

BIMTEK MUTU PRODUK COR BALING-BALING KAPAL NELAYAN HASIL CETAKAN PASIR DENGAN BAHAN DASAR SKRAP ALUMINIUM BAGI IKM DISPERINDAG KOTA PASURUAN

Djoko Andrijono¹⁾, Sufiyanto²⁾

^{1,2)} Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

¹⁾ Email: djoko.andrijono@unmer.ac.id

²⁾ Email: sufiyanto@unmer.ac.id

Abstrak

Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan merupakan lokasi IKM Pengecoran pembuatan baling-baling kapal nelayan dengan cara melebur skrap aluminium di dalam dapur peleburan selanjutnya dituang ke dalam cetakan pasir kemudian dibiarkan sampai membeku. Temuan masalah dari hasil bimtek meliputi : cacat rongga udara disebabkan penggunaan model cawan tuang dan saluran turun yang langsung digunakan pada cetakan pasir, udara atau gas panas dari cetakan pasir atau logam cair skrap aluminium tidak dapat keluar melalui rongga antara butir-butir pasir saat proses penuangan, pasir sungai berbentuk butir pasir kristal dapat mempengaruhi ketahanan api dan permeabilitas yang buruk pada cetakan pasir akibatnya membutuhkan pengikat dalam jumlah banyak, dan kadar air pada pasir sungai kurang dari 1,5% - 8% akibatnya lempung akan mengalami kekurangan daya ikat untuk mengikat pasir sungai. Kesimpulan meliputi : cacat rongga udara dapat dikurangi dengan memasang saluran tuang tipe *offset stepped basin* agar turbulensi saat penuangan logam cair dapat berkurang, meningkatkan permeabilitas pasir sungai agar udara atau gas panas yang berasal dari cetakan pasir atau logam cair skrap aluminium dapat keluar melalui rongga antara butir-butir pasir saat proses penuangan, butir pasir sungai yang digunakan berbentuk bulat agar kebutuhan pengikat lebih sedikit, sehingga diperoleh kekuatan dan permeabilitas yang optimum serta memperbaiki sifat mampu alir.

Kata kunci: Baling-Baling Kapal Nelayan, Cacat Rongga Udara, Cetakan Pasir.

1. PENDAHULUAN

a. Analisis Situasi

Kota Pasuruan merupakan sebuah kota di Provinsi Jawa Timur, Indonesia yang terletak 60 km sebelah tenggara Surabaya, ibu kota provinsi Jawa Timur dan 355 km sebelah barat laut Denpasar, Bali. Seluruh wilayah Kota Pasuruan berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan. Kota Pasuruan berada di jalur utama pantai utara yang menghubungkan Pulau Jawa dengan Pulau Bali, sehingga kota Pasuruan memiliki prospek ekonomi yang besar di kawasan Indonesia bagian timur (https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Pasuruan).

Secara geografis Kota Pasuruan tepat di jalur utama transportasi dan perdagangan Surabaya – Bali, menjadikan Kota Pasuruan dengan luas wilayah 36.58 km² atau sekitar 0,07% luas Jawa Timur ini cukup strategis memberikan kontribusi pada pergerakan perindustrian dan perdagangan. Batas-batas wilayah Kota Pasuruan yang terletak antara 112° 45' – 112° 55' Bujur Timur dan 7° 35' – 7° 45' Lintang Selatan ini meliputi Selat Madura di bagian Utara sedangkan sebelah Timur, Selatan dan Barat berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan (<https://pasuruankota.go.id/geografi/>).

Data UMKM dan tenaga kerja di Provinsi Jawa Timur, khususnya Kota Pasuruan memiliki

24.257 UMKM dengan 44.520 tenaga kerja (diskopukm.jatimprov.go.id/viewmedia.php?page=s=content). Klasifikasi industri berdasarkan data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Pasuruan 2014 s.d 2017 (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi Industri Berdasarkan Data Disperindag Kota Pasuruan

No	Klasifikasi Industri	2014	2015	2016	2017
1	Industri Kimia Agro dan Hasil Hutan (IKAHH)	2.348	2.320	2.358	2.307
2	Industri Logam Mesin Elektronika dan Aneka (ILMEA)	1.361	1.496	1.548	1.682
Jumlah		3.667	3.709	3.709	3.989

Sumber: Disperindag Kota Pasuruan.

Industri logam merupakan industri yang sangat berkembang di Kota Pasuruan disamping industri meubel. Sentra industri logam skala kecil dan kerajinan dari logam di Kota Pasuruan berada di Kelurahan Mayangan, Kelurahan Ngemplakrejo dan di sebagian wilayah Kecamatan Gadingrejo yang dikelola secara semi tradisional.

Produk yang dihasilkan telah memiliki kualitas baik dan memenuhi standar kualitas. Pemasaran hasil produksi tidak terbatas di wilayah Jawa Timur melainkan sudah sampai ke luar propinsi. Jenis kerajinan logam yang

dihasilkan oleh industri kecil antara lain: aksesoris mobil dan motor, *spare part* mobil dan motor, peralatan rumah tangga dan aksesoris meubel.

Perkembangan *local intellegent* oleh pengusaha industri logam mendorong industri ini berkembang menjadi produk komponen roda dua atau empat, mesin diesel, baling-baling kapal atau perahu, perlengkapan pabrik atau industri besar dan mesin perkakas. Tahun 2014, jumlah pengusaha industri logam yang terdapat di Kota Pasuruan sebanyak 410 pengusaha dan tenaga kerja dari industri logam yang dapat diserap mencapai 2.886 orang dengan nilai produksi Rp. 537.619.865,- serta nilai investasi sebesar Rp. 76.703.315 dengan nilai bahan baku sebesar Rp. 244.470.020,-.

Wilayah pemasaran meliputi: Jakarta, Sumatera, Sulawesi dan ekspor ke Taiwan. Perkembangan industri logam di Pasuruan juga diikuti oleh berdirinya industri besar seperti: PT. Boma Bisma Indra (Persero), Pabrik Tekstil Raindo Lestari dan Busana Jaya maupun perusahaan bengkel lainnya yang turut menciptakan iklim usaha industri logam yang kondusif dan kompetitif di Kota Pasuruan (<http://mohammadfachrii.blogspot.com/2017/03/profil-kota-pasuruan-jawa-timur.html>).

Kota Pasuruan secara demografi (kependudukan), masyarakat tergolong heterogen terdiri dari beragam etnis. Empat etnis yang mendominasi meliputi : Jawa, Madura, Tionghoa dan Arab. Etnis Madura lebih banyak mendiami wilayah utara Pasuruan, sedangkan tiga etnis lainnya tersebar di bagian tengah perkotaan. Heterogenitas masyarakatnya tidak lepas dari keberadaan pelabuhan yang menarik minat orang untuk datang dan tinggal di Kota Pasuruan. Mayoritas penduduk Kota Pasuruan memeluk agama Islam dan multi etnis, tetapi hubungan masing-masing berjalan harmonis. Jumlah penduduk kota pasuruan berdasarkan jenis kelamin 2017 (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah Penduduk Kota Pasuruan Berdasarkan Jenis Kelamin 2017

Bulan	Laki-laki	Perempuan	Total
Januari	104.784	104.433	209.217
Februari	104.944	104.549	209.493
Maret	105.088	104.706	209.794

Sumber: Dispenduk Capil Kota Pasuruan, 2017

Berdasarkan data di atas, tahun 2017 jumlah industri di bawah pembinaan Disperindag Kota Pasuruan sejumlah 3.989 ILMEA, termasuk salah

satunya industri pengecoran logam skala industri rumah tangga di desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan yang memproduksi seperti: cetakan kue, miniatur sepeda untuk souvenir atau hiasan, mata cangkul, dan sabit. Di samping produk tersebut, juga memproduksi baling-baling (*propeller*) kapal nelayan terbuat dari logam bukan besi (*non ferrous metal*) jenis skrap aluminium.

Proses pembuatan baling-baling kapal nelayan di desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo menggunakan proses pengecoran (*casting process*) dengan peralatan penunjang yang sangat tradisional, seperti: dapur peleburan untuk proses peleburan bahan baku (logam), ladle untuk proses penuangan logam cair ke dalam cetakan pasir, cetakan pasir untuk membuat produk cor jenis baling-baling, rangka cetak dari material kayu untuk memperkokoh dinding cetakan akhir. Langkah-langkah proses pengecoran yang dilakukan oleh IKM logam, khususnya IKM pengecoran logam meliputi: penyiapan logam cor jenis pencairan logam skrap aluminium (Gambar 1), pembuatan cetakan pasir (*sand moulding*) (Gambar 2), penyiapan matras atau pola (*pattern*) terbuat dari bahan kayu meranti sesuai dengan bentuk produk baling-baling, proses peleburan aluminium skrap pada dapur peleburan dengan bahan bakar gas (Gambar 3), proses penuangan logam cair menggunakan ladle (Gambar 4), proses pembongkaran hasil cor dengan cara merusak dinding cetakan pasir (Gambar 5), dan produk cor baling-baling setelah proses pengerjaan akhir (Gambar 6) dengan menggunakan gerinda listrik.



Gambar 1. Skrap Aluminium
Sumber: IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan



Gambar 3. Peleburan Skrap Aluminium Pada Dapur Peleburan
Sumber: IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan



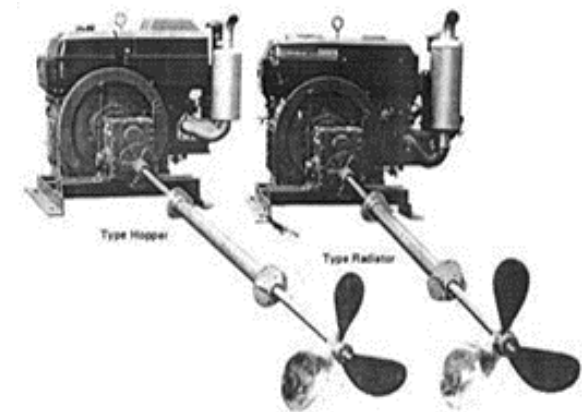
Gambar 6. Hasil Cor Baling-Baling Kapal Nelayan Setelah Proses Pemeriksaan Visualisasi
Sumber: IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan



Gambar 4. Proses Penuangan Logam Cair Skrap Aluminium Ke Dalam Cetakan Pasir
Sumber: IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan



Gambar 5. Proses Pembongkaran Hasil Cor Baling-Baling Kapal Nelayan dari Cetakan Pasir
Sumber: IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan



Gambar 7. Motor Diesel Sebagai Penggerak Baling-Baling
Sumber: <https://farichaputri1996.wordpress.com/2014/03/26/bab-2-klasifikasi-kapal/>

Motor diesel pada kapal nelayan umumnya dilengkapi dengan beberapa elemen pendukung seperti:

1. Kopling berfungsi untuk:
 - a. Pemutus hubungan antara putaran mesin dengan poros baling-baling.
 - b. Penghubung putaran mesin dengan poros baling-baling.
 - c. Pembalik arah putaran poros baling-baling agar kapal dapat bergerak maju atau mundur.
 - d. Reduktor (mereduksi) putaran mesin untuk keseimbangan torsi pada mesin dengan baling-baling.
2. Rangka mesin berfungsi untuk menerima dan meneruskan gaya dorong dari baling-baling ke kapal.
3. *Thrust bearing*), dipasang di poros utama kopling berfungsi untuk:
 - a. Mendukung poros utama kopling dan poros baling-baling.
 - b. Menahan gaya dorong dari baling-baling dan meneruskan ke kopling, sehingga gaya dorong tersebut, tidak merusak komponen-komponen mesin yang bergerak.
4. Komponen-komponen mesin yang tahan terhadap air laut, terutama pada bagian-bagian yang berhubungan dengan sistem pendinginan mesin.

b. Permasalahan yang Dihadapi IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan

Bimbingan teknis (bimtek) bagi IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan merupakan kegiatan yang dilaksanakan oleh Disperindag Kota Pasuruan bekerjasama dengan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang (Gambar 8). Berdasarkan hasil ceramah dan diskusi dengan IKM logam produk baling-baling kapal dapat diidentifikasi beberapa permasalahan meliputi: (a) cacat rongga udara disebabkan oleh penggunaan model cawan tuang dan saluran turun yang langsung (*conical basin*) digunakan pada cetakan pasir, dan (b) udara atau gas dari cetakan pasir atau logam cair skrap aluminium tidak dapat keluar melalui rongga antara butir-butir pasir saat proses penuangan, dan (c) pasir sungai berbentuk butir pasir kristal yang dapat mempengaruhi ketahanan api dan permeabilitas yang rendah pada cetakan pasir akibatnya membutuhkan pengikat dalam jumlah banyak, dan (d) kadar air pada pasir sungai untuk pembuatan cetakan pasir kurang dari 1,5% – 8% akibatnya lempung akan mengalami kekurangan daya ikat pada pasir.



Gambar 8. Peserta Bimtek
Sumber: Disperindag Kota Pasuruan

2. METODE KEGIATAN

Bimbingan teknis (bimtek) (Andrijono, R. D., Sufiyanto, S., 2018) merupakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat sebagai implementasi dari salah satu tri darma perguruan tinggi yang berlokasi di IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan. Sebelum bimtek dimulai dilakukan acara pembukaan oleh Kepala Disperindag Kota Pasuruan dengan didampingi perwakilan dari Disperindag Provinsi Jawa Timur (Gambar 9).



Gambar 9. Acara Pembukaan oleh Kepala Disperindag Kota Pasuruan
Sumber: Disperindag Kota Pasuruan

Kegiatan bimtek yang dilakukan menggunakan 2 (dua) metode meliputi: metode ceramah dan metode diskusi.

a. Metode Ceramah

Metode ceramah (*preaching method*) merupakan metode penyampaian materi penyuluhan bersifat kognitif kepada peserta bimtek (Gambar 10). Kognitif diartikan potensi intelektual meliputi: pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehention*), penerapan (*aplication*), analisa (*analysis*), sintesa (*sinthesis*), evaluasi (*evaluation*).

Materi penyuluhan bersifat kognitif meliputi: proses pengecoran, pemilihan pasir

cetak, sifat-sifat pasir cetak, proses pembuatan pola, proses pembuatan cetakan pasir, sifat-sifat logam cor, cacat cor, sistem pemeriksaan hasil cor, dan proses pengerjaan akhir.



Gambar 10. Metode Ceramah Bagi Peserta Bimtek
Sumber: Disperindag Kota Pasuruan

b. Metode Diskusi

Metode diskusi (*discussion method*) merupakan metode yang sangat erat hubungannya dengan pemecahan masalah (*problem solving*). Metode ini lazim disebut sebagai diskusi kelompok (*group discussion*) dan resitasi bersama (*socialized recitation*). Metode tersebut, dilakukan setelah selesai penyampaian materi melalui metode ceramah (Gambar 11).



Gambar 11. Metode Diskusi Bagi Peserta Bimtek
Sumber: Disperindag Kota Pasuruan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pengabdian kepada masyarakat melalui bimtek yang dilaksanakan oleh Disperindag Kota Pasuruan bekerjasama dengan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan bagi IKM Pengecoran desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan untuk memproduksi baling-baling kapal nelayan dengan proses pengecoran menggunakan cetakan pasir (*sand casting*) dan bahan dasar jenis skrap aluminium

(*aluminium scrap*) (Gambar 1). Di samping hal tersebut, kegiatan bimtek diharapkan berdampak pada daya saing di pasar lokal dan nasional serta dapat meningkatkan pendapatan bagi IKM Pengecoran desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan.

Cetakan yang digunakan untuk pembuatan baling-baling kapal nelayan menggunakan cetakan pasir, karena mempunyai keuntungan meliputi: (a) harga pasir cetak murah dibanding dengan logam, (b) pasir cetak dapat dipakai secara berulang-ulang, (c) mampu digunakan untuk produksi masal (*mass production*), dan (d) cetakan bersifat fleksibel untuk digunakan membuat produk cor dengan bentuk yang sederhana dan rumit, sedangkan kerugiannya meliputi: (a) hasil cor mudah cacat, (b) permukaan hasil cor kasar, (c) hasil cor tidak presisi, (d) produksi masal diperlukan cetakan yang banyak, dan (e) produk cor diperlukan proses pengerjaan akhir (*finishing*) seperti: gerinda, gergaji.

Secara teoritis cetakan pasir (*sand casting*) dapat disebut juga dengan istilah cetakan sekali pakai (*expendable mold*) atau non permanen artinya untuk proses pengambilan hasil cor dengan cara merusak cetakan pasir (G.J. Davies, 1973). Pengecoran cetakan pasir memberikan fleksibilitas dan kemampuan tinggi dibanding cetakan logam.

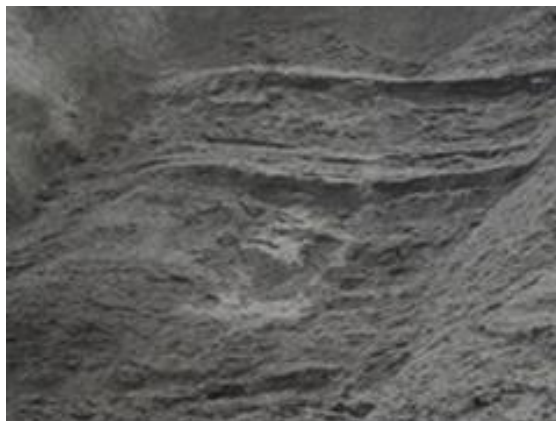
Cetakan pasir dibuat dengan memadatkan pasir dan pasir yang dipakai biasanya pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempung atau kadang-kadang dicampur pengikat khusus seperti: (a) air-kaca, (b) semen, (c) resin furan, (d) resin fenol atau minyak pengering. Logam yang dapat dituang pada cetakan pasir adalah besi, baja, tembaga, perunggu, kuningan, aluminium ataupun logam paduan (Arianto Leman Soemowidagdo, 2016).

Bahan cetakan yang digunakan IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan menggunakan pasir cetak. Syarat-syarat pasir cetak secara umum (<http://infoletters.blogspot.com/2011/04/>) syarat-syarat-pasir-cetak-dalam.html) meliputi:

1. Kemampuan pembenturan
Sifat ini memungkinkan pasir cetak dapat mengisi semua sisi dan ujung dari pola, sehingga dapat menjaga hasil cor memiliki ukuran yang benar.
2. Plastisitas
Dapat bergerak naik dan turun mengisi rongga-rongga yang kosong.

3. Kekuatan basah
Kekuatan basah menentukan cetakan tidak hancur atau rusak saat diisi dengan logam cair atau saat cetakan dipindah dari tempat yang satu ke tempat yang lain.
4. Kekuatan kering
Kekuatan kering diperlukan pada saat cetakan mengering karena perpindahan panas dengan logam cair.
5. Permeabilitas
Kemampuan cetakan pasir untuk melepaskan udara dan gas panas dari dalam cetakan selama pelaksanaan proses pengecoran melalui celah-celah pasir cetak.
6. Tahan terhadap temperatur logam cair selama proses penuangan logam cair ke dalam cetakan pasir.

Pasir cetak yang digunakan IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan adalah jenis pasir sungai (Gambar 12). Pasir sungai merupakan salah satu varian yang berasal dari sungai dengan diameter 0,063 – 5 mm dan bahan utama pembentuk pasir meliputi: silikon dioksida serta batuan kapur (<https://indonusa-conblock.com/pengertian-dan-manfaat-pasir-sungai/>, Banga, TR, 1981).



Gambar 12. Pasir Sungai

Sumber: <https://indonusa-conblock.com/pengertian-dan-manfaat-pasir-sungai>

Pasir sungai merupakan jenis pasir berasal dari proses penggalian di sungai. Sungai-sungai yang terjal memiliki aliran yang deras, sehingga deposit dari partikel batu-batuannya akan bervariasi cukup besar pada suatu jarak tertentu, biasanya butir halus tidak banyak dan batuan-batuannya cukup bersih. Pada sungai-sungai yang landai, variasi perbedaan ukuran partikel tidak berubah dari tempat yang satu ke tempat yang lain, umumnya partikel-partikelnya lebih bulat

dan kotor. (<http://eprints.ums.ac.id/48276/5/BAB%20I.pdf>).

Bahan dasar untuk membuat baling-baling kapal nelayan oleh IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan menggunakan skrap aluminium (Gambar 1). merupakan salah satu jenis logam bukan besi (<http://teknologikimiaindustri.blogspot.com/2010/12/aluminium.html>) dan sifat-sifat aluminium (Tabel 3).

Tabel 3. Sifat-Sifat Aluminium

No	Sifat	Keterangan
1	Titik lebur	Aluminium mempunyai titik lebur 660 ⁰ C
2	Titik didih	Aluminium mempunyai titik didih 2452 ⁰ C
3	Kekuatan tarik	Aluminium mempunyai kekuatan tarik 4,76 kg/mm ²
4	Anti magnetis	Aluminium adalah logam yang anti magnetis
5	Ringan	Massa jenis 2,7 gram/cm ³ pada temperatur kamr 29 ⁰ C dan 2,368 gr/cm ³ pada temperatur 660 ⁰ C
6	Kuat	Aluminium mempunyai regangan 8 kg/mm ³ , regangan dapat berubah menjadi lebih kuat dua kali lipat apabila aluminium dilakukan proses paduan seperti: Mg, Zn, Mn, Si atau proses pengerolan .
7	Tahan korosi	Aluminium mempunyai sifat tahan korosi karena terdapat lapisan aluminium oksida (Al ₂ O ₃) yang tipis dan sangat keras.
8	Mampu bentuk	Aluminium mempunyai sifat yang baik untuk proses mekanik dari kemampuan perpanjangannya, hal ini dapat dilihat dari proses penuangan, pemotongan, pembengkokan, ekstrusi dan penempaan
9	Toksifitas	Aluminium mempunyai sifat tidak beracun dan tidak berbau.
10	Sifat dapat dipakai kembali	Aluminium mempunyai titik lebur yang rendah, sehingga dapat memperoleh kembali logam Aluminium dari scrap.
11	Nomor atom	13
12	Massa atom relatif	26,98

Sumber: Avner, 1974, G.J . Davies, 1973

Pemecahan masalah yang dihadapi IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan yang diuraikan di atas meliputi:

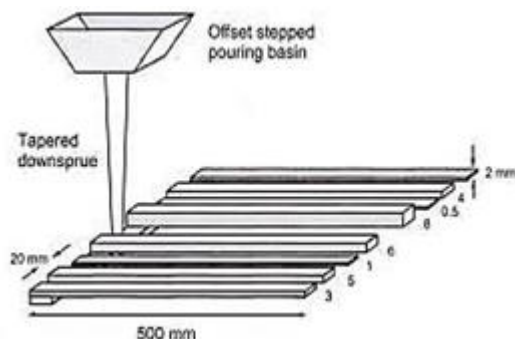
Pertama, produk cor yang dihasilkan oleh IKM Pengecoran Desa Mayangan Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan terdapat cacat rongga udara, sehingga mempengaruhi mutu produk cor baling-baling kapal nelayan (Gambar 13).



Gambar 13. Cacat Rongga Udara
 Sumber: IKM Pengecoran Desa Mayangan
 Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan

Cacat rongga udara disebabkan oleh aliran logam cair skrap aluminium mengalami turbulensi saat dituang ke dalam cetakan pasir, akibatnya udara terperangkap di dalam logam cair skrap aluminium (G.J. Davies, 1973, C.W. Ammien, 1979, Tata Surdia, 2000).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat dilakukan dengan mengubah aliran logam cair skrap aluminium tidak terjadi secara turbulensi dengan menerapkan saluran tuang tipe *offset stepped basin* yang diharapkan agar aliran logam cor skrap aluminium terjadi aliran laminar, sehingga cacat rongga udara dapat diminimalisir (Gambar 14).



Gambar 14. Saluran Tuang Model
Offset Stepped Basin
 Sumber: Sugeng Slamet, 2017

Kedua, udara atau gas panas yang berasal dari cetakan pasir atau logam cair skrap aluminium tidak dapat keluar melalui rongga antara butir-butir pasir saat proses penuangan (Sujana Lingga, 2018). Cetakan pasir memenuhi syarat untuk dipakai apabila mempunyai permeabilitas yang cocok dengan karakteristik logam cair yang dituang dan permeabilitas pada cetakan pasir juga dipengaruhi oleh bahan pengikat (*binder*) (Caliari, D et al., 2015). Bahan pengikat tersebut, akan berpengaruh juga pada permeabilitas pasir cetak.

Bahan pengikat yang digunakan pada cetakan pasir antara lain: lempung (bentonit),

semen, *water glass*, dan resin (Tata Surdia, 2000, Caliari, D et al., 2015). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pasir sungai perlu dilakukan pengujian permeabilitas dengan tujuan untuk menganalisa kemampuan pasir sungai untuk dapat dilewati udara atau gas panas diantara butir-butir pasir (Tata Surdia, 2000). Prosedur melakukan pengujian permeabilitas diawali membuat spesimen standar berukuran diameter 50 mm x 50 mm dengan memadatkan pasir dalam silinder pemadat dari ukuran tertentu sebanyak 3 kali oleh pemadat pasir yang standar. Selanjutnya spesimen dipasang pada alat uji permeabilitas (Gambar 15) dan pengujian dilakukan dengan perbedaan tekanan serta waktu yang diperlukan untuk melewati 2000 cm³ melalui spesimen standar. Permeabilitas dihitung dengan rumus (Tata Surdia, 2000, <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132048523/pendidikan/5.+Pasir+cetak.pdf>):

$$P = \frac{Q \cdot L}{p \cdot A \cdot T} \text{ (ml/cm}^2\text{)}$$

di mana:

P = permeabilitas (ml/cm²)

Q = volume udara yang lewat melalui spesimen (cm³)

L = panjang spesimen (5 cm).

A = luas irisan (19,625 cm²)

P = tekanan udara (cm).

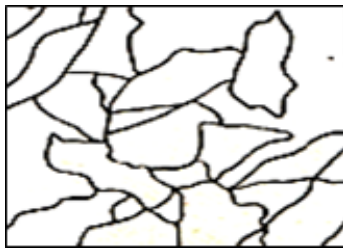
T = waktu yang diperlukan untuk melewati volume udara *Q* melalui spesimen.



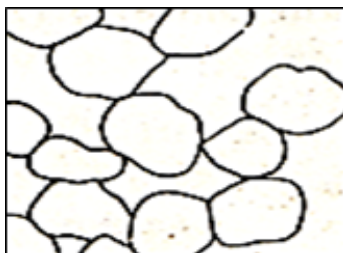
Gambar 15. Mesin Uji Permeabilitas
 Sumber:<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132048523/pendidikan/5.+Pasir+cetak.pdf>

Ketiga, pasir sungai berbentuk butir pasir kristal dapat mempengaruhi ketahanan api dan permeabilitas yang rendah pada cetakan pasir, akibatnya membutuhkan pengikat dalam jumlah banyak (Gambar 16). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dengan cara mengganti pasir sungai berbentuk butir pasir bulat (*round sand*) (Gambar 17) yang bertujuan agar kebutuhan pengikat lebih rendah, sehingga

diperoleh kekuatan dan permeabilitas serta mampu alirnya (*flowability*) yang optimum (Tata Surdia, 2000, Banga, TR, 1981).



Gambar 16. Butir Pasir Kristal
Sumber: Tata Surdia, 2000



Gambar 17. Butir Pasir Bulat
Sumber: Tata Surdia, 2000

Keempat, kadar air pada pasir sungai untuk pembuatan cetakan pasir kurang dari 1,5% – 8% akibatnya lempung pada pasir sungai akan kekurangan daya ikat untuk mengikat pasir. Untuk mengetahui kadar air pada sungai perlu dilakukan uji kadar. Untuk melakukan uji kadar air dibutuhkan alat uji kadar air (Gambar 18). Alat bantu lainnya adalah timbangan berat. Kadar air dalam pasir cetak kering antara 2% s.d 12%. Prosedur uji kadar air pada pasir sungai meliputi beberapa tahap: (a) timbang campuran pasir awal 50 gram, (b) keringkan spesimen dalam tungku pengering pada suhu 110°C selama 1 jam, (c) kemudian spesimen didinginkan dengan desikator, (d) timbang kembali berat campuran pasir, dan (e) hitung perbedaan berat awal dan akhir dalam satuan prosentase sebagai kadar air bebas dalam pasir sungai. Kadar air dihitung dengan rumus (Tata Surdia, 2000, <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132048523/pendidikan/5.+Pasir+cetak.pdf>).



Gambar 18. Mesin Uji Kadar Air
Sumber: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132048523/pendidikan/5.+Pasir+cetak.pdf>

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat spesimen (gram)} - \text{berat pasir sisa (gram)}}{\text{berat spesimen (gram)}} \times 100 \%$$

4. KESIMPULAN

- Cacat rongga udara dapat dikurangi dengan memasang saluran tuang tipe *offset stepped basin* agar tidak terjadi turbulensi saat penuangan logam cair skrap aluminium.
- Meningkatkan permeabilitas pasir sungai agar udara atau gas panas berasal dari cetakan pasir atau logam cair skrap aluminium dapat keluar melalui rongga antara butir-butir pasir saat proses penuangan logam cair.
- Butir pasir sungai yang digunakan berbentuk bulat agar kebutuhan pengikat lebih rendah, sehingga diperoleh kekuatan dan permeabilitas serta mampu alir yang optimum.
- Meningkatkan kadar air pada pasir sungai untuk pembuatan cetakan pasir lebih dari 1,5% – 8% agar lempung tidak mengalami kekurangan daya ikat untuk mengikat pasir sungai.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Andrijono, R. D., Sufiyanto, S., 2018, **Bimbingan Teknis Desain Dapur Pemanas Model Tertutup Dan Cerobong Ganda Pada Manajemen Bisnis Ukm Pandai Besi Wilayah Disperindag Kabupaten Malang**, Abdimas, Vol. 3 No. 1, Hal. 32-40, Universitas Merdeka Malang
- Arianto Leman Soemowidagdo, 2016, **Bahan Pada Pengecoran Logam**, Sumber Belajar Penunjang PLPG Mata Pelajaran/Paket Keahlian Teknik Pengecoran Logam. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.

- Banga, T.R. 1981. *Foundry Engineering*, Khanna Publishers, New Delhi.
- C.W. Ammien, 1979. *The Complete Handbook of Sand Casting*. First Edition. Printed in the USA.
- Caliari, D et al., 2015. *Fluidity Of Aluminium Foundry Alloys: Development Of A Testing Procedure*. Metallurgia Italiana, 107(6).
diskopukm.jatimprov.go.id/viewmedia.php?page_s=content
- Dispenduk Capil Kota Pasuruan, 2017.
- G.J. Davies, 1973. *Solidification and Casting*, Applied Science Publishers, LTD. London.
- Harmanto, S. 2012. *Pengaruh Tebal Coran pada Proses HDPC terhadap Porositas Dengan Material ADC 12*. Orbit Volume. 8 No. 2 Juli 2012: 94 – 97.
- <http://eprints.ums.ac.id/48276/5/BAB%20I.pdf>
- <http://mohammadfachrii.blogspot.com/2017/03/profil-kota-pasuruan-jawa-timur.html>
- <http://teknologikimiaindustri.blogspot.com/2010/12/aluminium.html>
- <http://www.balaidiklatperikanan.blogspot.com/2016/>
- <https://farichaputri1996.wordpress.com/>
- https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Pasuruan.
- <https://indonusa-conblock.com/pengertian-dan-manfaat-pasir-sungai>
- <https://pasuruankota.go.id/geografi/>
- <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132048523/pendidikan/5.+Pasir+cetak.pdf>
- Sugeng Slamet, 2017. *Pengaruh Komposisi dan Temperatur Ruang terhadap Fluiditas Paduan Perunggu Timah Melalui Investment Casting*. Prosiding SNATIF Ke 4 ISBN: 978-602-1180-50-1 Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
- Sujana Lingga, 2018. *Pengaruh Permeabilitas Cetakan Pasir dan Temperatur Tuang pada Proses Pengecoran Aluminium Silikon (Al-7% Si) terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Struktur Mikro*. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika Vol. 7 No. 1, Januari 2018 (39 - 44) Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali