mg yang lebih tinggi dari pada benda uji yang diolah dengan proses pengerasan nyala yang mengalami penurunan berat sebesar 136,3 mg. Sehingga spesimen tanpa proses pengerasan nyala tingkat keausan yang lebih tinggi dan memiliki ketahanan aus yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan pada bagian tepi spesimen yang dikeraskan api memiliki kekerasan yang lebih tinggi. Peningkatan keausan disebabkan oleh adanya fasa bainit dan berkurangnya jumlah grafit.

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Sebelum proses pengerasan api menunjukkan fase yang sama. Fasanya yaitu grafit hitam dengan ferit berwarna cerah mengelilinginya. Matriks besi cor ini adalah perlit. Setelah proses pengerasan api yang dilakukan menyebabkan fase perlit pada tepi yang dipanaskan berubah menjadi austenit dan pada proses quenching austenit berubah menjadi bainit sedangkan pada sisi tengah dan tepi lainnya, fasa yang terbentuk adalah grafit yang dikelilingi ferit dan perlit.
2. Sebelum proses pengerasan api, memiliki nilai kekerasan yang sama, namun setelah proses pengerasan api yang dilakukan menyebabkan bertambahnya kekerasan pada bagian tepi benda uji. Kekerasan tertinggi adalah 328,8 VHN
3. Proses pengerasan api yang dilakukan menyebabkan peningkatan ketahanan aus benda uji. Sebelum melalui proses pengerasan api spesimen mengalami penurunan berat sebesar 184,3 mg. lalu untuk spesimen yang melalui proses pengerasan api mengalami penurunan berat sebesar 136,3 mg.

4.2 Saran

1. Ketika melakukan proses pengecoran disarankan menggunakan pola, cetakan, dan metode pengecoran yang memiliki resiko kecil terhadap terjadinya cacat coran.
2. Pada saat proses pengujian struktur mikro, kekerasan, dan keausan harus dengan tata cara yang sesuai dengan prosedur yang sudah ditentukan dan melakukan dengan sangat teliti untuk menghindari kesalahan pada saat proses pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsani, Arif. 2017. "Perencanaan Dan Pembuatan Produk Untuk Cetakan Permanen Dengan Material Fcd Menggunakan Cetakan Pasir Co₂".
- Setyo, A. Noor & Sri Widodo. 2008. "Pengaruh Pusaran pada Proses Nodularisasi Besi Cor Bergrafit Bulat Terhadap Kekuatan Tarik".
- Yunianto, Khoirudin. 2014. "Analisa Penyusutan Danareamachining Pada Proses Casting Untuk Pola Dies (Pattern) Fender Mini Truck Esemka Sang Surya".