

**VARIASI UKURAN PASIR CETAK TERHADAP
KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK CORAN SCRAP
PISTON SEPEDA MOTOR**

Sigit Gunawan¹, Sigit Budi Hartono²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi ukuran besar butir pasir cetak terhadap kekerasan dan kekuatan tarik coran scrap aluminium piston sepeda motor. Aluminium merupakan logam yang ringan (berat jenis 2.56 kg/m^3 atau $1/3$ berat jenis tembaga) kekuatan tarik maksimum dalam keadaan dingin $17 - 20 \text{ kg/cm}^2$, dan titik cairnya 660°C , sedangkan titik didihnya 1800°C . Variabel penelitian adalah besar butir pasir silika. Variasi besar butir pasir silika 140 mesh, 130 mesh, 120 mesh, 110 mesh, dan 100 mesh. Proses pengecoran dilakukan dengan cara mencairkan scrap aluminium piston sepeda motor, dilanjutkan dengan penuangan logam cair dalam cetakan pasir silika dengan tingkat kehalusan pasir 140 mesh, 130 mesh, 120 mesh, 110 mesh, dan 100 mesh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan kekasaran pasir silika menyebabkan kekerasan meningkat tetapi kekuatan tarik cenderung menurun. Kekerasan rata-rata tertinggi 84,90 HB pada 120 mesh, dan kekuatan tarik rata-rata tertinggi $14,92 \text{ kg/mm}^2$ pada 130 mesh.

Kata Kunci: Pasir Silika, Scrap Aluminium, Pengecoran, Kekerasan

PENDAHULUAN

Aluminium merupakan logam yang ringan yang dapat digunakan dalam bidang yang sangat luas, mulai dari peralatan rumah tangga sampai dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, kapal laut, mobil maupun konstruksi. Ketersediaan aluminium di bumi sangatlah terbatas, dan merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan aluminium yang selalu meningkat di berbagai bidang khususnya bidang teknik, maka perlu dilakukan penghematan dalam penggunaannya. Salah satu cara yang bisa dilakukan yaitu dengan melakukan daur ulang scrap aluminium. Pasir cetak memiliki peran penting dalam pengecoran logam. Pemilihan jenis pasir untuk cetakan melibatkan beberapa faktor penting seperti bentuk dan ukuran pasir. Komposisi, jenis dan perbedaan ukuran pasir cetak masing-masing memberikan pengaruh terhadap karakteristik atau kualitas hasil benda cor. Kebanyakan pasir yang digunakan dalam pengecoran adalah

¹ Jurusan Teknik Mesin STTNas Yogyakarta

² Jurusan Teknik Mesin STTNas Yogyakarta

pasir silika (SiO_2). Alasan pemakaian pasir sebagai bahan cetakan adalah karena harganya murah dan ketahanannya terhadap temperatur tinggi. Ada dua jenis pasir yang umum digunakan yaitu *naturally bonded (banks sands)* dan *synthetic (lake sands)*. Pasir sinetik lebih disukai oleh banyak industri pengecoran, karena komposisinya mudah diatur.

Penelitian ini mencoba untuk mengungkapkan variasi ukuran besar butir pasir cetak terhadap kekerasan dan kekuatan tarik coran scrap aluminium piston sepeda motor. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi pada industri dalam penentuan ukuran besar butir pasir silika dalam cetakan pada proses pengecoran, sehingga dapat direncanakan desain konstruksi yang lebih baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada pengecoran Al-7%Si, ukuran pasir cetak memiliki faktor dominan dalam menentukan nilai tegangan tarik dan elongasi benda cor (**Kumar dkk, 2008**). Pasir cetak yang memiliki ukuran lebih kecil akan menyebabkan waktu pengisian logam cair ke dalam cetakan akan lebih lama. Kecepatan penuangan semakin besar dengan bertambahnya ukuran pasir cetak (**Sands dan Shivkumar, 2003**). Hal ini karena rongga-rongga antar pasir akan semakin kecil dengan mengecilnya ukuran pasir sehingga gas hasil degradasi lebih sulit keluar melalui pasir. Ukuran butir pasir cetak yang dipilih tergantung pada kualitas dan ketebalan lapisan *coating*.

Hartanto, A (2006) meneliti mengenai sifat fisis dan mekanis komposit pasir besi 90, 100, 150 Mesh dengan fraksi volume epoksi 40%, 50%, 60%. Hasil penelitian menginformasikan bahwa kekerasan tertinggi diperoleh pada spesimen 100 mesh, yaitu 22,7 VHN dan kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada spesimen 150 mesh, yaitu 37,31 MPa.

Sutiyoko dan Lutiyatmi (2013) melakukan penelitian tentang kekerasan dan struktur mikro besi cor kelabu pada pengecoran *evaporative* dengan variasi ukuran pasir cetak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan benda cor cenderung semakin berkurang dengan meningkatnya ukuran mesh pasir atau ukuran pasir semakin kecil, dan grafit yang terbentuk juga semakin banyak.

METODE PENELITIAN

a) Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah hasil pengecoran scrap aluminium piston sepeda motor berbentuk silinder dengan ukuran pasir cetak berbeda. Ukuran pasir cetak yang digunakan adalah 140 mesh, 130 mesh, 120 mesh, 110 mesh, dan 100 mesh. Bahan ini kemudian dibuat spesimen untuk uji kekerasan, uji tarik, dan uji struktur mikro. Spesimen uji kekerasan dan struktur mikro dibuat dengan memotong aluminium yang berdiameter 20 mm dengan tinggi 10 mm. Spesimen uji tarik dibuat berdasarkan standard JIS Z 2201-No. 4.

b) Alat yang digunakan

1. Mesin uji kekerasan Brinell merk Schmierplan/Lubrication plan.
2. Mesin uji tarik model DI-923 FLdL merk Controlab France.
3. Mikroskop optik model PME3-313UN, merk Olympus dengan kemampuan perbesaran 100, 200, 500, dan 1000 kali.
4. Dapur cor Kupola kapasitas 100 kg.
5. Alat pemotong logam.
6. Ayakan pasir.
7. Kertas amplas, autosol, dan larutan etsa.

c) Pelaksanaan Penelitian

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode Brinell dengan beban indentasi 62,5 kg. Penetrator bola baja dengan diameter 2,5 mm. Uji kekerasan ini berupa pembentukan bekas penekanan pada permukaan benda uji memakai bola baja yang dikeraskan yang ditekan dengan beban tertentu dalam hal ini 62,5 kg. Diameter bekas penekanan diukur dengan mikroskop, setelah beban tersebut dihilangkan. Nilai kekerasan Brinell dinyatakan sebagai beban dibagi dengan luas permukaan bekas penekanan. Sebelumnya permukaan spesimen dihaluskan dengan kertas amplas no. 320, 400, 800, dan 1000. Selanjutnya dilakukan lagi penghalusan menggunakan autosol sampai bekas goresan-goresan hilang.

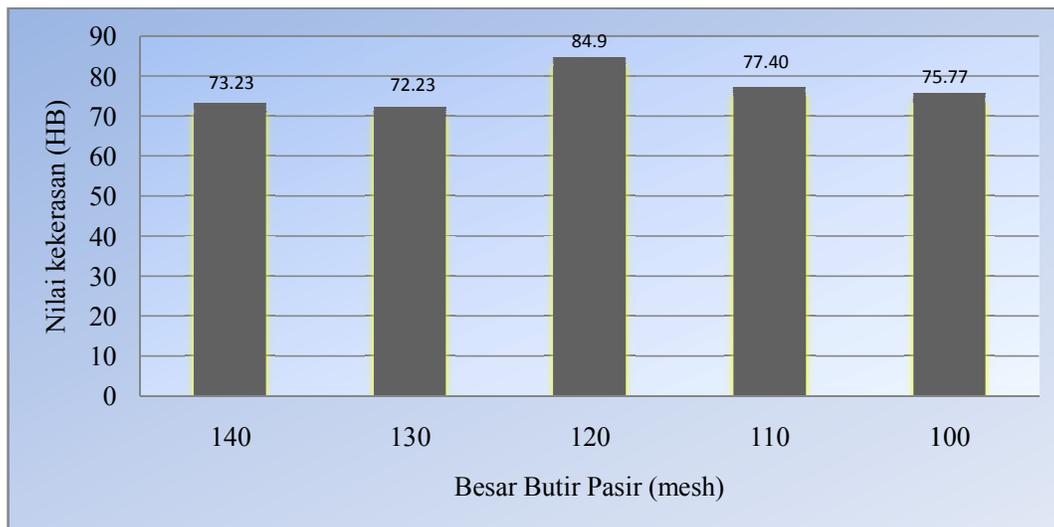
Pengujian tarik menggunakan Universal Testing Machine. Kekuatan tarik spesimen dapat diketahui dengan memberikan beban tarik pada spesimen dengan beban berangsur naik

dari nol sampai beban maksimum (F_{max}). Bila penampang awal spesimen adalah A_0 , maka kekuatan tarik $\sigma_t = (F_{max})/A_0$.

Struktur mikro diamati dengan mikroskop optik perbesaran 200 kali. Sebelumnya permukaan spesimen dihaluskan dengan amplas no. 320, 400, 800, dan 1000. Setelah permukaan halus, dilakukan lagi penghalusan menggunakan autosol sampai permukaan menjadi mengkilat, kemudian dietsa dengan larutan etsa (HNO_3 + Etanol).

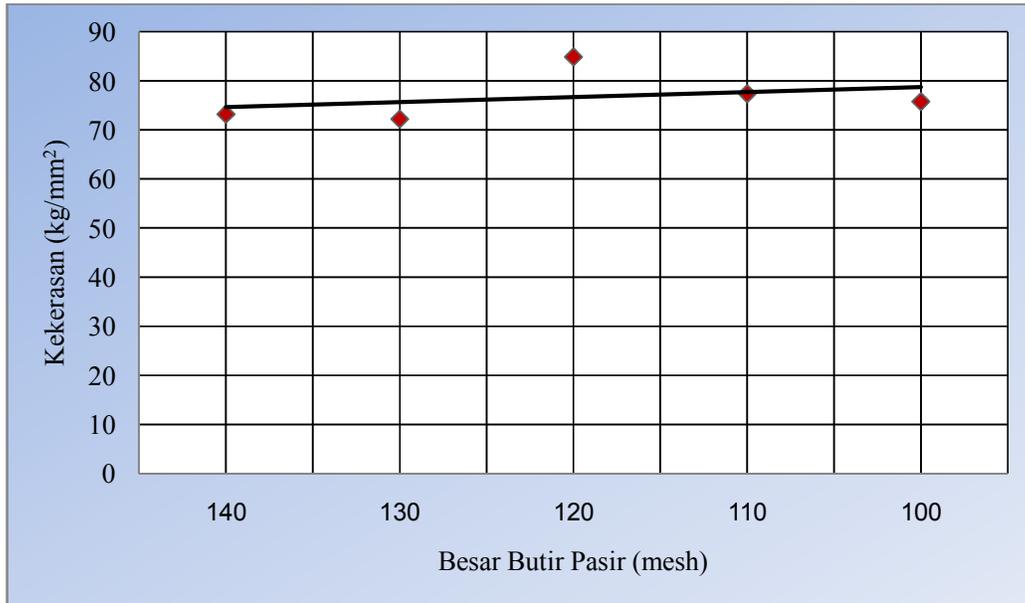
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara besar butir pasir dan kekerasan diperlihatkan pada Gambar 1. Kekerasan tertinggi dihasilkan oleh spesimen 120 mesh.



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Besar Butir Pasir Dan Kekerasan.

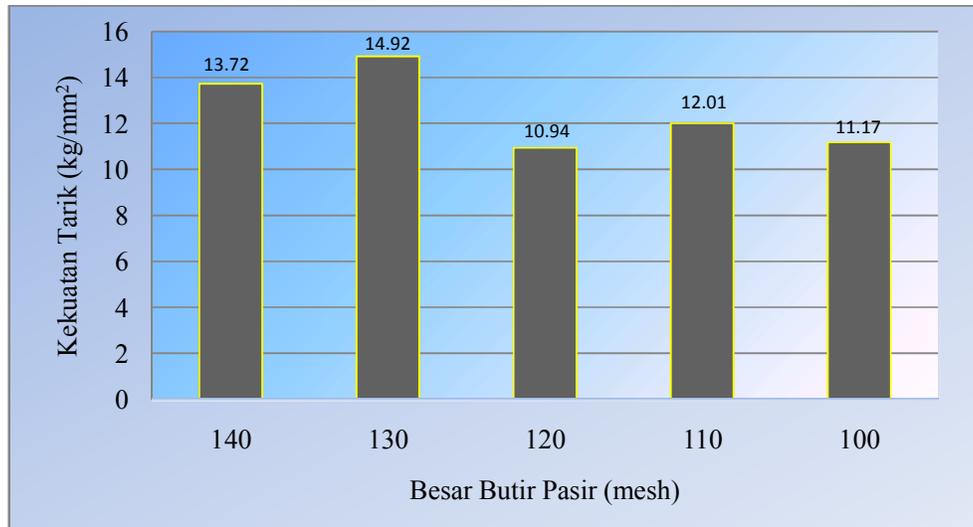
Sedangkan *Trendline* hubungan antara besar butir pasir dan kekerasan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik *Trendline* Hubungan antara Besar Butir Pasir dan Kekerasan

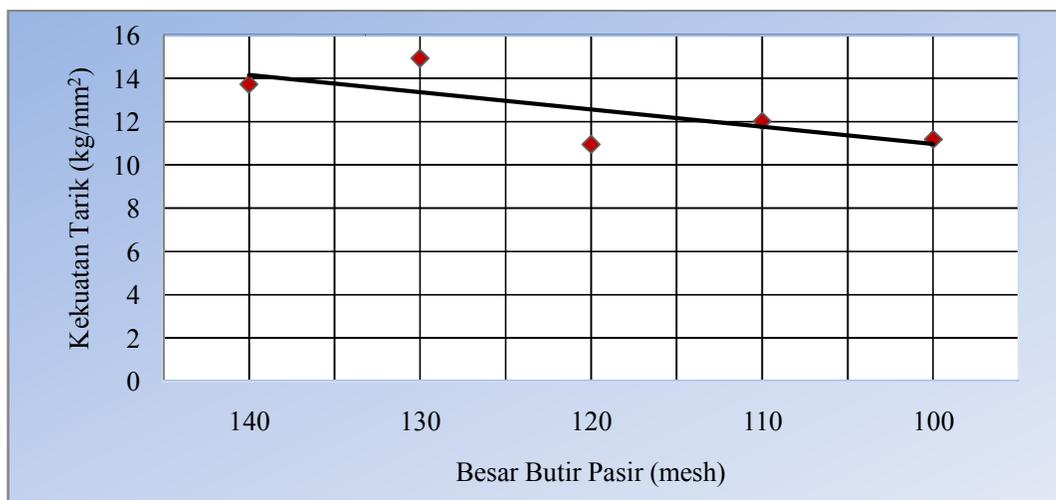
Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai kekerasan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kekasaran butir pasir. Pada spesimen 140 mesh ke spesimen 130 mesh terjadi penurunan kekerasan ini dipengaruhi oleh unsur Si pada struktur mikro yang semakin berkurang. Kekerasan rata-rata tertinggi diperoleh pada spesimen 120 mesh yaitu 84,9 HB terlihat pada struktur mikro banyak terdapat unsur Si yang hampir menyeluruh terdapat pada permukaan sehingga spesimen menjadi lebih keras. Pada spesimen 120 mesh ke spesimen 110 mesh terjadi penurunan kekerasan, hal ini disebabkan paduan Si berkurang membentuk butiran-butiran kecil. Pada kekasaran pasir lebih tinggi menyebabkan kekerasan turun karena struktur butiran paduannya mulai memisah tidak merata dengan membentuk kelompok-kelompok yang besar.

Hubungan antara besar butir pasir dan kekuatan tarik diperlihatkan pada Gambar 3. Kekuatan tarik tertinggi dihasilkan oleh spesimen 130 mesh.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Besar Butir Pasir dan Kekuatan Tarik

Trendline hubungan antara besar butir pasir dan kekuatan tarik diperlihatkan pada Gambar 4.

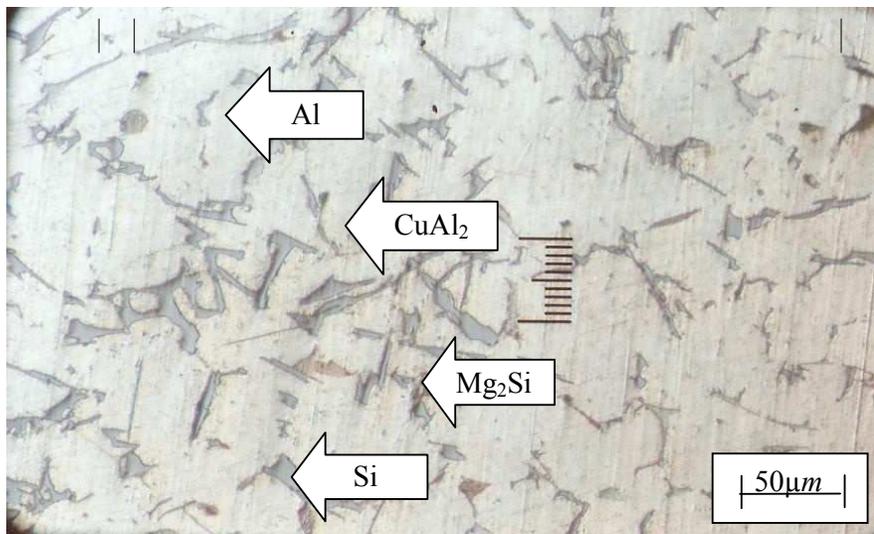


Gambar 4. Grafik *Trendline* Hubungan antara Besar Butir Pasir dan Kekuatan Tarik

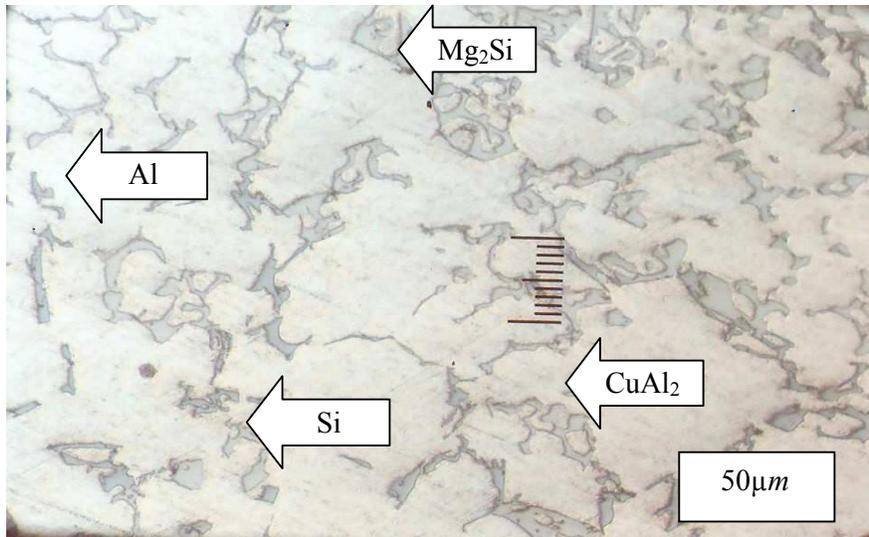
Hasil uji tarik menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik semakin menurun seiring dengan meningkatnya kekasaran butir pasir. Kekuatan tarik rata-rata tertinggi diperoleh pada spesimen 130 mesh yaitu 14,92 kg/mm². Pada spesimen 140 mesh ke spesimen 130 mesh dan pada spesimen 120 mesh ke spesimen 110 mesh terjadi kenaikan kekuatan tarik, sedangkan

pada spesimen 100 mesh terjadi penurunan kekuatan tarik. Kecenderungan kenaikan dan penurunan kekuatan tarik tersebut dipengaruhi oleh kekerasan bahan uji.

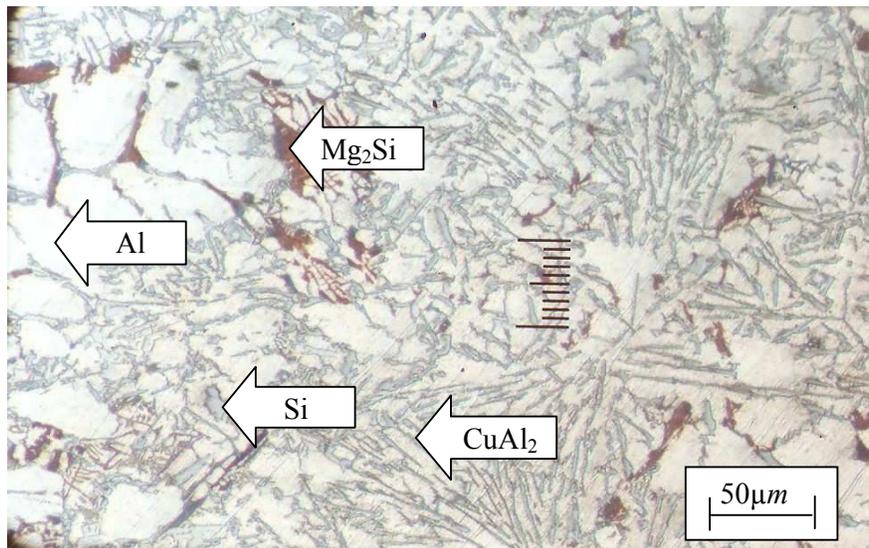
Gambar 5 memperlihatkan hasil pengujian struktur mikro. Hasil pengujian struktur mikro memperlihatkan adanya kandungan unsur Al, unsur Si, senyawa Mg_2Si dan senyawa $CuAl_2$. Ternyata dari fasanya paduan Al mempunyai daerah yang luas dari pembekuan, resiko besar pada kegetasan panas dan mudah terjadi retakan pada coran. Adanya Si sangat berguna untuk mengurangi keadaan tersebut. Struktur mikro spesimen 140 mesh menginformasikan adanya kandungan Al berbentuk garis-garis tak beraturan berwarna terang dan terlihat kandungan Al cukup mendominasi, sehingga kandungan Si yang muncul lebih sedikit.



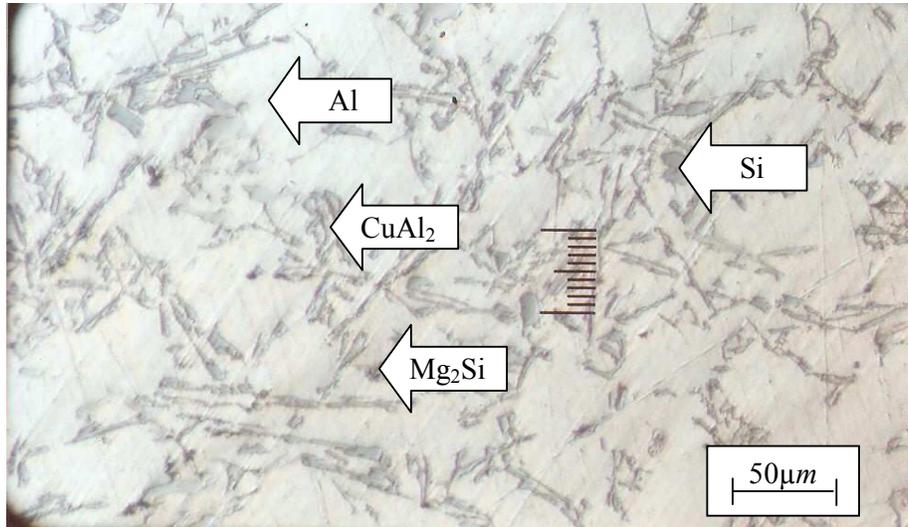
5.a). Struktur mikro spesimen 140 mesh.



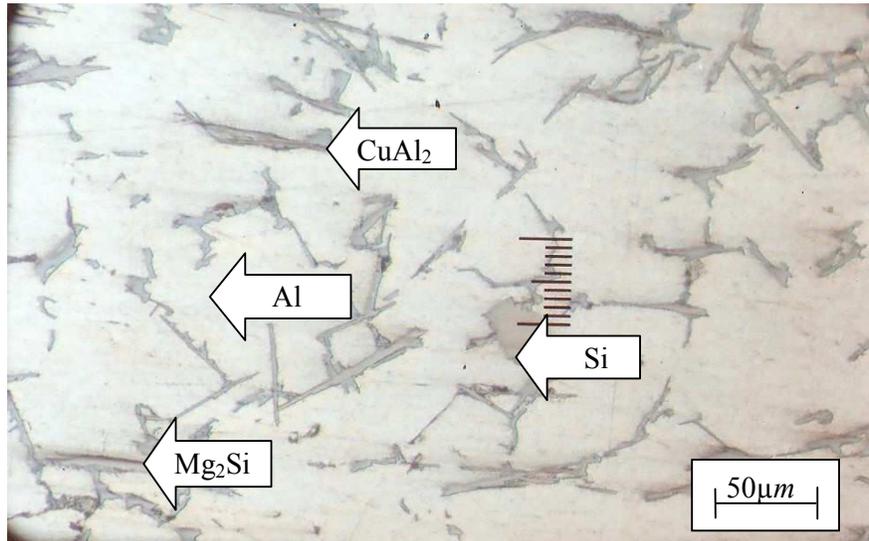
5.b). Struktur mikro spesimen 130 mesh.



5.c). Struktur mikro spesimen 120 mesh.



5.d). Struktur mikro spesimen 110 mesh.



6.e). Struktur mikro spesimen 100 mesh.

Gambar 5. Hasil pengujian struktur mikro

Struktur mikro spesimen 130 mesh memperlihatkan bahwa senyawa CuAl_2 yang terbentuk menjadi semakin banyak, sehingga memperbaiki sifat mekanis pada bahan, akan tetapi mampu cornya menurun. Struktur mikro spesimen 120 mesh memperlihatkan bahwa unsur Si butirannya hampir terdapat pada seluruh permukaan, senyawa Mg_2Si dan senyawa

CuAl₂ butiran paduannya terlihat mengelompok. Struktur paduannya ini menyebabkan kekerasannya semakin meningkat. Struktur mikro Spesimen 110 mesh menunjukkan bahwa paduan Si membentuk butiran kecil-kecil dan paduan CuAl₂ semakin sedikit, paduan Mg₂Si membuat satu pengelompokan butiran yang sangat kecil, sehingga kekerasan cenderung menurun.

Struktur mikro spesimen 100 mesh memperlihatkan bahwa struktur butiran paduannya mulai memisah tidak merata dengan membentuk kelompok-kelompok yang besar, paduan CuAl₂ dan Mg₂Si semakin mengecil hampir tidak tampak karena kandungan Al cukup mendominasi. Hal ini menyebabkan kekerasannya semakin menurun.

KESIMPULAN

Kekerasan secara umum cenderung meningkat dan sebaliknya kekuatan tarik menurun bila kekasaran butir pasir cetak naik. Kekerasan rata-rata tertinggi dihasilkan pada 120 mesh yaitu 84,90 HB. Kekuatan tarik rata-rata tertinggi 14,92 kg/mm² dicapai pada 130 mesh.

DAFTAR PUSTAKA

- Budinski, K.G., 1996, *Engineering material, Properties and Selection*, 5th edition, Prentice Hall Inc., New Jersey.
- Hartanto A, 2006, *Mengenai Sifat Fisis Dan Mekanis Komposit Pasir Besi 90,100, 150 Mesh Dengan Fraksi Volume Epoksi 40%, 50%, 60%*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- JIS HandBook Of Standards, 1981, Z 2201- NO 4
- Kumar, P. and Shan, H.S., 2008, *Optimization of Tensile Properties of Evaporative Casting Process Through Taguchi's Method*, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 204, pp.59-69.
- Sutiyoko dan Lutiyatmi, 2013, *Kekerasan dan Struktur Mikro Besi Cor Kelabu Pada Pengecoran Evaporative Dengan Variasi Ukuran Pasir Cetak*, Jurnal Foundry, Vol. 3, pp. 13-17.

Sand, S., Shivkumar, S., 2003, *Influence of Coating Thickness and Sand Fineness on Mold Filling in The Lost Foam Casting Process*, Journal of Material Science, Vol. 38, pp. 667-673.

Surdia, T., Kenji, C., 2000, *Teknik Pengecoran logam*, Cetakan Kedelapan, Pradya Paramita, Jakarta.

PENULIS

1. SIGIT GUNAWAN

Jurusan Teknik Mesin STTNas Yogyakarta

Jl. Babarsari Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta 55281

E-mail: gunruscit@gmail.com

E-mail: s1g1t.budi@yahoo.co.id

2. SIGIT BUDI HARTONO

Jurusan Teknik Mesin STTNas Yogyakarta

Jl. Babarsari Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta 55281

E-mail: s1g1t.budi@yahoo.co.id