

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

M. Abdus Shomad

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55183
E-mail : abdusshomad@umy.ac.id

ABSTRACT

The destination of this research was to determine the effect of rotational speed on the characteristics of fatigue in centrifugal casting alloy A356 aluminum alloy two-wheeled vehicle with a low round and 350 RPM and 550 RPM middle rounds. The casting in this research using a centrifugal casting method. The material used is a cast aluminum alloy A356. Variations rounds used in centrifugal casting is 350 and 550 RPM. Casting process carried out by pre-heating the mold 2500°C, 7500°C casting temperature and with the addition of titanium boron grain refiner 12:08%. Results foundry then made specimen for rotary bending fatigue test in accordance with JIS Z 2274 standard 1.

The examination has been done is the rotary bending fatigue test. The examination results showed that the wheels with a round 0 RPM produces a voltage amplitude relationship with the number of cycles $a = 350$ RPM rotation have a relationship with the voltage amplitude and at 550 RPM rotation have a relationship with the voltage amplitude.

Keywords : A356, Centrifugal Casting, Fatigue, Rotation Speed Variation, 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.

2. METODE PENELITIAN

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: alat pengecoran dengan sistem *centrifugal casting* dan alat uji *rotary 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 laluan udara agar tidak ada udara terjebak.

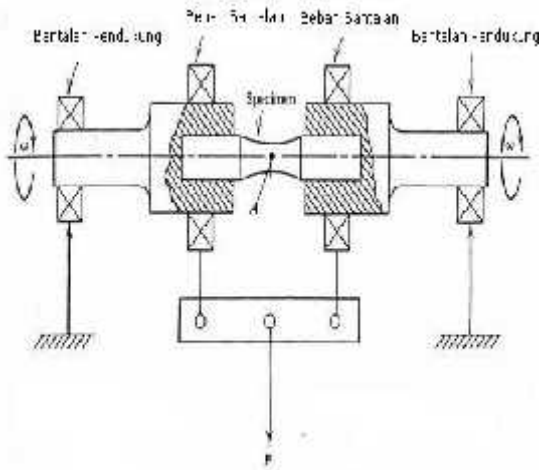
Pada tahap berikutnya adalah melakukan pemanasan awal (*pre-heating*) pada cetakan dengan suhu 250°C. Pada *pre-heating* menggunakan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), dengan menempatkan *burner* diantara cetakan atas dan bawah sampai temperatur cetakan mencapai 250°C, seperti tersaji pada gambar 1. Setelah 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 banding dengan standar - standar JIS Z 2274 No.1.



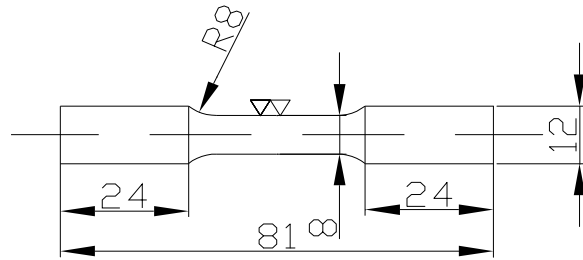
Gambar 1. Alat Centrifugal Casting.
(Bambang, U, 2010)



Gambar 2. Bagian Velg yang Dijadikan Benda Uji Rotary Bending.



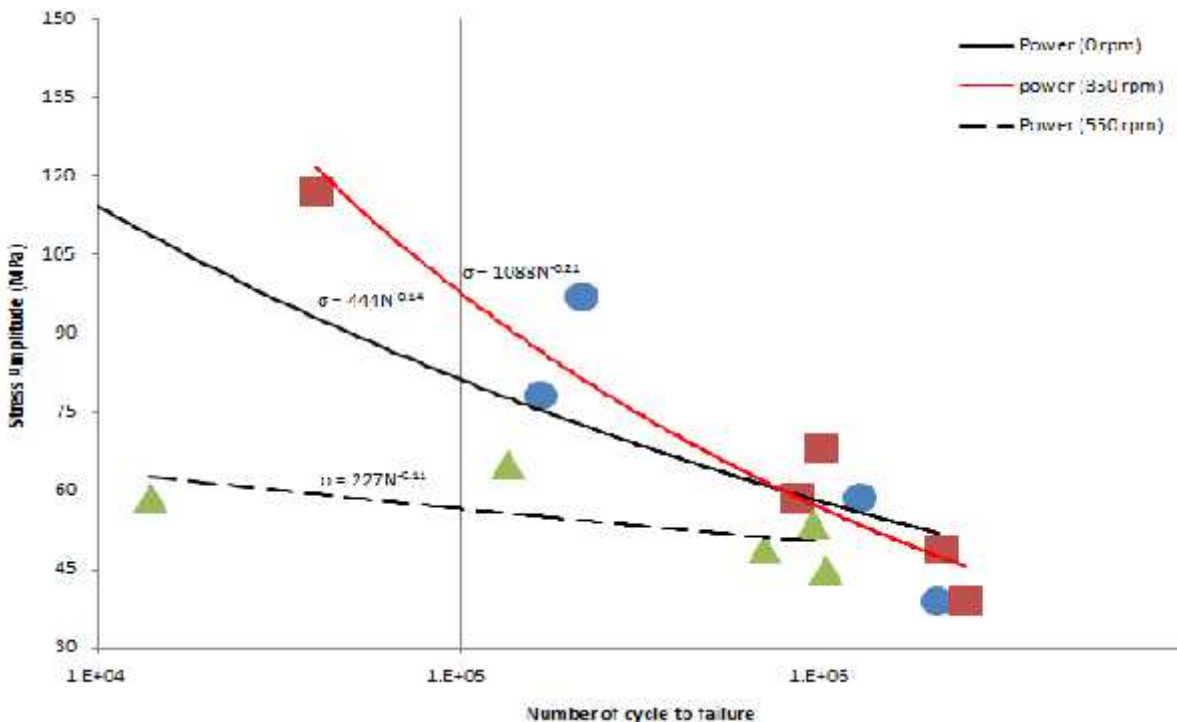
Gambar 3. Alat Uji *Rotary Bending* Siklus Beban Amplitudo Konstan dan Beban Lebih (Collins, 1981).



Gambar 4. Spesimen Uji Fatik.

3. 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 (*rotary bending fatigue test*) dan menganalisa grafik S-N seperti tersaji pada gambar 5 dibawah ini.

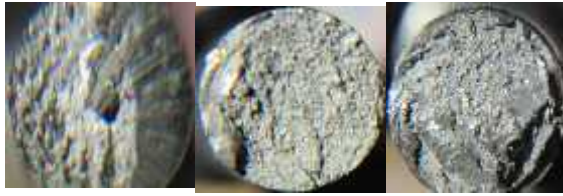


Gambar 5. Grafik S - N Hasil Uji *Rotary Bending* Pada Putaran 0, 350, 550 Rpm.

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 $\sigma = 441N^{-0.14}$, putaran 350 RPM mempunyai hubungan amplitudo tegangan dengan jumlah siklus $\sigma = 1088N^{-0.21}$ dan pada putaran 550 RPM mendapatkan hubungan

amplitudo tegangan dengan jumlah siklus $\sigma = 227N^{-0.11}$.

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).

4. 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

- Apelian, D, 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, 2009.
- ASM Handbook, Intriduction to Aluminium, 2000.
- ASM, Handbook, Volume 15 Casting, ASM International, 1997.
- Bambang, U, Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Sifat Fisis Mekanis pada Centrifugal Casting Aluminium Alloy Velg Sepeda Motor”, Master Tesis, Indonesia, 2010.
- Bintoro, W.M, Pengaruh Temperatur Cetakan, Bentuk produk dan Inokulan Ti-B Pada Proses Pengecoran Sentrifugal Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Aluminium. Master Tesis, UGM, Yogyakarta, 2010.
- Brown, J.R, Foseco Non-Feerrous Foundryman’s Handbook, 11th edition, Butterworth Heinemann, 1994.
- Chirita, G., Soares, D., and Silva, F.S, Advantages of the Centrifugal Casting Technique for The Production of Structural Component with Al-Si Alloys. Master Tesis School of Engineering Minho Portugal, 2008.
- Joshi. A.M, Centrifugal Casting, Master Tesis, Dept. Of Metallurgical Engg. & Material Science, Indian Institute of Technology- Bombay, India, 2010.
- Makunda, P.G., Rao A.S., and Rao, S.S, “Influence of Rotation and Speed of Centrifugal Casting process on Appereance, Mikristructure and Sliding wear Behavior of Al-25 Cast Alloys”. CEGC, Anna University Chennai, 2010.

- Maliwemu, Kondi,. E.U, Iswanto, T.P,
Karakteristik Perambatan Retak
Fatik Aluminium Scrap Dengan
Variasi Putaran *Centrifugal
Casting, Journal Foundary Vol.*
2, 2012.
- Syukron, M, Karakteristik Perambatan Retak
Velg dari Bahan A356 Dengan
Variasi Putaran Centrifugal
Casting dan Heat Treatment T6,
Tesis, Universitas Gadjah Mada,
2011.
- Tjitro,S.,dan Sugiharto,“Pengaruh Kecepatan
Putar pada Proses Pengecoran
Aluminium Centrifugal”, 2004.
- Vassiliou, A.N., Pantelis, D.I., and
Vosniakos, G.C, “*Investigation
of Centrifugal Casting
Conditions Influence on Part
Quality*”, 2008.