



JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
<http://ojs.uninus.ac.id/index.php/JPKM>
DOI: <https://doi.org/10.30999/jpkm.v15i2.3828>



BIMBINGAN TEKNIS WIRAUSAHA CORAN ALUMINIUM BEKAS UNTUK SPESIMEN UJI TARIK

Syamsul Hadi, Gumono, Anggit Murdani, Arif Rahman Hakim, Pondi Udianto 1
1Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia
e-mail address: syampol2003@yahoo.com,

Naskah diterima; Oktober 2025; disetujui Oktober 2025; publikasi online Desember 2025

Abstrak

Sisa aluminium tidak selalu dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pengecoran spesimen uji tarik, hal ini disebabkan oleh masalah penyusutan pada cetakan. Tujuan dari uji pengecoran adalah untuk menentukan tingkat penyusutan bahan baku aluminium yang sesuai untuk pengecoran. Metode uji cor meliputi desain dan pembuatan cetakan cor sesuai dengan standar dimensi spesimen ASTM E8/E8M-08 untuk penampang persegi panjang dengan panjang pengukuran, pemilihan sisa aluminium, uji cor aluminium, evaluasi spesimen uji tarik, modifikasi cetakan, dan evaluasi hasil cor. Hasil uji cor spesimen uji tarik menunjukkan bahwa spesimen yang gagal jika menggunakan limbah aluminium dengan penyusutan 7,99% (>6%) dan spesimen yang berhasil jika menggunakan limbah aluminium dengan penyusutan 5,71% dan 5,32% (<6%), yang siap untuk penyelesaian panjang pengukuran.

Kata kunci: spesimen uji tarik, daur ulang aluminium, pelaku usaha daur ulang produk, siklus spesimen, dan cor aluminium.

Abstract

Scrap of Aluminium is not always could be used as a raw material in casting of tensile test specimen, it's because of shrinkage problem to the mould. The objective of casting trial is to find out the suitable raw material shrinkage of Aluminium casting. The method of the casting trial is to design and manufacture of casting moulds according to the standard of specimen dimension of ASTM E8/E8M-08 for rectangular cross section of gauge length, selection of Aluminium scrap, trial of Aluminium casting, evaluation of tensile test specimen, moulds modification, and evaluation of cast results. The result of casting trial of tensile test specimen was shown that the failure specimen if used Aluminium scrap of 7.99% shrinkage (>6%) and succeed specimen if used Aluminium scrap of 5.71 and 5.32% shrinkages (<6%) which is ready for finishing of the gauge length.

Keywords: tensile test spesimen, recycle Aluminium, business person for recycle product, spesimen cycle, and cast Aluminium.

A. PENDAHULUAN

Praktikum di suatu perguruan tinggi merupakan kegiatan untuk membuktikan atau meyakinkan para praktikan atas suatu teori yang dipelajari. Praktikum di bidang teknik menuntut adanya suatu kecukupan sumber fasilitas guna menunjang suatu proses pembelajaran. Ketidacukupan fasilitas dapat mengakibatkan suatu keraguan atas suatu teori yang dipelajari oleh praktikan. Keraguan menghasilkan kebingungan pada pembelajaran selanjutnya yang lebih dalam. Ketersediaan fasilitas yang memadai

untuk suatu praktikum adalah hal yang penting dalam rangka menghasilkan mutu lulusan yang baik dan percaya diri. Order spesimen uji tarik memerlukan waktu dan biaya yang cukup untuk suatu bahan baja karbon rendah yang perlu dilakukan pembubutan untuk bentuk silindris yang mengikuti standar ukuran tertentu dan pengefraisan untuk spesimen bentuk pelat [1].

Penganekaragaman bahan perlu dilakukan untuk memberikan pemahaman yang lebih luas pada para praktikan. Satu jenis bahan non ferro berupa Aluminium dapat pula digunakan

sebagai bahan praktikum uji tarik. Ketersediaan Aluminium bekas adalah cukup banyak di kalangan masyarakat. Bahan tersebut dapat diproduksi menjadi spesimen uji tarik secara daur ulang.

Pembuatan spesimen dengan cara dikerjakan dengan mesin (dibutuhkan biaya) membutuhkan biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan cara dicor. Dengan pembuatan spesimen uji tarik dari bahan Aluminium bekas yang dicor adalah sangat efisien melalui daur ulang. Analisis hasil uji tarik dapat lebih bervariasi daripada hanya yang dihasilkan data dari hanya spesimen bahan baja karbon rendah saja yang umum tersedia dan murah. Dengan demikian wawasan praktikan dapat semakin luas dengan diketahuinya sifat-sifat mekanik logam ferro dan non ferro.

Tujuan uji coba pengecoran spesimen uji tarik adalah untuk: (1) membantu masyarakat dalam memproduksi bahan Aluminium bekas menjadi produk yang lebih bernilai jual dan mendorong kreativitas produksi untuk berbagai produk lainnya yang dibutuhkan oleh masyarakat, (2) memberikan tambahan pemahaman praktikan yang praktik uji tarik dengan bahan selain baja. Manfaat uji coba pengecoran spesimen uji tarik adalah: (1) memberikan ide pemanfaatan limbah menjadi produk daur ulang, (2) mengembangkan ide-ide pemanfaatan barang limbah menjadi produk yang bernilai jual lebih tinggi, (3) mengurangi pencemaran lingkungan atas keberadaan limbah logam, dan (4) memperluas wawasan praktikan pada sifat-sifat mekanik logam.

Manfaat uji coba pengecoran spesimen uji tarik adalah untuk: (1) meningkatnya peran masyarakat dalam produksi bahan praktikum, (2) berkurangnya limbah bahan Aluminium bekas peralatan yang banyak terdapat di masyarakat, (3) bertambahnya pemahaman praktikan atas kekuatan tarik dari bahan daur ulang, dan (4) hemat dan efisiennya praktikum uji tarik dengan bahan Aluminium bekas.

Luaran kegiatan berupa: (1) cetakan cor Aluminium bekas, (2) berkembangnya kreativitas wirausaha produk coran dari bahan Aluminium bekas selain produk komponen/asesoris

otomotif yang sudah ada, (3) spesimen uji tarik bahan Aluminium cor, dan (4) makin bersihnya lingkungan dari bahan limbah Aluminium.

Prosedur produksi spesimen uji tarik dari bahan Aluminium bekas adalah pengumpulan bahan baku Aluminium bekas, pembersihan dan pemotongan menjadi ukuran yang sesuai dengan tempat peleburannya. Peleburan dapat dilaksanakan dengan menggunakan bahan bakar LPG memakai suatu burner (brander) dengan menggunakan sejenis wadah seperti kowi penggorengan, bahan Aluminium bekas dapat dicairkan, oksida yang terbentuk di permukaan Aluminium cair harus dibuang dengan suatu tongkat pemisah hingga cukup bersih--oksida yang terbentuk bersifat keras dan tidak mudah untuk dialirkan sebagai bahan coran, oleh karenanya bertindak sebagai penghambat dalam pengecoran Aluminium--selanjutnya cairan Aluminium dituangkan ke dalam suatu cetakan spesimen uji tarik yang telah dipanasi guna membantu kelancaran aliran Aluminium cair. Cetakan spesimen uji tarik harus didesain sedemikian rupa, sehingga memenuhi standar ukuran spesimen uji tarik yang baik, mempunyai ketirusan yang cukup untuk memudahkan pengeluaran coran yang telah membeku, efisien dalam proses produksi, dan mudah dilaksanakan oleh tenaga terlatih tingkat dasar.

Solusi masalah dirumuskan sebagai: desain cetakan spesimen uji tarik, pembuatan cetakan spesimen uji tarik, dan uji coba pengecoran dengan bahan Aluminium yang berbeda.

Masalah dibatasi hanya pada: (1) desain cetakan dari bahan baja untuk spesimen uji tarik yang mengikuti standar ASTM E8/E8M-08, (2) bahan yang dicor adalah Aluminium bekas berupa piston, silinder, kepala silinder dari sepeda motor yang koefisien penyusutannya cukup kecil, (3) cetakan dibuat hanya untuk satu produk setiap pencetakannya, (4) cetakan dimodifikasi, sehingga semakin efektif dan efisien dalam produksi, dan (5) desain spesimen menggunakan saluran tuang (sprue) dan penaik (riser) yang harus dipotong saat pengeluaran coran.

B. METODE KEGIATAN

Metode uji coba dilakukan sesuai dengan urutan: (1) penentuan ukuran spesimen uji tarik berdasarkan standar untuk bentuk pelat, (2) penambahan volume pemuai untuk desain rongga cetak dan ketirusan bentuk rongga cetak agar memudahkan pelepasan produk coran, (3) penentuan bentuk dan ukuran saluran tuang dan saluran penaik daripada cetakan atas, (4) pemilihan bahan cetakan atas dan cetakan bawah, (5) penentuan lokasi penyenter antara cetakan atas dan cetakan bawah, (6) penentuan pegangan cetakan atas dan cetakan bawah, agar mudah operasi pembukaan kedua cetakan untuk pengeluaran produknya, (7) pembuatan gambar kerja cetakan atas dan cetakan bawah, (8) pembuatan cetakan di bengkel produksi cetakan, (9) pembuatan kowi penuang Aluminium cair, (10) penyiapan peleburan Aluminium bekas untuk uji coba pengecoran spesimen uji tarik dari bahan Aluminium bekas, (11) peleburan dan pengecoran spesimen uji tarik dari bahan Aluminium bekas, (12) pembongkaran produk coran setelah pendinginan, (13) pemotongan saluran tuang dan saluran penaik, (14) pelaksanaan modifikasi cetakan untuk perbaikan, (15) peleburan dan pengecoran spesimen uji tarik dari bahan Aluminium bekas setelah modifikasi cetakan, dan (16) penghitungan angka penyusutan coran.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemesinan untuk cetakan Aluminium cor yang dilengkapi dengan 2 kait pengikat untuk kedua pelat cetakan, 1 kait pengangkat sepasang cetakan dan 2 penyenter posisi tangkupan dua pelat cetakan dengan 2 lubang, 1 untuk lubang saluran tuang dan satu yang lainnya lubang penaik lebih Aluminium cair.

Hasil uji coba pengecoran pertama ditemukan bahwa produk tidak bisa mengalir dengan baik ke dalam cetakan diakibatkan terbentuknya oksida Aluminium yang menghambat alirannya dan rendahnya temperatur cetakan yang cepat membekukan Aluminium cair.

Ujicoba pengecoran selanjutnya dilakukan pembersihan oksida secara lebih bersih dan lebih cepat penuangannya, diperoleh kemajuan

Aluminium cair dapat lebih mengalir masuk ke dalam cetakan, tetapi masih belum bisa penuh, masih ada tanda penyusutan volume yang tidak terisi, atau berkurang volumenya akibat penyusutan saat pendinginan dan putus pada daerah gauge length dan pada kedua ujung spesimen masih terdapat kesulitan pengeluaran produknya.

Kemiringan cavity pada cetakan bawah diberikan lebih dengan pengerjaan menggunakan gerinda manual untuk menambah ketirusannya. Uji coba pengecoran berikutnya dilakukan pemanasan pada kedua cetakan (bagian atas dan bagian bawah), lalu diperoleh hasil cetakan yang memenuhi seluruh rongga cetak, namun masih terjadi putus pada daerah gauge length.

Modifikasi pada cetakan dilaksanakan terutama dengan memberikan ketirusan yang lebih besar melalui penggerindaan manual yang hasilnya ditunjukkan sebagaimana gambar dibawah ini. Kekurangtirusan mengakibatkan spesimen coran masih sulit dikeluarkan, bahkan pendinginan yang dicelupkan ke dalam air, mengakibatkan coran malah sulit dikeluarkan dan cetakan harus dipanaskan kembali untuk dapat mengeluarkan produknya.



Gambar 7. Cetakan Sesudah Dimodifikasi

Peleburan Aluminium dilaksanakan menggunakan sebuah brander dengan bahan bakar LPG sebagaimana Gambar 9 sampai dengan Gambar 11. Hasil pelepasan coran yang masih putus sebagaimana Gambar 12. Guna mengoptimalkan pemakaian LPG dalam tabung, jika isi LPG tinggal sekitar sepertiga isi penuh perlu dedorong dengan cara perendaman air panas (saat dituang masih kondisi mendidih)

Diduga bahan Aluminium bekas masih mempunyai penyusutan yang cukup besar, jadi walau berapa kalipun dilakukan pengecoran, produk dapat dipastikan akan selalu putus pada daerah gauge length karena penyusutan setelah membeku melebihi toleransi pertambahan panjang elastisnya. Disiapkan bahan Aluminium bekas dari komponen piston, diujicoba peleburan dan pengecoran, kemudian diperoleh hasil yang tidak putus, tetapi produk spesimen masih sulit dikeluarkan, karena pendinginan cetakan dengan udara masih terlalu cepat. Diulang untuk yang kesekian kalinya dan akhirnya pendinginan harus diberikan waktu yang cukup, sehingga volume coran mengalami pengecilan dan pengeluaran produk coran dapat dilakukan dengan lebih mudah. Semakin lebih mudah dikeluarkan dari cetakan setelah disemprotkan grafit pada permukaan cetakan sebelum pengecoran.

Evaluasi terhadap hasil produk dari Aluminium bekas pemesian ternyata selalu putus pada daerah gauge length, tetapi setelah pengulangan uji coba beberapa kali akhirnya diperoleh hasil yang memadai dengan penggunaan Aluminium bekas yang koefisien muainya tidak terlalu besar dan pendinginan cetakan diberikan waktu yang cukup. Durasi pendinginan dipengaruhi oleh temperatur pemanasan cetakan sebelum dilakukan pengecoran Aluminium. Setelah dilakukan perhitungan besarnya pemuaihan diperoleh pemuaihan pada daerah penjepitan spesimen pada daerah grip Mesin Uji Tarik sebagaimana Gambar 17 diperoleh ukuran 20.15 mm dan ukuran pada cetakan adalah 21.9 mm, jadi terjadi penyusutan 1.75 mm, persentase penyusutan diperoleh = $1.75 \text{ mm} / 21.9 \text{ mm} = 7.99\%$. Hasil penyusutan dengan menggunakan bahan Aluminium bekas piston sepeda motor dan bahan Aluminium baru ditampilkan pada Tabel 2. Data pengamatan penyusutan diukur pada satu sisi ujung pemegang spesimen.

Tabel 2. Persentase Penyusutan Bahan Aluminium Cor Untuk Spesimen Uji Tarik

No	Bahan	Penyusutan		Hasil Spesimen
		(mm)	(%)	
1	Aluminium baru	1,75	7,99	Putus pada gauge length
2	Bekas piston	1,15	5,32	Sukses/ tidak putus
3	50% Aluminium baru 50% bekas piston	1,25	5,71	Sukses/ tidak putus

Evaluasi pada koefisien muai Aluminium yang dicor harus cukup kecil (lebih kecil dari sekitar 6%) agar spesimen tidak putus pada daerah gauge length, pembersihan oksida yang terbentuk saat peleburan harus cukup bersih dan penuangan Aluminium harus segera dilaksanakan ketika api pemanas dikedilkan.

Pembandingan dari hasil-hasil cetak spesimen uji tarik dari Aluminium bekas yang berbeda. Hasil pengerjaan dengan mesin pada cetakan Aluminium cor dilengkapi dengan 2 kait pengikat antara kedua pelat cetakan agar cairan logam cair tidak bocor ke luar, 1 kait pengangkat sepasang cetakan guna memudahkan pengangkatan dan pemindahan sepasang cetakan baik kosong atau berisi spesimen. Kait pengikat pemasangan dan pelepasannya dilaksanakan dengan cara pemukulan agar kedua pelat cetakan selalu tertekan satu sama lain baik keadaan kosong maupun berisi logam cair. Dua pasang pena dan lubang penyenter (male and female) untuk menjamin bahwa kedua pelat cetakan tidak bergeser, satu lubang saluran tuang dan satu lubang penaik lebihan Aluminium cair sebagai penanda bahwa cairan logam telah memenuhi seluruh rongga cetak.

Uji coba pengecoran menghasilkan produk yang tidak bisa mengalir secara baik ke dalam cetakan yang dapat disebabkan oleh terbentuknya oksida Aluminium yang dapat menghambat aliran logam cair dan rendahnya temperatur cetakan yang dapat segera membekukan Aluminium cair.

Rongga cetak pada cetakan bawah diberikan kemiringan dengan penggerindaan manual, karena terdapat kesulitan jika dikerjakan dengan Mesin Frais yang berisiko mudah putusnya

cutter yang digunakan. Penggerindaan manual memungkinkan mencapai posisi yang cukup sulit, namun cukup banyak membutuhkan batu gerinda, karena ukurannya kecil dan keausannya besar untuk melawan kekerasan bahan cetakan dari baja. Pengalaman uji coba pengecoran yang gagal, diperbaiki dengan cara pemanasan pada kedua cetakan (bagian atas dan bagian bawah) sebelum dilakukan pengecoran, hasil lebih baik diperoleh dengan terpenuhinya seluruh rongga cetak dengan Aluminium cair, tetapi putus pada daerah gauge length masih terjadi.

Uji coba beberapa kali pengecoran dengan bahan Aluminium baru menghasilkan spesimen yang selalu putus, diduga bahwa boleh jadi bahan Aluminium yang dipakai masih mempunyai penyusutan yang cukup besar, jadi meskipun dilakukan pengecoran berulang, produk dapat diduga akan selalu putus pada daerah gauge length karena pembekuan menghasilkan penyusutan melebihi toleransi pertambahan panjang elastisnya, sehingga putus sebagai konsekwensinya. Bahan Aluminium bekas komponen piston diuji coba dalam peleburan dan pengecoran, diperoleh hasil yang tidak putus, tetapi produk masih sulit dikeluarkan, karena pendinginan cetakan dengan udara masih kurang cukup membekukan secara sempurna. Uji coba diulang untuk yang kesekian kalinya dan akhirnya pendinginan harus diberikan waktu yang cukup memadai, sehingga volume coran mengalami pengecilan dan pengeluran produk coran dapat dilaksanakan secara mudah.

Ternyata hasil produk dari bahan Aluminium bekas komponen piston menunjukkan hasil yang memadai dengan koefisien muainya tidak terlalu besar dan pendinginan cetakan diberikan waktu yang cukup. Lamanya pendinginan dipengaruhi oleh temperatur pemanasan cetakan sebelum dilakukan pengecoran Aluminium dan temperatur Aluminium cair saat dituangkan. Perhitungan besarnya pemuai dilakukan untuk memeriksa besarnya nilai pemuai pada daerah penjepitan spesimen pada grip Mesin Uji Tarik yang rata-rata diperoleh ukuran 20.15 mm, sedangkan ukuran pada cetakan adalah 21.9 mm, jadi diperoleh penyusutan senilai 1.75 mm. Perbandingan nilai susut terhadap ukuran

saat Aluminium mencair diperoleh persentase penyusutan $= 1.75 \text{ mm} / 21.9 \text{ mm} = 7.99\%$.

Koefisien muai Aluminium tidak boleh memakai Aluminium yang baru dari pabrik, karena koefisien muainya masih tinggi dan dari hasil percobaan yang berhasil adalah lebih kecil dari sekitar 6%. Pembersihan oksida yang terbentuk saat peleburan harus dilaksanakan sampai bersih agar tidak menghambat aliran Aluminium cair saat penuangan. Pelaksanaan pengecoran harus sesegera mungkin agar penurunan temperatur tidak keburu membekukan cairan Aluminium.

Saluran tuang yang dibuat pada pelat cetakan atas masih memerlukan pemotongan sebelum cetakan digunakan selanjutnya, jadi perbaikannya sebaiknya untuk pembuatan cetakan selanjutnya saluran tuang dan saluran penaik dibuat pada pertemuan antara cetakan atas dan cetakan bawah. Dengan demikian tidak diperlukan pemotongan bagian saluran tuang dan saluran penaik saat spesimen sedang panas, tetapi pemisahan kedua cetakan atas dan cetakan bawah dapat dilakukan saat cetakan masih cukup panas dan pengecoran selanjutnya dapat diteruskan.

D. KESIMPULAN

Simpulan atas pembahasan meliputi: (1) cetakan Aluminium cor dilengkapi dengan 2 kait pengikat, 1 kait pengangkat, 2 pasang pena dan lubang penyenter (male and female), 1 lubang saluran tuang dan 1 lubang penaik lebih Aluminium cair, (2) percobaan pengecoran pertama gagal karena oksida Aluminium dan rendahnya temperatur cetakan, (3) kemiringan rongga cetak pada cetakan bawah dilaksanakan dengan penggerindaan manual, karena berisiko mudah putusnya cutter Mesin Frais, (4) perbaikan pengecoran yang gagal dengan cara pemanasan pada kedua cetakan (bagian atas dan bagian bawah) sebelum pengecoran, diperoleh hasil yang penuh Aluminium cair dalam rongga cetak, tetapi putus pada daerah gauge length, (5) penyusutan bahan Aluminium tidak boleh lebih besar daripada toleransi pertambahan panjang elastisnya, (6) hasil produk sukses diperoleh dari bahan Aluminium bekas komponen piston menunjukkan hasil yang memadai dengan

koefisien muainya tidak terlalu besar dan pendinginan cetakan diberikan waktu yang cukup, dan (7) pengukuran dan perhitungan besarnya pemuaian dilakukan pada daerah penjepitan spesimen diperoleh rata-rata penyusutan senilai 1.75 mm (7.99%) dari ukuran daerah penjepitan spesimen 20.15 mm dan ukuran pada cetakan adalah 21.9 mm.

Saran tindak lanjut atas simpulan meliputi: (1) koefisien muai Aluminium tidak boleh besar, misal memakai Aluminium yang baru dari pabrik, karena koefisien muai bahan tersebut masih tinggi dan hasil percobaan yang sukses adalah lebih kecil dari sekitar 6%, (2) pembersihan oksida yang terbentuk saat peleburan harus dilaksanakan sampai bersih agar tidak menghambat aliran Aluminium cair saat penuangan Aluminium, (3) pelaksanaan pengecoran harus sesegera mungkin untuk menghindari penurunan temperatur yang besar, sehingga Aluminium cair keburu membeku, (4) saluran tuang dan saluran penaik dibuat pada pertemuan antara cetakan atas dan cetakan bawah, sehingga pengecoran selanjutnya dapat dilakukan walau cetakan masih panas.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Malang atas dukungan dana DIPA Nomor: SP DIPA-042.04.2.400140/2015 tanggal 15 April 2015 dengan Surat Perjanjian Nomor: 6293/PL2.1/HK/2015.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2008, Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials, Designation: E 8/E 8M-08, An American National Standard, USA.
- Anonim, 2011, Modul Praktikum Pengecoran Logam, <http://tm-lanjut.lab.gunadarma.ac.id/wp-content/uploads/2011/07/modul-praktikum-pengecoran-logam.pdf>.
- Callister, W.D., 2007, Materials Science and Engineering, an Introduction, John Wiley and Sons, New York, USA.
- Gunawan, K.; Antara, I N G; Widiyarta, I M., Struktur mikro dan sifat mekanik paduan Aluminium AA5154 untuk aplikasi teknologi semi solid casting, Jurnal LOGIC, Vol. 15. No. 2 Juli 2015, Politeknik Negeri Bali, pp. 90-94.
- Hadi, S.; Gumono; Murdani, A.; Hakim, A.R.; dan Udianto, P., 2015, Desain dan pembuatan cetakan untuk spesimen uji tarik dari bahan coran Aluminium

bekas, Politeknik Negeri Malang, Malang.
Surdia, T. dan Chijjiwa, K., 1996, Teknik Pengecoran Logam, Pradnya Paramita, Jakarta.