

## Pengaruh Penggunaan Pasir Vulkanik Gunung Kelud Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekasaran Hasil Coran Paduan Alumunium

Ahmad Dony Mutiara Bahtiar<sup>1)</sup>, Ahmad Dzulfikri Halimi<sup>2)</sup>, Deny Setiawan<sup>3)</sup>, Saiful Arif<sup>4)</sup>

<sup>1) 2) 3) 4)</sup> Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

E-mail: <sup>1)</sup>[ahmad.dony@polinema.ac.id](mailto:ahmad.dony@polinema.ac.id), <sup>2)</sup>[ahmad.dzulfikri@polinema.ac.id](mailto:ahmad.dzulfikri@polinema.ac.id),  
<sup>3)</sup>[Deny.setiawan@polinema.ac.id](mailto:Deny.setiawan@polinema.ac.id), <sup>4)</sup>[saiful.arif@polinema.ac.id](mailto:saiful.arif@polinema.ac.id)

### Abstrak

Muntahan material piroklastik gunung berapi merupakan material yang keluar dari gunung berapi yang mengandung beberapa deposit berupa batu dan pasir vulkanik. Hingga saat ini material tersebut diambil oleh masyarakat sebagai material untuk bahan bangunan. Pasir vulkanik dengan material piroklastik hasil erupsi Gunung Kelud memiliki sifat unik, yaitu fabrik yang porous, dimana partikel dan pengikatnya akan saling mengunci atau tersementasi. Sampai saat ini pemanfaatan pasir Gunung Kelud hanya sebatas sebagai material bahan bangunan. Melihat kondisi tersebut, peneliti ingin meneliti tentang pemanfaatan pasir vulkanik Gunung Kelud sebagai media cetak proses pengecoran logam terhadap karakteristik permukaan hasil pengecoran khususnya untuk paduan logam alumunium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis langsung dari hasil proses pengecoran yang diuji dengan uji tarik dan uji kekasaran. Untuk mengungkap permukaan hasil coran dilakukan analisis citra gambar. Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilaksanakan diperoleh hasil karakteristik coran dengan menggunakan pasir vulkanik tebing gunung kelud mempunyai sifat kekuatan tarik dengan angka tensile strange rata-rata sebesar 65,06 MPa. Sedangkan karakteristik hasil coran dari media pasir puncak didapat angka 123,26 MPa dibandingkan dengan penggunaan pasir silika biasa karakteristiknya masih tinggi di angka 128,2 MPa. Pada hasil pengujian kekasaran diperoleh permukaan hasil coran pasir vulkanik cenderung lebih sama dengan karakteristik hasil coran SiO<sub>2</sub> dan pasir puncak dimana angka yang didapat berkisar antara 180-187,85  $\mu\text{m}$ , sedangkan penggunaan pasir tebing menghasilkan rata-rata permukaan hasil coran di angka 228,67-234,05  $\mu\text{m}$ . Pada hasil citra gambar menggunakan pengujian metalografi didapati hasil pengecoran dengan pasir gunung kelud masih terdapat porositas yang cukup banyak dibandingkan dengan hasil coran yang menggunakan pasir silika.

Kata Kunci: Pasir Vulkanik, Paduan Alumunium, Hasil Coran

### Abstract

*The eruption of volcanic pyroclastic material contains several deposits in the form of volcanic rocks and sand which are currently mined by the community. Volcanic sand with pyroclastic material from the eruption of Mount Kelud has unique properties found in its microstructure, namely a porous fabric where the particles and binders will lock or cement each other. Until now, the use of Kelud sand has only been limited to building materials. Seeing these conditions, researchers try to utilize the volcanic sand of Mount Kelud as a mould media for the metal casting process on the surface characteristics of the casting results, especially for aluminum alloys. The method used in this study was*

*direct measurement and image analysis where the use of Kelud sand deposits was tested and compared with the use of ordinary silica sand on the printing media for the aluminum alloy casting process. Based on the results of the tests that have been carried out, the results of the characteristics of castings using volcanic sand from the Kelud mountain cliff have tensile strength properties with an average Tensile strength number of 65.06 MPa. While the characteristics of the casting results from the peak sand media were at 123.26 MPa compared to the use of ordinary silica sand, the characteristics were still high at 128.2 MPa. The roughness test results showed that the surface of the casting results with volcanic sand tended to be more similar to the characteristics of the SiO<sub>2</sub> and peak sand-casting results where the numbers obtained ranged from 180-187.85, while the use of cliff sand produced an average surface of the casting results at 228.67-234.05. The metallographic results showed that the casting results with Kelud mountain sand still had quite a lot of porosity compared to the casting results using silica sand*

*Keywords: Volcanic Sand, Aluminum Alloy, Castings*

## 1. PENDAHULUAN

Gunung Kelud merupakan gunung berapi yang terletak di Provinsi Jawa Timur, perbatasan antara Kabupaten Kediri, Kabupaten Blitar dan Kabupaten Malang. Gunung Kelud terdapat sedikitnya 7 (tujuh) buah kubah lava di area sekitaran pusat erupsi ataupun yang terdapat pada erupsi samping [1]-[3]. Gunung ini termasuk dalam tipe gunung api stratovulkan dengan karakteristik letusan eksplosif. Gunung Kelud bererupsi secara eksplosif mengeluarkan material piroklastik yang terdiri dari dominan berupa abu, pasir vulkanik dan batuan beku seperti batu apung (*pumice*)[2]-[4]. Dari muntahan material piroklastik Gunung Kelud mengakibatkan deposit berupa batu dan pasir vulkanik yang hingga saat ini diambil oleh masyarakat sekitar untuk dijadikan bahan bangunan. Kegiatan tersebut bisa berpotensi menyebabkan kelongsoran pada tebing sungai [5].

Material vulkanik yang berasal dari erupsi Gunung Kelud ini memiliki sifat unik yang didapat dari sktruktur mikronya, yaitu memiliki fabrik yang porous (berongga) partikel dan pengikat partikelnya akan saling mengunci (*interlocked*) atau tersementasi (*cemented*) oleh senyawa pengikatnya seperti mineral, unsur dan senyawa lainnya [6]-[7]. Tebing pasir tegak terindektifikasi tersusun dari deposit pasir yang tersementasi (*cemented sand deposit*) [8]. Unsur pengikat yang paling umum berupa *amorphous silica* atau *sileceous cement*, kalsium karbonat atau *calcareous cement*, lempung atau *argillaceous cement* dan mineral yang mengandung besi [9]-[10].

Karakteristik permukaan hasil coran yang halus merupakan efek dari logam yang mempunyai daerah beku yang sempit, sedangkan permukaan logam hasil cor yang kasar merupakan efek dari logam yang mempunyai daerah beku yang lebar [11]-[13]. Karakteristik pasir vulkanik gunung yang bersifat mengunci (*interlocked*), karakteristik serupa dapat ditemukan pada material cetakan untuk proses pengecoran. Sehingga diharapkan pasir vulkanik Gunung Kelud dapat digunakan dan bisa dibandingkan dengan material cetakan dari pasir silica, serta dapat digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas permukaannya. Pada permukaan hasil coran dapat terjadi berbagai macam cacat tergantung pada bagaimana keadaannya, sedangkan cacat tersebut boleh dikatakan jarang berbeda menurut bahan dan macam coran. Banyak cacat ditemukan dalam coran secara biasa.

Sebab-sebab dari cacat-cacat tersebut dapat diketahui secara pasti, maka pencegahan terjadinya cacat tersebut dapat dilakukan. Namun demikian sulit untuk menentukan secara pasti sebab-sebab terjadinya cacat, karena dalam memproduksi sebuah coran memerlukan banyak proses, dan dalam proses tersebut banyak faktor-faktor yang menyebabkan cacat.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *true eksperimental* yaitu penelitian yang sesungguhnya dilaksanakan melalui percobaan. Data didapat dari hasil eksperimen di lapangan dengan cara mengambil data secara langsung berdasarkan pengamatan atau observasi terhadap subjek penelitian [14].

- a. Alat penelitian: Tungku Peleburan, Tang penjepit, Cawan *Crucible*, Termometer *Gun*.
- b. Bahan: Alumunium skrap, Pasir Puncak Gunung Kelud, Bentonite, Aquades, Pasir Tebing Gunung kelud, Ethanol, Hidroflorik Acid, Kain Majun.
- c. Proses Pengecoran

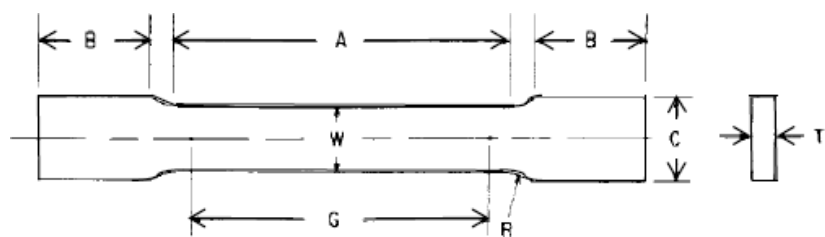
Dalam proses Proses pengecoran menggunakan tungku *crusible* dengan temperatur peleburan sebesar 730°C dan temperatur tuang di 680°C. Pasir yang digunakan untuk media cetak adalah sebagai berikut:

- 1) Pasir kuarsa SiC 80%-90% dengan campuran Bentonite 6% dan Air 4-5%.
- 2) Pasir Vulkanik Tebing 80% - 90% dengan campuran Bentonite 6% dan Air 4-5%.
- 3) Pasir Vulkanik Puncak 80% - 90% dengan campuran Bentonite 6% dan Air 4-5%

d. Metode pengujian

1) Pengujian Tarik

Untuk logam coran ukuran spesimen mengikuti batang uji proporsional, sehingga tidak ada ketentuan perbandingan antara panjang ukur dan luas penampang seperti pada bahan logam ulet. Ukuran spesimen uji tarik untuk bahan coran alumunium dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 2 berikut ini.



Gambar 1. Dimensi Spesimen Pengujian Tarik

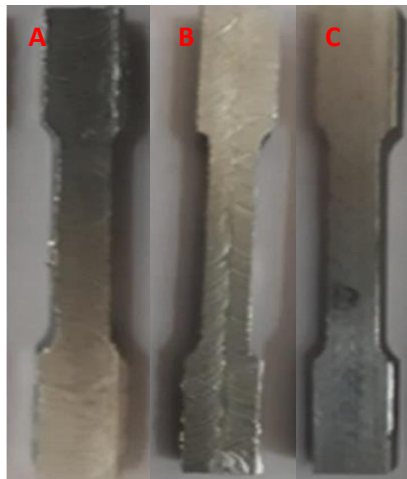
Tabel 1. Dimensi Spesimen Pengujian Tarik

Nominal width	Speciment 1	
		12.5
G-Gage legth	50.0 ± 0.1	
W-Width	12.5 ± 0.2	
T-Thicness		
R-Radius of fillet	12.5	25
A- Legth of reduced	60	60
B-Legth of grip	75	75
C-Width of grip	20	50

Parameter percobaan dan data masukan sebelum pengujian mengacu pada jenis uji tarik. Instruksi ditransfer ke pusat kendali dan pengujian dijalankan.

Proses percobaan spesimen tarik aluminium hasil coran tercantum sebagai berikut:

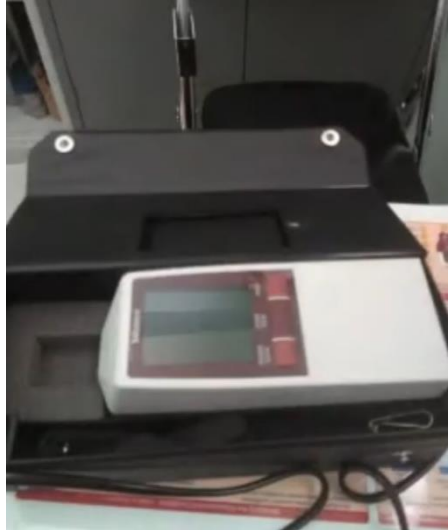
- a) Ukur panjang asli spesimen pengecoran yang sama antara penampang dan benda uji tarik berpenampang persegi panjang dengan jangka sorong dan beri tanda pada permukaan benda uji. Ukur panjang, lebar dan tebal penampang persegi panjang, menjaga akurasi pengukuran minimal 0,01mm.
- b) Masukkan data uji dan atur pengujian parameter, pembebanan setiap benda uji, dan jika benda uji menjadi patah getas, langsung dihentikan.
- c) Di akhir pengujian, keluarkan benda uji dari pengujian tarik mesin. Ukur panjang benda uji setelah patah, dan memasukkan data hasilnya ke dalam komputer.
- d) Simpan data uji dan kurva.



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik Hasil Coran Aluminium  
a) Pasir Puncak; b) Pasir Tebing; c) Pasir Silika

## 2) Pengujian Kekasaran

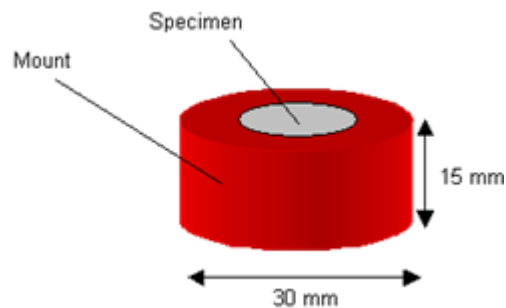
Metode pengukuran langsung dapat dilakukan dengan menggunakan alat tertentu yang sudah dilengkapi dengan sensor tertentu/detektor tertentu dengan stylus untuk besentuhan langsung dengan permukaan benda. Stylus yang mengenai permukaan benda akan terus bergerak sepanjang permukaan benda secara vertikal. Gerakan vertikal dari stylus ini akan teridentifikasi secara elektrik. Sinyal elektrik yang dihasilkan melalui proses amplifikasi dan konversi digital kemudian direkam [15].



Gambar 3. Instrumen Pengujian Kekasaran  
*Surface Roughness Measurement SJ-210*

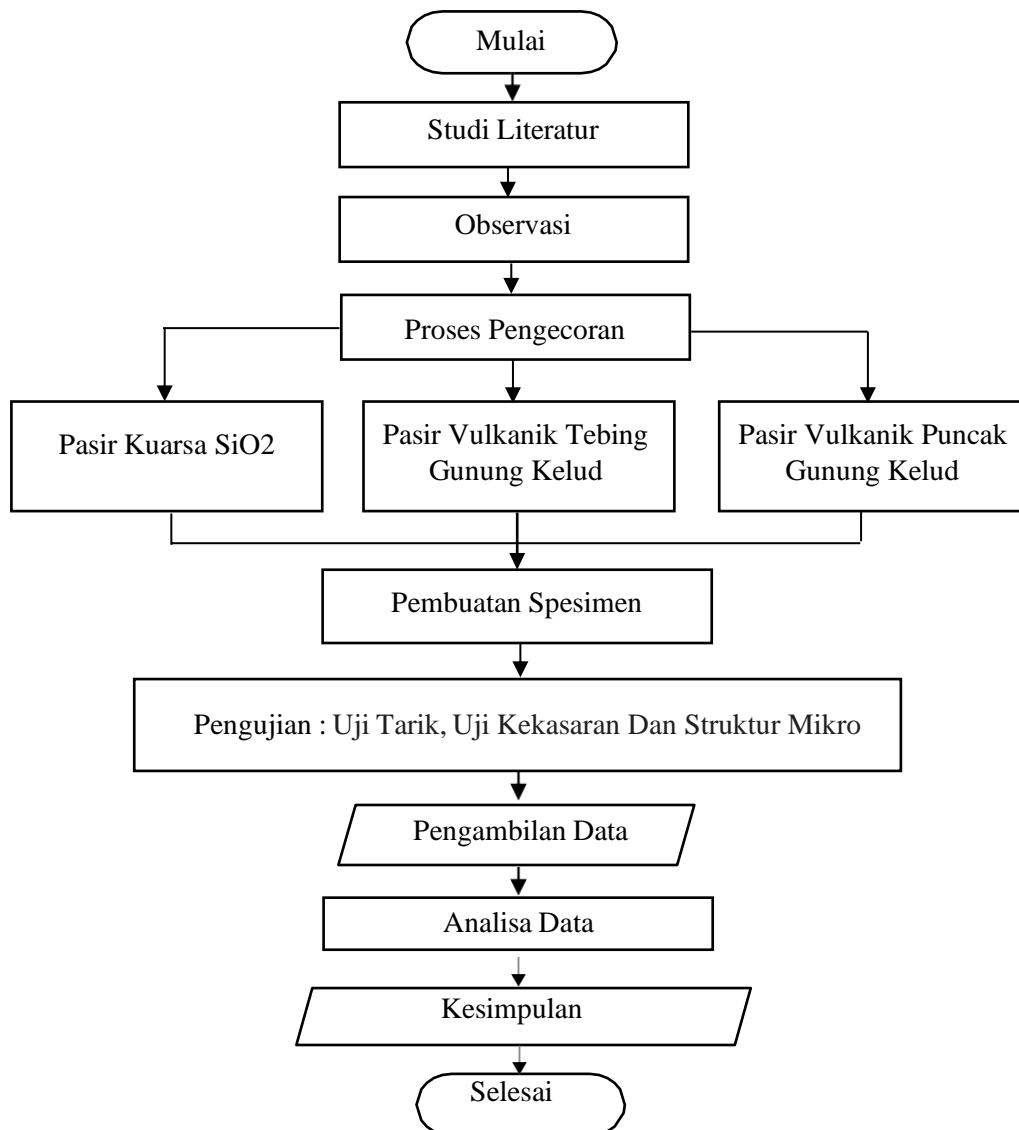
### 3) Pengujian Metalografi

Pengujian citra gambar menggunakan metode metalografi dimana proses tersebut terdiri atas beberapa alur di antaranya : *Cutting* (Pemotongan), *Mounting* (Pembuatan pemegang), *Grinding* (Penghalusan permukaan), *Polishing* (Proses Poles), *Etching* (Proses pengkorosian sebagian), dan *Examination* (Proses pengamatan)



Gambar 4. Specimen pengujian metalografi

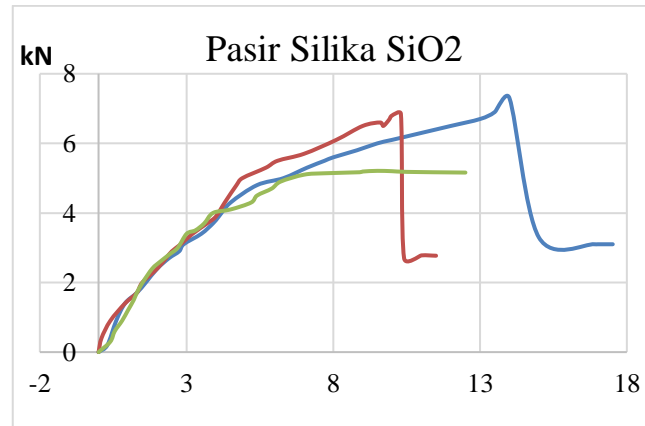
Penelitian yang telah dilakukan ini mengikuti diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Diagram alir penelitian

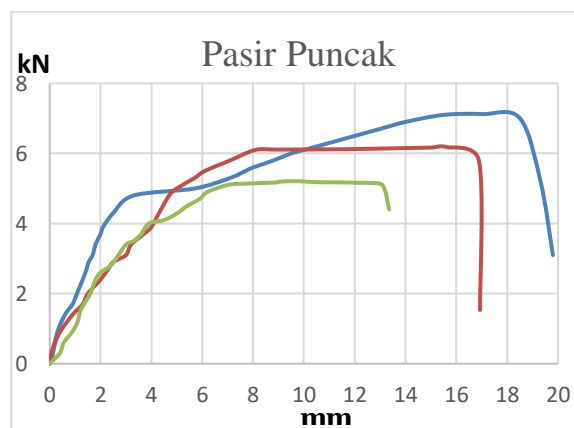
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perhitungan-perhitungan yang didapatkan dari hasil pengujian produk aluminium yang sudah di cor memakai standar uji ASTM E8 dengan ukuran  $W= 12,5$  mm,  $T= 4$  mm, dan *gauge length* sepanjang 50 mm menggunakan alat uji tarik. Dari pengujian tarik ini didapatkan data tentang tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari hasil cor paduan aluminium dengan perbedaan bahan cetakan coran, sehingga diketahui kekuatan mekanik paling baik pada produk cor yang dibuat.



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Tarik Material Coran Menggunakan Pasir Silika

Pada Gambar 6 di atas, menunjukkan nilai kekuatan tarik tertinggi dari material hasil coran mencapai 7,3 kN, Dengan perpanjangan 15,7 mm dan nilai kekuatan tarik terendah dari material hasil coran mencapai 5,21 kN, Dengan perpanjangan 12,5 mm, ini menunjukkan bahwa pasir silika dengan berpenguat bentonite 6% memiliki hasil kekuatan tarik paling tinggi dibandingkan dengan pasir vulkanik tebing dan pasir vulkanik puncak[17].



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Tarik Material Coran Menggunakan Pasir Vulkanik Puncak

Pada Gambar 7 di atas, nilai kekuatan tarik tertinggi dari material hasil coran mencapai 3,78 kN, perpanjangan 10,81 mm dan nilai kekuatan tarik terendah dari material hasil coran mencapai 2,72 kN, Dengan perpanjangan 15,5mm, hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil coran pasir tebing memiliki kekuatan tarik paling rendah di bandingkan.

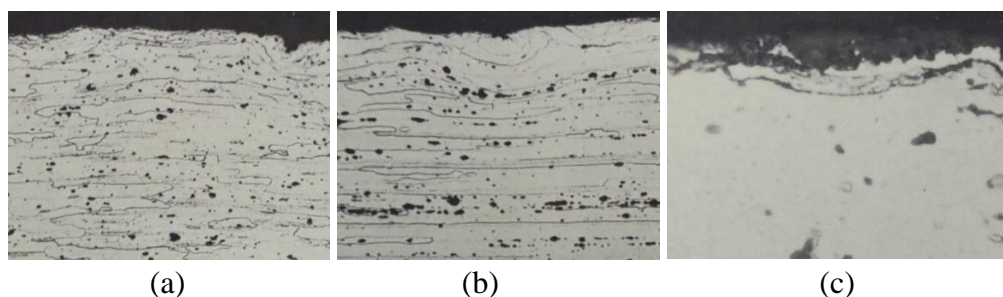


Tabel 2. Hasil Karakteristik Pengujian Tarik Material Coran

Nama Sample	Beban (Kn)	Pertambahan panjang $\Delta L$ (mm)	Yeld Strange (Mpa) $\sigma_y \frac{F_y}{A}$	UTS (Mpa) $\sigma_u \frac{F_u}{A}$	Elongasi (%) $\varepsilon \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$
SiO 01	7,3	17,52	86	146	35,04
SiO 02	6,68	11,5	102	133,6	23
SiO 03	5,25	12,65	82	105	25,3
PT 01	3,26	14,98	58	65,2	29,96
PT 02	2,71	15,5	51	54,2	31
PT 03	3,79	10,81	69,4	75,8	21,62
PP 01	7,12	19,8	57	142,4	39,6
PP 02	6,16	16,93	51,8	123,2	33,86
PP 03	5,21	13,36	48,6	104,2	26,72

Hasil dari pengujian tarik yang dilakukan pada pasir silika dengan campuran bentonite dan air menunjukkan hasil yang baik. Inti cor yang dibuat dengan menggunakan pasir silika dapat terikat baik dengan daya ikat yang cukup kuat ditandai dengan tidak banyak pasir silika yang lepas. Dengan kekuatan tarik rata-rata 128,2 MPa. Perbedaan berat yang ada menunjukkan hasil coran dari media pasir puncak didapat di angka 65,06 MPa, dimana sebagian partikel pasir inti masih dapat terlepas dari produk inti cor [18]. Inti cor dari pasir puncak terdapat rongga-rongga berupa porositas dengan densitas yang lebih rendah. Produk inti cor pada pasir puncak menunjukkan didapat di angka 65,06 MPa daya ikat partikel lebih kuat. Produk inti cor ini mempunyai densitas lebih besar dengan porositas yang lebih kecil.

Hasil pengujian kekasaran didapati pada permukaan spesimen SiO<sub>2</sub> memiliki range rata-rata antara 184,78-186,03  $\mu m$  dimana terdapat rongga-rongga permukaan yang cukup besar, sedangkan untuk spesimen dari pasir vulkanik puncak mendapati terdapat rongga-rongga tipis dan sisa-sisa pasir yang menempel dipermukaan dengan rata-rata di angka 185,63-187,85  $\mu m$ . Untuk hasil coran dengan menggunakan pasir tebing karakteristik kekasaran permukaan semakin beragam dan rongga-rongga semakin menyebar dan merata dengan angka kekasaran berada dikisaran 228,67 – 234,05  $\mu m$ .



Gambar 8 ; (a) Permukaan hasil coran pasir tebing, (b) permukaan pasir puncak, (c) permukaan hasil coran pasir silika

Dari hasil pengujian mikrostruktur permukaan dapat dilihat pada Gambar 8. Gambar 8a menunjukkan foto mikro hasil pengecoran dengan menggunakan pasir vulkanik tebing memperlihatkan bahwa persebaran butir tidak beraturan dan berukuran acak. Terlihat bahwa unsur silikon (Si) yang menggumpal berukuran besar berwarna abu-abu tersebar secara acak. Pada gambar 8b menunjukkan bahwa spesimen hasil coran dengan menggunakan media pasir vulkanik puncak didominasi oleh cacat porositas dengan ukuran yang cukup merata. Porositas merupakan kecacatan pada suatu produk pengecoran yang menyebabkan menurunnya kualitas benda pengecoran[19]. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan gas hidrogen dan oksigen yang terperangkap di dalam cairan tuang.

Hidrogen yang terperangkap akan memiliki efek yang merugikan dalam komponen cetakan, karena telah diidentifikasi untuk berkontribusi pada pembentukan dan pertumbuhan cacat seperti penyusutan dan porositas gas [20]. Cacat porositas dapat terjadi karena gas hidrogen menjadi satu-satunya gas yang larut dalam jumlah signifikan dalam pengecoran aluminium [21].

Gas hidrogen dapat terbentuk dari reaksi logam dengan uap air atau kelembapan yang tersisa di dalam cetakan pasir. Dan pada gambar 8c dimana permukaan hasil coran menggunakan media pasir silika menunjukkan masih adanya cacat porositas tetapi terbentuk menggumpal dengan ukuran yg lebih lebar.

#### 4. SIMPULAN

Proses pengecoran dengan menggunakan pasir silika dan memanfaatkan pasir vulkanik hasil erupsi gunung kelud hasil pengujian yang sudah dilaksanakan diperoleh hasil karakteristik coran dengan menggunakan pasir vulkanik tebing

gunung kelud mempunyai sifat kekuatan tarik dengan rata-rata sebesar 65,06 MPa. Sedangkan karakteristik hasil coran dari media pasir puncak di dapat di angka 123,26 MPa di bandingkan dengan penggunaan pasir silika biasa karakteristiknya masih tinggi di angka 128,2 MPa. Pada hasil pengujian kekasaran diperoleh permukaan hasil coran dengan pasir vulkanik cenderung lebih sama dengan karakteristik hasil coran  $\text{SiO}_2$  dan pasir puncak dimana angka yang di dapat berkisar antara 180-187,85 sedangkan penggunaan pasir tebing menghasilkan rata-rata permukaan hasil coran di angka 228,67-234,05. Pada hasil metalografi di dapati hasil pengecoran dengan pasir gunung kelud masih mendapati adanya porositas yang cukup banyak dibandingkan dengan hasil coran yang menggunakan pasir silika.

## 5. SARAN atau UCAPAN TERIMAKASIH

Pasir vulkanik Gunung Kelud masih banyak potensi untuk dikembangkan lagi dalam penelitian material. Terimakasih kepada pihak Politeknik Negeri Malang atas dana DIPA Penelitian Swadana Reguler Kompetisi Tahun Anggaran 2024

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Zaennudin, "Prakiraan bahaya erupsi Gunung Kelud. Bulletin Vulkanologi Dan Bencana Geologi", 4(2), 1–17, 2009. [2] T.D. O'Rourke & E. Crespo, "Geotechnical Properties of Cemented Volcanic Soil." *Journal of Geotechnical Engineering*, 114(10), 1126–1147, 1988.
- [2] B. D. Collins & N. Sitar, "Geotechnical Properties of Cemented Sands in Steep Slopes." *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, 2009.
- [3] D. O. Latif, A. Rifa'i, & K. B. Suryolelono, "Chemical Characteristics of Volcanic Ash in Indonesia for Soil Stabilization: Morphology and Mineral Content" *International Journal of GEOMATE*, Vol. 11, Issue 26, Oct., 2016, pp. 2606 – 2016 2610. *Geotec. Const. Mat*, 2016.
- [4] E. Paul DeGarmo, Ronal A. Kohser, 2003, *Materials and Processes in Manufacturing*, Ninth Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Foglio, E.; Gelfi, M.; Pola, A.; Goffelli, S.; Lusuardi, D. *Fatigue Characterization and Optimization of the Production Process of Heavy Section Ductile Iron Castings*. *Int. J. Met.* 2017, 11, 33–43.
- [6] John R. Newby, 1992, *ASTM, Vol 8 Mechanical Testing*, ASM International, Printed in the United States of America.

- 
- [7] Joko Setiono. Pasir Vulkanik Sebagai Stabilitas Campuran Genting Beton. 2004 (Artikel jurnal polinema 10:2004)
- [8] Latief, A. Sutowo. 2013. Kajian Tentang Suhu Sinter dan Suhu Lebur Pasir Merapi Sebagai Potensi Sumberdaya Alam yang Mendukung Industri Pengecoran Logam Di Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah TEKNIS*, 8 (1): 12-15,
- [9] N.F. Ismael, "Properties and behavior of cemented sand deposits in Kuwait", *Soils and Foundations*, vol. 39, no. 4, 47-57, The Japanese Geotechnical Society, 1999.
- [10] N. Sitar, G. W. Clough, R.C. Bachus, "Behavior of Weakly Cemented Soil Slopes Under Static and Seismic Loading Conditions." United States Geological Survey Department of the Interior, 1980.
- [11] Purnadi dan N. Rasidi, Pengaruh Penggantian Pasir Lumajang Dengan Pasir Erupsi Gunung Kelud Terhadap Kualitas Mortar, *Jurnal Reka Buana 1* (2015), 25-32.
- [12] Hardin, R.A.; Beckermann, C. Integrated Design of Castings: Effect of Porosity on Mechanical Performance. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 2012, 33, 012069.
- [13] A. Hamasaiid, M. S. Dargusch, C. J. Davidson, S. Tovar, Effect of mold coating materials and thickness on heat transfer in permanent mold casting of aluminum alloys, *Metallurgical and Materials Transactions A* 38(2007) 1303-1316.
- [14] Chen Yuping, Metal mold gravity casting process of aluminum alloy castings, *Casting Technology* (2010)1365-1366.
- [15] Sun Hongyun, Actors affecting the tensile testing of metallic materials and operational requirements, *Modern Measurement and Laboratory Management* 6(2008) 27-29.
- [16] T. Jeyapoovan and M. Murugan, "Surface roughness classification using image processing," *Measurement*, vol. 46, no. 7, pp. 2065–2072, Aug. 2013, doi: 10.1016/j.measurement.2013.03.014.
- [17] E. Gadelmawla, M. Koura, T. Maksoud, I. Elewa, and H. Soliman, "Roughness parameters," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 123, pp. 133–145, Apr. 2002, doi: 10.1016/S0924-0136(02)00060-2.
- [18] M. Thornbush, "Measuring Surface Roughness through the Use of Digital Photography and Image Processing," *Int. J. Geosci.*, vol. 05, pp. 540–554, Jan. 2014, doi: 10.4236/ijg.2014.55050
- [19] Heine, Richard & Loper, Carl & Rosenthal, Philip.1990. *Principles of Metal Casting*. New Delhi: Tata McGraw- Hill Publishing Company Ltd.
- [20] Tiedje, N. S., Taylor, J. A., & Easton, M. A. (2013). A New Multi-Zone Model For Porosity Distribution In Al-Si Alloy Castings. *Acta Materialia*, 61(8), 3037–3049.
- [21] Zamani, M. (2015). AlSi Cast Alloys-Microstructure and Mechanical Properties at Ambient and Elevated Temperature (p. 53). Kallered: Ineko AB.