UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280
RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL **i**

HALAMAN PENGESAHAN **ii**

HALAMAN PERNYATAAN **iii**

NASKAH SOAL TUGAS AKHIR/SKRIPSI **iv**

HALAMAN PERSEMBAHAN **v**

INTISARI **vi**

KATA PENGANTAR **vii**

DAFTAR ISI **ix**

DAFTAR GAMBAR **xiv**

DAFTAR TABEL **xviii**

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN **xx**

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Asumsi dan Batasan Masalah 2

1.4 Tujuan Penelitian 2

1.5 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka 4

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280
RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III LANDASAN TEORI

3.1. Aluminium 6

3.2. Sifat-Sifat Aluminium 6

3.3. Aluminium Paduan 7

3.3.1. Klasifikasi Aluminium Paduan 7

3.3.1.1. Aluminium Paduan Tempa 8

3.3.1.2. Aluminium Paduan Cor 8

3.4. Jenis Aluminium Paduan 9

3.4.1. Paduan Al-Si 9

3.4.2. Paduan Al-Mn 11

3.4.3. Paduan Al-Mg 11

3.4.4. Paduan Al-Cu-Mg 11

3.4.5. Paduan Al-Mg-Zn 12

3.5. Pengaruh Unsur-Unsur Paduan Aluminium 12

3.5.1. Silicon (Si) 13

3.5.2. Tembaga (Cu) 13

3.5.3. Mangan (Mn) 13

3.5.4. Magnesium (Mg) 13

3.5.5. Nikel (Ni) 14

3.5.6. Seng (Zn) 14

3.5.7. Besi (Fe) 14

3.5.8. Titanium (Ti) 14

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.6. Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis 15

3.6.1. Pengujian Tarik 15

3.6.1.1. Tegangan dan Regangan 17

3.6.1.2. Daerah Elastis 19

3.6.1.3. Daerah Plastis 19

3.6.2. Pengujian Ketangguhan Impak 20

3.6.3. Pengujian Kekerasan 21

3.6.3.1. Pengujian Kekerasan *Brinell* 22

3.6.3.2. Pengujian kekerasan *Rockwell* 23

3.6.3.3. Pengujian Kekerasan *Vickers* 24

3.6.4. Pengujian Struktur Mikro 25

3.6.5. Pengujian Perambatan Retak Fatik 26

3.6.5.1. Faktor Intensitas Tegangan 28

3.6.5.2. Metode Perhitungan Laju Perambatan Retak Fatik 30

3.6.5.3. Rasio Tegangan 31

3.6.6. Pengujian Massa Jenis 32

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Bahan Penelitian 34

4.2. Alat-alat yang Digunakan 35

4.3. Pengujian Tarik 35

4.3.1. Alat Uji Tarik 35

4.3.2. Spesimen Uji Tarik 36

4.3.3. Langkah-Langkah Pengujian Tarik 37

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.4. Pengujian Impak Charpy 38

4.4.1. Pelaksanaan Pengujian Impak Charpy 39

4.5. Pengujian Kekerasan 40

4.5.1. Langkah-langkah Pengujian Kekerasan 40

4.6. Pengujian Struktur Mikro Benda Uji 41

4.7. Pengujian perambatan Retak Fatik 42

4.7.1. Alat Uji Perambatan Retak Fatik 42

4.7.2. Spesimen Uji Rambat Retak 42

4.7.3. Langkah-langkah Pengujian Perambatan Retak Fatik 43

4.8. Pengujian Massa Jenis 43

4.8.1. Penimbangan di Luar Air (Penimbangan Kering) 43

4.8.2. Penimbangan di dalam Air 44

4.9. Alur Penelitian 45

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil dan Pembahasan Uji Komposisi Kimia 46

5.2. Hasil dan Pembahasan Struktur Mikro 49

5.2.1. Pengamatan Struktur Mikro Velg Produksi Lokal dan Velg Produksi Pabrikan 49

5.3. Hasil dan Pembahasan Uji Kekerasan Vickers 53

5.4. Hasi dan Pembahasan Uji Tarik 56

5.5. Hasil dan Pembahasan Uji *Ketangguhan* 62

5.6. Hasil dan Pembahasan Uji Perambatan Retak Fatik 65

5.6.1. Perbandingan Uji Rambat Retak Fatik dengan Velg Lokal Velg Pabrikan dan Velg Gravitational Casting 73

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.7. Fraktografi 76

5.7.1. Perbandingan Fraktografi dengan Velg Produksi Lokal, Velg Pabrikan dan Velg Gravitational Casting 78

5.8. Hasil dan Pembahasan Uji Massa Jenis 80

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan 82

6.2. Saran 83

DAFTAR PUSTAKA 85

LAMPIRAN 88

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280
RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Diagram fasa paduan Al-Si 10

Gambar 3.2. Skema Pengujian Tarik 16

Gambar 3.3. Profil Data Hasil Uji Tarik 17

Gambar 3.4. Kurva Tegangan vs Regangan 18

Gambar 3.5. Metode Offset Menentukan Tegangan Luluh 18

Gambar 3.6. Skematis Pengujian Impak dengan Benda Uji Charpy 21

Gambar 3.7. Skema Pengujian Kekerasan Brinell 23

Gambar 3.8. Skematis prinsip indentasi dengan metode Vickers 25

Gambar 3.9. Tahapan Kelelahan Material 27

Gambar 3.10. Grafik Hubungan Panjang Retak dan Jumlah Siklus 28

Gambar 3.11.Tiga mode Pergerakan Retak 29

Gambar 3.12. Grafik Hubungan da/dN dan ΔK 31

Gambar 3.13. Grafik Pengaruh Rasio Tegangan pada Laju Perambatan Retak 32

Gambar 4.1. Velg Centrifugal Casting 280 rpm 34

Gambar 4.2. Alat Uji Tarik *Universal Servopulser* 36

Gmabar 4.3. Dimensi Spesimen Uji Tarik 37

Gambar 4.4 Spesimen Uji Tarik 37

Gambar 4.5. Alat Uji Impak Charpy 38

Gambar 4.6. Spesimen Uji Impak Charpy 38

Gambar 4.7. Dimensi Spesimen Uji Impak Charpy 39

Gambar 4.8. Alat Uji Kekerasan Mikro Vickers 40

Gambar 4.9. Alat Uji Struktur Mikro 42

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.10. Dimensi Spesimen Uji Perambatan Retak Fatik 43

Gambar 4.11. Timbangan Digital Satorius Tipe LC1201S 44

Gambar 4.12. Diagram Alir Penelitian 45

Gambar 5.1. Foto Struktur Mikro Velg Centrifugal Casting 280 rpm 49

Gambar 5.2. Foto Struktur Mikro Velg Lokal 50

Gambar 5.3. Foto Struktur Mikro Velg Pabrikan 51

Gambar 5.4. Foto Struktur Mikro Velg Gravitational Casting 52

Gambar 5.5. Grafik Perbandingan Kekerasan Vickers Rata-rata 55

Gambar 5.6. Grafik Tegangan Regangan Uji Tarik Velg Centrifugal Casting 280 rpm 57

Gambar 5.7. Grafik Tegangan Regangan Uji Tarik Velg Lokal 57

Gambar 5.8. Grafik Tegangan Regangan Uji Tarik Velg Pabrikan 58

Gambar 5.9. Grafik Tegangan Regangan 1 Uji Tarik Velg Gravitational Casting 58

Gambar 5.10. Grafik Tegangan Regangan 2 Uji Tarik Velg Gravitational Casting 59

Gambar 5.11. Grafik Perbandingan Tegangan Tarik Maksimum Rata-rata 61

Gambar 5.12. Grafik Perbandingan Harga Ketangguhan Rata-rata 64

Gambar 5.13. Grafik Hubungan Panjang Retak dengan Jumlah Siklus pada Spesimen dengan R = 0,1 65

Gambar 5.14. Grafik Hubungan Panjang Retak dengan Jumlah Siklus pada Spesimen dengan R = 0,3 66

Gambar 5.15. Grafik Hubungan Panjang Retak dengan Jumlah Siklus pada Spesimen dengan R = 0,1 dan R = 0,3 67

Gambar 5.16. Grafik Hubungan da/dN (m/siklus) dengan ΔK (MPa$\sqrt{}$m) pada R= 0,1 68

UNIVERSITAS GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.17. Grafik Hubungan da/dN (m/siklus) dengan ΔK (MPa√m) pada R= 0,3 69

Gambar 5.18. Grafik Hubungan Log ΔK dengan Log da/dN Hasil Pengujian Laju Rambat Retak 70

Gambar 5.19. Grafik Perbandingan Hubungan da/dN (m/siklus) dengan dengan ΔK (Mpa√m) pada R = 0,1 73

Gambar 5.20. Grafik Perbandingan Hubungan da/dN (m/siklus) dengan dengan ΔK (Mpa√m) pada R = 0,3 74

Gambar 5.21. Tahapan Perambatan Retak 77

Gambar 5.22. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,1 pada Velg Centrifugal Casting 280 rpm 77

Gambar 5.23. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,3 pada Velg Centrifugal Casting 280 rpm 78

Gambar 5.24. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,1 pada Velg Produksi Lokal 78

Gambar 5.25. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,3 pada Velg Produksi Lokal 78

Gambar 5.26. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,1 pada Velg Produksi Pabrikan 79

Gambar 5.27. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,3 pada Velg Produksi Pabrikan 79

Gambar 5.28. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,1 pada Velg Gravitational Casting 79

Gambar 5.29. Foto Makro Bentuk Permukaan Patahan Spesimen Uji Rambat Retak Fatik dengan R = 0,3 pada Velg Gravitational Casting 80

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.30. Grafik Perbandingan Nilai Massa Jenis Berbagai Jenis Velg 81

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280
RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Sifat-sifat Mekanis Aluminium 7

Tabel 3.2. Sifat-sifat Fisis Aluminium 7

Tabel 3.3. Kelompok Aluminium Paduan Tempa 8

Tabel 3.4. Kelompok Aluminium Paduan Cor 9

Tabel 3.5. Larutan Bahan Etsa 26

Tabel 4.1. Macam dan Jumlah Spesimen Penelitian 35

Tabel 5.1. Hasil Uji Komposisi Kimia 46

Tabel 5.2. Unsur Dominan pada Berbagai Jenis Velg 47

Tabel 5.3. Komposisi Kimia Aluminium 48

Tabel 5.4. Hasil Pengujian Kekeraan Vickers pada Velg Centrifugal Casting 280 54

Tabel 5.5. Hasil Pengujian Kekerasan Vickers Velg Lokal 54

Tabel 5.6. Hasil Pengujian Kekerasan Vickers Velg Pabrikan 54

Tabel 5.7. Hasil Pengujian Kekerasan Vickers Velg Gravitational Casting 55

Tabel 5.8. Hasil Uji Tarik Velg Centrifugal Casting 280 rpm 59

Tabel 5.9. Hasil Uji Tarik Velg Lokal 60

Tabel 5.10. Hasil Uji Tarik Velg Pabrikan 60

Tabel 5.11. Hasil Uji Tarik Velg Gravitational Casting 60

Tabel 5.12. Perbandingan Hasil Uji Rata-rata Tarik Berbagai Jenis Velg 61

Tabel 5.13. Harga Ketangguhan Velg Centrifugal Casting 280 rpm 63

Tabel 5.14. Harga Ketangguhan Velg Lokal 63

Tabel 5.15. Harga Ketangguhan Velg Pabrikan 63

Tabel 5.16. Harga Ketangguhan Velg Gravitational Casting 63

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.17. Hasil Perhitungan Data Pengujian Perambatan Retak Fatik 72

Tabel 5.18. Perbandingan Rasio tegangan 75

Tabel 5.19. Nilai Konstanta Paris pada Berbagai Jenis Velg 76

Tabel 5.20. Massa Jenis Berbagai Jenis Velg 80

PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280
RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

σ	=	Tegangan
ε	=	Regangan
C	=	Konstanta Paris
m	=	Konstanta Paris
—	=	Laju Perambatan Retak
R	=	Rasio Tegangan
w	=	Lebar Spesimen
B	=	Tebal Spesimen
θ	=	Sudut antara permukaan intan yang berhadapan
α	=	Sudut mula-mula sudut ayun tanpa menumbuk spesimen
β	=	Sudut ayun lengan penumbuk spesimen
ΔL	=	Pertambahan panjang (m)
E	=	Modulus elastisitas
Ao	=	Luas penampang patah
Al	=	Aluminium
b	=	Lebar penampang.
Cu	=	Tembaga
Cr	=	Krom
D	=	Diameter benda uji
d	=	Diameter bekas penekanan
ESD	=	Ekstra super duralumin
BHN	=	Angka kekerasan Brinell
VHN	=	Vickers Hardness Number
Fe	=	Besi
G	=	Berat beban atau pain (kg)
H Cl	=	Asam klorida
HF	=	Hydroflouric acid
$H NO_3$	=	Asam nitrat
LNG	=	Liquefied natural gas

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGUJIAN SIFAT FISIS MEKANIS DAN KARAKTERISTIK PERAMBATANRETAK FATIK VELG CENTRIFUGAL CASTING 280 RPM DENGAN R = 0,1 DAN R = 0,3 PADA SUHU RUANG
Satriyo Budi Raharjo, Ir. Mudjijana, M. Eng
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

L_0	=	Panjang mula-mula (m)
L	=	Panjang Diagonal (mm)
Mg	=	Magnesium
Mn	=	Mangan
Ni	=	Nikel
P	=	Beban yang digunakan
Pb	=	Plumbum (timah hitam)
r	=	Jari-jari
Si	=	Silikon
Sn	=	Stannum (timah putih)
Ti	=	Titanium
P	=	Phosfor
PCl_5	=	Phosfor Klorida
W	=	Tenaga patah (kg.m)
Zn	=	Seng