

REKAYASA BESI COR CIL SEBAGAI DASAR PEMBUATAN *CYLPERB*

Agus Yulianto¹

¹Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp. 0271 717417

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisis dan mekanis besi cor cil sebagai dasar pembuatan produk *cylperb*. Untuk membuat besi cor cil yang diinginkan dan untuk mempermudah penelitian maka perlu diadakan pengujian specimen yang dihasilkan dari proses pengecoran sebelum membuat produk *cylperb* yaitu pengujian komposisi kimia, kekerasan dan melalografi. Dalam pembahasan data dari hasil penelitian dan teori yang ada. Dari banyaknya unsur (20 unsur) yang telah diketahui komposisinya menunjukkan bahwa sampel merupakan besi cor putih /cil yang memiliki kandungan karbon diatas 3,00%. Hasil dari pengujian diantaranya: C=3,41 %, Si=1,48 %, Mn=0,399 %, P=0,080 %, S=0,036 %, Fe=94,22 %. Sedangkan penyusunan utama besi cor putih/cil adalah : 3,1 – 3,8% unsur C, 1,4 – 2,1% Si, 0,3 – 0,7% Mn, >0,05 % P, >0,15% S, 93 – 95% Fe. Besi cor putih / cil sangat keras, hasil dari pengujian menunjukkan kekerasan sebesar 233,14 HB. Dilihat dari struktur mikro menunjukkan banyaknya sementit akibat dari pendinginan yang cepat karena cetakan yang dipakai yaitu dari logam / *molding* baja.

Kata Kunci : *Besi cor cil, Cylperb, Molding*

Pendahuluan

Industri pengecoran logam adalah industri hulu dan industri yang menjadi tumpuan bagi industri barang modal antara lain industri-industri hilir sebagai pemakai produk hasil industri hulu (komponen). Sejak tahun 1990-an industri pengecoran mulai terkait langsung dengan industri manufaktur. Industri pengecoran dapat berbentuk industri besar atau kecil. Bentuk industri kecil ini sangat strategis karena di beberapa daerah telah menjadi salah satu penggerak kehidupan rakyat di wilayahnya. Kondisi di Indonesia, industri ini sangat dimungkinkan untuk ditingkatkan selain masalah SDM, teknologi proses, dan jenis produknya.

Proses teknologi pengecoran logam merupakan salah satu dari teknologi utama yang sangat diperlukan bagi industri penunjang. Daerah Cepher, Klaten dengan 300 perusahaan kecil dan industri rumah tangga yang bergerak di bidang pengecoran besi cor kelabu dengan kemampuan produksi 30 % dari keseluruhan produk pengecoran logam di Indonesia. Sedangkan untuk besi cor cil belum banyak dikembangkan karena jenis produknya memang terbatas. Meskipun demikian pemakaian jenis besi cor cil ini sangat banyak dan merupakan produk habis pakai (*moving product*). Proses pengecoran besi cor yang berlokasi di Cepher sebagian besar masih menggunakan tanur bentuk lama, dapat dikatakan belum terlihat pemakaian peralatan pengecoran dengan teknologi modern. Sebagian kecil sudah menggunakan tanur peledakan listrik yaitu Dapur Induksi.

Industri penunjang atau industri hilir yang dimaksud diatas salah satunya industri pembuatan bata ringan. Salah satu material dan produk yang dipakai dalam proses pembuatan bata ringan yaitu *cylperb*. Material *cylperb* yaitu besi cor cil. Permasalahan-permasalahan dalam industri pengecoran logam untuk memproduksi produk tersebut masih belum dilakukan di industri lokal khususnya industri pengecoran logam di Cepher, Klaten. Sehingga diperlukan studi rekayasa material besi cor cil.

Tujuan Penelitian

1. Untuk membuat besi cor cil produksi lokal industri pengecoran logam Cepher, Klaten yang sesuai standar.
2. Untuk mengetahui sifat-sifat fisis dan mekanis besi cor cil sebagai dasar pembuatan produk *cylperb*.

Perumusan masalah

Agar dapat mempertajam permasalahan yang berkaitan dengan desain dan pembuatan *cylperb* di industri kecil pengecoran logam Cepher, Klaten, dibawah ini dikemukakan permasalahan yang dapat dirumuskan :

1. Bagaimana mengidentifikasi besi cor cil sebagai dasar pembuatan *cylperb*.
2. Bagaimana mengetahui sifat-sifat fisis dan mekanis besi cor cil.

Tinjauan Pustaka

Yulianto, A (2003) telah meneliti tentang ketangguhan retak besi cor meleabel dan putih dengan hasil bahwa kekuatan tarik ketangguhan besi cor putih lebih rendah dari besi cor meleabel. Yulianto, A dan Partono, P (2004) telah meneliti tentang proses peramuan bahan baku besi cor di dalam tanur tungkik untuk membuat besi tuang kelabu yang sesuai dengan standar industri. Penelitian merekomendasikan bahwa untuk membuat besi cor kelabu FC 200 / BTK 20 menggunakan bahan baku berupa besi bekas / *cast iron scrap* berupa besi tenun, tromol, blok mesin dan *return scrap* berupa saluran tuang dan coran afkir. Proses peleburan dilakukan peramuan bahan baku dengan inokulasi / penambahan *ferro silicon* (Fe – Si) dan *ferro Mangan* (Fe – Mn). Hasil validasi diperoleh kekerasan sebesar 207 – 234 HB dn kekuatan tarik sebesar 31,6 kg/mm².

Studi peningkatan mampu mesin (*machinability*) pada produk pengecoran besi cor telah diteliti oleh Partono, P (2003). Penelitian ini dilakukan karena didasari bahwa produk pengecoran / *casting* masih harus mengalami proses permesinan. Sementara itu hasil dari proses pengecoran kadang – kadang terlalu keras sehingga sulit untuk di – *machining*. Hasil yang diperoleh yaitu proses pendinginan coran yang tepat serta proses perlakuan panas yang optimal (dengan aniling) akan meningkatkan mampu mesin (*machinable*). Pemanfaatan limbah geram / chip besi cor sebagai substitusi bahan dasar pembuatan blok rem kereta api melalui proses peleburan / *remelting* telah diteliti oleh Yulianto, A (2007). Tujuan dari penelitian ini adalah efisiensi proses peleburan karena menggunakan bahan baku limbah. Hasil dari penelitian ini yaitu bahwa limbah geram dapat dimanfaatkan untuk bahan baku besi cor kelabu dengan melalui proses peleburan dengan dapur induksi.

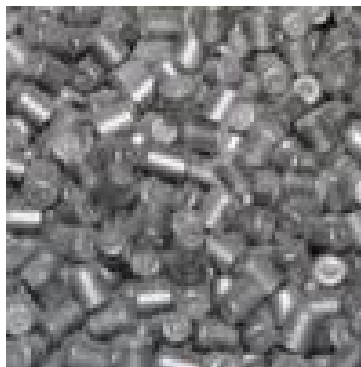
Masyrukan, Yulianto, A (2004) melakukan penelitian peningkatan sifat ketangguhan dan keuletan *austemper ductile iron* (ADI) pada proses inokulasi dan perlakuan panas dengan material FCD 50. Dari hasil penelitian melalui pengujian tarik, *impact*, struktur mikro, kekerasan dan komposisi kimia dari *Thetif*, maka dapat disimpulkan bahwa besi cor nodular / FCD-50 setelah mengalami proses inokulasi dan *austemper* akan mengalami peningkatan *grade* menjadi besi cor nodular *austemper*. Temperatur *austemper* memberikan pengaruh terhadap struktur mikro yang dihasilkan sedangkan waktu *austemper* memberikan pengaruh terhadap sifat mekanis optimum yang mempunyai ketangguhan dan keuletan tinggi. Penelitian tentang besi cor cil khususnya untuk produk *cylperb* dengan desain khusus disesuaikan untuk industr kecil pengecoran logam belum pernah dilakukan, sehingga dengan pengalaman peneliti khususnya mengenai material logam mendorong perlu direalisasikan.

Besi cor cil

Besi cor cil adalah besi cor yang mempunyai permukaan terdiri dari besi cor putih dan bagian dalamnya terdiri dari struktur dengan endapan grafit. Permukaannya mempunyai ketahanan aus yang baik sekali dan bagian dalamnya mempunyai keuletan yang baik pula. Besi cor demikian dipergunakan sebagai bahan tahan aus.

Cylperb

Komposisi kimia dari *cylperb* produk RRC (Cina) : Cr: 10-11%; C: 2.0-3.0%; Si: 1.0% max; Mn: 0.3-0.9%; P: 0.08% max; S: 0.08% max; HRC: 58min.

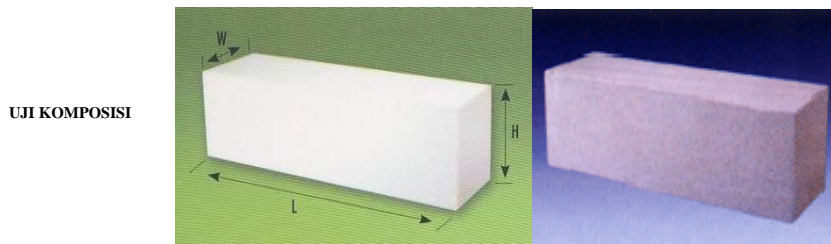


Gambar 1 . Grinding cylperb

Bata ringan

Teknologi material bahan bangunan berkembang terus, salah satunya bata/beton ringan aerasi (*Aerated Lightweight Concrete/ALC*) atau sering disebut juga (*Autoclaved Aerated Concrete/ AAC*). Sebutan lainnya *Autoclaved Concrete*, *Cellular Concrete*, *Porous Concrete*, di Inggris disebut *Aircrete and Thermalite*. Beton ringan AAC ini pertama kali dikembangkan di Swedia pada tahun 1923 sebagai alternatif material bangunan untuk mengurangi penggundulan hutan. Beton ringan AAC ini kemudian dikembangkan lagi oleh Joseph Hebel di Jerman di tahun 1943. Di Indonesia sendiri bata/beton ringan mulai dikenal sejak tahun 1995, saat didirikannya PT Hebel Indonesia di Karawang Timur, Jawa Barat Adonannya terdiri dari pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit gypsum, air, dan alumunium pasta sebagai bahan pengembang (pengisi udara secara kimiawi). Setelah adonan tercampur

sempurna, nantinya akan mengembang selama 7-8 jam. Alumunium pasta yang digunakan dalam adonan tadi, selain berfungsi sebagai pengembang ia berperan dalam mempengaruhi kekerasan beton. Volume alumunium pasta ini berkisar 5-8 persen dari adonan yang dibuat, tergantung kepadatan yang diinginkan. Adonan beton aerasi ini lantas dipotong sesuai ukuran. Adonan beton aerasi yang masih mentah ini, kemudian dimasukkan ke *autoclave chamber* atau diberi uap panas dan diberi tekanan tinggi. Suhu di dalam autoclave chamber sekitar 183 derajat celsius. Hal ini dilakukan sebagai proses pengeringan atau pematangan. Saat pencampuran pasir kwarsa, semen, kapur, gypsum, air, dan alumunium pasta, terjadi reaksi kimia. Bubuk alumunium bereaksi dengan kalsium hidroksida yang ada di dalam pasir kwarsa dan air sehingga membentuk hidrogen. Gas hidrogen ini membentuk gelembung-gelembung udara di dalam campuran beton tadi. Gelembung-gelembung udara ini menjadikan volumenya menjadi dua kali lebih besar dari volume semula. Di akhir proses pengembangan atau pembusaan, hidrogen akan terlepas ke atmosfer dan langsung digantikan oleh udara. Nah, rongga-rongga udara yang terbentuk ini yang membuat beton ini menjadi ringan. (sumber : www.hebel.co.id)

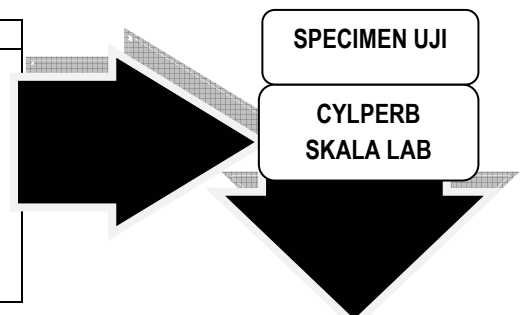


Gambar 2. Bata/beton ringan

PETA JALAN (ROAD MAP) PENELITIAN

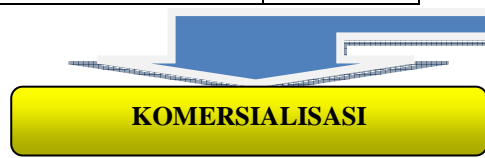
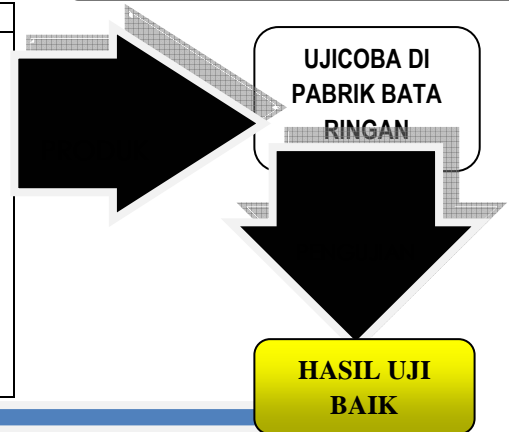
Penelitian yang direncanakan dalam usulan tahun I :

INPUT	PROSES	OUTPUT
SCRAP BESI COR	PELEBURAN LOGAM DENGAN DAPUR TUNGKIK + CETAKAN LOGAM	BESI COR CIL
LIMBAH GERAM BESI COR	PELEBURAN LOGAM DENGAN DAPUR INDUKSI/LISTRIK+ CETAKAN LOGAM	
LIMBAH SERPIHAN BESI COR	PELEBURAN LOGAM DENGAN DAPUR KUPOLA+ CETAKAN LOGAM	



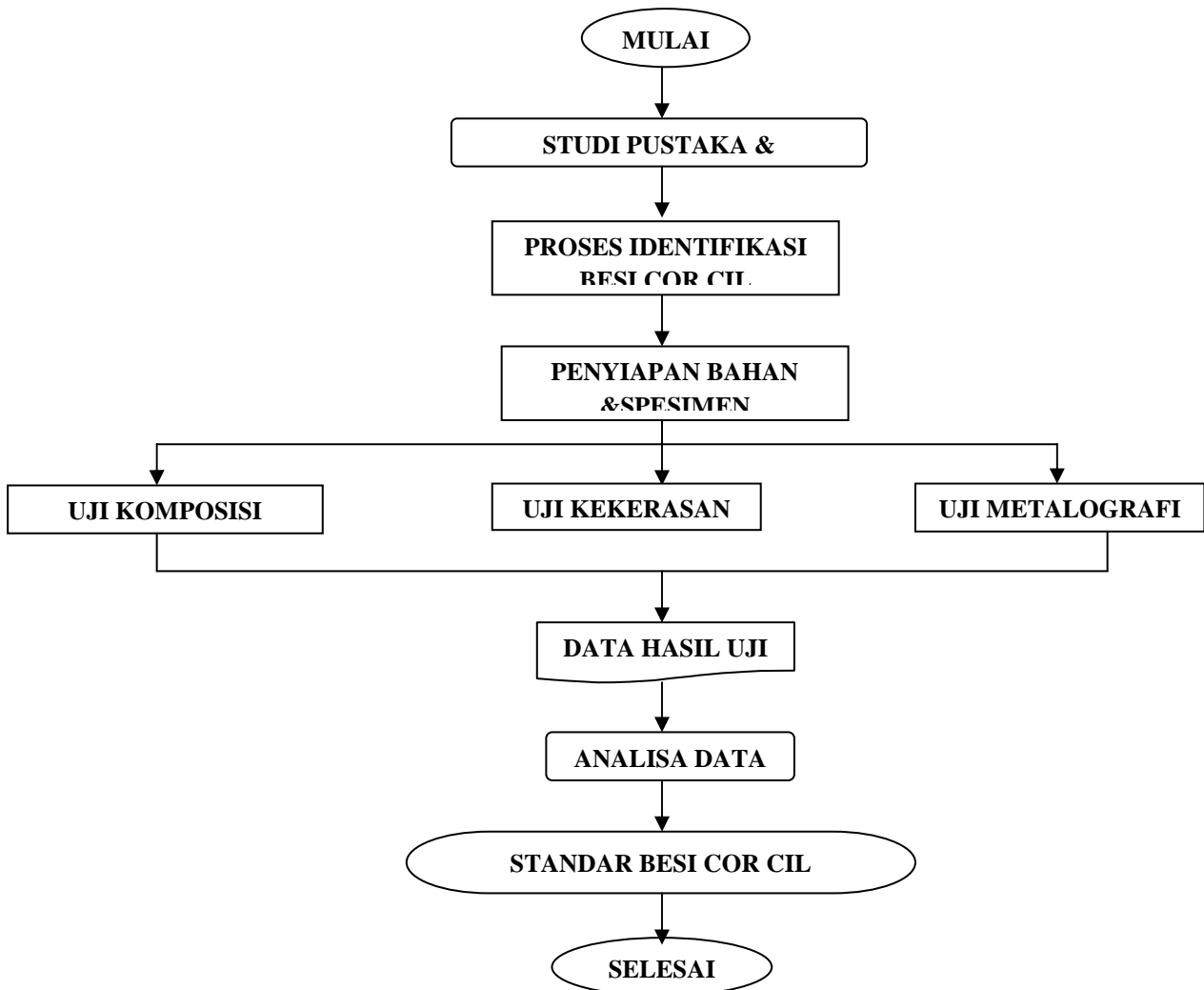
Penelitian yang direncanakan dalam usulan tahun II :

INPUT	PROSES	OUTPUT
DIPILIH HASIL YANG PALING TEPAT / SESUAI STANDAR DAN EFISIEN DARI 3 VARIABEL BAHAN BAKU (HASIL PENELITIAN TAHUN I) :	DIPILIH PROSES YANG PALING TEPAT DAN EFISIEN DARI 3 VARIABEL PROSES :	CYLPERB SKALA PRODUKSI
• SCRAP BESI COR	PELEBURAN LOGAM DENGAN DAPUR TUNGKIK + CETAKAN LOGAM	
• LIMBAH GERAM BESI COR	PELEBURAN LOGAM DENGAN DAPUR INDUKSI/LISTRIK+ CETAKAN LOGAM	
• LIMBAH SERPIHAN BESI COR	PELEBURAN LOGAM DENGAN DAPUR KUPOLA+ CETAKAN LOGAM	



Metode Penelitian

Diagram alir ini untuk penelitian I untuk bahan scrap besi cor.



Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil pengujian komposisi kimia :

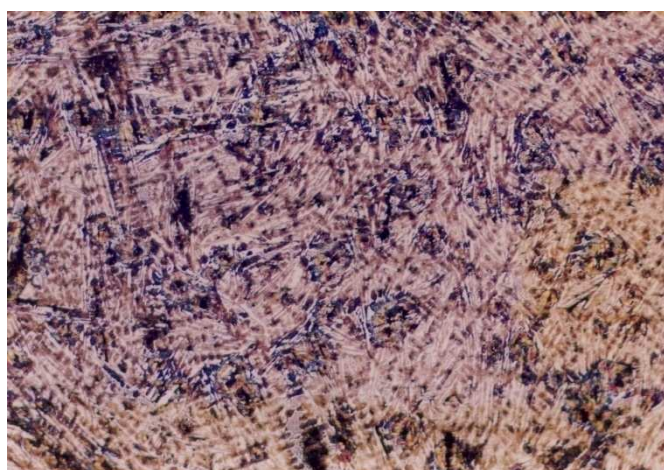
No	Unsur	ST1 (%)	ST2 (%)	ST3 (%)	ST4 (%)	ST rata-rata (%)
1	Fe	94,18	94,29	94,22	94,18	94,22
2	C	3,44	3,36	3,40	3,44	3,41
3	Cr	0,060	0,057	0,060	0,064	0,060
4	Ni	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045
5	Mn	0,399	0,392	0,400	0,404	0,399
6	Al	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001

.....Lanjutan Tabel 1

7	Si	1,47	1,47	1,48	1,48	1,48
8	Cu	0,044	0,039	0,041	0,041	0,041
9	S	0,037	0,034	0,035	0,038	0,036
10	Mo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	W	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	Co	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
13	Nb	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
14	P	0,083	0,079	0,078	0,080	0,080
15	V	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	B	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
18	Sn	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
19	Pb	0,097	0,099	0,098	0,096	0,098
20	Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel 2. Hasil pengujian kekerasan :

NO	Kekerasan HRB					Rata-rata HRB	Konversi HB
	1	98,9	98,7	98,9	98,8		



Gambar 3. Foto Struktur Mikro Besi cor cil

Pembahasan

Dalam pembahasan data dari hasil penelitian dan teori yang ada. Dari banyaknya unsur (20 unsur) yang telah diketahui komposisinya menunjukkan bahwa sampel merupakan besi cor putih /cil yang memiliki kandungan karbon diatas 3,00%. Hasil dari pengujian diantaranya: C=3,41 %, Si=1,48 %, Mn=0,399 %, P=0,080 %, S=0,036 %, Fe=94,22 %. Sedangkan penyusunan utama besi cor putih/cil adalah : 3,1 – 3,8% unsur C, 1,4 – 2,1% Si, 0,3 – 0,7% Mn, >0,05 % P, >0,15%S, 93 – 95% Fe. Besi cor putih / cil sangat keras, hasil dari pengujian menunjukkan

kekerasan sebesar 233,14 HB. Dilihat dari struktur mikro menunjukkan banyaknya sementit akibat dari pendinginan yang cepat karena cetakan yang dipakai yaitu dari logam / baja.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil data dan analisis dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Hasil besi cor cil produksi lokal industri pengecoran logam Ceper, Klaten yang sesuai standar dibutuhkan cetakan dari logam / molding baja.
2. Hasil besi cor cil / putih mempunyai sifat-sifat fisis dan mekanis yaitu mempunyai komposisi kimia antara lain : C=3,41 %, Si=1,48 %, Mn=0,399 %, P=0,080 %, S=0,036 %, Fe=94,22 %, kekerasan sebesar 233,14 HB, struktur mikro menunjukkan banyaknya sementit sebagai dasar pembuatan produk *cylperb*.

Daftar Pustaka

- Masyrukan, Yulianto, A (2004) “ *Peningkatan Sifat Ketangguhan dan Keuletan Austempere Ductile Iron (ADI) pada proses inokulasi dan Perlakuan Panasdengan material FCD 50*”, Media Mesin, UMS
- Partono, P, 2004, “ *Studi Peningkatan Mampu Mesin (Machinability) pada Produk Pengecoran Besi Cor Kelabu*”, Media Mesin, UMS
- Surdia, T.; Saito, S., 1985, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Edisi ke-4, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Surdia, T.; Chijiwa, K., 1976, *Teknik Pengecoran Logam*, Edisi ke-2, Cetakan ke-7, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Van Vlack; Djaprie, S. (Alih Bahasa), 1994, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi ke-5, PT. Erlangga, Jakarta
- www.hebel.co.id (2011)
- Yulianto, A, 2003, “ *Ketangguhan Retak Besi Cor Maleabel dan Putih*,” Gelagar, UMS.
- Yulianto, A, 2007, “ *Pemanfaatan Limbah Geram/Chip Besi Cor sebagai Substitusi Bahan dasar Pembuatan Blok Rem Kereta Api melalui proses Peleburan/Remelting*,” Makalah, UMS.
- Yulianto, A dan Partono, P ,2004, “ *Proses Peramuan Bahan Baku Besi Cor di Dalam Tanur Tungki untuk Membuat Besi Tuang Kelabu yang Sesuai dengan Standar Industri*,” Media Mesin, UMS.