

APLIKASI KOMPOSISI *COATING* PENGECORAN *LOST FOAM* ALUMINIUM SILIKON

Ridwan Afandi

Jurusan Teknik Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Ceper Klaten
Email: afandiridwan@gmail.com

Sutiyoko

Jurusan Teknik Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Ceper Klaten
yoko_styk@gmail.com

Muhammdad Munadi

Jurusan Teknik Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Ceper Klaten
dmasmuen_adie@yahoo.com

Burhan Ibnu Muftadi

Program Studi Mesin Otomotif D-3, Politeknik Paratama Mulia Surakarta
burhanibnu@gmail.com

ABSTRAK

Pengecoran *lost foam* menggunakan *polystyrene foam* sebagai pola benda cor. Salah satu usaha untuk memperbaiki kondisi permukaan benda cor adalah dengan lapisan/*coating* yang dilapiskan pada pola. *Coating* pola menyebabkan gas yang terbentuk semakin sulit keluar dari cetakan. Berbagai masalah dapat muncul akibat adanya gas di dalam cetakan tersebut misalnya porositas, inklusi, dan lain-lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi terbaik dari *coating*. *Coating* pola polystyrene foam menggunakan bahan colloidal silica dan zircon flour mesh 325. Komposisi *zircon flour* direncanakan 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35 % dari total bahan *coating*. Pengecoran aluminium silikon menggunakan tanur krusibel dan dituang pada temperatur berkisar 750 °C. Benda cor diuji porositas, kekerasan, kekuatan impact, dan struktur mikro. Kekerasan aluminium silikon menurun seiring peningkatan kandungan pasir pada lapisan cetakan. Masa jenis aktual benda cor menurun dengan slope kecil seiring penambahan kandungan pasir zircon. Hasil penelitian menunjukkan benda cor meningkat ukurannya dibandingkan dengan ukuran pola berkisar 9%. Struktur mikro yang terbentuk menunjukkan ukuran lebih besar seiring bertambahnya kandungan *zircon flour*. Kekuatan impact cenderung stabil seiring peningkatan kadar *zircon flour*. Peningkatan ketebalan lapisan cetakan *polystyrene foam* memperlambat laju pembekuan logam dan menurunkan kekerasan.

Kata kunci: Aluminium silikon, *coating*, *colloidal silica*, *polystyrene foam*, *zircon flour*

ABSTRACT

Lost foam casting uses polystyrene foam as a pattern of cast objects. One of the efforts to improve the surface condition of cast objects is by coating on the pattern. Coating patterns make it harder for the gases to form out of the mold. Various problems can arise due to the presence of gas in the mold such as porosity, inclusion, and others. The objective of this study is to obtain the best composition of the coating. Polystyrene foam pattern coating uses colloidal silica and zircon flour mesh 325. The composition of zircon flour is planned to be 15%, 20%, 25%, 30%, and 35% of the total coating material. Casting aluminum-silicon using a crucible furnace and poured at temperatures around 750 °C. Cast objects are tested for porosity, hardness, impact strength, and microstructure. The Hardness of aluminum-silicon decreases with increasing sand content in the mold layer. The actual mass of the cast object also decreases with a small slope as zircon sand

content is added. The result of research was show cast objects increase in size compared to pattern sizes of around 9%. The microstructure formed shows a larger size as the zircon flour content increases. Impact strength tends to be stable with increasing levels of zircon flour. Increasing the thickness of the polystyrene foam mold layer slows the rate of metal freezing and decreases hardness.

Keywords: Alumunium silicon, coating, colloida silica, polystyrene foam, zircon flour

1. PENDAHULUAN

Pengecoran besi cor kelabu dapat dilakukan dengan berbagai metode pembuatan cetakan. Cetakan *green sand*, CO proses, semen proses, dan *polystyrene foam* merupakan beberapa cetakan yang digunakan dalam pengecoran besi cor kelabu. Pengecoran *lost foam* menggunakan *polystyrene foam* sebagai bahan pembuatan pola. *Polystyrene foam* terbakar ketika cairan logam mengisi cetakan dan terbentuk benda cor yang diinginkan. Pengecoran *lost foam* banyak digunakan untuk berbagai jenis material misalnya aluminium, besi cor, baja, tembaga dan lain-lain. Setiap material memiliki karakteristik berbeda-beda walaupun sama menggunakan pola *polystyrene foam*[1].

Kualitas pengecoran *lost foam* dengan pada besi cor kelabu ditentukan berbagai factor misalnya massa jenis, ukuran pasir cetak, suhu penuangan, lama penggetaran cetakan, dan lain-lain. Massa jenis berpengaruh pada banyaknya gas yang dihasilkan ketika terbakar oleh cairan logam. Semakin banyak gas terbentuk, porositas yang terjadi semakin besar terbentuk. Ukuran pasir cetak dan lama penggetaran berpengaruh pada kemudahan gas keluar dari rongga cetak. Pasir dengan ukuran lebih kecil mempersempit peluang gas keluar dari rongga cetak. Suhu penuangan berkaitan dengan fluiditas dan kecepatan pembakaran *polystyrene foam* saat cairan memasuki rongga cetak. Faktor lain adalah komposisi *coating* yang digunakan pada pola *polystyrene foam*[2]. *Coating* berfungsi untuk menahan pasir tidak masuk ke ronggacetak. Selain itu, *coating* juga berfungsi memperhalus permukaan benda cor. Komposisi *coating* akan mempengaruhi kemampuan gas keluar dari ronggacetak. Hal ini menjadi permasalahan penting karena komposisi ideal untuk setiap material diperlukan dalam perencanaan *coating* pola pengecoran *lost foam*[3].

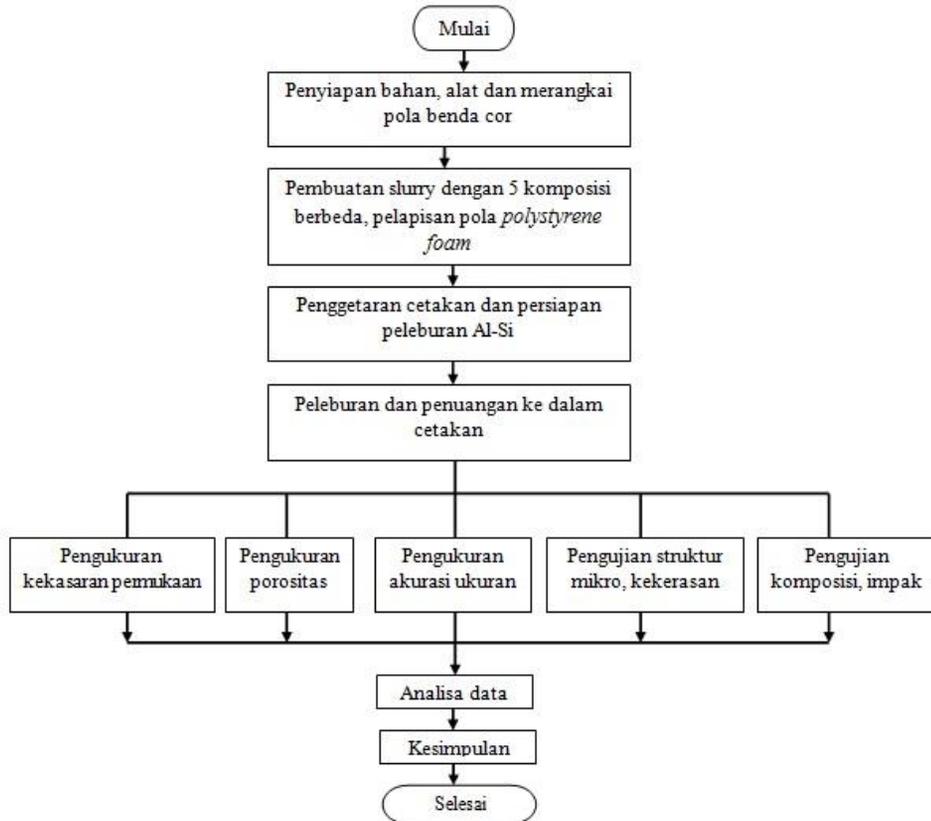
Komposisi *coating* pola berbahan *polystyrene foam* sangat berpengaruh pada kualitas benda cor. Setiap material tentu memiliki komposisi tersendiri untuk menghasilkan kualitas benda cor terbaik. Pengecoran *lost foam* besi cor kelabu diharapkan mampu menghasilkan benda cor dengan kualitas terbaik [4].

Dalam penelitian ini komposisi bahan *coating* pola diharapkan dapat memperbaiki kualitas benda cor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi terbaik dari *coating*. *Coating* pola *polystyrene foam* menggunakan bahan *colloidal silica* dan *zircon flour mesh 325*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian

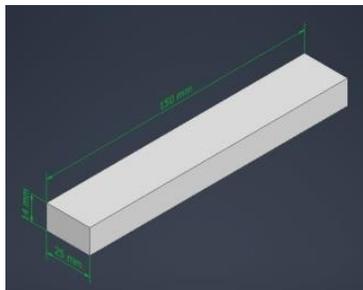
Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian mulai proses dari awal sampai akhir.



Gambar 1. Diagram alir penelitian perlakuan permukaan hasil cor

2.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya *polystyrene foam*, pasir silika, *colloidal silika*, lem *polystyrene foam*, scrap aluminium *silicon*, bahan bakar peleburan. Alat yang digunakan adalah tungku peleburan aluminium, rangka cetak, mesin penggetar, alat pengujian komposisi kimia, mikroskop optik, timbangan digital ketelitian 0,001 gram, alat ukur kekasaran permukaan, dan alat pengukur suhu.



Gambar 2. Spesimen benda

Desain pola dibuat bentuk balok dengan ukuran 25 mm × 14 mm × 150 mm seperti pada gambar 2. Satu pola dipakai untuk satu komposisi *coating*. Satu cetakan diisi lima pola dengan arah melingkar dan sudut antar pola sebesar 72° seperti ditunjukkan pada gambar 3. Desain ini diharapkan terjadi distribusi cairan merata pada seluruh spesimen.



Gambar 3. Desain pola

2.3 Pengujian

Pengujian yang direncanakan adalah pengujian komposisi kimia, porositas, struktur mikro, akurasi ukuran, dan dampak. Pengukuran akurasi ukuran dihitung dengan menghitung luas penampang pola dan benda cor pada lima tempat yang telah ditentukan yakni pada jarak 10 mm, 20 mm, 30 mm, 40 mm, dan 50 mm dari pangkal pola. Selisih luas permukaan dijadikan dasar dalam penentuan terjadi penyusutan dan penambahan ukuran benda dari polanya. Pengamatan struktur mikro dilakukan pada penampang benda cor berjarak 10 mm dari pangkal pola.

Kekerasan benda cor dan spesimen uji dampak diambil pada jarak 30 mm dari pangkal pola. Setiap cetakan dibuat minimal tiga spesimen uji dampak. Pengujian komposisi digunakan sebagai dasar penentuan komposisi kimia benda cor. Pengujian dilakukan satu kali pada saluran turun benda cor. Pengujian porositas menggunakan prinsip Archimedes dengan menimbang benda cor di udara dan di dalam air. Parameter yang diperoleh adalah masa jenis aktual benda cor. Massa jenis aktual terbesar menunjukkan porositas terkecil dari benda cor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi merupakan pengujian unsur kimia dari suatu material. Metode pengujiannya adalah sinar ditembakkan pada material dengan panjang gelombang tertentu kemudian diolah dan dihasilkan nilai dalam presentase setiap unsurnya. Hasil pengujian komposisi pada aluminium silikon ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian komposisi aluminium silikon.

Unsur	Komposisi (%)
Al	78,07
Si	>20,4
Fe	0,37
Cu	0,1
Zr	> 0,79

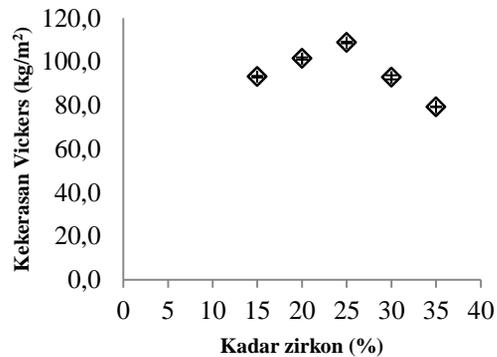
Hasil ini menunjukkan bahwa logam yang dicor adalah benar paduan aluminium silikon. Bentuk specimen di tunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Spesimen hasil pengecoran

3.2 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan menggunakan jenis kekerasan mikro vickers. Hasil pengujian kekerasan ditunjukkan pada Gambar 5. Kekerasan tertinggi diperoleh pada komposisi pasir zircon 25% dari total campuran. Peningkatan komposisi zircon justru menurunkan kekerasan aluminium silikon



Gambar 5. Kekerasan aluminium silikon dengan komposisi *coating*

Kekerasan benda cor hasil pengecoran *lost foam* ditentukan oleh banyak faktor misalnya ketebalan *coating* cetakan, suhu penuangan, tebal benda, dan lain-lain. Bertambahnya ketebalan *coating* cetakan memperlambat kecepatan aliran logam cair ke dalam rongga cetak [4]. Hal ini memperlambat pembekuan logam cair karena panas tertahan di dalam cetakan lebih lama. Perlambatan pembekuan mengurangi kekerasan benda cor karena struktur mikro yang terbentuk lebih besar ukurannya. Hasil penelitian menunjukkan kekerasan meningkat sampai pada kandungan zircon 25% dan menurun dengan gradien lebih tinggi dibandingkan naiknya pada kandungan zircon 30% dan 35%. Hasil ini telah sesuai dengan teori yang menyatakan semakin tebal lapisan, waktu pembekuan semakin lambat dan kekerasan benda cor semakin rendah. Hal ini diperkuat dengan hasil foto mikro dimana ukuran butir yang terbentuk tampak lebih besar pada kandungan zircon 35% (Gambar 7).

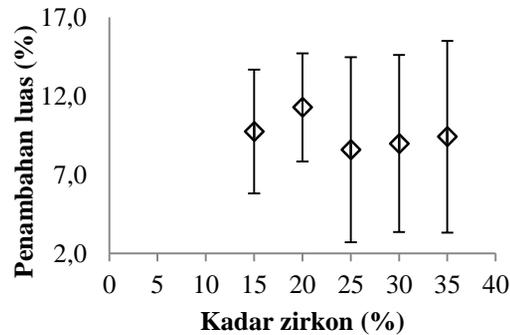
3.3 Pengujian Porositas

Pengujian porositas didasarkan pada masa jenis aktual benda cor. Masa jenis aluminium silikon berkisar pada angka 2,61 g/cm³. Masa jenis aktual menurun sering penambahan kandungan zircon dan mencapai terendah sebesar 2,58 g/cm³ pada kandungan pasir zircon 25%. Masa jenis meningkat menjadi 2,61 g/cm³ dan turun lagi menjadi 2,6 g/cm³ pada kandungan pasir zircon 30 dan 35%. Pelapisan pola mengurangi permeabilitas dan meningkatkan porositas benda cor [4].

Masa jenis aktual benda cor menurun dengan peningkatan kandungan zircon. Kandungan zircon lebih besar mengandung konsekuensi tebal lapisan cetakan juga semakin tinggi. Tebal lapisan cetakan yang lebih tinggi, menghambat udara di dalam cetakan keluar dari rongga cetak. Udara atau gas ini menjadi salah satu sumber muncul porositas pada benda cor. Hasil penelitian juga sesuai dengan teori tersebut, jika semakin banyak gas tertahan di dalam cetakan maka benda cor semakin banyak porositasnya. Hal ini ditunjukkan dengan masa jenis aktual benda berkurang seiring penambahan tebal lapisan cetakan.

3.4 Pengukuran Akurasi Ukuran

Pengukuran akurasi ukuran diperoleh perbandingan luas pola dan benda cor. Hasil pengukuran luas penampang potong pada jarak 20 mm dan 40 mm dari pangkal saluran turun ditunjukkan pada Gambar 6.



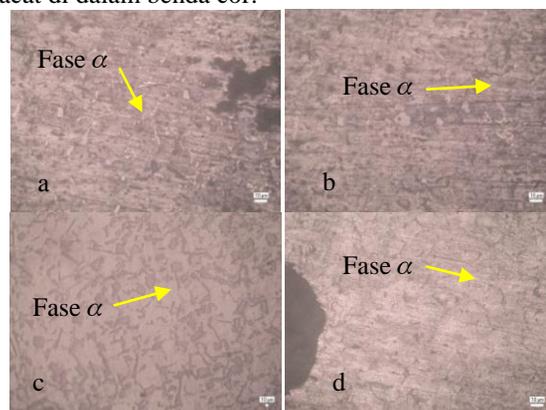
Gambar 6. Penambahan luas aluminium silikon dengan komposisi *coating*

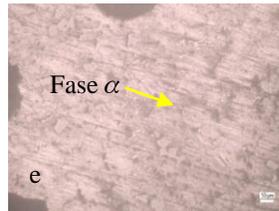
Ukuran benda cor lebih besar dibandingkan dengan ukuran pola pada semua komposisi pasir *zircon*. Penambahan luas permukaan benda cor berkisar 9% pada semua komposisi pasir *zircon*. Penambahan ukuran terbanyak pada komposisi pasir *zircon* 20% dan paling kecil pada 25%. Standar deviasi akurasi ukuran dapat dikatakan cukup besar karena berkisar pada 5%. Hal ini sangat terlihat pada komposisi pasir *zircon* 25-35% dimana standar deviasi mencapai sekitar 6%.

Ukuran benda cor lebih besar dibandingkan ukuran pola *styrofoam*. Hal ini terjadi pada semua variasi kandungan pasir *zircon*. Kenaikan rata-rata ukuran benda cor dibanding ukuran pola berkisar 9,6%. Hal yang menjadi perhatian adalah tingginya nilai standar deviasi rata-rata yang mencapai 5%. Peningkatan ukuran benda cor terjadi karena cairan logam mengisi bekas *styrofoam* yang terbakar dan mendesak pasir cetak. Pasir cetak yang tidak berpegang lebih mudah untuk berubah posisinya ketika mendapat tekanan dari cairan logam. Hasil akhirnya, pasir cetak terdesak ke arah luar *cavity* dan ukuran benda cor lebih besar dari ukuran polanya. Penambahan kandungan pasir *zircon* pada lapisan cetakan tidak memberikan efek yang jelas terhadap penambahan ukuran benda cor. Hal ini diperkuat dengan standar deviasi yang hampir setengah dari nilai rata-rata.

3.5 Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro hasil pengecoran aluminium silikon ditunjukkan pada Gambar 7 dengan skala pembesaran 10 μm . Struktur mikro aluminium silikon menggambarkan fase alpha (α) yang menyebar pada seluruh bagian. Adanya pori-pori pada permukaan struktur mikro menunjukkan adanya cacat di dalam benda cor.

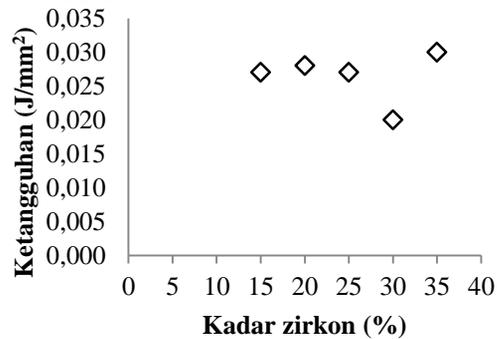




Gambar 7. Hasil uji fotomikroaluminium silikon dengankomposisicoating (a) 15; (b) 20; (c) 25; (d) 30; (e) 35 % zircon flour

3.6 Pengujian kekuatan impact

Kekuatan impact aluminium silikon hasil pengecoran *lost foam* dengan kandungan pasir *coating* cetakan berbeda ditunjukkan pada Gambar 8. Kekuatan impact berada pada nilai 0,027 kg/mm². Perubahan kandungan lapisan cetakan kurang memberikan pengaruh pada kekuatan impact benda cor. Hal ini dimungkinkan ukuran benda cor yang kecil sehingga ketebalan lapisan cetakan tidak berpengaruh pada perbedaan kecepatan pembekuan logam cair. Kandungan pasir zircon 30 dan 35 % memiliki nilai yang jauh dari tiga komposisi di bawahnya karena nilai kekuatan impact jauh dari yang lain sehingga dianggap tidak ada.



Gambar 8. Kekuatan impact aluminium silikon dengan komposisi *coating*

Semua hampir memiliki nilai sama dan tidak berpengaruh pada benda cor. Peningkatan ketebalan lapisan cetakan memperlambat laju pembekuan logam cair dan mengurangi permeabilitas cetakan. Degradasi hidrokarbon lebih sulit keluar dari cetakan jika permeabilitas menurun [5]. Pembekuan lebih lambat meningkatkan keuletan benda cor dan meningkatkan kekuatannya. Faktor ukuran benda cor kemungkinan mempengaruhi hasil kekuatan impact yang diperoleh pada aluminium silikon.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi terbaik dalam lapisan cetakan *lost foam* aluminium silikon. Komposisi yang paling baik belum dapat ditentukan dari hasil ini. Efisiensi dalam pembuatan cetakan *lost foam* aluminium silikon juga belum dapat ditentukan karena belum ditemukan komposisi yang terbaik dalam penelitian ini. Kekerasan benda cor cenderung menurun dengan peningkatan kandungan pasir zircon pada lapisan cetakan *lost foam*. Ukuran benda cor meningkat dibandingkan ukuran pola untuk semua komposisi pasir zircon. Porositas benda juga mengalami penurunan seiring peningkatan kandungan pasir zircon.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kumar, P. Kumar, and H. S. Shan, 2008, "Optimization of tensile properties of evaporative pattern casting process through Taguchi ' s method," *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 4, pp. 59–69.
- [2] Askeland, D.R., 2001. *Encyclopedia of Materials: Science and Technology*. Elsevier Science Ltd
- [3] T. Pacyniak and R. Kaczorowski, 2008, "Modeling of mould cavity filling process with cast iron in Lost Foam method," *Archives of Foundry Engineering.*, vol. 8, no. 3, pp. 69–74.
- [4] M. Sands and S. Shivkumar, 2003, "Influence of coating thickness and sand fineness on mold filling in the lost foam casting process," *Journal of Materials Science.*, vol. 8, pp. 667–673.
- [5] M. Khodai and N. Parvin, 2008, "Pressure measurement and some observation," *Journal of Material Processing and Technology.*, vol. 6, pp. 1–6.