

# VARIASI PUTARAN 0, 250, 550 RPM CENTRIFUGAL CASTING SIFAT FATIK PADUAN A 356 UNTUK VELG SEPEDA MOTOR

M. Abdus Shomad

Dosen Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta (Politeknik UMY)  
Program Studi Teknik Mesin  
E-Mail : abdusshomad@umy.ac.id

## ABSTRACT

Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kecepatan putar terhadap karakteristik fatik pada *centrifugal casting* paduan aluminium A356 *velg* kendaraan roda dua dengan putaran rendah 0 RPM dan 350 RPM serta putaran menengah 550 RPM. Pengecoran pada penelitian ini menggunakan metode *centrifugal casting*. Material yang digunakan adalah paduan aluminium cor A356. Variasi putaran yang digunakan pada *centrifugal casting* adalah 0, 350 dan 550 RPM. Proses pengecoran dilaksanakan dengan pre-heating cetakan 250°C, temperatur penuangan 750°C dan dengan penambahan penghalus butiran *titanium boron* 0.08%. Hasil pengecoran kemudian dibuat spesimen untuk uji fatik rotari bending sesuai dengan standar JIS Z 2274 No.1.

Pengujian yang telah dilakukan adalah *rotary bending fatigue test*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *velg* dengan putaran 0 RPM menghasilkan hubungan amplitude tegangan dengan jumlah siklus  $\sigma_a = 444N^{-0.14}$ , putaran 350 RPM mempunyai hubungan amplitude tegangan dengan jumlah siklus  $\sigma_a = 1088N^{0.21}$  dan pada putaran 550 RPM mendapatkan hubungan amplitude tegangan dengan jumlah siklus  $\sigma_a = 227N^{-0.11}$ .

**Kata kunci :** A356, *centrifugal casting*, fatik, variasi putaran, *stress amplitude*, *cyclic stress*

---

## 1. PENDAHULUAN

Menurut data dari AISI (Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia) tahun 2013 produksi sepeda motor total mencapai 1.970. 823 unit. Produk otomotif yang saat ini banyak permintaan dari konsumen yaitu *Velg* kendaraan roda dua. *Velg* adalah salah satu komponen sepeda motor yang dalam kerjanya mengalami pembebanan yang berulang (beban dinamis). Pembebanan berulang inilah yang menyebabkan kegagalan material (fatik). Saat ini diperkirakan kegagalan karena kelelahan kurang lebih 90% dari seluruh kegagalan yang disebabkan oleh hal-hal berhubungan pembebanan berulang (ASM Vol. 19, 1997:1099). *Centrifugal casting* merupakan metode pengecoran dimana logam cair membeku di dalam cetakan yang berputar. *Centrifugal casting* lebih baik dari pada *gravity casting* (Joshi, 2010).

Proses pengecoran dengan teknik *centrifugal casting* adalah salah satu metode yang

dapat digunakan untuk menghasilkan komponen-komponen yang berbentuk silindris, seperti poros pejal atau berlubang, *cylinder liners*, *bearing bushes*, dan lain-lain (Bambang, 2010). Proses pengecoran dengan teknik *centrifugal casting* ini dapat meningkatkan sifat mekanis dari produk cor yang dihasilkan. Demikian juga, dengan paduan aluminium A356 yang akan digunakan sebagai bahan dasar dalam penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis dan mengurangi porositas dari produk yang akan dihasilkan. Penelitian yang berkaitan dengan teknik *centrifugal casting* maupun yang berkaitan dengan paduan aluminium A356 masih perlu dilakukan.

Chirita, (2008) membuat perbandingan sifat mekanis spesimen yang diperoleh dari hasil pengecoran dengan teknik *centrifugal casting* dan *gravity casting* dari tiga jenis paduan Al-Si yang berbeda. Paduan yang digunakan adalah *hypoeutectic alloy*, dan *hypereutectic*

alloy. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa efek *centrifugal casting* untuk beberapa paduan tersebut dapat meningkatkan *rupture strength* kira-kira 50%, dan *rupture strain* sekitar 300%, Young Modulus naik sekitar 20% dibandingkan dengan teknik *gravity casting*.

Tjitro, dkk(2004) menyatakan struktur mikro hasil *centrifugal casting* berbentuk *equiaxed* dan *columnar* dengan orientasi kemiringan sesuai dengan arah putaran mesin. Sabatino, et al, (2006) menyatakan bahwa temperatur cetakan yang lebih tinggi menghasilkan fluiditas yang baik.

Kandungan Mg dapat memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap perilaku *natural* dan *artificial aging* paduan aluminium, yaitu diperolehnya indeks kualitas optimum menggunakan *short solution heat treatment* selama 1 jam pada temperatur 540°C (Moller, et, al 2007). Maliwemu (2012) menyatakan bahwa putaran *centrifugal casting* sangat mempengaruhi karakteristik perambatan retak fatik. Syukron, (2011) menyatakan spesimen dengan perlakuan panas T6 mempunyai ketahanan rambat retak fatik lebih baik dibanding spesimen tanpa perlakuan panas T6.

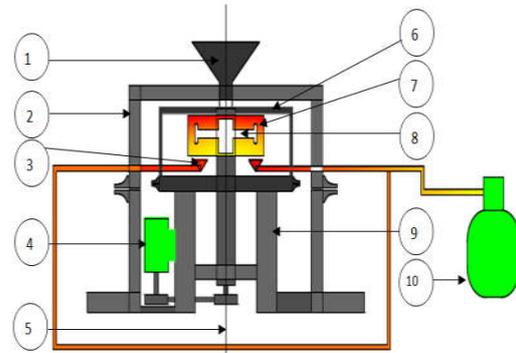
## METODE PENELITIAN

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: alat pengecoran dengan sistem *centrifugal casting* dan alat uji rotari bending, seperti tersaji pada gambar 1 dan 2. Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu aluminium A.356 dengan kandungan komposisi Al 93,22 %, Si 5,69%, Mg 0,18%, Mn 0,020%, Cu>0,050

Tahapan dalam penelitian ini yaitu melakukan proses pengecoran dengan melakukan langkah uji coba dengan memutar cetakan sesuai dengan variasi putaran yang telah ditentukan. Pada tahap awal peneliti melakukan uji coba terhadap cara kerja sistem *centrifugal casting*. Tersaji pada gambar 1 cetakan *centrifugal casting*. Uji coba untuk mengetahui mekanisme sistem *centrifugal casting* yaitu, kemudahan dalam membuka dan menutup cetakan saat kondisi panas, fungsi ejektor untuk mengeluarkan hasil coran dari cetakan, serta berfungsi atau tidaknya saluran udara agar tidak ada udara terjebak.

Pada tahap berikutnya adalah melakukan pemanasan awal (*pre-heating*) pada cetakan dengan suhu 250°C. Pada *pre-heating* menggunakan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), dengan menempatkan burner diantara cetakan atas dan bawah sampai temperatur cetakan mencapai 250°C, seperti tersaji pada gambar 1. Setelah terkondisikan suhu cetakan 250°C, selanjutnya dilakukan proses peleburan paduan aluminium A356 yang akan

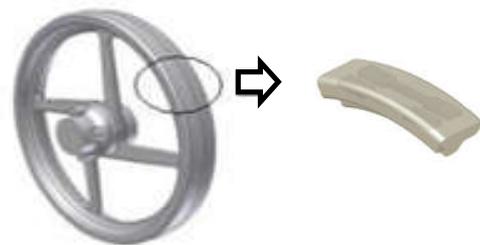
dituangkan pada cetakan dengan suhu tuang 750°C. Proses selanjutnya cetakan diputar dengan variasi mulai 0, 350,550 RPM. Setelah cetakan dingin, velg kendaraan roda dua yang dihasilkan seperti tersaji dalam gambar 3, selanjutnya dipotong-potong dibuat spesimen uji. Proses berikutnya yaitu untuk pembuatan benda uji rotari bending dengan standar standar JIS Z 2274 No.1 seperti tersaji pada gambar 4



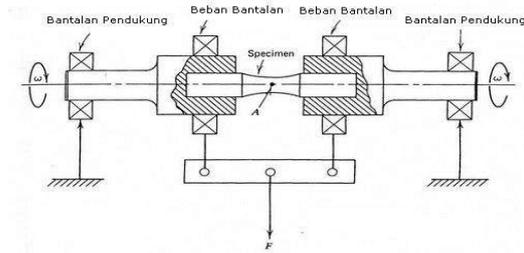
Gambar. 1 alat *centrifugal casting* (Bambang, U, 2010)

Keterangan :

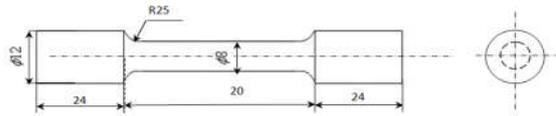
1. Corong tuang
2. Tutup bodi & pemegang corong
3. Kompor Pemanas cetakan pre-heating
4. Motor listrik
5. Sumbu mesin
6. Tutup bodi & Pelindung cairan logam
7. Cetakan terdiri dari cetakan atas dan bawah
8. Benda cetak
9. Mensin sentrifugal
10. Tabung gas



Gambar 2. Bagian velg yang dijadikan benda uji Rotary bending.



Gambar. 3 alat uji rotary bendin siklus beban amplitudo konstan dan beban lebih (Collins, 1981)

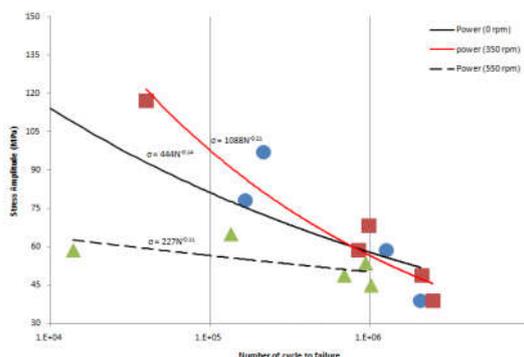


Gambar 4. Spesimen Uji Fatik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan lelah velg sepeda motor bahan Aluminium A.356 dengan variasi putaran mulai dari 0 rpm, 350 rpm, dan 550 rpm dapat diperoleh melalui uji kelelahan (*rotari bending fatigue test*) dan menganalisa grafik S-N seperti tersaji pada gambar 5 dibawah ini.

Gambar 5. Grafik S-N hasil uji rotary bending pada putaran 0, 350, 550 rpm.



Dapat diketahui hasil uji rotary bending dari grafik S-N diatas, menunjukkan bahwa : Pengujian yang telah dilakukan adalah *rotary bending fatigue test*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa velg dengan putaran 0 RPM menghasilkan hubungan amplitudo tegangan dengan jumlah siklus  $\sigma_a = 444N^{-0.14}$ , putaran 350 RPM mempunyai hubungan amplitudo tegangan dengan jumlah siklus  $\sigma_a = 1088N^{-0.21}$  dan pada putaran 550 RPM mendapatkan hubungan amplitudo tegangan dengan jumlah siklus  $\sigma_a = 227N^{-0.11}$ .

Untuk dapat memberikan analisis yang lebih detail dan komprehensif maka akan diuraikan juga analisa mengenai penampang patahan yang terjadi pada setiap spesimen variasi putaran. Hal ini dapat dijadikan sebagai data tambahan untuk menarik kesimpulan akhir dari uji lelah rotary bending.



a) 0 rpm b) 350 rpm c) 550 rpm  
Gambar 6. Permukaan Perpatahan spesimen

Dapat dilihat pada perpatahan benda uji pada pengujian dengan pembebanan 30% dari UTS ditunjukkan pada gambar diatas kemudian dilakukan pengamatan struktur makronya menunjukkan bahwa terjadi *crack* awal dan terus berkembang hingga menuju daerah penampang kemudian yang tersisa tidak kuat lagi menahan beban maka terjadi patahan akhir (*final failure*) yang sering disebut lelah (*fatigue*) akibat pembebanan yang berulang secara terus-menerus (beban dinamis).

## KESIMPULAN

Hasil pengujian rotary bending pada spesimen velg sepeda motor dengan bahan A.356 dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Spesimen patahan permukaan 0 rpm menunjukkan pola patahan radial dimana pola ini menggambarkan spesimen yang tidak rata dan memiliki pola radial yang perpatahan terjadi di tengah (gambar a). Sedang pada spesimen benda uji 350 rpm (gambar b) menunjukkan pola patahan yang merata secara linear dengan membuat garis pantai semakin rapat dan halus, sedang pada patahan spesimen 550 rpm (gambar c) dengan permukaan/pola patahan yang kasar, peristiwa ini terjadi disebabkan karena getaran berlebih pada mesin uji akibat beban yang diberikan terlalu kecil, maka untuk dapat meredam getaran yang disebabkan oleh mesin diperlukan beban yang cukup seimbang dengan motor penggerak mesin rotary bending.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASM, Handbook, 1997, Volume 15 Casting, ASM International.
- ASM Handbook, 2000, Introduction to Aluminium.
- Apelian, D., 2009, Aluminium Cast Alloys : Enabling Tools for Improved performance, NADCA. 2009 : 2008 : 2007 : 2006 : 2005, North American Die Casting Association, 1-4 Nov 1999, Cleveland, USA.
- Tjitro, S., dan Sugiharto, 2004, "Pengaruh Kecepatan Putar pada Proses Pengecoran Aluminium Centrifugal".
- Bambang, U., 2010, Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Sifat Fisis Mekanis pada Centrifugal Casting Aluminium Alloy Velg Sepeda Motor", Master Tesis, Indonesia.
- Bintoro, W.M., 2010, Pengaruh Temperatur Cetakan, Bentuk produk dan Inokulan Ti-B Pada Proses Pengecoran Sentrifugal Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Aluminium. Master Tesis, UGM, Yogyakarta.
- Brown, J.R., 1994, Foseco Non-Ferrous Foundryman's Handbook, 11th edition, Butterworth Heinemann.
- Chirita, G., Soares, D., and Silva, F.S., 2008, Advantages of the Centrifugal Casting Technique for The Production of Structural Component with Al-Si Alloys. Master Tesis School of Engineering Minho Portugal
- Makunda, P.G., Rao A.S., and Rao, S.S., 2010, "Influence of Rotation and Speed of Centrifugal Casting process on Appearance, Mikrostructure and Sliding wear Behavior of Al-25 Cast Alloys". CEGC, Anna University Chennai.
- Maliwemu, Kondi., E.U, Iswanto, T.P., 2012, Karakteristik Perambatan Retak Fatik Aluminium Scrap Dengan Variasi Putaran *Centrifugal Casting, Journal Foundary Vol. 2*
- Joshi. A.M., 2010, Centrifugal Casting, Master Tesis, Dept. Of Metallurgical Engg. & Material Science, Indian Institute of Technology-Bombay, India.
- Syukron, M, 2011, Karakteristik Perambatan Retak Velg dari Bahan A356 Dengan Variasi Putaran Centrifugal Casting dan Heat Treatment T6, Tesis, Universitas Gadjah Mada.
- Vassiliou, A.N., Pantelis, D.I., and Vosniakos, G.C., 2008, "Investigation of Centrifugal Casting Conditions Influence on Part Quality".