

**ANALISA SIFAT FISIK DAN MEKANIK PENGECORAN PULLEY
MOBIL BERBAHAN DASAR MESIN TEXTILE BEKAS
FAKULTAS VOKASI D3 TEKNIK MESIN OTOMOTIF
DAN MANUFACTUR**

Zulfikar Raiz Alfa Reza
Fakultas Vokasi, Program Studi Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Email: Alfarezazul97423@gmail.com

ABSTRAK

Di era sekarang yang makin berkembang khususnya dalam dunia otomotif, dengan harga yang tidak mahal dan kebutuhan kendaraan terhadap minat masyarakat sangat tinggi akan berpengaruh terhadap industri pengecoran logam. Metode pengecoran dengan menggunakan pasir cetak basah (*green sand mold*) menghasilkan produk yang berkualitas, seperti *pulley*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan pendinginan cepat (*quenching*) dapat dilihat komposisi kimia yang ada pada hasil pengecoran, diantaranya karbon (C) 3,1336%, Besi (Fe) 92,89, Silicon (Si) 2,0036, Mangan (Mn) sebesar 0,4795, Tembaga (Cr) 0,1729. Besi cor ini disebut dengan besi cor paduan (Si). Setelah proses *quenching* serta uji komposisi kimia, *Pulley* dilakukan pengujian Struktur mikro dan uji keausan. Hasil struktur mikro menghasilkan struktur *ferit* yang memiliki sifat ketangguhan rendah, keuletan tinggi, ketahanan korosi sedang dan struktur paling lunak diantara diagram *Fe-3C*, karena semakin tinggi kandungan *silicon* mempengaruhi struktur mikro dari besi cor kelabu. Pengujian keausan dengan menggunakan metode *ogoshi* menyatakan bahwa ketahanan aus yang terbesar adalah *quenching* air yang memiliki nilai $7,4928 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$, sedangkan nilai terkecil dari pengujian ketahanan aus ialah yang menggunakan oli SAE 40 dengan nilai $5,5537 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$. Dengan rata-rata 6,721 untuk *quenching* air dan untuk *quenching* oli SAE 40 adalah 5,805

Kata kunci: *quenching* Oli SAE 40 dan air, cor kelabu

ABSTRACT

In this era where automotive improvement grows fast, cars are more affordable, the need and the interest to own cars increase, metal casting industry is influenced. Casting method using green sand mold generates quality product such as pulley. The testing conducted using quenching results in the chemical composition of casting result which are carbon (C) of 3.1336%, Iron (Fe) of 92.89, Silicon (Si) of 2.0036, Manganese (M) of 0.4795, Copper (Cr) of 0.1729. The cast iron is called mixed cast iron (Si). Micro structure and balding testing were conducted after quenching process and chemical composition testing. Micro structure testing generates Ferrite structure whose characteristics are low toughness, high solidity, medium corrosion endurance, and the softest structure among Fe-3C diagram. It is because high silicon content affects the micro structure of grey cast iron. The balding testing using Ogoshi method states that the biggest balding resistant is water quenching with the value of $7.4928 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$, and the lowest value of balding resistant testing is the one using SAE 40 lubricant oil with the value of $5.5537 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$. The average of water quenching is 6.721 and SAE 40 lubricant oil quenching is 5.805.

Keywords: SAE 40 lubricant oil quenching, water, grey cast iron

10/19
/10
no. s/m

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Di era sekarang kebutuhan akan alat transportasi terus meningkat diikuti dengan meningkatnya industri otomotif dalam negeri khususnya produksi mobil yang semakin bermunculan merk dan teknologi terbarunya. Suatu kualitas produk pengecoran dapat dipengaruhi oleh metode pengecoran yang dilakukan, proses pembuatan coran dapat dilakukan dengan berbagai macam cetakan, diantaranya yaitu: cetakan pasir basah *atau green sand mold*. (Gemilang Tegar K, dkk, 2012). Pasir dengan kadar lempung 10-20 % dapat dipakai begitu saja. Campuran pasir cetak yang baik memiliki kandungan air 7-12 %. (Sihite dkk, 2014).

Besi cor mempunyai keuntungan yaitu mampu tuang (*castability*) yang baik, kemudahan proses produksi dan rendahnya proses temperatur kamar. Akan tetapi besi cor mempunyai titik lebur yang relatif rendah yakni 1150°C - 1300°C dan dapat dituang kedalam bentuk-bentuk yang sulit. Hal ini merupakan keuntungan dari besi cor karena mendapatkan bentuk benda yang diinginkan hanya diperlukan proses pemanasan dan juga besi cor mempunyai kekerasan, ketahanan aus, dan ketahanan terhadap korosi yang cukup baik. Salah satu logam yang banyak digunakan oleh manusia untuk keperluan industri dan rekayasa adalah besi cor (Surdia & Saito, 1999).

Perlakuan panas dilakukan didalam tungku listrik dengan pengontrolan temperatur yang tepat dan perbandingan kesuatu media pendingin sesuai dengan kondisi dan spesifikasi bajanya (Syamsul, 2016). Proses *quenching* atau pendinginan secara cepat adalah satu proses yang dilakukan setelah pemanasan logam hingga mencapai batas *austenit*. Selanjutnya dengan cepat dilakukan pendinginan dengan mencelupkan baja tersebut ke dalam media pendingin. Pada waktu pendinginan yang cepat fase *austenite* tidak sempat berubah menjadi *ferit* atau *perlit* karena tidak ada kesempatan bagi atom – atom karbon yang telah larut dalam *austenite* untuk mengadakan pergerakan *difusi* dan bentuk *sementit*, oleh karena itu terjadi fase *martensit* (fase yang sangat keras) (Widoyono, 2011).

Pulley bekerja dengan mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak

dan mengubah arah rotasi. *Pulley* tersebut dari besi cor, baja cor, baja pres atau aluminium (Yogasmara, 2017). Prinsip dasar transmisi adalah bagaimana mengubah kecepatan putaran suatu poros menjadi kecepatan putaran yang di inginkan. *Pulley* transmisi berfungsi untuk mengatur tingkat kecepatan dan momen mesin sesuai dengan kebutuhan (Boentarto, 1999)

Ada beberapa kelebihan dan kekurangan dari pengecoran menggunakan bahan dasar mesin *textile* bekas ini, antara lain harganya yang murah bagi pelaku industry pengecoran. Kelemahannya adalah ketangguhan yang cepat menurun seiring dengan perlakuan *remelting* yang dilakukan.

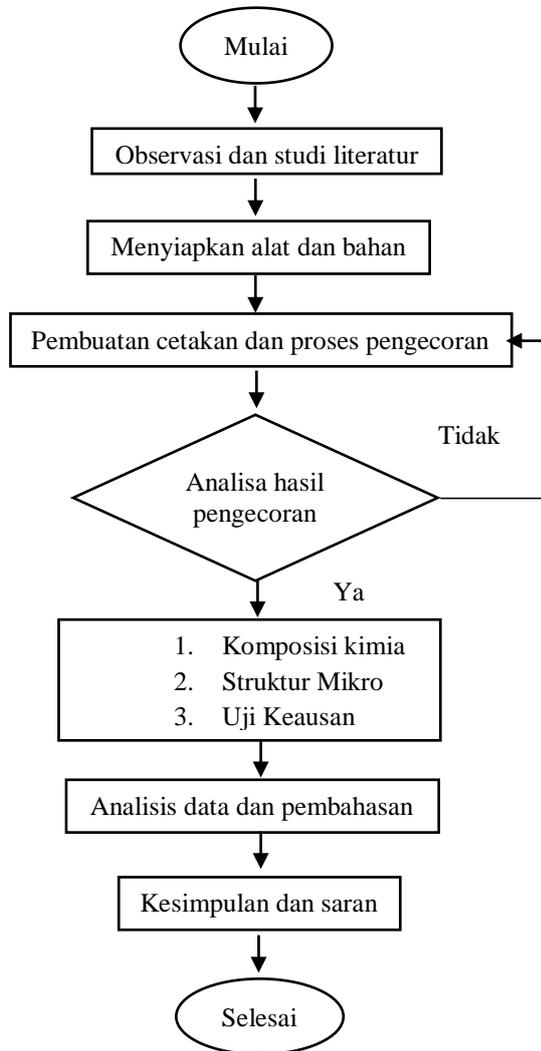
1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana pengaruh hasil pengecoran dengan menggunakan pasir cetak basah terhadap bahan yang menggunakan mesin *textile* bekas?
2. Bagaimana sifat fisik dari hasil pengecoran menggunakan pasir cetak basah terhadap cetakan *pulley* mobil?
3. Bagaimana sifat mekanik dari hasil pengecoran menggunakan pasir cetak basah terhadap cetakan *pulley* mobil?

1.3 Batasan masalah

1. Mengetahui komposisi kimia dari *pulley* yang menggunakan bahan mesin *textile* bekas
2. Mengetahui struktur mikro dari *pulley* yang berbahan mesin *textile* bekas
3. Mengetahui variable dari dua media pendinginan yang digunakan yaitu, Oli SAE 40 dan air terhadap sifat fisik dan sifat mekanik *pulley*

2. METODE PENELITIAN



Pada tahapan ini akan menerangkan alur penelitian, pertama peneliti memulai dengan cara observasi secara langsung dilapangan dan mengumpulkan data, dan mengolah untuk bahan penelitian. Kedua menyiapkan alat dan bahan untuk kebutuhan penelitian. Ketiga membuat cetakan atau pola yang akan kita buat untuk penelitian setelah itu melakukan proses pengecoran di PT Baja Kurnia yang berada di klATEN. Keempat jika hasil pengecoran baik tahap selanjutnya dilakukan proses pengujian, tapi jika hasil kurang berhasil akan dilakukan peleburan ulang. Kelima melakukan proses pengujian diantaranya pengujian komposisi kimia, struktur mikro dan pengujian keausan. Keenam jika semua proses pengujian sudah

dilakukan maka tahap selanjutnya menganalisa hasil dari pengujian.

Metode pengecoran menggunakan pasir cetak basah atau *green sand mold*. Material yang digunakan adalah mesin *textile* bekas. Dengan menggunakan dapur furnace sebagai pemasaknya, titik lebur yang diperlukan oleh mesin *textile* bekas ialah 1250-1350°C serta temperatur tuang memakai suhu antara 1400 sampai 1500°C. Hasil pengecoran *pulley* akan dilakukan beberapa pengujian diantaranya, uji komposisi kimia dengan menggunakan alat *spektometer*, pengujian struktur mikro dengan menggunakan mikroskop optik dan uji keausan menggunakan alat *ogoshi*.

Langkah – langkah proses pengecoran dalam penelitian:

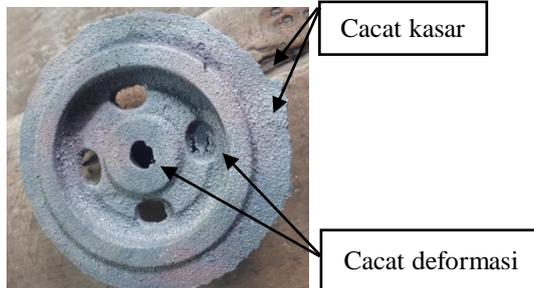
1. Mempersiapkan pasir cetak basah sebagai proses pengecoran, serta pola yang akan digunakan.
2. mempersiapkan kerangka atas dan bawah, dengan ukuran panjang 45cm, lebar 25cm, dan tebal 2cm. Meletakkan pola diatas kerangka, serta menaburkan bubuk anti air, kemudian memasang kerangka bagian atas secara pas dengan kerangka bagian bawah. Setelah itu, pola ditaburi dengan pasir halus hingga menutupi permukaan pola dan memberi pasir kasar kembali hingga padat merata agar cetakan.
3. Kerangka bawah dibalik keatas bertujuan untuk mengisi pola dengan pasir halus dan pasir kasar serta membuat lubang cairan dengan menggunakan kayu berukuran 30cm lalu dipadatkan, agar kedua kerangka terisi pasir dengan padat. Setelah dipadatkan kayu berukuran 30cm kita lepas dari cetakan dengan perlahan.
4. Proses pelepasan pola
 - a. Pertama lepas kerangka yang berada dibagian atas dengan perlahan agar pola yang sudah terbentuk tidak berubah bentuk, lalu bersihkan pola dari kotoran yang berada didalamnya.
 - b. Pasang kembali kerangka yang berada dibagian atas dengan perlahan serta mempresisikan kerangka atas dan kerangka bawah.

- c. Melepas kerangka bagian atas dan bawah dengan hati-hati agar pola yang sudah terbentuk tidak hancur.
5. Setelah itu proses penuangan cairan ke dalam lubang cetakan, lalu cetakan ditunggu selama 10-15 menit agar cetakan terbentuk dengan baik. Membongkar cetakan untuk dilakukan proses *quenching* dengan menggunakan dua media pendinginan yang berbeda, yaitu oli SAE 40 dan air. Sesudah di *quenching* proses pembersihan coran dari pasir yang masih menempel.
6. Proses pembuatan spesimen uji dengan cara memotong pola sepanjang 3cm dengan lebar 2mm. Lalu spesimen diuji ke laboratorium UGM.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengamatan secara visual

Hasil pengamatan secara visual terdapat beberapa cacat diantaranya:



Gambar I cacat pada hasil coran

Dari hasil penelitian gambar I terdapat cacat yang pertama cacat kasar terjadi karena dinding pasir runtuh pada saat penuangan logam cair dan cetakan kurang kuat, itu bisa dilakukan pencegahan yaitu memastikan cetakan hingga benar-benar padat. Kedua cacat deformasi disebabkan oleh pasir padat tapi masih ada beberapa yang belum padat maka dapat dicegah dengan cara memadatkan kembali pasir.

3.2 Pengujian komposisi kimia

Hasil pengujian dari raw material yang digunakan dalam penelitian untuk pengecoran *pulley* mobil yang dilakukan dengan mesin yang disebut *spektrometer*.

Tabel I hasil uji komposisi raw material

Unsur	Hasil uji spesimen %
Karbon (C)	3,5851
Silicon (Si)	1,9676
Sulfur (S)	0,0308
Posforus (P)	0,0397
Mangan (Mn)	0,4512
Nikel (Ni)	0,0307
Chromium (Cr)	0,1420
Molibdenum (Mo)	0,0071
Tembaga (Cu)	0,1209
Tungstat (W)	0,0008
Titanium (Ti)	0,0134
Tin (Sn)	0,0126
Aluminium (Al)	0,0006
Niobium (Nb)	0,0024
Vanadium (V)	0,0090
Kobalt (Co)	0,0042
Timbal (Pb)	0,0009
Magnesium (Mg)	0,0000
Seng (Zn)	0,0024
Besi (Fe)	93,57

Komposisi pada tabel I merupakan hasil pengujian dari *raw material* yang digunakan untuk penelitian. Hasil dari komposisinya terdapat beberapa unsur dominan seperti karbon 3,5851%, silikon 1,9676% serta besi 93,57%, mangan 0,4512%. Titik lebur antara 1250° sampai 1350°C. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *spektrometer*.

Pengujian hasil komposisi kimia dari *pulley* ada pada tabel II.

Tabel II komposisi setelah dicor

Unsur	Hasil uji spesimen %
Karbon (C)	3,1336
Silicon (Si)	2,0036
Sulfur (S)	0,0364
Posforus (P)	0,0618
Mangan (Mn)	0,4795
Nikel (Ni)	0,0340
Chromium (Cr)	0,1295
Molibdenum (Mo)	0,0054
Tembaga (Cu)	0,1729
Tungstat (W)	0,000
Titanium (Ti)	0,0204
Tin (Sn)	0,0126
Aluminium (Al)	0,0019
Niobium (Nb)	0,0003
Vanadium (V)	0,0089
Kobalt (Co)	0,0040
Timbal (Pb)	0,0000
Magnesium (Mg)	0,0000
Seng (Zn)	0,0011
Besi (Fe)	92,89

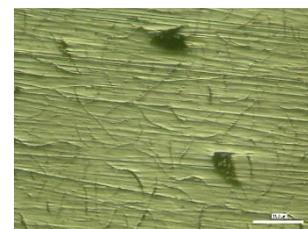
Dari hasil pengujian komposisi kimia, ada 6 unsur yang paling berpengaruh pada material penelitian, yaitu *Karbon (C)*, *Silikon (Si)*, *Besi (Fe)*, *Mangan (Mn)*, *Tembaga (Cu)*.

Diantara nya *Karbon (C)* sebesar 3,1336, *Silikon (Si)* sebesar 2,0036, *Besi (Fe)* sebesar 92,89 dan *Mangan (Mn)* sebesar 0,4795, *Tembaga (Cu)* 0,1729. Besi ini termasuk dalam kategori besi cor paduan *Silikon (Si)*.

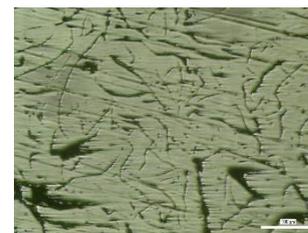
Silikon (Si) merupakan unsur yang mendorong pembentukan grafit pada besi tuang. Pengaruh dari *Silikon (Si)* memiliki pengaruh yang penting dalam pembuatan besi tuang, karena bisa menaikkan *fluidity* (ketidakstabilan) dari cairan besi sehingga mudah dituang ke dalam cetakan yang tipis dan rumit.

1.1 Pengujian struktur mikro

Pengujian struktur mikro logam dari material *pulley* dilakukan menggunakan alat mikroskop optik. Sebelum melakukan pengamatan struktur mikro pada spesimen uji dilakukan terlebih dahulu beberapa proses pengampelasan dengan nomor kekasaran dari 50 sampai 2000. Untuk mendapatkan hasil yang baik pada saat proses pengujian sebaiknya diampelas dengan perlahan dan arah pengampelasan tiap tahap harus diubah, kemudian pemolesan dilakukan dengan menggunakan autosol yaitu *metal polish*, dengan cara memberi autosol pada kain lalu digosokkan hingga spesimen terlihat mengkilap. Bertujuan agar permukaan rata dan halus seperti kaca serta mudah saat melakukan pengamatan. Pemeriksaan struktur mikro memberikan informasi tentang bentuk struktur, ukuran dan banyaknya bagian struktur yang berbeda.

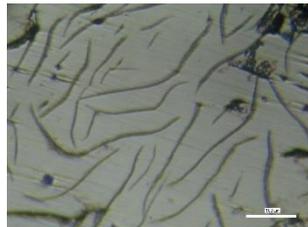


Gambar 2 S.M oli perbesaran 50x

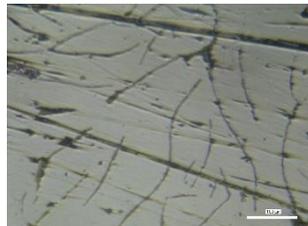


Gambar 3 S.M air perbesaran 50x

Berdasarkan hasil struktur mikro pada gambar 2 dan gambar 3 ada beberapa perbedaan diantara banyak sedikit nya grafit yang ada pada gambar 2 dan gambar 3. Dilihat dari gambar 3 grafit nya lebih banyak serta tidak beraturan. Pada gambar 2 terlihat grafit nya lebih rapi serta lebih sedikit dari gambar 3.



Gambar 4 S.M oli perbesaran 100x



Gambar 5 S.M air perbesaran 100x

Hasil struktur mikro pada gambar 4 dan gambar 5 dengan perbesaran 100x. Perbesaran 100x pada gambar 4 terlihat bentuk grafitnya lebih bersih dan lebih beraturan, sedangkan gambar 5 juga terdapat grafit serpih yang dikelilingi dengan goresan. Sifat-sifat *ferit* adalah ketangguhan rendah, keuletan tinggi, ketahanan korosi sedang dan struktur paling lunak diantara diagram *Fe-C*, karena semakin tinggi kandungan silikon mempengaruhi struktur mikro dari besi cor kelabu.

3.3 Pengujian keausan

Pengujian keausan dari material mesin *textile* bekas yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan *pulley* dilakukan menggunakan mesin uji keausan. Pengujian keausan dilakukan menggunakan metode keausan *Ogoshi*, Pengujian cetakan ketahanan aus sesuai dengan standar ASTM G99. Hasil pengujian keausan *ogoshi* dengan jari jari pisau 3m serta beban 72m untuk jenis logam besi cor.

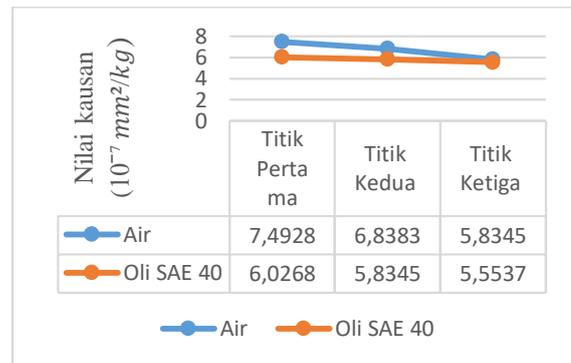
$$WS = 0,9366 \cdot bo^3 \cdot 10^{-7} mm^2/kg$$



Gambar 6 spesimen pengujian

Tabel 3 hasil pengujian keausan

	Titik pertama	Titik kedua	Titik ketiga
<i>Quenc</i> Air	7,4928 $\times 10^{-7}$	6,8383 $\times 10^{-7}$	5,8345 $\times 10^{-7}$
<i>Quenc</i> Oli SAE 40	6,0268 $\times 10^{-7}$	5,8345 $\times 10^{-7}$	5,5537 $\times 10^{-7}$



Gambar 7 Grafik nilai keausan

Dari hasil perhitungan serta grafik 7 menunjukkan bahwa ketahanan aus yang terbesar adalah *quenching* air yang memiliki nilai $7,4928 \times 10^{-7} mm^2/kg$, sedangkan nilai terkecil dari pengujian ketahanan aus ialah yang menggunakan oli SAE 40 dengan nilai $5,5537 \times 10^{-7} mm^2/kg$. Dari data diatas dapat dilihat bahwa hasil pengecoran dengan bahan *textile* bekas menghasilkan *pulley* yang dilakukan heat treatment menggunakan metode *quenching* oli SAE 40 lebih baik daripada *quenching* air karena memiliki ketahanan aus yang baik dari pengamatan data diatas. Nilai *quench* air rata – rata 6,721 dan nilai *quench* oli SAE 40 rata-rata 5,805

Pada penelitian ini menggunakan Oli SAE 20, SAE 40, SAE 90, SAE 140 zat karbon yang timbul pada pelumas menyebabkan specimen menjadi terlindungi. Berdasarkan tujuan untuk memperbaiki sifat

baja tersebut, sehingga dipilihlah proses *heat treatment* dengan *quenching* media Pelumas SAE 20, SAE 40, SAE 90, SAE 140. Oli atau pelumas memiliki sifat untuk selalu melekat dan menyebar pada permukaan spesimen yang bergeser, sehingga membuat tingkat keausan dan kenaikan suhu kecil (Soedjono, 1978 dalam Maulana, 2018).

4. Kesimpulan

Pada hasil penelitian pengaruh variasi media pendinginan oli SAE 40 dan air dengan berbahan dasar mesin *textile* bekas yang telah dilakukan beberapa pengujian seperti, Uji Komposisi, Struktur Kimia, Uji Keausan dan sudah mendapatkan hasil uji, maka peneliti memiliki beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 20 unsur, tetapi hanya ada 6 unsur yang paling berpengaruh pada material diantaranya Karbon (C) sebesar 3,1336, Silikon (Si) sebesar 2,0036, Besi (Fe) sebesar 92,89 dan Mangan (Mn) sebesar 0,4795, Tembaga (Cu) 0,1729. Besi ini termasuk dalam kategori besi cor paduan Silikon (Si). Silikon (Si) merupakan unsur yang mendorong pembentukan grafit pada besi tuang. Pengaruh dari Silikon (Si) memiliki pengaruh yang penting dalam pembuatan besi tuang, karena bisa menaikkan *fluidity* (ketidakstabilan) dari cairan besi sehingga mudah dituang ke dalam cetakan yang tipis dan rumit.
2. Hasil pengamatan dari struktur mikro dengan dilakukan metode *quenching* menghasilkan bahwa dengan perbesaran 100x terlihat bentuk grafitnya yang berupa serpih. Sehingga *ferit* memiliki sifat yang ketangguhan rendah, keuletan tinggi, ketahanan korosi sedang dan struktur paling lunak diantara diagram Fe-C, karena semakin tinggi kandungan *silicon* mempengaruhi struktur mikro dari besi cor kelabu. Pada setiap penambahan kandungan *silicon* memiliki *grafit* yang semakin banyak dan rapat, *grafit* terbanyak dan rapat terletak pada variasi.
3. Hasil dari pengujian keausan dengan menggunakan metode *ogoshi* menyatakan bahwa ketahanan aus yang terbesar adalah *quenching* air yang memiliki nilai $7,4928 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$, sedangkan nilai terkecil dari pengujian

ketahanan aus ialah yang menggunakan oli SAE 40 dengan nilai $5,5537 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Boentarto, D. (1999). Teknik Sepeda Motor. Penerbit CV. Aneka, Solo.
- Gemilang Tegar K., Budi H, Herman S. 2012, studi penambahan bentonit pada pasir cetak basah terhadap permeabilitas dan kekuatan tekan
- Sihite, P., Masnur, D., & Badri, M, 2014 Studi Potensi Pasir Sungai di Sungai Rokan sebagai Pasir Cetak pada Pengecoran Logam. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 1(2), 1-10.
- Soedjono (1978). Pengetahuan Logam 1. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Surdia, T. (1999). Saito. S.(992). *Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramita. Jakarta.*
- Syamsul Hadi, *Teknologi Bahan*. Penerbit Andi.
- Widoyono, E. (2011). Teori Dan Praktikum Ilmu Bahan.
- Qorianjaya yogasmara (2017) perencanaan *pulley* dan sabuk pada mesin *mixer* garam bleng proyek akhir. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta