

## PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR ALUMINIUM MURNI PADA BAHAN ALUMINIUM *SCRAP* TERHADAP KETANGGUHAN IMPAK DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PENGECORAN VELG MOTOR HONDA

Ahmad Dahlan<sup>1</sup>, Rusiyanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang  
Email: dahlan671@gmail.com

### ABSTRACT

*This study aimed to determine the effect of pure aluminum addition to aluminum scrap material on impact toughness and microstructure. This experiment studied an alloy of scrap aluminum and the addition of pure aluminum into it in various amounts. A spectrotest yields the aluminum element composition is 92% on the original motorcycle rim and 81% on the scrap aluminum. The studied variation of pure aluminum addition is 4%, 8%, and 12%. The manufacturing process uses smelting, and pure aluminum was added during the process. The smelting products were tested mechanically using impact strength and microstructure according to ASTM standard. The results show that the highest impact strength is from the addition of 12% pure aluminum. The impact strength is 0.0347 J/mm<sup>2</sup>, compared to the original motorcycle rim of 0.0336 J/mm<sup>2</sup>. The added aluminum serves to provide ductility to the alloy, increasing its mechanical properties. Test results show that the microstructure has an increasingly tight eutectic phase and has almost the same characteristics as the original motorcycle rim. It can be concluded that the addition of aluminum affects the impact strength, in which it causes a dense aluminum-silicon phase of the material.*

*Keywords: aluminum, scrap, impact, micro structure, motorcycle rims*

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan aluminium murni pada bahan aluminium *scrap* terhadap ketangguhan impak dan struktur mikro. Paduan yang digunakan nantinya adalah *scrap* dengan penambahan unsur aluminium murni yang divariasikan. Presentase komposisi didapatkan dari perbandingan unsur aluminium pada velg sepeda motor *original market* sebesar 92% dan *scrap* sebesar 81%. Varian material yang diteliti adalah variasi penambahan aluminium sebesar 4%, 8% dan 12%, serta material velg sepeda motor. Sering dikeluhkan karena mengalami beban kejutan dan retak karena benturan. Proses pembuatan menggunakan peleburan dengan penambahan aluminium murni. Selanjutnya hasil peleburan diuji secara mekanis menggunakan pengujian kekuatan impak dan struktur mikro dengan standar ASTM. Hasil dari pengujian diperoleh bahwa penambahan unsur aluminium 12% pada *scrap* memiliki kekuatan impak terbesar yaitu 0.0347 J/mm<sup>2</sup> dibandingkan dengan velg sepeda motor sebesar 0,0336 J/mm<sup>2</sup>. Aluminium yang ditambahkan berfungsi untuk memberikan sifat keuletan pada suatu material sehingga mempengaruhi perubahan sifat mekanis. Terlihat pada hasil struktur mikro memiliki fasa eutetik yang semakin rapat dan hampir memiliki kesamaan dengan velg sepeda motor. Dapat disimpulkan bahwa penambahan aluminium mampu mempengaruhi kekuatan impak yang menyebabkan kerapatan fasa aluminium silikon pada material.

**Kata kunci:** aluminium, *scrap*, impak, struktur mikro, velg sepeda motor

### PENDAHULUAN

Menurut Surdia dan Saito (1999: 129) aluminium merupakan salah satu material logam *non-ferrous* yang paling sering digunakan di dunia industri. Aluminium memiliki sifat ringan

dengan sifat mekanik, ketahanan korosi serta konduktivitas listrik dan sifat-sifat yang baik. Namun aluminium memiliki kekurangan yaitu sifat mekanik yang rendah, maka perlu adanya penambahan unsur seperti tembaga (Cu),

magnesium (Mg), silicon (Si), mangan (Mn) dll, bisa juga dengan metode penambahan Zirconia (Wardhana, 2013: 263). Aluminium memenuhi berbagai macam pangsa pasar, terutama pada sektor otomotif yang disebabkan peningkatan jumlah kendaraan bermotor saat ini berbanding lurus dengan peningkatan jumlah komponen pengganti (*sparepart*). Komponen pengganti diperlukan untuk mengganti bagian kendaraan yang sudah tidak layak pakai atau rusak. Produk yang rusak akan menjadi *scrap* atau limbah yang sulit dihancurkan secara alamiah. Daur ulang merupakan cara efektif untuk mengurangi banyak limbah dari penggunaan logam bekas sehingga dapat menghasilkan logam yang baru, (Awali dkk, 2018: 3).

Daur ulang aluminium biasa digunakan pada dunia otomotif salah satunya pada beberapa bagian sepeda motor. Beberapa bagian dari motor yang biasanya dibuat dengan bahan baku daur ulang antara lain adalah velg yang mengandung unsur AlSi. Material yang cocok untuk pembuatan velg sepeda motor adalah remelting velg (Bintoro dkk, 2013). Sekarang ini banyak macam velg yang diproduksi oleh pabrikan lokal, baik yang berfungsi sebagai komponen asli/ *Original Equipment Manufacturer* (OEM) atau komponen yang dibuat tidak berdasarkan permintaan produsen tertentu/*Original Equipment specific manufacturers request* (OES).

Hasil dari studi pendahuluan menyimpulkan bahwa *scrap* velg *after market* hanya memiliki komposisi aluminium sebesar 81%, masih kurang dari komposisi *original market*. Melalui proses pengujian komposisi dengan *spectrotest* bahwa velg sepeda motor *original market* menggunakan bahan dasar aluminium yang memiliki kandungan 92%. Velg merupakan bagian kendaraan yang berfungsi menopang roda agar dapat berputar dan juga sebagai penopang berat kendaraan. Letaknya yang berada di bagian bawah sebagai penopang sering kali mendapatkan beban kejut secara tiba-tiba. Velg di pasaran biasa dibuat menggunakan bahan dasar Aluminium paduan. Velg di pasaran masih memiliki kekurangan yaitu sering penyok

dan pecah karena kerusakan yang disebabkan adanya benturan saat kecelakaan (Pamungkas dkk, 2019: 32). Mengatasi masalah di atas adalah dengan cara memperhitungkan bagaimana proporsi atau presentase paduan dari setiap unsur yang terdapat pada aluminium *scrap* dengan velg *original market*.

Menurut Nugroho dan Hudawan (2016) velg merupakan bagian inti pada roda yang mengalami pembebanan dinamis yang berulang dan mengalami beban kejut pada saat digunakan. Maka dari itu pengujian dampak perlu dilakukan untuk mengetahui besar ketahanan dampak dan struktur mikro dalam penelitian juga perlu diteliti karena untuk mengetahui sifat-sifat mekanik.

## METODE

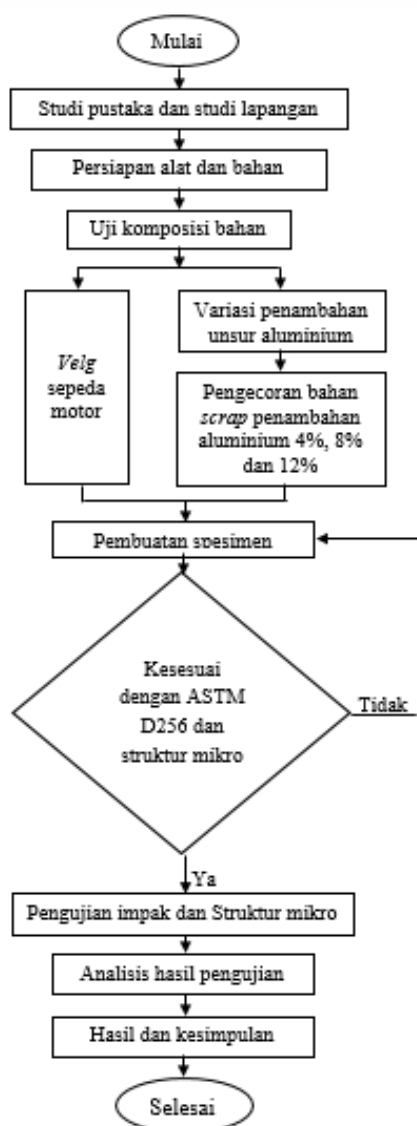
Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan atau penelitian eksperimen. Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu aluminium *scrap* dengan komposisi aluminium murni yang divariasikan dan velg sepeda motor sebagai variabel kontrol. Parameter yang digunakan dalam proses pembuatan material dengan pencampuran aluminium *scrap* sebesar 4%, 8% dan 12%. Proses penelitian dapat dilihat pada alur penelitian dalam Gambar 1.

### Uji Komposisi

Tahapan uji komposisi dilakukan dengan menggunakan mesin *Spectrotest* TXC03. Tahapan uji komposisi dilakukan dengan cara:

1. Benda uji diratakan dengan menggunakan gerinda perata dan dibersihkan setelah penggerindaan.
2. Benda uji dipasang pada ruang penembakan.
3. Melakukan penembakan (*sparking*) pada 1 spesimen. Selanjutnya mengubah posisi benda untuk melakukan penembakan berikutnya pada benda uji yang sama, sehingga tidak terjadi penembakan pada daerah yang sama agar mendapatkan data yang akurat.

4. Barulah benda uji velg menjadi kontrol dan *scrap* menjadi bahan yang digunakan untuk penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Material Penelitian

Material penelitian yang digunakan adalah paduan aluminium *scrap* dengan penambahan aluminium murni, sedangkan bahan kontrol yang digunakan adalah velg sepeda motor honda yang berfungsi sebagai pembanding. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan uji dampak dan struktur mikro.



Gambar 2. Bahan Penelitian (Al Scrap Velg)



Gambar 3. Serbuk Aluminium Murni

### Proses Pengecoran

Proses pengecoran melalui beberapa tahapan yaitu:

1. Persiapan cetakan pasir dan bahan pengecoran, berupa *scrap* velg dan unsur aluminium murni.
2. Proses peleburan logam cair hingga mencapai suhu 650°C dengan bahan *scrap* velg dan unsur aluminium sesuai takaran komposisi.
3. Proses penuangan menggunakan corong sesuai volume cetakan yang telah ditentukan.



Gambar 4. Proses Penuangan Cairan Logam

4. Proses pembongkaran hasil cetakan.
5. Proses selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama pada proses penuangan kedua, perbedaannya hanya pada komposisi campuran *scrap* velg dan unsur aluminium murni.

#### *Pembuatan Spesimen*

Pembuatan spesimen dilakukan melalui proses frais dengan melakukan pemakanan rata pada benda kerja dengan menggerakkan eretan mesin frais sesuai dimensi spesimen uji impact standar D256.

#### *Uji Impact Charpy*

Pengujian impact *Charpy* pada penelitian ini sesuai dengan standar ASTM D256. Mesin impact *charpy* dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 5. Mesin Impact *Charpy*

Berikut merupakan langkah-langkah dalam proses pengujian impact *charpy* diantaranya:

1. Persiapan spesimen dan alat uji impact *Charpy* dan masukkan data ukuran specimen.

2. Menaikan pemukul sampai pada pengunci pemukul lalu melakukan pengujian impact dengan menekan tombol test maka specimen uji akan terkena pukulan dari pemukul alat uji impact.
3. Hasil energi impact akan muncul pada layar monitor mesin kemudian dilakukan perhitungan harga impact dengan menggunakan rumus hitung harga impact.

#### *Struktur Mikro*

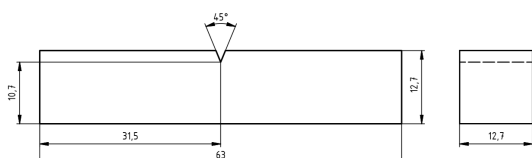
Pengujian struktur mikro ini dilakukan untuk melihat bentuk struktur mikro yang ada pada permukaan specimen. Pengujian ini dilakukan di Lab. Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang dan menggunakan *Reflected Metallurgical Microscope*. Adapun beberapa langkah – langkah pengujian struktur mikro diantaranya:

1. Pengamplasan pada permukaan specimen ukuran 20mm x 20mm x 10mm
2. Melakukan proses etsa atau pemberian larutan asam pada permukaan specimen.
3. Melakukan proses pengamatan pada mesin *Reflected Metallurgical Microscope* dengan pebesaran 200x.
4. Lihat gambar pada lensa okuler dan melakukan pengambilan gambar struktur mikro dengan pemotretan.



Gambar 6. Mesin Struktur Mikro

Teknik pengumpulan data yaitu dengan dokumentasi dan uji laboratorium. Analisis data ketangguhan impact diperoleh dari hasil pengujian menggunakan alat uji impact *charpy* ASTM D256 dengan ukuran specimen sebagai berikut:



Gambar 7. Dimensi spesimen uji impak *charpy*

Analisis data menggunakan metode pengumpulan data secara kuantitatif, karena data yang dihasilkan berupa angka kekasaran di setiap spesimen yang diuji. Pada proses pengujian impak akan didapatkan data berupa harga impak (HI). Nominal tersebut selanjutnya akan diubah ke dalam bentuk tabel agar memudahkan dalam proses pembacaan. Analisis data struktur mikro menggunakan analisis deskriptif yang diperoleh dari hasil pengamatan struktur mikro yang berupa foto mikro menggunakan *Reflected Metallurgical Microscope*. Foto struktur yang dihasilkan tentang struktur fasa pada setiap spesimen. Struktur yang tersusun di setiap spesimen dianalisis dengan mendeskripsikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi

Uji komposisi merupakan pengujian untuk mengetahui berapa persen kadar campuran dalam material. Hasil Uji komposisi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan unsur velg sepeda motor *scrap* dan spesimen uji

Unsur	Pabrikasi	Scrap	Spesimen Uji
Cu	0,01	1,37	0.01
Zn	0,04	3,30	0.02
Fe	0,36	0,78	0.38
Pb	0,02	0,18	0.02
Si	6,60	12,49	7.77
Mn	0,01	0,24	0.01
Ni	0,00	0,03	0.01
Sn	0,01	0,04	0.01
Mg	0.19	0,12	0.17
Al	92,1	81,3	91.2

Hasil uji komposisi terlihat pada Tabel 1 dengan adanya penambahan unsur aluminium pada spesimen, hasil komposisi menunjukkan bahwa aluminium tercampur sebesar 91,2% dari 81%. Penambahan mampu terbaca meningkat 10%. Hal ini dikarenakan saat peleburan bahan *scrap* velg masih memiliki kerak sehingga banyak kotoran dan saat pencampuran komposisi dilakukan proses pengadukan sehingga aluminium menyampur merata. Saat proses peleburan juga memakan waktu yang berbeda dan temperatur yang berbeda sehingga menyebabkan komposisi aluminium yang terkandung berbeda, didukung penelitian Siswanto (2014: 5) bahwa semakin tinggi temperatur peleburan komposisi Al dalam paduan cenderung semakin meningkat. Berbeda dengan velg sepeda motor memiliki komposisi sebesar 92,1 yang lebih besar 1% dari spesimen yang digunakan. Menurut Nugroho dan Hudawan (2016: 58) bahwa Sesuai dengan komposisi pada velg *racing* merupakan paduan aluminium A-356 yang memiliki kandungan Si sebesar 6,5%-7,5%. Menurut penelitian Nugroho (2015: 80) bahwa untuk kandungan aluminium pada velg sepeda motor sebesar 92,46%. Dapat disimpulkan bahwa kandungan aluminium hasil penelitian sudah mampu mendekati dengan spesifikasi velg sepeda motor namun belum dapat digunakan karena harus adanya penambahan unsur aluminium dan penurunan unsur silikon.

### Ketangguhan Impak

Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui energi yang dapat diserap oleh material yang disebabkan oleh beban impak akibat hantaman dari bandul. Energi serap yang dihasilkan digunakan untuk mengetahui kekuatan impak dengan cara membagi total energi serap material dengan luas penampang yang mengalami tumbukan. Data hasil pengujian impak dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

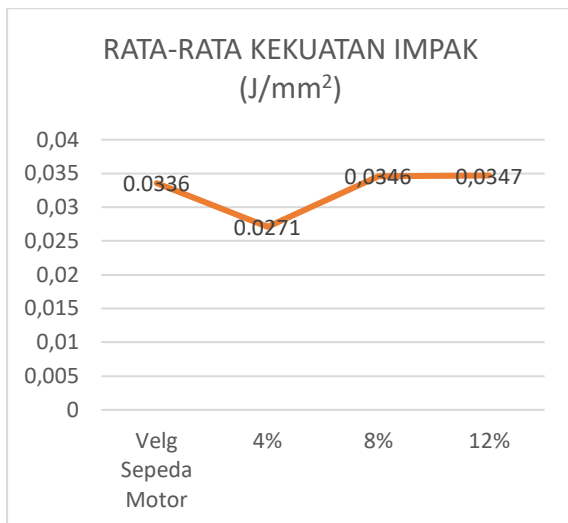
Tabel 2. Data Hasil Pengujian Impak

Paduan komposisi	Total Energi Serap (J)			
	Spes. 1	Spes. 2	Spes. 3	Rata-rata
Velg Sepeda Motor	4.88	4.40	4.70	4.66
Scrap + 4% Al	4.03	3.32	3.85	3.73
Scrap + 8% Al	4.46	4.23	5.27	4.65
Scrap + 12% Al	4.47	4.71	5.00	4.72

Tabel 3. Kekuatan Impak material

Paduan komposisi	Kekuatan Impak (J/mm <sup>2</sup> )			
	Spes. 1	Spes. 2	Spes. 3	Rata-rata
Velg Sepeda Motor	0.0349	0.0320	0.0339	0.0336
Scrap + 4% Al	0.0293	0.0242	0.0280	0.0271
Scrap + 8% Al	0.0340	0.0313	0.0384	0.0346
Scrap + 12% Al	0.0328	0.0349	0.0364	0.0347

Pengambilan data kekuatan impak didapatkan dari proses perhitungan total energi serap dibagi dengan luas penampang dibawah takik. Visualisasi data kekuatan impak dapat dilihat tabel dibawah ini:

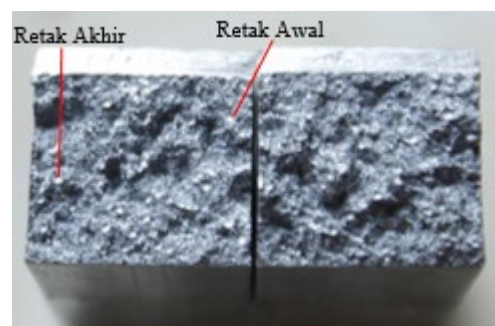


Gambar 8. Grafik Hasil Rata-Rata Kekuatan Impak

Berdasarkan grafik pada gambar 9 menunjukkan bahwa nilai rata-rata pada setiap komposisi ternyata berbeda sehingga dapat dikatakan bahwa komposisi mempengaruhi harga kekuatan impak. Nilai kekuatan impak material scrap tertinggi adalah dengan penambahan unsur aluminium sebesar 12% yaitu sebesar 0,0347 J/mm<sup>2</sup>. Diikuti dengan varian

penambahan unsur aluminium yaitu 8% dan 4% dengan nilai berturut turut sebesar 0,0346 J/mm<sup>2</sup>, 0,0271 J/mm<sup>2</sup>. Sedangkan material velg sepeda motor memiliki kekuatan impak sebesar 0,0336 J/mm<sup>2</sup>.

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan aluminium 4% paling rendah karena unsur Si yang terkandung banyak, didukung oleh penelitian Siagian, dkk (2017: 310) semakin tinggi Si mengakibatkan porositas yang tinggi. Terlihat pada hasil patahan dibawah ini:



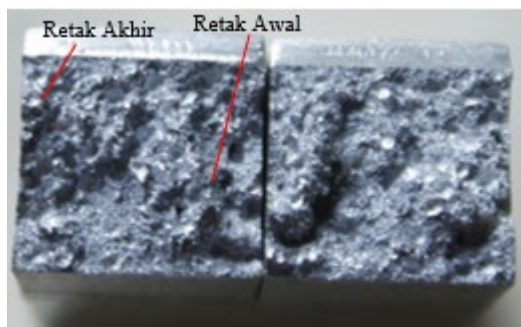
Gambar 9. Patahan Penambahan 4%

Hasil penampang patah menunjukkan retakan yang datar dan didominasi butiran warna putih mengkilap daripada warna hitam. Energi serap yang diterima secara sempurna sehingga bahan termasuk material yang getas (kristalin/grannular). Dimana pada hasil



pengamatan perpatahan ditandai dengan retakan awal hingga retakan akhir dengan ciri pembelahan dan patahan terdapat batas butir yang lebih besar dan halus dengan memantulkan cahaya yang tinggi (Sari, et al, 2017: 58).

Penambahan 8% aluminium memiliki kekuatan impact yang lebih besar dibandingkan dengan penambahan 4%. Hal ini dikarenakan kandungan unsur aluminium lebih besar dan unsur Si pada spesimen lebih kecil dari penambahan 4%. Sesuai dengan sifat yang dimiliki aluminium bahwa semakin kemurnian aluminium akan semakin ulet. Pada proses pencampuran penyebaran Si bercampur dengan aluminium dengan baik karena proses pengadukan, sehingga ketangguhan impact mampu meningkat. Didukung oleh penelitian Rasyid dan Muas, (2017: 5) bahwa pengadukan mampu meningkatkan sifat mekanik pada hasil pengecoran. Penampang patah dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

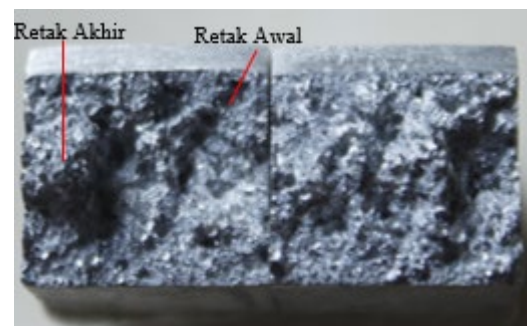


Gambar 10. Patahan Penambahan 8%

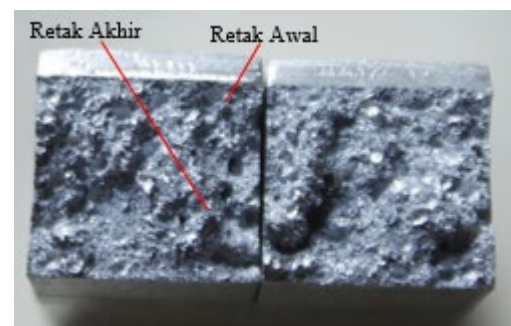
Penampang patahan pada spesimen penambahan 8% memiliki retakan yang tidak rata dengan adanya pantulan cahaya pada butiran. Retakan yang terjadi pada spesimen membentuk gundukan kecil karena adanya penyerapan energi impact yang tidak merata dibandingkan dengan penambahan 4%. Perbedaan tersebut menyebabkan hasil uji impact mengalami peningkatan yang disebabkan adanya perbedaan komposisi unsur aluminium silikon yang terlihat pada batas butir. Sedangkan dibandingkan dengan velg sepeda motor, hasil patahan yang terjadi memiliki patahan yang sama berupa adanya gundukan kecil.

Hasil penambahan 12% memiliki ketangguhan impact yang tertinggi karena unsur

Si lebih sedikit dan adanya proses pengadukan yang menyebabkan AlSi bercampur dengan baik. Kekuatan impact penambahan 12% adalah sebesar 0,0347 J/mm<sup>2</sup>. Nilai tersebut berada paling tinggi dengan material lain pada Gambar 9. Hasil ini sesuai dengan penelitian Iswanto et al, (2019: 89) bahwa nilai ketangguhan impact tanpa perlakuan T6 hanya sebesar 0,0373 J/mm<sup>2</sup> dengan kandungan Si sebesar 7%. Perbedaan karakteristik komposisi yang teliti dengan velg sepeda motor terletak pada penambahan unsur aluminium. penyusun utama pada spesimen adalah *scrap* ditambahkan aluminium murni. Faktor ini yang diduga berimplikasi pada kekuatan impact material lebih tinggi dari nilai kekuatan impact velg sepeda motor. Hasil penampang patah yang dihasilkan pada penambahan 12% didominasi dengan butiran hitam. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Patahan Penambahan 12%



Gambar 12. Patahan Velg Sepeda Motor

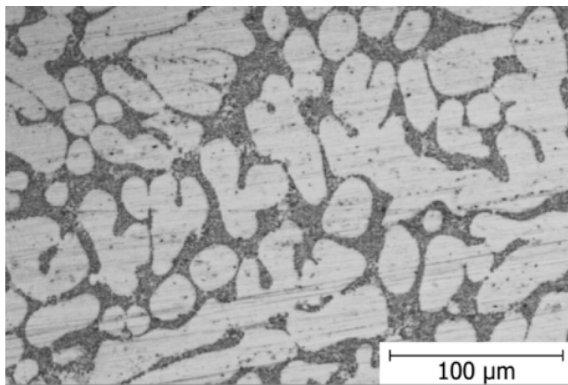
Hal ini menunjukkan adanya perbedaan distribusi warna dan dan ukuran butir yang semakin kecil hasil patahan. Hasil patahan lebih banyak adanya gundukan daripada velg sepeda motor. Dapat dinyatakan bahwa energi serap yang diterima lebih tidak merata, sehingga hasil uji impact memiliki kekuatan tertinggi. Hal ini

juga dipengaruhi faktor lain yaitu porositas yang dihasilkan pada spesimen lebih sedikit daripada penambahan 4% dan 8%, dikarenakan unsur Si yang terkandung lebih sedikit.

Berdasarkan penjelasan – penjelasan yang telah diuraikan diatas maka dapat diketahui mengapa penambahan aluminium 12% dapat menghasilkan spesimen dengan nilai kekuatan impak paling tinggi jika dibanding dengan penambahan 4% dan 8%, karena kadungan Si pada setiap spesimen mempengaruhi porositas dan pengadukan mempengaruhi pada hasil pengecoran. Dapat disimpulkan bahwa material dengan penambahan 8% dan 12% dapat digunakan sebagai alternatif pilihan bahan baku pembuatan velg sepeda motor jika ditinjau dari kekuatan impak.

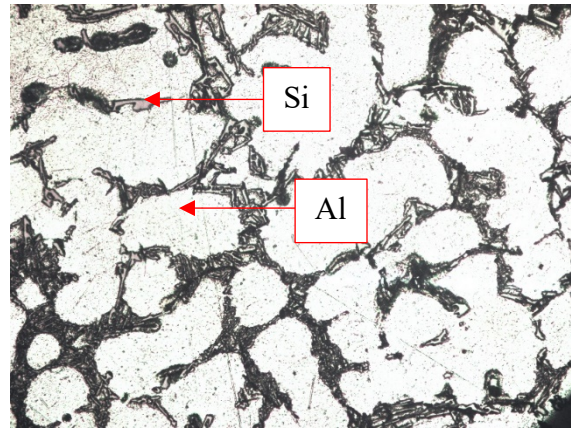
*Struktur Mikro*

Pengujian struktur mikro bertujuan untuk mengetahui hasil foto mikro pada spesimen uji paduan aluminium. Adapun hasil pengamatan foto mikro aluminium paduan AlSi menurut Hasil foto struktur mikro AlSi menurut (Ozturk, et al, 2018: 6) sebagai berikut::

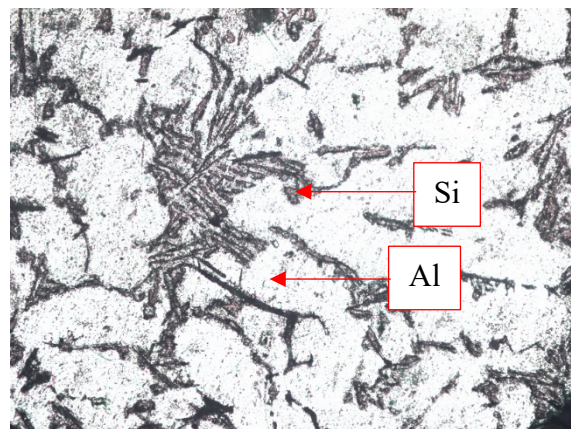


Gambar 13. Struktur Mikro AlSi 6,5%

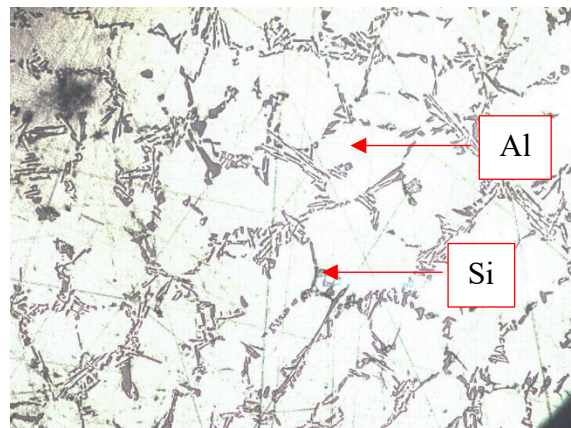
Pada gambar 14 menunjukkan kandungan yang terdapat dalam paduan AlSi, bahwa pada struktur mikro memiliki kandungan 6.5% Si, struktur mikro akhir yang terbentuk pada fasa ini adalah fasa  $\alpha$  –aluminium dan eutektik (gelap) yang kaya aluminium. Adapun hasil pengamatan foto struktur mikro aluminium paduan AlSi sebagai berikut:



Gambar 14. Struktur mikro spesimen velg sepeda motor

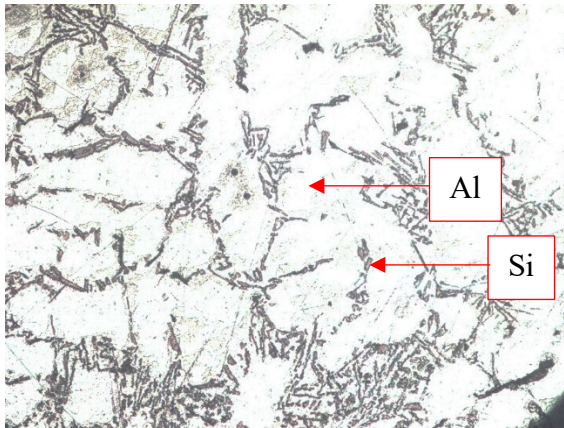


Gambar 15. Struktur mikro penambahan 4%



Gambar 16. Struktur mikro penambahan 8%





Gambar 17. Struktur mikro penambahan 12%

Berdasarkan hasil pengamatan foto struktur mikro komposisi bahan mempengaruhi bentuk struktur atau batas butir, sehingga akan mempengaruhi sifat mekanik dari bahan. Setiap penambahan unsur aluminium juga memberikan pengaruh dengan adanya proses pengadukan saat pencampuran bahan dan terlihat jelas pada hasil struktur mikro. Pada hasil pengamatan struktur mikro velg sepeda motor (Gambar 14) memiliki susunan yang menyerupai dengan (Gambar 13) bahwa menunjukkan bahwa struktur mikro kandungan 6.5% Si akan terbentuk fasa  $\alpha$  – aluminium dan eutektik (gelap) yang kaya aluminium. Pengamatan pada (Gambar 15) penambahan unsur aluminium 4% partikel Al berbentuk kasar dan partikel Si berukuran besar, rapat dan memanjang, sehingga mampu meningkatkan porositas yang tinggi. Hal ini terjadi karena komposisi yang terkandung pada material memiliki kandungan Si yang cukup besar, sehingga jelas pada hasil pengamatan bentuk menyerupai garis daun memanjang. Sesuai dengan oleh penelitian Siagian, dkk (2017: 310) bahwa silikon berpengaruh terhadap struktur mikro didominasi oleh *dendrite* semakin memanjang dan memipih dan bertambahnya porositas, namun untuk kekerasan akan semakin meningkat. Akibatnya hasil pengujian ketangguhan dampak rendah karena material akan semakin getas. Dibandingkan dengan hasil pengamatan velg sepeda motor memiliki perbedaan pada bentuk fasa Si yaitu memiliki batas butir yang struktur mikro akhir yang terbentuk pada fasa adalah fasa  $\alpha$  –aluminium dan eutektik (gelap) yang kaya

aluminium. Bahwa jelas Si yang terkandung dalam material mempengaruhi bentuk fasa.

Hasil pengamatan struktur mikro (Gambar 16) dengan penambahan 8% partikel AlSi membentuk fasa eutektik yang merata. Partikel Si terlihat jelas dan merata, namun membentuk luasan yang lebih kecil dari penambahan aluminium 4%. Batas butir pada penambahan 8% memiliki bentuk dan luasan yang berbeda. Bentuk butir pada penambahan 8% aluminium dan silikon menyatu namun masih terlihat memisah kecil-kecil karena proses pengadukan, berbeda dengan velg sepeda motor yang memiliki batas butir yang tidak menyatu dengan aluminium. Hal ini terjadi dikarenakan saat proses penambahan aluminium dilakukan proses pengadukan sehingga paduan unsur bisa lebih homogen, terlihat pada hasil pengamatan bentuk fasa Si terlihat terpisah dan mengecil jika dibandingkan dengan penambahan 4% aluminium. komposisi yang terkandung dalam materialpun juga berbeda yaitu dengan presentasi lebih tinggi 4% dari material penambahan 4%. Terlihat pada hasil pengujian dampak yang lebih meningkat dari material sebelumnya, hal ini dikarenakan semakin banyak kandungan aluminium akan mengakibatkan sifat keuletan pada bahan dan semakin rendah Si akan meminimalisir terjadinya porositas pada material yang dikarenakan pengendapan gelembung-gelembung gas udara yang terperangkap pada proses penuangan logam cair. Dibandingkan dengan pengamatan struktur pada velg sepeda motor bentuk fasa memiliki kesamaan yaitu batas butir, namun yang membedakan bentuk ukuran Si. Hal ini dikarenakan saat pencampuran saat peleburan dilakukan proses pengadukan mekanik, sehingga hasil pada batas butir penambahan 8% lebih merata dan memisah kecil-kecil. Akibatnya sifat mekanik yang dihasilkan akan mengalami peningkatan yang signifikan. Didukung oleh penelitian (Rasyid dan Muas, 2017) bahwa pada proses peleburan dengan dengan pengadukan mampu meningkatkan sifat mekanik pada hasil pengecoran. Proses pengadukan ini

menyebabkan dengan penambahan 8% pada unsur silikon (berwarna hitam) berbentuk garis pendek-pendek atau terpotong-potong akibat proses pengadukan

Pengamatan pada (Gambar 17) Penambahan 12% aluminium terlihat jelas pada hasil struktur mikro mampu membentuk AlSi fasa eutetik. Terlihat bahwa batas butir yang dihasilkan berbeda dengan batas butir pada velg sepeda motor, dikarenakan karena penambahan 12% adanya proses pengadukan untuk melarutkan aluminium tambahan agar mampu merata dan proses pengadukan dilakukan lebih lama dibandingkan velg sepeda motor. Perbedaan waktu proses pengadukan fasa AlSi terlihat lebih menyebar dan merata dibandingkan dengan fasa pada velg. Sehingga jelas bahwa hasil uji impak memiliki kekuatan yang lebih baik dari velg. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Merlin et al, (2009: 1063) bahwa struktur mikro velg terdiri dari fase primer padat -Al dan campuran aluminium silikon eutektik, sehingga Al mengendap dari cairan sebagai fasa primer dalam bentuk *dendrite*. Hal ini juga dikarenakan adanya unsur penguat pada material yaitu unsur aluminium yang terkandung, dengan penambahan 12% aluminium akan mengakibatkan material akan kaya fasa primer aluminium. Secara teori bahwa aluminium memiliki sifat keuletan karena untuk mempermudah dibentuk. Dibandingkan dengan material velg sepeda motor komposisi aluminium yang terkandung lebih besar velg sebesar 1%, namun hasil uji impak yang dihasilkan lebih tinggi penambahan 12%. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan batas butir fasa AlSi yang terbentuk karena perbedaan proses pengadukan dan dibuktikan pada hasil penampang patah yang berbede dimana penambahan 12% memiliki gundukan lebih besar dan lebih banyak (tidak rata).

Pengamatan hasil struktur mikro antara velg sepeda motor dengan penambahan 8% dan 12% Aluminium memiliki persamaan yaitu fasa eutetik AlSi yang merata dan rapat. Namun masih memiliki tingkat batas butir yang berbeda

jika dilihat pada ukuran dan jarak batas butir. Hasil pengamatan foto struktur mikro dari semua spesimen dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan aluminium mempengaruhi bentuk struktur karena adanya pengaruh komposisi aluminium pada material dan proses pengadukan saat pencampuran bahan. Terlihat pada fasa Al larut padat primer pada setiap komposisi dan fasa Si mampu larut dengan cepat saat proses pengecoran sehingga membentuk butiran-butiran kecil yang menyebar, sehingga akan mempengaruhi sifat mekanik material.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari data penambahan unsur aluminium memiliki pengaruh dengan velg sepeda motor. Terbukti penambahan 8% dan 12% sebesar  $0,0346 \text{ J/mm}^2$  dan  $0,0347 \text{ J/mm}^2$ , sedangkan velg sepeda motor sebesar  $0,0336 \text{ J/mm}^2$ . Pengaruh ini dapat dilihat pada hasil patahan pada setiap spesimen, bahwa untuk penambahan aluminium memiliki jenis retakan rata menuju tidak rata, sedangkan velg sepeda motor memiliki retakan yang tidak rata atau menggunung. Orientasi penambahan unsur aluminium pada material *scrap* memiliki pengaruh pada hasil foto struktur mikro. Pada setiap penambahan unsur aluminium memiliki fasa yang hampir sama yaitu fasa eutetik (terang) yang merata dan rapat sedangkan velg sepeda motor memiliki fasa eutektik (gelap) yang kaya aluminium. Perbedaan ini karena komposisi unsur dan proses pengadukan saat proses peleburan. Berdasarkan analisis struktur mikro dapat disimpulkan dengan penambahan unsur aluminium dapat meningkatkan kekuatan mekanik yaitu kekuatan impak.

## DAFTAR RUJUKAN

- Awali, Jatmoko, dkk. 2018. Pelatihan Daur Ulang Logam (Aluminium) Bagi Masyarakat Karang Joang. *Indonesia Journal Of Community Engagement* 4 (1): 1-10.
- Bintoro, W., M., dkk. 2013. Penerapan Metode Sentrifugal Pada Proses Pengecoran Produk Komponen Otomotif Velg Sepeda Motor. *Jurnal Energi dan Manufaktur* 6 (2): 135-142 Pamungkas, A, H, S., dkk.

2019. Analisis Kualitas Repair Welding Cast Wheel Aluminium Menggunakan Metode Pengelasan Oksi-Asetilin Dengan Perlakuan Preheating Dan Post Weld Heat Treatment. *NOZEL* 01(01): 31-36.
- Iswanto, P. T., Akhyar, H., Aditya, J. 2019. Fatigue Behavior Improvement of A356 Aluminum Alloy of Motorcycle Cast Wheel Produced by High Speed Centrifugal Casting Based on T6 Heat Treatment and Artificial Aging. *Materials Science Forum* 991, pp. 86-93
- Merlin, M., Giulio T., Franco B., Gian L. G. 2009. Impact behaviour of A356 alloy for low-pressure die casting automotive wheels. *journal of materials processing technology* 209: 1060–1073
- Nugroho, Agung. 2015. Pengaruh Penambahan Unsur Ti-B Terhadap Struktur Mikro Hasil Pengecoran Centrifugal Dengan Bahan Dasar Aluminium Velg Bekas. *Jurnal Teknik Unisfat* 10 (2): 72-85.
- Nugroho, E dan Hudawan, Y. 2016. Pengaruh Variasi Putaran Cetakan Dan Penambahan Inokulan Ti-B Pada Centrifugal Casting Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Paduan Aluminium A356.0. *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro* 5(1): 57-61.
- Oztruk, Ismail. Et al. 2018. Effects of strontium addition on the microstructure and corrosion behavior of A356 aluminum alloy. *Journal of Alloys and Compounds* pp. 1-21.
- Rasyid, Syaharuddin dan Muas M. 2017. Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Paduan Aluminium Adc12 Dengan Teknik Pengecoran Semi Solid (*Rheocasting*). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)* (pp.1-6).
- Sari, D. R., Rusiyanto, Widodo, R. D., Pramono. 2017. Pengaruh Thermal Shock Resistance Terhadap Makro Struktur Dan Ketahanan Impact Kowi Pelebur (Crusibble) Berbahan Komposit Abu Sekam Padi/ Grafit/ Kaolin. *Jurnal Kompetensi Teknik* 9(1): 53-59.
- Siagian, S, J., I ketut ,G. S., Cok Istri.P. K. K., 2017. Pengaruh Permeabilitas Cetakan Pasir dan Penambahan Silikon(Si) pada Proses Pengecoran Terhadap Kekerasan, Porositas dan Struktur Mikro Aluminium Silikon (Al-Si). *Teknik Desain Mekanika* 6 (4):305–310
- Siswanto, R. (2014). Analisis pengaruh temperatur dan waktu peleburan terhadap komposisi Al dan Mg menggunakan metode pengecoran tuang. Jakarta. Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti 20 Februari 2014 ISBN: 978-602-70012-0-6 : Jurusan Teknik Mesin Akademi Teknik Pembangunan Nasional.
- Surdia, T. dan S, Saito. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Surojo, E dkk. 2009. Pengaruh Remelting Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Paduan Al-Si. *Jurnal Mekanika* 8(1): 126-129.
- Wardhana, B. S. 2014. Pengaruh Penambahan Fraksi Berat Zirconia terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Aluminium Diperkuat Zirconia yang diproduksi dengan Metalurgi Serbuk. *Jurnal Rekayasa Mesin* 5 (3): 263 – 269.