

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN (UDARA, COOLANT, DAN
OLI SAE 20) TERHADAP HASIL PENGECORAN KUNINGAN (CuZn)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR KALI**



Disusun sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

GLADITO BAGUS SATRIO WIBOWO

D 200 130 099

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN (UDARA, COOLANT, DAN
OLI SAE 20) TERHADAP HASIL PENGECORAN KUNINGAN (CuZn)
MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR KALI

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

GLADITO BAGUS SATRIO WIBOWO

NIM : D 200 130 099

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Ir. Masyrukan, MT

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN (UDARA, COOLANT, DAN
OLI SAE 20) TERHADAP HASIL PENGECORAN KUNINGAN (CuZn)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR KALI**

OLEH :

GLADITO BAGUS SATRIO WIBOWO

NIM : D 200 130 099

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Rabu, 4 April 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ir. Masyrukan, MT.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

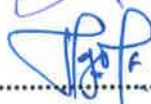
2. Patna Partono, ST, MT.

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Dr. Agus Dwi Anggono

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



H. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga 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 diatas, maka akan bertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 16 Januari 2018

Penulis



GLADITO BAGUS Satrio WIBOWO

NIM : D 200 130 099

PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN (UDARA, COOLANT DAN OLI SAE 20) TERHADAP HASIL PENGECORAN KUNINGAN (CuZn) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR KALI

ABSTRAK

Logam akan mengalami perubahan fasa selama proses pengecoran, baik perubahan sifat fisis maupun mekanis yang disebabkan oleh proses pembekuan. Perubahan sifat ini antara lain dipengaruhi media pendinginan yang digunakan pada saat proses pendinginan. Karena sifat fisis dan mekanis suatu logam sangat penting dalam konstruksi permesinan, maka dalam penelitian ini digunakan media pendingin yang berbeda yaitu: udara, coolant, dan oli SAE 20. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan sifat fisis dan mekanis hasil pengecoran kuningan dengan media pendingin yang berbeda. Dari pengujian kekerasan benda uji dengan media coolant mempunyai nilai kekerasan lebih baik dibanding udara dan oli SAE 20. Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 18 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada kuningan cor yaitu: Cu, Zn, Pb, dan Sn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam kuningan (CuZn).

Kata Kunci : Kuningan (CuZn), media pendinginan, komposisi kimia, kekerasan, struktur mikro.

ABSTRACT

The metal will under go phase change during the casting process, either the physical or mechanical changes caused by the freezing process. This change in properties is influenced by the cooling medium used during the cooling process. Because the physical and mechanical properties of a metal are very important in machining construction. In this study used different cooling media, namely: air, coolant, and SAE 20 oil. The purpose of this research is to compare the physical and mechanical properties of brass casting with different cooling media. From the hardness testing of the specimen to the coolant well refrigerant medium has a better hardness value compared to the air and SAE 20 oil. From the result of testing the chemical composition there are 18 elements, but only the 4 most influential element in the cast brass Cu, Zn, Pb, and Sn the most dominant. Judging from the element present in this material can be classified metal of brass (CuZn).

Keywords: Brass (CuZn), cooling medium, chemical composition, hardness, micro structure.

1. PENDAHULUAN

Pada era modern ini, industri pengecoran logam mengalami perkembangan yang sangat pesat. Tidak hanya untuk mencairkan logam, sekarang ini pengecoran logam digunssakan untuk membuat atau membentuk logam sesuai dengan bentuk

yang dibutuhkan. Oleh karena itu perlu adanya perlakuan khusus untuk menunjang keberlangsungan industri pengecoran yang semakin maju. Salah satu perlakuan khususnya yaitu melakukan proses perlakuan panas untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis dari suatu logam coran.

Kuningan adalah logam yang merupakan campuran dari tembaga dan seng. Tembaga merupakan komponen utama dari kuningan, dan kuningan biasanya diklasifikasikan sebagai paduan tembaga. Warna kuningan bervariasi dari coklat kemerahan gelap hingga ke cahaya kuning keperakan tergantung pada jumlah kadar seng. Seng lebih banyak mempengaruhi warna kuningan tersebut. Kuningan lebih kuat dan lebih keras daripada tembaga, tetapi tidak sekuat atau sekeras seperti baja. Kuningan sangat mudah untuk dibentuk ke dalam berbagai bentuk, sebuah konduktor panas yang baik, dan umumnya tahan terhadap korosi dari air garam. Karena sifat-sifat tersebut, kuningan kebanyakan digunakan untuk membuat pipa, tabung, sekrup, radiator, alat musik, aplikasi kapal laut, dan casing cartridge untuk senjata api (Tata Surdia, 1996).

Proses pengecoran adalah suatu proses meleburkan suatu bahan padat menjadi bentuk cair dan dibentuk sesuai yang diinginkan yang kemudian didinginkan hingga kembali padat. Perlakuan panas pada benda cor akan mempengaruhi sifat fisis dan sifat mekanis dari benda cor tersebut. Media pendinginan pada proses perlakuan panas yang digunakan akan mempengaruhi hasil dari kualitas benda coran yakni sifat fisis dan sifat mekanis serta cacat yang terbentuk dari adanya media pendinginan yang berbeda.

Maka dari pernyataan diatas, maka penelitian ini akan mendalami tentang analisa hasil pengecoran dari material kuningan menggunakan variasi media pendinginan yang berbeda yaitu: udara, coolant dan oli SAE 20 dengan cetakan pasir kali.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di CV. Kembar Jaya Ceper Klaten, CV. Arba Jaya Logam Ceper Klaten, Laboratorium Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Ceper Klaten, Laboratorium Bahan Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada dan Laboratorium Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah

Surakarta. Analisa Data meliputi Mengamati penurunan temperature panas pada saat proses pendinginan. Mengamati cacat porositas yang terjadi dan membandingkan setiap variasi pendinginan. Menganalisa komposisi kimia. Menganalisa kekerasan setiap variasi pendinginan. Mengamati struktur mikro spesimen setiap variasi pendinginan. Menarik kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penurunan Temperature Dengan Variasi Media Pendingin Pada Saat Proses Pendinginan Kuningan (CuZn) cor

Tabel 1. Penurunan Temperatur Setiap 10 Menit sekali dengan Variasi media pendingin pada saat proses pendinginan

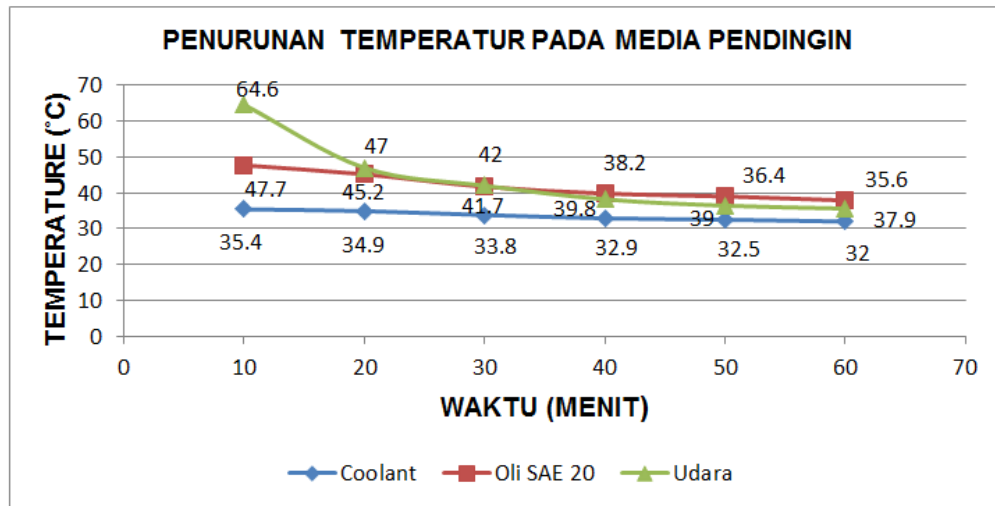
<u>Waktu</u>	<u>Media Pendingin</u>		
	<u>Coolant (C°)</u>	<u>Oli SAE 20 (C°)</u>	<u>Udara (C°)</u>
10	35.4	47.7	64.6
20	34.9	45.2	47
30	33.8	41.7	42
40	32.9	39.8	38.2
50	32.5	39	36.4
60	32	37.9	35.6
<u>Rata-rata Penurunan Suhu</u>	0,68	1,96	1,2

Dibawah ini merupakan rumus perhitungan untuk mencari rata-rata penurunan temperature setiap 10 menit :

$$\begin{aligned}
 \text{Penurunan Suhu Rata-rata} &= \frac{(t_1-t_2)+(t_2-t_3)+(t_3-t_4)+(t_4-t_5)+(t_5-t_6)}{5} \\
 &= \frac{(35,4-34,9)+(34,9-33,8)+(33,8-32,9)+(32,9-32,5)+(32,5-32)}{5} \\
 &= \frac{(0,5)+(1,1)+(0,9)+(0,4)+(0,5)}{5} \\
 &= \frac{3,4}{5} \\
 &= 0,68 ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Pengukuran penurunan temperature pada media pendingin dilakukan setiap 10 menit sekali dengan menggunakan Thermometer Infrared, lama pendinginan 1 jam. Pengukuran pada media pendingin dilakukan dengan cara alat ukur di

hadapkan pada spesimen dalam kondisi di dinginkan kan maka akan terpancar sinar infrared yang akan menampilkan hasil atau temperature pada layar thermometer infrared Dari data hasil table di atas memperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Pendinginan

Dari hasil pengukuran penurunan temperatur setiap 10 menit sekali selama 1 jam memperoleh 6 hasil penurunan suhu setiap variasi pendinginannya. 10 menit pertama untuk pendinginan coolant 35,4°C, oli SAE20 47,7 °C dan udara suhu ruangan menjadi yang tertinggi di 10 menit pertama yaitu 64,6 °C, kemudian untuk 10 menit ke-2 suhu dari pendinginan coolant 34,9°C, oli SAE20 45,2°C dan udara suhu kamar 47 °C dari penurunan suhu ke dua ini udara suhu kamar masih menjadi yang tertinggi, kemudian 10 ke-3 suhu dari coolant 33,8°C, oli SAE20 41,7°C dan udara suhu kamar 42°C untuk penurunan suhu ke tiga ini udara kamar masih menjadi yang tertinggi, kemudian untuk 10 menit ke-4 penurunan suhu untuk coolant 32,9 °C , oli SAE20 39,8°C dan udara suhu kamar 38,2°C , pada 10 menit ke-4 pendinginan oli SAE20 menjadi yang tertinggi, kemudian 10 menit ke-5 penurunan suhu coolant 32,5°C, oli SAE20 39°C dan udara suhu ruangan 36,4 °C, penurunan suhu pendinginan oli SAE20 masih yang tertinggi kemudian penurunan suhu 10 menit ke-6 atau yang terakhir, penurunan suhu pendinginan coolant 32°C, oli SAE20 37,9°C dan udara suhu kamar 35,6 °C , pada percobaan terakhir oli SAE20 masih tetap menjadi yang tertinggi, sehingga dapat kita simpulkan untuk penurunan suhu dari 10 menit pertama hingga 10 menit ke-3

variasi pendinginan dengan media udara suhu kamar menjadi yang tertinggi dari variasi pendinginan coolant dan oli SAE20 , dan 10 menit ke-4 hingga ke-6 variasi pendinginan dengan media oli SAE20 menjadi yang tertinggi, dari keterangan data hasil penurunan temperature di atas dapat di cari rata rata sebagai berikut variasi pendingin coolant rata-rata setiap 10 menit mengalami penurunan 0,68°C, sedangkan variasi pendingin oli SAE20 mengalami penurunan setiap 10 menit nya adalah 1,96°C dan variasi pendingin udara suhu kamar 1,2°C . Dari hasil rata rata 3 variasi pendingin oli SAE20 mengalami penurunan temperatur yang paling tinggi.

3.2. Komposisi Kimia Hasil Produk Cor Kuningan

Setelah dilakukan proses pengecoran, maka perlu dilakukan uji komposisi kimia guna mengetahui komposisi unsur-unsur kimia yang terdapat dalam produk hasil cor. Pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Logam Politeknik Manufaktur Ceper. Dari hasil pengujian komposisi kimia di peroleh hasil sebagai berikut :

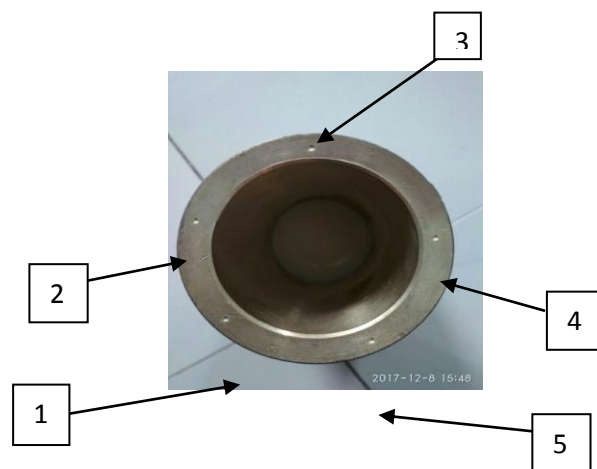
Tabel 2. Hasil Uji Komposisi Kimia

No	Unsur	Sampel Uji	
		Kandungan (%)	Deviasi
1	Cu	66,4	0,450
2	Zn	27,9	0,550
3	Pb	2,22	0,0971
4	Sn	1,38	0,0793
5	Mn	0,0813	0,0039
6	Fe	0,727	0,0559
7	Ni	0,401	0,0051
8	Si	0,123	0,0056
9	Mg	<0,0050	0,0000
10	Cr	0,0230	0,0007
11	Al	0,285	0,0355
12	As	0,140	0,0028
13	Be	<0,0020	0,0000
14	Ag	0,0250	0,0020
15	Co	0,0270	0,0014
16	Bi	0,0803	0,0049
17	Cd	0,131	0,0126
18	Zr	0,0032	0,0018

Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 18 unsur, tetapi hanya 5 unsur yang paling berpengaruh pada kuningan cor yaitu Cu, Zn, Pb, Fe dan Sn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam kuningan paduan seng (Cu-Zn). Pengaruh Seng (Zn) sebesar 27,9% mempunyai pengaruh baik akan menaikkan nilai tensile atau kekuatan tarik pada produk cor kuningan. Pengaruh Timbal (Pb) sebesar 2,22% mempunyai pengaruh baik karena dapat meningkatkan machinability, surface finish, dan ketahanan terhadap korosi membuat kuningan lebih keras dan membuat struktur internal yang lebih kecil sehingga kuningan dapat dibentuk berulang dalam proses yang disebut penempaan. Pengaruh Timah Putih (Sn) sebesar 1,38% mempunyai pengaruh baik dalam meningkatkan ketahanan korosi dan meningkatkan kekerasan coran kuningan. Pengaruh Besi (Fe) sebesar 0,727% dalam kuningan yaitu menurunkan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik pada hasil coran kuningan, dan meningkatkan ketahanan panas, ketahanan korosi, dan meningkatkan ketahanan impact, namun Nikel (Ni) mempunyai sifat kelelahan (fatigue) yang tinggi tapi tidak dapat dikeraskan.

3.3. Pengujian Kekerasan Hasil Produk Cor Kuningan

Pengujian kekerasan dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper Klaten dengan metode pengujian kekerasan menggunakan HRB (Hardness Rockwell Ball type B) dengan pembebanan 981 N menggunakan bola penetrator diameter 1/16 inchi, dilakukan pada 5 titik pada bagian spesimen pada gambar dibawah.

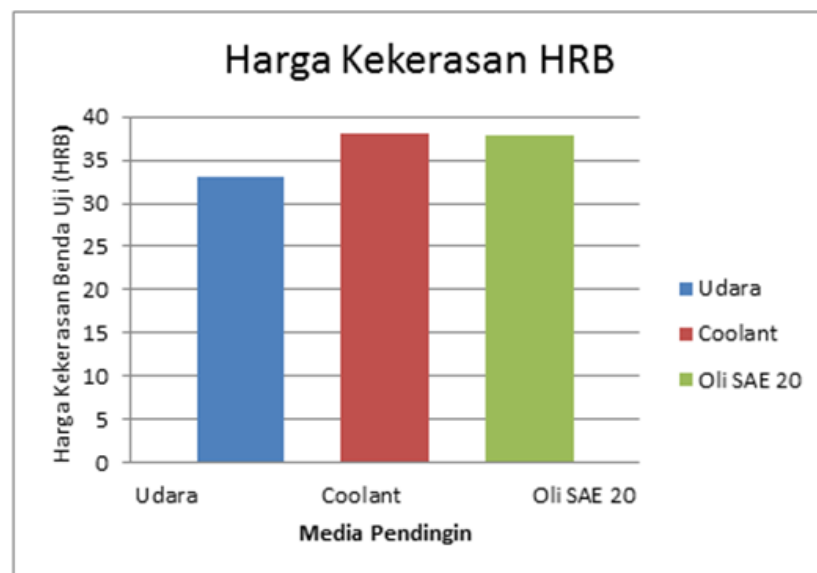


Gambar 2. Posisi Titik Kekerasan Spesimen

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan HRB

NO	Media Pendinginan	Kekerasan HR _B					Rata-Rata HR _B
1	Udara	33,22	32,33	33,83	33,10	32,91	33,08
2	Coolant	27,90	38,50	37,47	37,76	38,28	37,98
3	Oli SAE 20	37,61	38,64	37,52	37,37	37,92	37,81

Data uji kekerasan diubah dalam histogram perbandingan antara dari setiap variasi pendingin yang ada pada gambar berikut :

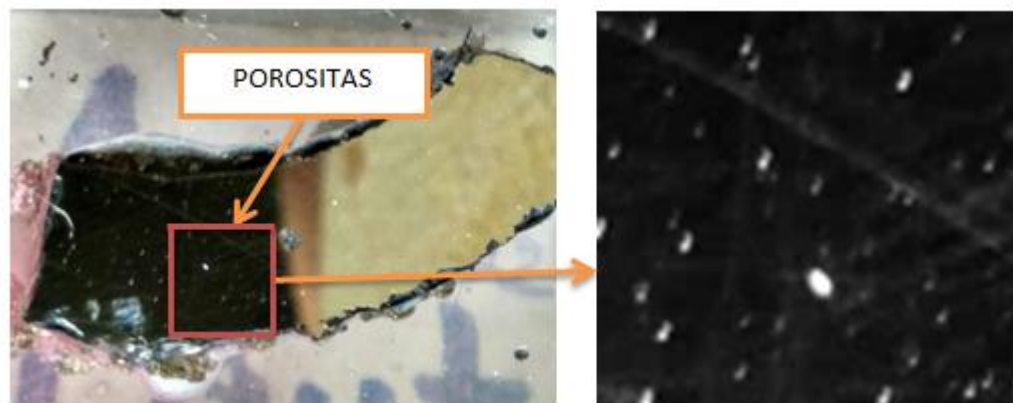


Gambar 3. Grafik hubungan kekerasan dengan variasi media pendinginan

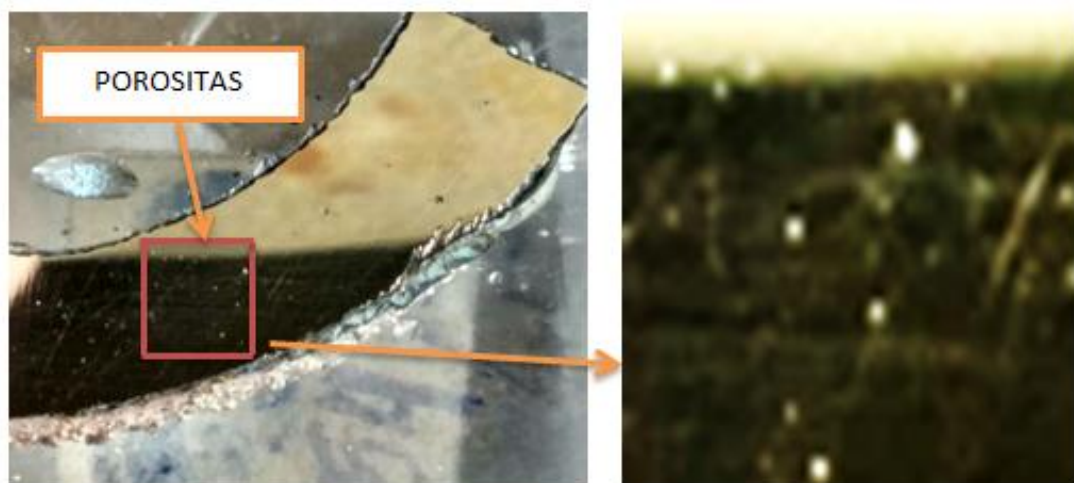
Dari Hasil pengujian kekerasan benda uji dengan media pendinginan coolant paling keras yaitu 37,98 di bandingkan dengan hasil dari media pendinginan oli SAE 20 37,81 dan media pendinginan udara yang bernilai 33,08. Laju dari pendinginan coolant lebih cepat dari laju pendinginan oli SAE 20 dan udara, sehingga struktur mikro yang terbentuk pada benda uji dengan media pendinginan coolant mempunyai unsur Seng (Zn) lebih banyak dan merata dari benda uji dengan media pendinginan oli SAE 20 dan udara

3.4. Pengamatan Porositas

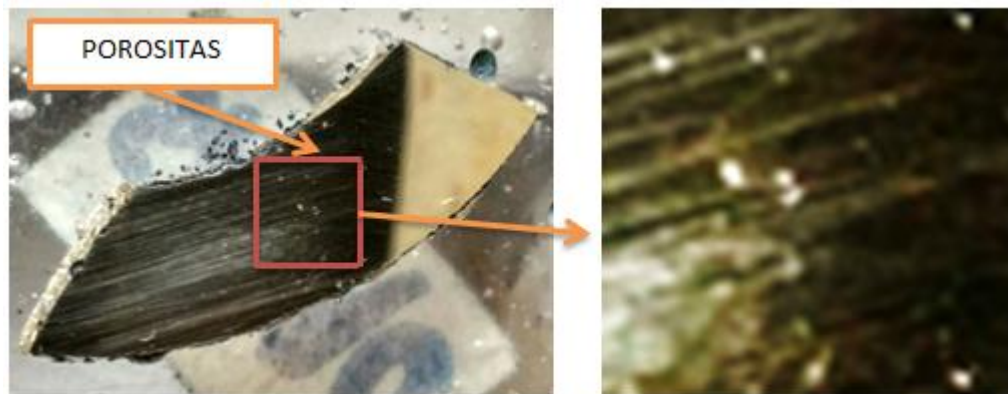
Pada pengamatan porositas ini dilakukan dengan cara memotong sebagian spesimen dengan secara acak. Kemudian pada bagian potongan tersebut dilakukan *mounting* dengan menggunakan resin dan katalis yang kemudian diampelas sampai halus dan diberi autosol supaya porositas dapat terlihat jelas dan setelah itu difoto makro menggunakan kamera *handphone* dan dilakukan perbandingan dari setiap variasi pendingin . Hasilnya sebagai berikut :



Gambar 4. Pengamatan Porositas Udara



Gambar 5. Pengamatan Porositas Oli SAE 20



Gambar 6. Pengamatan Porositas *Coolant*

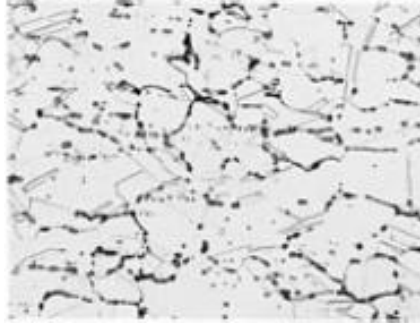
Berdasarkan hasil dari foto makro kamera pada tabel 5. dapat dilihat bahwa hasil produk yang menggunakan variasi pendinginan coolant memiliki tingkat porositas yang paling sedikit dibandingkan dengan variasi pendinginan udara dan variasi pendinginan oli SAE 20. Sedangkan pada variasi pendinginan udara dan variasi pendinginan oli SAE 20 kedua-duanya memiliki tingkat cacat porositas yang lebih banyak jika dibandingkan dengan variasi pendinginan coolant. Ada beberapa penyebab terjadinya Cacat porositas salah satu nya adalah sebagai berikut : terjadi akibat udara yang terperangkap didalam cetakan pada penuangan dan dari gas hidrogen yang terlarut dalam cairan logam yang kemudian dilepaskan selama proses pembekuan. Atom-atom pengikat cetakan yang bersentuhan dengan logam cair akan terurai dan membentuk gas-gas yang akan masuk kedalam logam cair dalam bentuk gelembung-gelembung. Zat –zat organik yang terkandung didalam pasir dan kotoran yang menempel pada aluminium rosok ketika pada proses peleburan.

Keberadaan porositas akan mempengaruhi tingkat kekerasan dari suatu produk cor, semakin banyak cacat porositas pada suatu benda/produk maka tingkat kekerasan akan menurun begitu juga dengan sebaliknya. Maka produk ini semakin tidak aman untuk dijadikan bahan untuk membuat komponen yang bergerak.

3.5. Pengujian Struktur Mikro

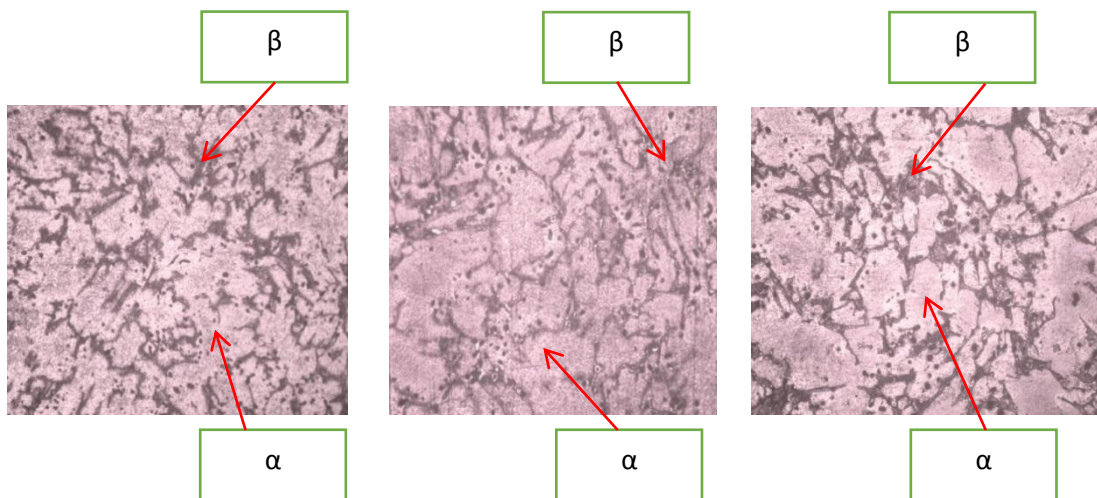
Pada Pengamatan struktur mikro dilakukan menurut pengujian metalografi untuk bahan kuningan variasi pendinginan dengan pembesaran 200x

didapatkan gambar seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini yang dibandingkan dengan buku *ASTM Metal Handbook Volume 9 Metalografi*.



Gambar 7. Foto struktur mikro pada ASTM Metal Handbook

Dipanaskan sampai 850°C (1560°F) di atmosfer yang mengandung hydrogen. Struktur menunjukkan rongga yang sama pada gambar 41 yaitu hydrogen menyebar ke tembaga, bereaksi dengan Cu₂O pada batas butir, terbentuk uap dan butiran tembaga terpisah menyebabkan porositas.



Gambar 8. Foto struktur mikro pendinginan (A) Udara, (B) Oli SAE 20, (C) Coolant

Struktur mikro terdiri dari unsur Cu (tembaga) dan Zn (seng). Unsur tembaga dan seng bukan satu-satunya unsur yang terdapat di logam kuningan. Pada ASTM Metal Handbook unsur Cu (tembaga) sebesar 64,0-68,5% termasuk dalam *Yellow Brass*. Hasil penelitian didapatkan kandungan Cu sebesar 66,4%, jadi kuningan tersebut termasuk dalam *Yellow Brass*.

4. PENUTUP

Nilai dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 18 unsur, tetapi hanya 5 unsur yang paling berpengaruh pada kuningan cor yaitu Cu, Zn, Pb, Fe dan Sn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam kuningan paduan seng (Cu-Zn). Pengaruh Seng (Zn) sebesar 27,9% mempunyai pengaruh baik akan menaikkan nilai tensile atau kekuatan tarik pada produk cor kuningan. Pengaruh Timbal (Pb) sebesar 2,22% mempunyai pengaruh baik karena dapat meningkatkan machinability, surface finish, dan ketahanan terhadap korosi membuat kuningan lebih keras dan membuat struktur internal yang lebih kecil sehingga kuningan dapat dibentuk berulang dalam proses yang disebut penempaan. Pengaruh Timah Putih (Sn) sebesar 1,38% mempunyai pengaruh baik dalam meningkatkan ketahanan korosi dan meningkatkan kekerasan coran kuningan. Pengaruh Besi (Fe) sebesar 0,727% dalam kuningan yaitu menurunkan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik pada hasil coran kuningan, dan meningkatkan ketahanan panas, ketahanan korosi, dan meningkatkan ketahanan impact, namun Nikel (Ni) mempunyai sifat kelelahan (fatigue) yang tinggi tapi tidak dapat dikeraskan.

Dari Hasil pengujian kekerasan benda uji dengan media pendinginan coolant paling keras yaitu 37,98 di bandingkan dengan hasil dari media pendinginan oli SAE 20 37,81 dan media pendinginan udara yang bernilai 33,08. Laju dari pendinginan coolant lebih cepat dari laju pendinginan oli SAE 20 dan udara, sehingga struktur mikro yang terbentuk pada benda uji dengan media pendinginan coolant mempunyai unsur Seng (Zn) lebih banyak dan merata dari benda uji dengan media pendinginan oli SAE 20 dan udara.

Struktur mikro terdiri dari unsur Cu (kuningan) dan Zn (seng). Unsur tembaga (Cu) berupa butiran besar berwarna khas kekuningan, sedangkan unsur seng (Zn) berbentuk kecil memanjang seperti jarum dan berwarna hitam. Pada hasil pengujian foto mikro tersebut variasi pendinginan udara terbentuk diameter butiran yang lebih besar, begitu juga dengan variasi media pendinginan dengan oli SAE 20, berbeda dengan variasi pendinginan dengan media coolant yang mempunyai bentuk butiran yang lebih kecil. Dari hal tersebut dapat kita

simpulkan bahwa besar butiran mempengaruhi nilai kekerasan dari spesimen yang telah diuji, jika butiran besar maka specimen mempunyai sifat lunak sedangkan jika butiran semakin kecil maka specimen tersebut semakin keras namun juga getas. Hal ini terbukti bahwa pada variasi pendinginan *coolant* mempunyai nilai kekerasan yang paling tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Nugroho, Untung., 2010. Pengaruh Struktur Mikro Dan Kandungan Karbon Kekerasan Coran Kuningan. Universitas Gunadarma.
- Nuraini, Elin., Martoyo., dan Sigit., 1996. Pengaruh Suhu dan Media Pendingin Terhadap Perubahan Kekerasan dan Struktur Mikro pada Perlakuan Panas, Prosiding Pertemuan dan Persentasi Ilmiah PPNY-BATAN, Yogyakarta.
- Supriyanto, 2009. Diktat Pengecoran Logam, Jurusan Teknik Mesin Universitas Janabadra Yogyakarta.
- Surdia, Tata. 1996. Teknik Pengecoran Logam, Edisi ke-2, Cetakan ke-7, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Taufikkurahman, dkk., 2005. Analisa Sifat Mekanik Bahan Paduan Tembaga-Seng, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Widodo , R., 2012. Paduan CuZn (Kuningan), Staf Pengajar Program Studi Teknik Pengecoran Logam POLMAN Bandung.