

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERBEDAAN MATERIAL DAUR ULANG ALUMINIUM
TERHADAP HASIL CORAN PADA PEMBUATAN PISTON
DENGAN CETAKAN PASIR**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

CANDRA PUTRA FREDYANTO

D200120023

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

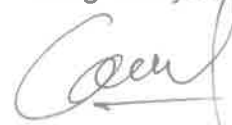
2019

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH PERBEDAAN MATERIAL DAUR ULANG ALUMINIUM TERHADAP HASIL CORAN PADA PEMBUATAN PISTON DENGAN CETAKAN PASIR”**, yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 23 Maret 2019

Yang Menyatakan



Candra Putra Fredyanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PERBEDAAN MATERIAL DAUR ULANG ALUMINIUM TERHADAP HASIL CORAN PADA PEMBUATAN PISTON DENGAN CETAKAN PASIR”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Candra Putra Fredyanto**

NIM : **D200120023**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : **Senin**

Tanggal : **11 Maret 2019**

Mengetahui,
Pembimbing Utama



Patna Partono, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul “PENGARUH PERBEDAAN MATERIAL DAUR ULANG ALUMINIUM TERHADAP HASIL CORAN PADA PEMBUATAN PISTON DENGAN CETAKAN PASIR” Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **Candra Putra Fredyanto**

Nim : **D200120023**

Disahkan pada :

Hari : **Rabu**

Tanggal : **26 Maret 2019**

Tim Penguji :

Ketua : **Patna Partono, S.T.,M.T.**

Anggota 1 : **Ir. Bibit Sugito, M.T.**

Anggota 2 : **Bambang Waluyo F, S.T.,M.T.**

Mengetahui,

Dekan

Ir. **Patna Partono, M.T., Ph.D.**

Ketua Jurusan,

Ir. **Subroto, M.T.**

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Bedasarkan surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta:

Nomor 299/A.4-II/TM/IX/2018 Tanggal 3 September 2018 tentang Pembimbing Tugas Akhir Dengan ini :

Nama : Patna Partono, S.T., M.T.

Pangkat/jabatan :

Memberikan soal tugas akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Candra Putra Fredyanto

Nomor Induk : D200120023

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Pengaruh Perbedaan Material Daur Ulang Alumunium Terhadap Hasil Coran Pada Pembuatan Piston Dengan Cetakan Pasir.

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 3 September 2018

Pembimbing



Patna Partono, S.T., M.T.

HALAMAN MOTTO

“Barangsiapa belajar sesuatu semata-mata karena Allah, mencari ilmu yang ada bersama-Nya, maka dia akan menang. Dan barangsiapa yang belajar sesuatu karena selain Allah, maka dia tidak akan mencapai tujuannya, juga pengetahuan yang diperolehnya tidak akan membawanya lebih dekat kepada Allah”.

(Hasan al-Basri)

“Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mendalami ilmu maka Allah akan mempermudah baginya satu jalan ke surga”.

(H.R.Muslim)

“Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”.

(Khalifah ‘Umar)

“Bukan mencoba untuk menjadi orang yang sukses, tetapi lebih pada menjadi orang yang memiliki nilai”.

(#Albert Einstein)

“Semua manusia di berikan kemampuan yang sama tinggal kita sebagai manusia mau berusaha atau tidak, yakin, berdoa, dan sabar adalah kunci dari keberhasilan kita”.

(#Penulis)

PENGARUH PERBEDAAN MATERIAL DAUR ULANG ALUMINIUM TERHADAP HASIL CORAN PADA PEMBUATAN PISTON DENGAN CETAKAN PASIR

Candra Putra Fredyanto, Patna Partono, ST,MT
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura
Email: candraputrafredy@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan material daur ulang aluminium terhadap penyusutan, kekerasan, porositas, densitas, dan struktur mikro dari benda hasil pengecoran dengan bahan aluminium yang berbeda.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian komposisi kimia dengan standar ASTM E-1251, pengujian struktur mikro dengan standar ASTM E3, dan pengujian kekerasan dengan standar ASTM E18-15.

Hasil pengujian nilai penyusutan terbesar pada material block mesin sebesar 1,08%, dilanjutkan dengan material piston 0,99%, dan penyusutan terkecil pada material lantak 0,87%. Pada nilai densitas didapat nilai densitas terbesar pada material block mesin sebesar 2,62 g/cm³, kemudian piston 2,43 g/cm³, dan nilai terkecil pada lantak 2,23 g/cm³. Pada pengujian komposisi kimia blok mesin mengandung unsur Al 84,94% dan unsur Si 10,27%, piston mengandung unsur Al 85,67% dan unsur Si 11,22%, dan lantak mengandung unsur Al 89,13% dan unsur Si 7,8%. Pada pengujian kekerasan menggunakan alat uji kekerasan rockwell didapat nilai kekerasan tertinggi pada block mesin dengan nilai 56,5 HRB, dilanjutkan dengan piston 30,2 HRB, dan nilai terkecil pada lantak 13,7 HRB. Dari pengujian foto mikro didapatkan hasil kekerasan terbesar ada dalam semakin rapatnya unsur paduan yang tersusun. Perbedaan kekerasan pada perbedaan material bahan bekas dari unsur Al dan paduannya, sehingga berpengaruh pada nilai penyusutan. Semakin besar nilai penyusutan maka semakin besar juga nilai densitasnya.

Kata Kunci : *Pengecoran Aluminium, Daur ulang aluminium*

PENGARUH PERBEDAAN MATERIAL DAUR ULANG ALUMINIUM TERHADAP HASIL CORAN PADA PEMBUATAN PISTON DENGAN CETAKAN PASIR

Candra Putra Fredyanto, Patna Partono, ST,MT
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol POS 1 Pabelan, Kartasura
Email: candraputrafredy@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of differences in aluminum recycled material on shrinkage, hardness, porosity, density, and microstructure of casting products with different aluminum materials.

The test is testing chemical composition with ASTM E-1251 standard, testing microstructure with ASTM E3 standard, and testing hardness with ASTM E18-15 standard.

The test results of the largest shrinkage value in the engine block material is 1.08%, followed by piston material 0.99%, and the smallest shrinkage in the material is 0.87%. At the density value obtained the largest density value on the engine block material is 2.62 g/cm³, then the piston is 2.43 g/cm³, and the crushed value is 2,23 g/cm³. In testing the chemical composition of the engine block contains 84.94% Al elements and 10.27% Si elements, the piston contains 85.67% Al elements and 11.22% Si elements, and the trace contains 89.13% Al elements and 7,8% Si elements. In the hardness test using rockwell hardness test, the highest hardness value was obtained on the engine block with a value of 56.5 HRB, followed by a piston of 30.2 HRB, and the smallest value was 13.7 HRB in stroke. From micro photo testing the results of the biggest hardness were found in the increasingly tightly arranged elements. The difference in the hardness of differences in used material from Al elements and their alloys, so that it affects the depreciation value. The greater the value of depreciation, the greater the value of its density.

Keywords : Cast Aluminum, Aluminum Recycling

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, Beserta Rasulnya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur atas kemampuan sederhana yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ayahanda (Suriyanto) dan ibunda (Rasmini) yang dengan ikhlas dan sabar mengasuh, membesarkan, membimbing serta mendoakanku selalu.
2. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu membantu dalam segala masalah dalam pembelajaran.
3. Teman seperjuangan (irfan,Kiko,Raeditya,Jodi,Adam,dll) mahasiswa bimbingan Bapak Patna Partono, S.T., M.T. yang selalu memberi semangat, saling membantu dan berjuang Bersama.
4. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
5. Bapak dosen pembimbing akademik Ir. Agus Hariyanto M.T, Bapak dosen pembimbing tugas akhir Patna Partono S.T.,M.T. yang telah membimbing dalam melakukan tugas akhir saya.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Material Daur Ulang Alumunium Terhadap Hasil Coran Pada Pembuatan Piston Dengan Cetakan Pasir” dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Ir. Agus Hariyanto M.T, selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.
7. Teman seperjuangan (Irfan, Kiko, Raeditya, Jodi, Adam dll) mahasiswa bimbingan bapak Patna Partono, S.T, M.T.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan Laporan Tugas Akhir ini baik moril maupun materiil.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Surakarta, 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Alumunium	7
2.2.2. Harga Kekerasan Alumunium	8
2.2.3. Paduan Alumunium	12
2.2.4. Jenis – Jenis Alumunium Paduan	14
2.2.5. Proses Pengecoran.....	21
2.2.6. Pola.....	21

2.2.7.	Sistem Saluran	22
2.2.8.	Pembekuan Coran	24
2.2.9.	Perhitungan Modulus cor (Casting Modulus)	26
2.2.10.	Pasir Cetak.....	26
2.2.11.	Cetakan.....	27
2.2.12.	Macam-Macam Cacat Coran dan Sifat-Sifatnya	27
2.2.13.	Cacat Pada Coran.....	28
2.3.	Sifat Fisis dan Mekanis	31
2.3.1.	Komposisi Kimia.....	31
2.3.2.	Struktur Mikro.....	32
2.3.3.	Kekerasan	33
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1.	Diagram Alir Penelitian	34
3.2.	Alat dan Bahan	35
3.3.	Tempat Penelitian	42
3.4.	Prosedur Penelitian.....	42
3.4.1.	Prosedur Pembuatan Coran.....	42
3.4.2.	Persiapan Pola	43
3.4.3.	Pembuatan Pasir Cetak	44
3.4.4.	Peleburan Logam.....	50
3.4.5.	Penuangan Logam Cair	50
3.4.6.	Pembongkaran Cetakan Pasir	50
3.4.7.	Pengujian Cacat Penyusutan	51
3.4.8.	Pengujian Densitas	51
3.4.9.	Pengamatan Porositas	52
3.4.10.	Pengujian Komposisi Kimia	52
3.4.11.	Pengujian Kekerasan	53
3.4.12.	Pengamatan Struktur Mikro.....	54
3.4.13.	Analisa Data	54
3.4.14.	Jumlah Spesimen Pengujian.....	55

BAB IV DATA DAN ANALISA	
4.1. Hasil Pengujian Cacat Penyusutan.....	56
4.2. Hasil Pengujian Density	58
4.3. Pengamatan Porositas.....	60
4.4. Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	61
4.5. Hasil Uji Kekerasan Rockwell	62
4.6. Hasil Uji Foto Mikro	64
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Fasa Al-Cu (Avner, Sidney, H., 1974)	15
Gambar 2.2.	Diagram Fasa Al-Mn (Avner, Sidney, H., 1974).....	15
Gambar 2.3.	Diagram Fasa Al-Si (Avner, Sidney, H., 1974)	16
Gambar 2.4.	Diagram Fasa Al-Mg (avner,Sidney, H., 1974)	16
Gambar 2.5.	Struktur mikro paduan Al-Mg (Surdia, T. : Chijiwa, K., 1976)	17
Gambar 2.6.	Diagram Fasa Al-Si-Mg (avner,Sidney, H., 1974).....	17
Gambar 2.7.	Foto mikro paduan Al-Si-Mg	18
Gambar 2.8.	Diagram Fasa Al-Zn (avner,Sidney, H., 1974).....	18
Gambar 2.9.	Diagram Fasa Al-Mg-Zn (surdia, T.; Saito, S., 1990).....	19
Gambar 2.10.	Struktur mikro paduan Al-Mg-Zn (Surdia, T.; Chijiwa,K., 1976)	20
Gambar 2.11.	Struktur mikro paduan Al-Si-Cu (surdia, T.; Chijiwa, K., 1976)	20
Gambar 2.12.	Sistem saluran	22
Gambar 2.13.	Ukuran basin (cawan tuang)	22
Gambar 2.14.	Sprue runcing	23
Gambar 2.15.	Penampang saluran pengalir	23
Gambar 2.16.	Bentuk penampang saluran masuk	24
Gambar 2.17.	Bagian-bagian sistem saluran	24
Gambar 2.18.	Struktur mikro pembekuan logam	24
Gambar 2.19.	Cacat porositas pada penampang potongan produk cor	29
Gambar 2.20.	Bentuk cacat shrinkage	29
Gambar 2.21.	Cacat salah alir	30

Gambar 2.22. Cacat retak	31
Gambar 2.23. Proses pengamatan pada struktur mikro	32
Gambar 2.24. Bekas injakan penetrasi uji kekerasan Rockwell (Vliet, .. G.L.J.V. 1983).....	33
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	34
Gambar 3.2. Skop	35
Gambar 3.3. Penumbuk	35
Gambar 3.4. Tabung silinder	35
Gambar 3.5. Langset.....	36
Gambar 3.6. Gelas ukur	36
Gambar 3.7. Kowi.....	36
Gambar 3.8. Saringan	37
Gambar 3.9. Dapur peleburan	37
Gambar 3.10. Ragum	37
Gambar 3.11 Tang	38
Gambar 3.12 Penjepit.....	38
Gambar 3.13. Jangka sorong	38
Gambar 3.14. Timbangan digital	39
Gambar 3.15. Alumunium bekas	39
Gambar 3.16. Kerangka cetak.....	39
Gambar 3.17. Pasir lempung.....	40
Gambar 3.18. Pola	40
Gambar 3.19. Serbuk karbon	40
Gambar 3.20. Alat uji Spektrometer	41
Gambar 3.21. Alat uji kekerasan Rockwell	41

Gambar 3.22. Mikroskop Metalografi.....	41
Gambar 3.23. Aliran proses pembuatan coran	42
Gambar 3.24. Desain pola spesimen	43
Gambar 3.25. Dimensi spesimen	43
Gambar 3.26. Pola	43
Gambar 3.27. Pasir cetak.....	44
Gambar 3.28. Kerangka kayu.....	44
Gambar 3.29. Penuangan pasir.....	44
Gambar 3.30. Penekanan pola.....	45
Gambar 3.31. Pengolesan pola	45
Gambar 3.32. Penuangan pasir.....	45
Gambar 3.33. Pengangkatan cetakan atas	46
Gambar 3.34. Pola dirapikan	46
Gambar 3.35. Pengolesan pola.....	46
Gambar 3.36. Peletakan saluran turun (sprue) saluran masuk (in- gate) dan penuangan pasir	47
Gambar 3.37. Pengangkatan cetakan	47
Gambar 3.38. Pengambilan pola dan saluran masuk.....	48
Gambar 3.39. Peletakan inti pola (core)	48
Gambar 3.40. Peletakan kembali cetakan atas	49
Gambar 3.41. Penyopotan kerangka cetak dari pasir cetak	49
Gambar 3.42. Pasir cetak siap di cor.....	49
Gambar 3.43. Penuangan alumunium cair	50
Gambar 3.44. Hasil coran setelah pembongkaran	50
Gambar 4.1. Penyusutan.....	56
Gambar 4.2. Diagram persetase penyusutan variasi bahan daur ulang	57
Gambar 4.3. Diagram hasil uji density.....	59
Gambar 4.4. Perbandingan porositas specimen makro.....	60

Gambar 4.5. Diagram persentase Al dari hasil uji komposisi kimia bahan daur ulang.....	61
Gambar 4.6. Diagram persentase Si dan Cu dari hasil uji komposisi kimia bahan daur ulang	62
Gambar 4.7. Titik yang diuji.....	62
Gambar 4.8. Diagram hasil uji kekerasan.....	64
Gambar 4.9. Perbandingan foto mikro pembesaran 200x.....	64
Gambar 4.10. Perbandingan foto mikro pembesaran 500x.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik dan Sifat Alumunium (Hans Orsted pada tahun 1825, pertama kali diisolasi oleh Friedrich Wohler pada tahun 1827)	7
Tabel 2.2. Standar uji Brinel (ASTM E10)	9
Tabel 2.3. Nilai kekerasan Brinel	9
Tabel 2.4. Gaya maksimal masing-masing diameterpenetrator	9
Tabel 2.5. Skala Kekerasan Rockwell.....	11
Tabel 2.6. Alumunium dan paduannya serta kode penamaan	12
Tabel 2.7. Rata-rata penyusutan pada paduan logam	25
Tabel 2.8. Cacat permukaan kasar	30
Tabel 3.1. Jumlah spesimen pengujian.....	55
Tabel 4.1. Hasil pengukuran spesimen asli dan hasil coran	56
Tabel 4.2. Presentase penyusutan dalam persen (%)	57
Tabel 4.3. Hasil uji density variasi bahan daur ulang block mesin	58
Tabel 4.4. Hasil uji density variasi bahan daur ulang piston	58
Tabel 4.5. Hasil uji density variasi bahan daur ulang lantai	59
Tabel 4.6. Hasil uji komposisi kimia bahan daur ulang Block mesin, Piston, dan lantai	61
Tabel 4.7. Hasil uji kekerasan Rockwell spesimen untuk bahan block mesin	63
Tabel 4.8. Hasil uji kekerasan Rockwell spesimen untuk bahan piston .	63
Tabel 4.9. Hasil uji kekerasan Rockwell spesimen untuk bahan lantai .	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian komposisi kimia dengan bahan dasar alumunium di Laboratorium UP2L CV. KARYA HIDUP SENTOSA Jogjakarta.

Lampiran 2 Hasil pengujian kekerasan dengan dasar alumunium di Laboratorium Material Universitas Muhammadiyah Surakarta.