

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengecoran Dan Media Pendinginan

4.1.1 Proses Pengecoran

Setelah persiapan bahan pengecoran sudah di siapkan, selanjutnya memilih metode peleburan baja dengan menggunakan tanur induksi yang ada pada PT Baja Kurnia. Bahan bakar dari tanur induksi ini berupa daya listrik, sehingga lebih ramah lingkungan dan transformator merupakan prinsip kerja dari tanur induksi dengan kumparan primer di aliri arus AC dan kumparan sekunder. Setelah itu persiapan untuk pengecoran.

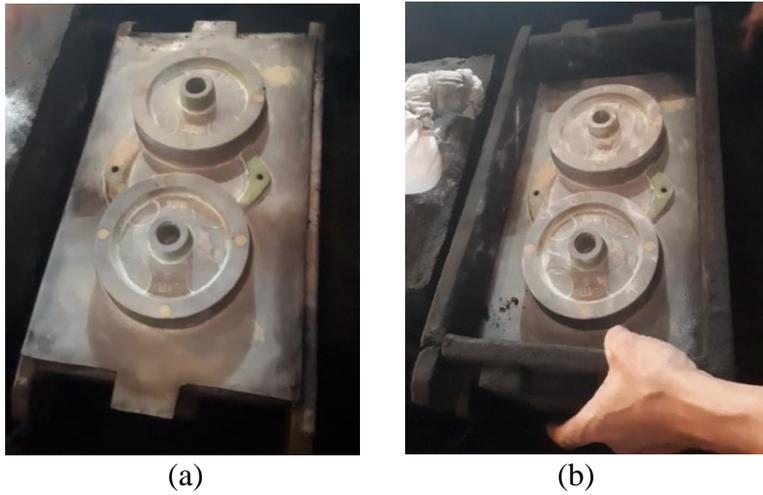
1. Pembuatan cetakan
2. Mempersiapkan pasir cetak basah
3. Mempersiapkan kerangka cetakan yang berbentuk kotak antara atas dan bawah yang berukuran panjang 45cm, lebar 25cm dan tebal 2cm.



Gambar 4.1 Kerangka Cetakan

(Sumber: PT Baja Kurnia)

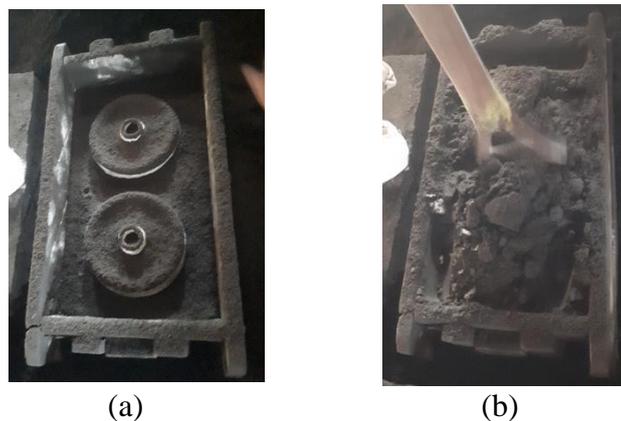
1. Meletakkan pola diatas kerangka, serta memberi dengan bubuk anti air, kemudian Memasang kerangka bagian atas secara pas dengan kerangka bagian bawah.



Gambar 4.2 Pola (a) Pemasangan pola, (b) Pemasangan kerangka bagian atas

(Sumber: PT Baja Kurnia)

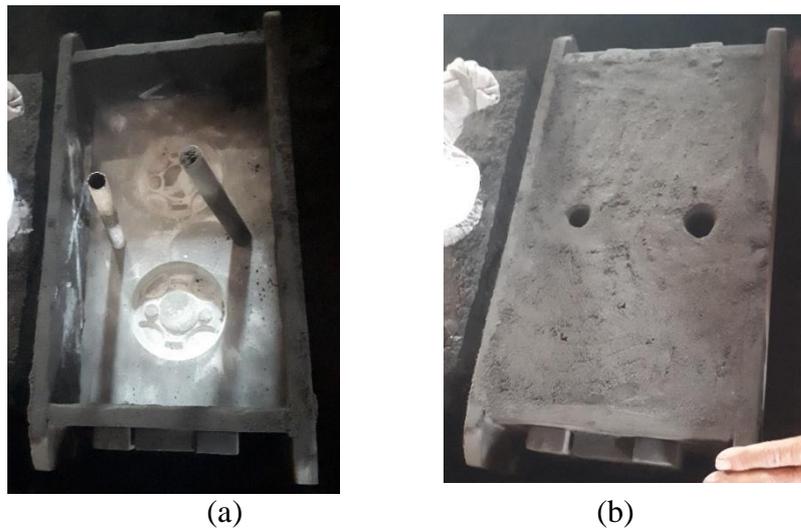
2. Memberi pasir halus yang sudah disaring dengan menggunakan saringan pasir secara merata menutupi pola. Lalu, memberi pasir kasar sampai memenuhi permukaan kerangka lalu dipadatan dan diratakan.



Gambar 4.3 Pemberian (a) pasir halus, (b) pasir kasar

(Sumber: PT Baja Kurnia, 2019)

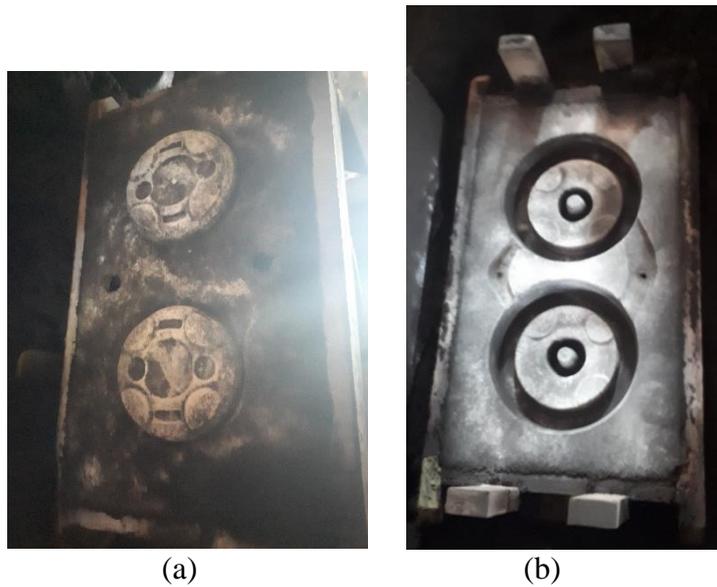
3. Membalikkan kerangka bawah dengan kerangka bagian atas, dengan menaburkan bubuk anti air, serta menutupi permukaan dengan pasir halus serta memasang saluran masuk cairan logam. Lalu menutupi permukaan dengan menggunakan pasir kasar secara penuh hingga dipadatkan dan mencabut saluran masuk yang berukuran 15cm.



Gambar 4.4 Proses (a) pemasangan pipa sebagai saluran cairan (b) setelah pipa dilepas

(Sumber: PT Baja Kurnia, 2019)

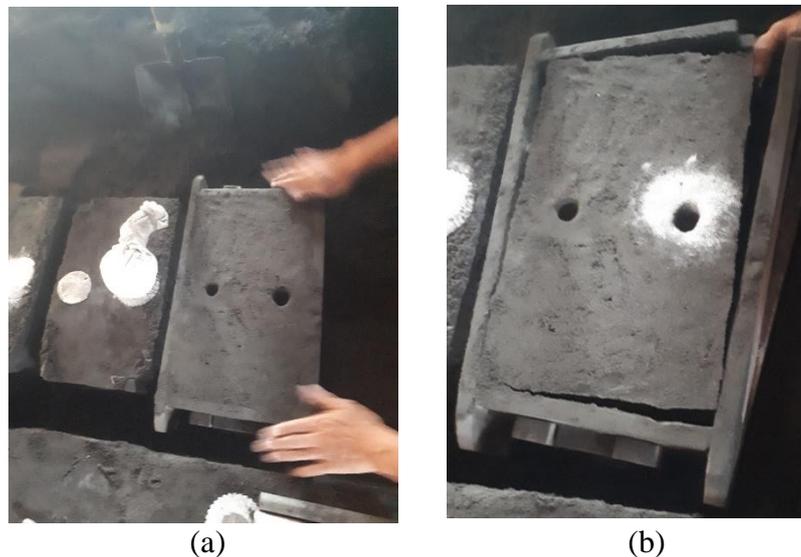
4. Melepas kerangka bagian atas lalu angkat pola secara pelan pelan agar tidak merusak cetakan yang sudah jadi, lihatlah kembali apakah cetakan sudah sesuai dengan pola yang diinginkan.



Gambar 4.5 Pemisahan (a) cetakan atas (b) setelah pola dilepas

(Sumber: PT Baja Kurnia, 2019)

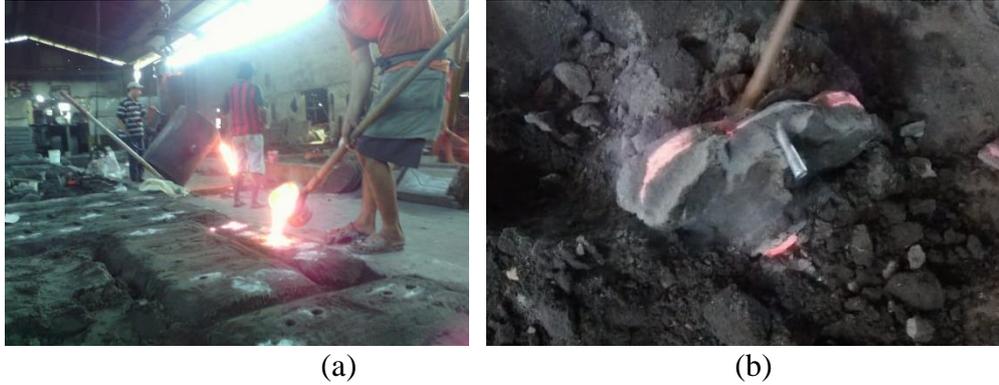
5. Memasang kembali kerangka bagian atas tersebut, lalu melepaskan kedua kerangka dengan berhati-hati agar tidak merusak pola disampingnya.



Gambar 4.6 Pemasangan (a) cetakan atas kembali, (b) Melepas kerangka cetakan

(Sumber: PT Baja Kurnia, 2019)

6. Menuangkan cairan logam dengan membuka kedua penutup pada cetakan tersebut.



Gambar 4.7 Proses (a) penuangan logam cair (b) pembongkaran.

(Sumber CV. Kembar Jaya, 2018)

4.1.2 Temperatur logam cair

Berdasarkan hasil pengamatan di tempat pengecoran, temperature logam cair dapat diketahui menggunakan beberapa metode, yaitu menggunakan alat *infrared thermometer raynger ST*



Gambar 4.8 *Infrared thermometer*

Table 4.1 Temperatur suhu

Temperature titik didih	Temperature pouring	Temperatur <i>quench</i> oli SAE 40	Temperatur <i>quench</i> air
1250°C	1500°C	400°C	400°C

4.1.3 Media Pendinginan

Sebelum melakukan pendinginan cepat, mempersiapkan semua kebutuhan untuk variasi pendingannya, yaitu:



Gambar 4.9 Oli SAE 40

(Sumber: PT Baja Kurnia)

Oli SAE 40, SAE merupakan kepanjangan (*Society of Automotive Engineer*) yaitu badan internasional yang indeks kekentalannya dipakai internasional. Jika indeks SAE kecil berarti oli semakin encer. Artinya, oli untuk membeku pada suhu rendah semakin kecil,

Berikut beberapa nilai dari oli SAE 40

Table 4.2 Spesifikasi Oli SAE 40 (<http://www.scribd.com/doc/67976565/PDF-Passenger-Car-Motor-Oils>)

Specific gravity	0.8923
Kinematic viscosity, at 40°C	144,32
Kinematic viscosity, at 100°C	14,53
Viscosity indeks	95
Colour. ASTM	4.0
Flash point,	249
Pour point	9
Total base number	5.20

Pendinginan dengan variasi dua media yaitu Oli SAE 40 dan air. Prosesnya adalah setelah cairan logam di tuangkan dari *crusibel furnace* ke dalam lubang saluran masuk cetakan pasir basah dan didiamkan 10 menit setelah dirasa sudah mengeras lalu cetakan dibongkar dan spesimen dimasukkan ke dalam 2 media pendinginan tersebut, sistem pendinginan dalam pengecoran logam menggunakan dua media pendingin.



(a)

(b)

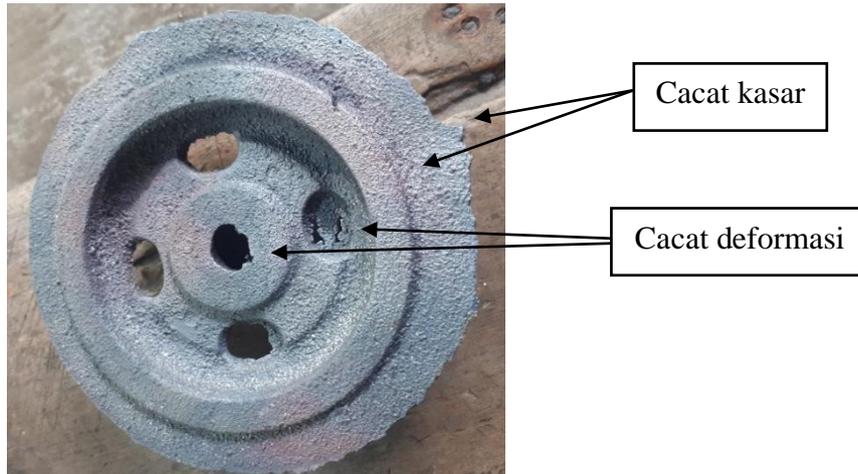
Gambar 4.10 Media pendinginan (a) Oli SAE 40, (b) Air

(Sumber: PT Baja Kurnia, 2019)

Lalu setelah dilakukan dengan menggunakan dua media pendinginan, diamkan sampai suhu ruangan, angkat objek dari wadahnya dan lakukan pengamatan serta pengujian yang sudah disiapkan.

4.2 Pengamatan Secara Visual

Setiap hasil cor menimbulkan beberapa cacat, seperti dibawah ini:



Gambar 4.11 cacat coran pada *quenching* air

Dari hasil pengamatan diatas terjadi cacat kasar dan cacat deformasi, berikut adalah penyebab dan cara pencegahan cacat tersebut:

Table 4.3 Pencegahan dan penyebab cacat

	Penyebab cacat	Pencegahan cacat
Cacat kasar	Runtuhnya dinding pasir Cetakan pasir kurang padat Cetakan rontok	Lebih cermat dan teliti pada saat pembuatan cetakan
Cacat defomasi	Pemadatan pasir kurang merata	Padatkan pasir secara rata

Setelah dilakukan pengamatan cacat maka, hasil pengecoran menghasilkan produk *pulley* yang telah dilakukan perlakuan panas, bisa dilihat secara langsung, yaitu:

Table 4.4 Hasil pendinginan Oli SAE 40 dan Air

Setelah dilakukan pendinginan dengan menggunakan Oli SAE 40	Setelah dilakukan pendinginan dengan menggunakan air
	

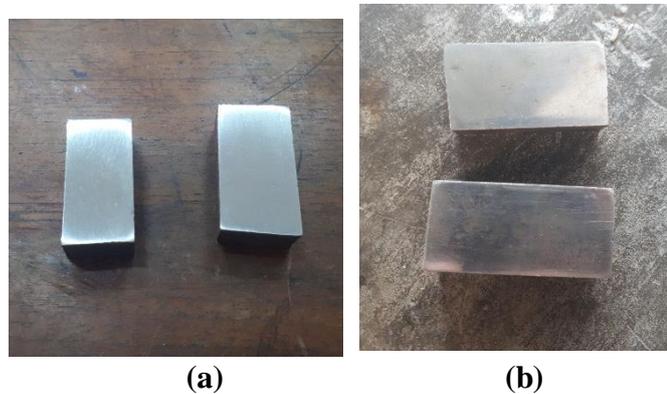
Dari hasil proses pendinginan menggunakan oli SAE 40 dan Air bisa dilihat perbedaannya, yaitu:

Table 4.5 Perbedaan Hasil dengan media pendinginan Oli SAE 40 dan Air

Media pendinginan Oli SAE 40	Media pendinginan Air
Warna nya lebih gelap	Warna lebih terang
Masih terlihat hitam bekas oli yang terbakar	Masih terlihat di beberapa titik kemerahan hasil quench air
Bekas pasir masih lengket dengan <i>pulley</i>	Pasir sudah bersih karena sudah hilang saat dicelup Air

4.3 Pembuatan specimen pengujian

- a) memotong bagian kedua *pulley* yang sudah dilakukan proses pendinginan, dengan menggunakan gergaji tangan agar hasil dari proses pendinginan tetap terjaga, apabila dipotong menggunakan gerinda akan mempengaruhi sifat panasnya
- b) Mengukur minimal 3cm bentuk specimen dibuat dengan rata antara atas dan bawah, samping tidak perlu rata.



Gambar 4.12 Spesimen pengujian (a) Struktur mikro, (b) Keausan

4.4 Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia dilakukan dengan mesin *spektrum* komposisi kimia *Optical Emission Spectrometer* dan memberikan hasil pembacaan otomatis kandungan komposisi kimia pada material dasar yang ditunjukkan Tabel **4.6** dan **4.7**

Tabel 4.6 Hasil uji komposisi bahan sebelum dicor

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
Almunium (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

Tabel 4.7 Hasil uji komposisi bahan 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
Almunium (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 terdapat 20 unsur, tetapi hanya ada 6 unsur yang paling berpengaruh pada material penelitian ini yaitu *Karbon (C)*, *Silikon (Si)*, *Besi (Fe)*, *Mangan (Mn)*, *Tembaga (Cu)*. Di antara 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)*.

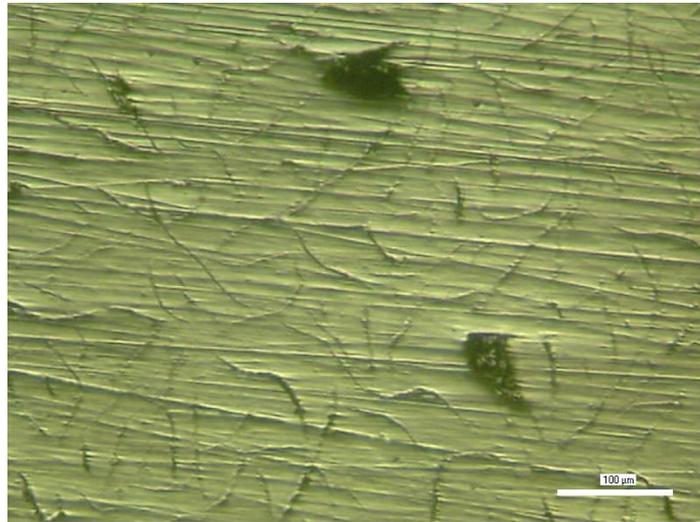
Silikon (Si) merupakan unsur yang mendorong pembentukan grafit pada besi tuang. Pengaruh dari *Silikon (Si)* memiliki pengaruh yang penting dalam pembuatan besi tuang, karena bisa menaikkan *fluidity* (ketidakstabilan) dari cairan besi sehingga mudah dituang ke dalam cetakan yang tipis dan rumit.

4.5 Hasil Pengujian Struktur Mikro

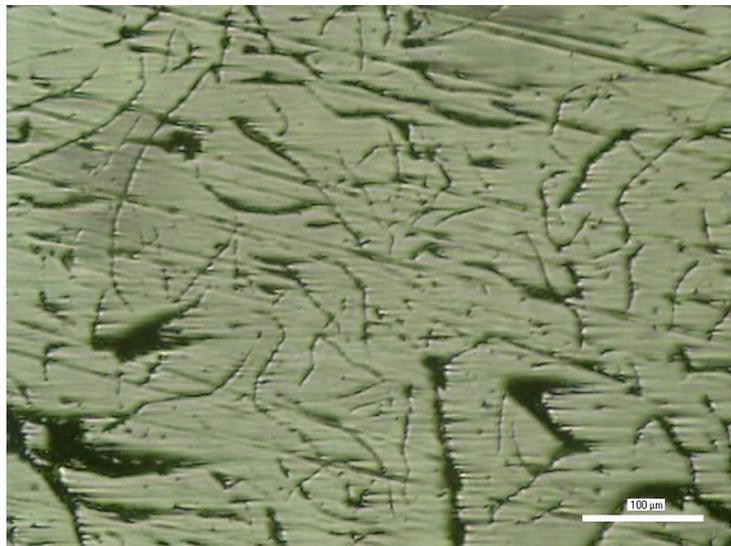
Pengujian struktur mikro dilakukan dengan tujuan mengetahui struktur yang dihasilkan dari proses pemanasan dan pendinginan yang cepat dengan media *quenching* air dan oli SAE 40 adalah *fasa ferit*.

Pengujian struktru mikro ini berdasarkan standar ASTM, menggunakan 2x pembesaran yaitu pembesaran 50x, 100x.

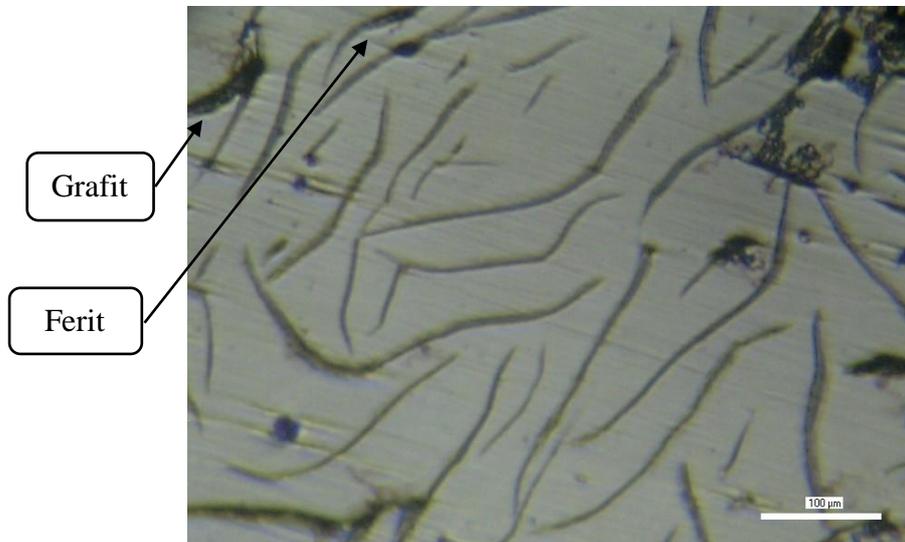
Hasil pengujian struktur mikro dengan 2 kali perbesaran 50x dan 100x adalah sebagai berikut:



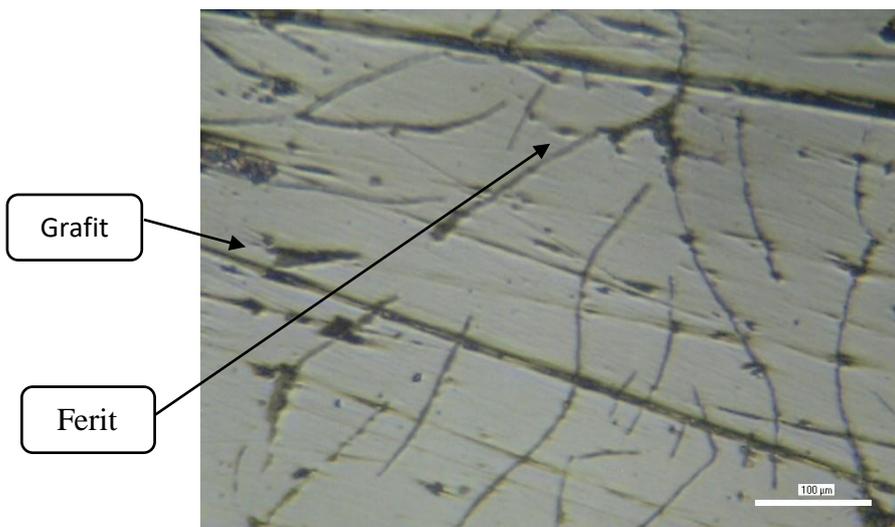
Gambar 4.13 Struktur Mikro menggunakan oli dengan perbesaran 50x



Gambar 4.14 Struktur Mikro menggunakan air dengan perbesaran 50x



Gambar 4.15 Struktur Mikro menggunakan air dengan perbesaran 100x



Gambar 4.16 Struktur Mikro menggunakan oli dengan perbesaran 100x

Dari hasil pengecoran dengan menggunakan mesin *textile* bekas, yang sudah melalui pendinginan cepat. Bisa dilihat foto struktur mikro diatas dengan perbesaran 50x dan 100x. Perbesaran 100x terlihat bentuk grafitnya berupa serpih. Sifat-sifat *ferit* adalah ketangguhan rendah, keuletan tinggi, ketahanan korosi

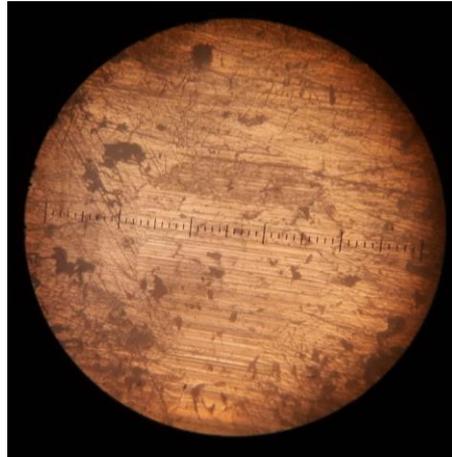
sedang dan struktur paling lunak diantara diagram *Fe-C*, karena semakin tinggi kandungan silikon mempengaruhi struktur mikro dari besi cor kelabu.

Hasil dari pengamatan struktur mikro, menyatakan bahwa *quenching* dengan menggunakan metode oli SAE 40 lebih baik daripada menggunakan air. Hal itu dikarena pada data hasil pengujian keausan yang sudah dilakukan dengan menggunakan dua media pendinginan antara Oli SAE 40 dan air.

Hasil uji struktur mikro penggunaan media pendingin oli lebih baik dari pada penggunaan media pendingin air dan udara. Penggunaan media Pendingin oli menghasilkan struktur mikro dengan masing-masing bentuk butir (*grain shape*) dan ukuran butir (*grain size*) yang memanjang dengan batas butir (*grain boundary*) yang membatasi antara butir satu dengan butir yang lain (Mustofa dkk, 2018)

4.6 Hasil Uji Keausan

Pengujian keausan dilakukan menggunakan metode Keausan *Ogoshi*, Pengujian cetakan ketahanan aus sesuai dengan standar ASTM G99 yaitu sebagai berikut: dimana benda uji memperoleh beban gesek dari disk yang berputar (*revolving disc*). Pembebanan gesek ini akan menghasilkan kontak antar permukaan yang berulang-ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji. Besarnya jejak permukaan dari material tergesek itulah yang dijadikan dasar penentuan tingkat keausan pada material. Semakin besar dan dalam jejak keausan maka semakin tinggi volume material yang terlepas dari benda uji. Waktu yang digunakan hanya 1 menit. Kemudian celah yang tergores selama 1 menit diukur lagi menggunakan mikroskop ukur dengan menggunakan perbesaran 100x.



Gambar 4.17 Hasil uji keausan dengan perbesaran 100x

Hasil pengujian keausan pada spesimen titik pertama dengan *quenching* Air, dengan selang waktu 60 detik sebagai berikut:

$$WS = 0,9366 \cdot 60^3 \times 10^{-7} \text{ mm}^2 / \text{kg}$$

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

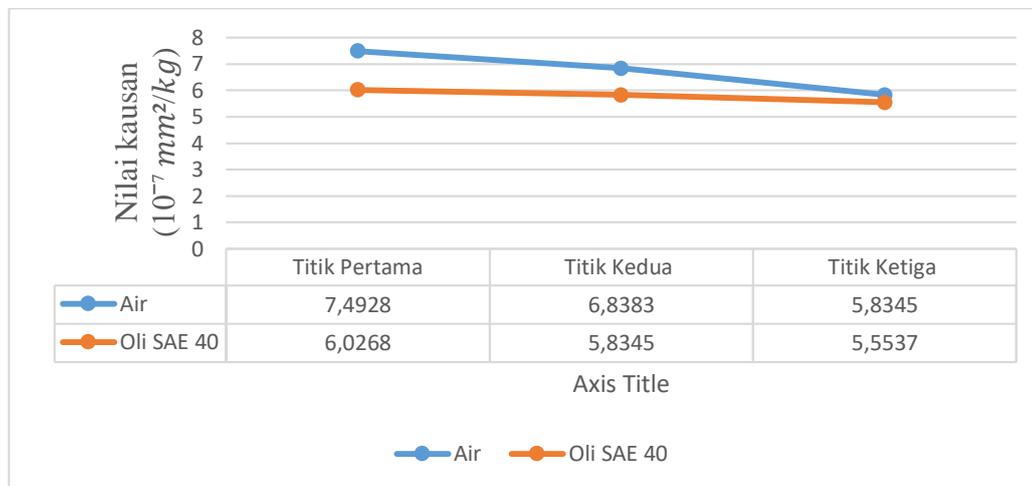
$$WS = 0,9366 \cdot 8 \times 10^{-7} \text{ mm}^2 / \text{kg}$$

$$WS = 7,4928 \times 10^{-7} \text{ mm}^2 / \text{kg}$$

Tabel 4.7 Perhitungan Uji Keausan

	Titik pertama	Titik kedua	Titik ketiga	Rata - rata
Quenching Air	$7,4928 \times 10^{-7}$	$6,8383 \times 10^{-7}$	$5,8345 \times 10^{-7}$	$6,721 \times 10^{-7}$
Quenching Oli SAE 40	$6,0268 \times 10^{-7}$	$5,8345 \times 10^{-7}$	$5,5537 \times 10^{-7}$	$5,7118 \times 10^{-7}$

Tabel 4.8 Grafik pengujian keausan



Dari hasil perhitungan serta grafik diatas menunjukkan 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 $5,5537 \times 10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$. 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).

