PENGARUH FLUKS (KCl, $MgCl_2$ DAN $BACl_2$) TERHADAP FLUIDITAS, SIFAT MEKANIK DAN BENTUK STRUKTUR MIKRO PADUAN MAGNESIUM (Mg-44%Al)

Gunawan[1], Amir Arifin[1]
[1]Jurusan Teknik Mesin -Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih km 32 Kec. Inderalaya 30662 -OKI
E-mail : arifinamir@gmail.com

Abstrak

Proses pengecoran paduan Magnesium tidak akan luput dari proses terjadinya oksidasi pada proses pengecorannya, magnesium akan teroksidasi apabila kontak dengan udara apabila pada kondisi cair.peneitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) terhadap fluiditas dan sifat mekanik Paduan Magnesium (Mg-44%Al)
Material yang digunakan adalah paduan magnesium (Mg–44%Al). Paduan magnesium dilebur dalam dapur crusibel menggunakan pemanas arang kayu sedangkan fluk yang digunakan adalah KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$. Kemudian dilakukan uji fluiditas dan karakterisasi hasil coran
Pengunaan fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) yang optimum adalah pada 1,5% dari berat coran. Penambahan fluks cenderung meningkatkan panjang fluiditas pada setiap ketebalan. Penambahan fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) cenderung meningkatkan nilai kekerasan paduan magnesium

Kata Kunci : paduan magnesium (Mg-44%Al) Fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$, ,fluiditas, sifat mekanis.

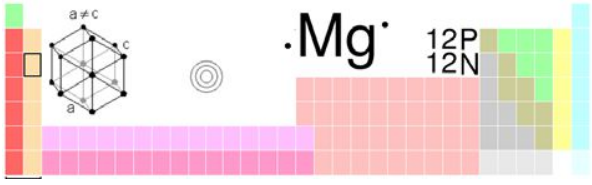
PENDAHULUAN

Magnesium mempunyai titik cair pada temperatur 650°C. Magnesium akan spontan bereaksi dan langsung terbakar jika terkena oksigen. Magnesium yang mencair harus dilindungi dari kontak dengan oksigen yang ada diudara (Cingi, 2006). Inilah salah satu kesulitan dalam pengecoran magnesium, mencegah teroksidasinya magnesium cair dengan udara.

Penggunaan paduan magnesium semakin meningkat seiring dengan perkembangan industri otomotif. Tuntutan konsumen akan kendaraan bermotor yang aman dan mewah menyebabkan peningkatan berat dari kendaraan (lihat gambar 1.2). Peningkatan berat berakibat tingginya konsumsi bahan bakar yang berakibat pula peningkatan CO_2 yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan. CO_2 adalah gas penyebab pemanasan global yang menyebabkan efek rumah kaca. Penggunaan paduan magnesium dalam rekayasa kendaraan merupakan salah satu cara yang bisa ditempuh untuk mengurangi berat kendaraan (Barber, 2004).

TINJAUAN PUSTAKA

Magnesium adalah unsur kimia dalam tabel periodik (lihat gambar.1) yang memiliki simbol **Mg** dan nomor atom 12 serta berat atom 24,31. Logam alkali tanah ini terutama digunakan sebagai zat campuran (*alloy*) untuk membuat campuran alumunium-magnesium yang sering disebut "magnalium" atau "magnelium".



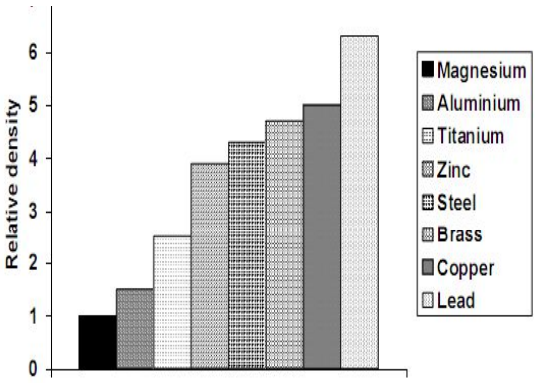
Gambar.1 Letak Magnesium pada Tabel Unsur periodik

Magnesium dan Paduan Magnesium

Magnesium adalah logam yang paling ringan, diantara logam yang biasa digunakan dalam suatu struktur (lihat gambar 2). Unsur magnesium ditemukan pada tahun 1808 di Inggris oleh Sir Humphrey Davey, pertama kali diproduksi oleh Deville dan Caron di Perancis pada tahun 1863 [1].

Magnesium termasuk unsur yang berlimpah yang ada dibumi, sekitar 2 % terdapat pada kulit bumi dan terlarut di dalam air laut dengan konsentrasi rata-rata 0,13

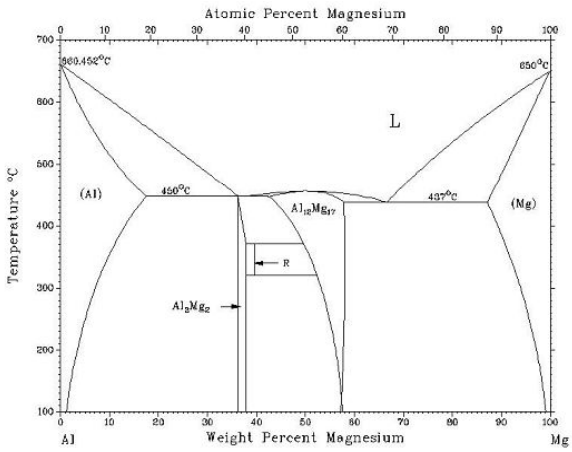
%. Magnesium ditemukan dalam 60 jenis mineral, hanya *dolomite, magnesite,* dan *carnallite,* yang biasa dijadikan produk komersial [5].



Gambar 2: Perbandingan masa jenis logam-logam struktur

Magnesium murni mempunyai kekuatan yang terlalu rendah bagi aplikasi teknik. Paduan magnesium mempunyai kekuatan yang rendah dibanding paduan aluminium (160 sampai 365 MPa) tetapi mempunyai masa jenis yang rendah sekitar 1750 kg/m^3, artinya magnesium paduan mempunyai rasio kekuatan yang tinggi dibanding massa jenisnya. Modulus Young's magnesium 45 GPa.

Kelarutan maksimum Al dalam Mg yaitu 2,1wt% pada 25°C sampai 12,6wt% pada temperatur eutektik 437°C. Komposisi eutektik adalah 32,3wt% dan phasa eutektik adalah antara α-Mg dan the ß-phase, dimana Mg_{17} Al_{12} seperti terlihat pada diagram phasa (gambar 3).



Gambar3: Diagram phasa biner Mg-Al (Barber, 2004)

Magnesium mempunyai kelebihan dan kelemahan (Mordike, 2001). Paduan magnesium mempunyai kelebihan sebagai berikut:

- Masa jenis yang terendah dibanding material struktur yang lain (lihat gambar 2)
- Mampu cor yang baik, cocok untuk pengecoran bertekanan tinggi
- proses pemesinan dapat dilakukan pada kecepatan tinggi
- Dibanding dengan material polymer:
  - Sifat mekanik yang lebih baik
  - Tahan terhadap penuaan
  - Sifat konduktor listrik dan panas yang lebih baik
  - Dapat didaur ulang

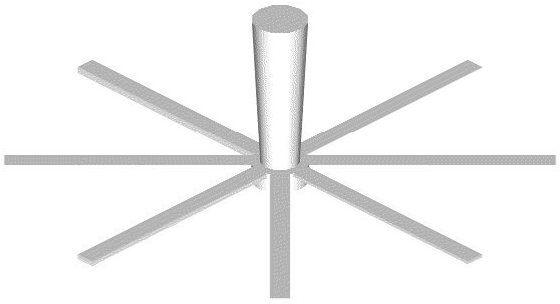
Kelemahan magnesium adalah sebagai berikut:

- Modulus elastisitas yang rendah
- Terbatasnya ketahanan mulur dan kekuatan pada temperatur tinggi
- Penyusutan yang cukup besar pada waktu pembekuan
- Reaktif

.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara experimental, yaitu dengan melebur magnesium didalam krusibel yang terbuat dari baja karbon dan bahan bakar menggunakan arang kayu. Material yang digunakan adalah paduan magnesium *(Mg–44%Al*). fluk yang digunakan adalah *KCl, $MgCl_2$* dan *$BaCl_2$.* setelah magnesium akan mencair ditambahkan fluk dengan variasi penambahan fluk 1,5%, 3,0 % dan 4,5% dari berat coran, lalu setelah mencapai temperatur 800°C maka dilakukan penuangan pada alat uji fluiditas. Kemudian dilakukan pengujian kekerasan dan pengambilan foto mikro untuk dianalisa.



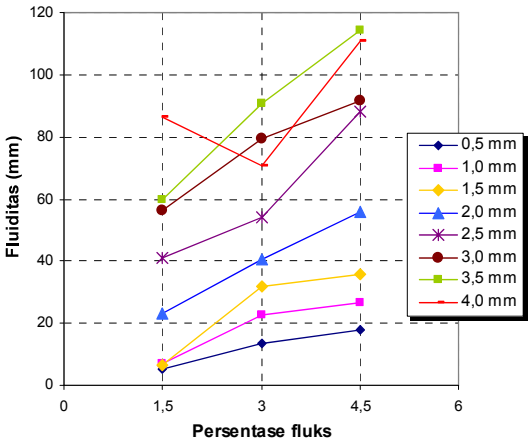
Gambar 5: Model Uji Fluiditas Qudong dkk, (1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

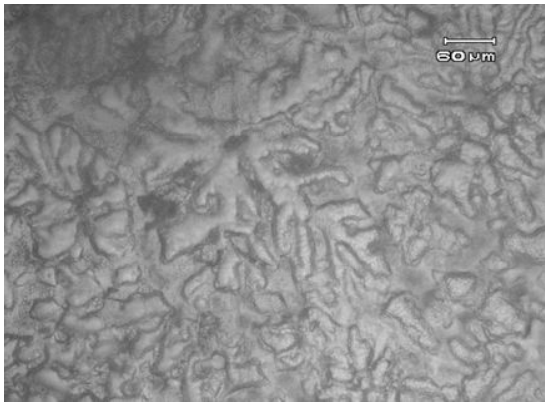
Pengaruh Fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) terhadap fluiditas

Gambar 6 menunjukkan hubungan antara panjang fluiditas dan persentase fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) pencegah oksidasi pada proses peleburan paduan magnesium. Fluiditas cenderung meningkat pada setiap ketebalan seiring dengan penambahan fluks. Fluiditas tidak terlalu berpengaruh pada kondisi dibawah ketebalan kritis dengan jumlah fluks 1,5% tetapi setelah penambahan 3% dan 4,5% panjang fluiditasnya cenderung meningkat.

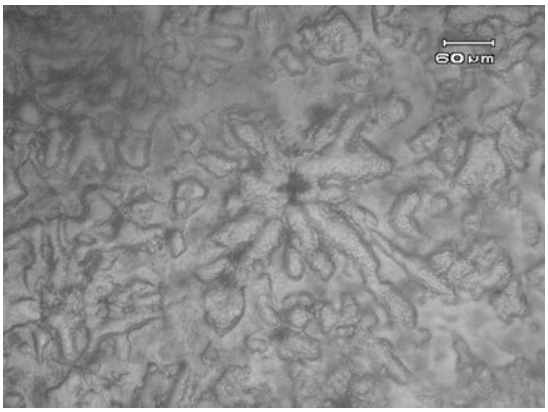
Gambar 7 menunjukkan perubahan struktur mikro paduan magnesium dengan penambahan jumlah fluks 1,5%, 3,0 % dan 4,5% jumlah β-phase ($Mg_{17}Al_{12}$) cenderung berkurang.



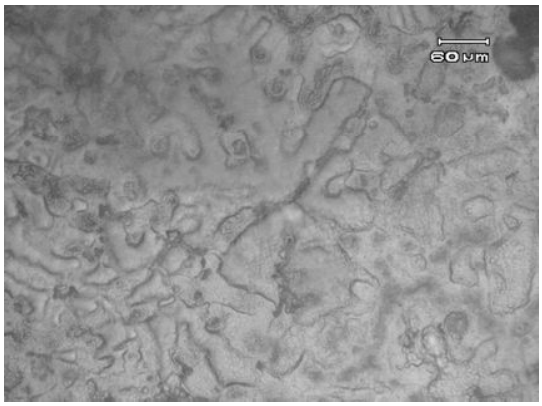
Gambar 6. Pengaruh persentase fluks terhadap panjang fluiditas



(a)



(b)

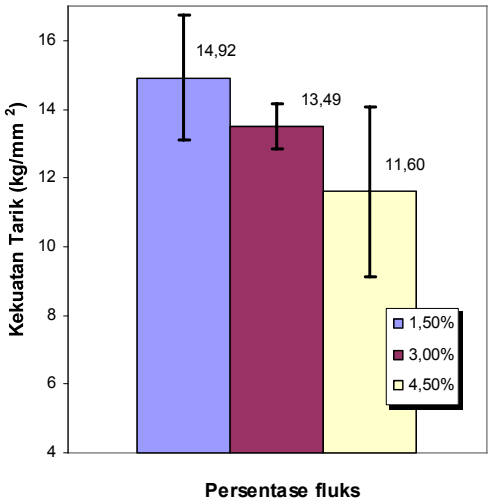


(c)

Gambar 7. Foto mikro paduan Mg-44%Al komposisi fluks paduan Mg-44%Al pada temperatur penuangan 800°C tanpa pemanasan cetakan. (a) komposisi 1,5% (b) komposisi 3% dan (c) komposisi 4,5%.

Penambahan jumlah fluks pada paduan Mg-44%Al menyebabkan penurunan volume dari β- phase ($Mg_{17}Al_{12}$) dan menyebabkan bertambah besarnya volume dari phase Alumunium yang kaya paduan ($Al_{11}X_3$) karena pemakaian atom Al untuk membentuk formasi ($Al_{11}X_3$). Mekanisme ini mendukung pernyataan Lu dkk, (2000). Phase alumunium yang kaya paduan cenderung mempunyai panas laten yang lebih tinggi sehingga memperlambat pembekuan paduan Mg-44%Al yang berakibat waktu pengisian cetakan akan semakin panjang seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.

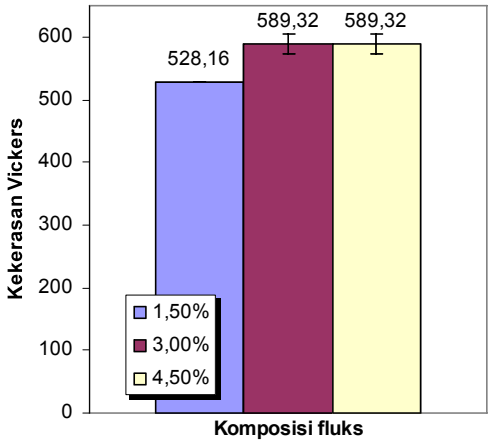
Pengaruh Fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) terhadap sifat mekanik



Gambar 8. Hubungan kekuatan tarik dengan komposisi fluks paduan magnesium Mg-44%Al pada temperatur penuangan 800°C tanpa pemanasan cetakan.

Gambar 8 menunjukkan hubungan kekuatan tarik dan persentase fluks, Kekuatan tarik paduan Mg-44%Al cenderung menurunan seiring ditambahkannya fluks pada proses peleburan. Sebaliknya, nilai kekerasan cenderung meningkat seiring ditambahkannya fluks pada proses peleburan, seperti pada gambar 9 yang menunjukkan hubungan antara nilai kekerasan dan persentase fluks.

Fluks pencegah oksidasi mempunyai kelarutan yang rendah sehingga cenderung tidak larut dengan paduan magnesium. Penambahan fluks pada proses peleburan cenderung memperkasar struktur mikro dan memperbanyak presipitasi $Al_{11}X_3$, selain itu paduan magnesium semakin jenuh dan volume phase $Al_{11}X_3$ meningkat, seperti ditunjukkan pada gambar 4.9. Penurunan jumlah alumunium pada paduan Mg-44%Al memberikan kesempatan unsur yang ada dalam fluks melarut kedalam matrik yang menyebabkan peningkatan kekerasan seperti ditunjukkan pada gambar 9. Hasil ini sejalan dengan hasil yang dikemukakan oleh Lu dkk, (2000)



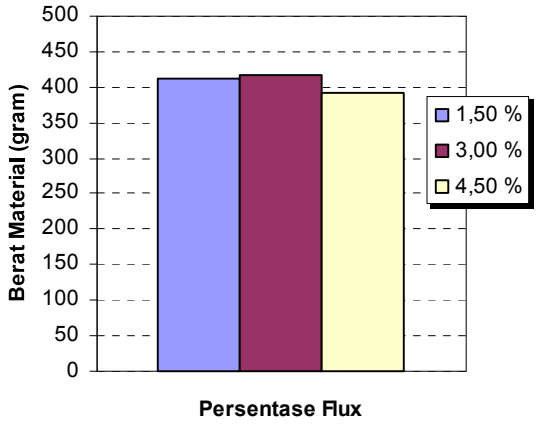
Gambar 9. Hubungan Nilai kekerasan dengan komposisi fluks paduan Mg-44%Al pada temperatur penuangan 800°C tanpa pemanasan cetakan.

Pengaruh fluks terhadap berat paduan magnesium

Tabel.1 menunjukkan hasil dari proses pengecoran paduan Mg-44%Al dengan berbagai variasi jumlah fluks pencegah oksidasi terhadap jumlah paduan Mg-44%Al sebelum dilebur dan sudah dilebur. Peleburan dilakukan pada temperatur 800°C selama 10 menit dengan komposisi fluks KCl 55%, $MgCl_2$ 34% dan $BaCl_2$ 9 %.

Tabel 1 Persentase penambahan fluks dan hasilnya setelah pengecoran

Persentase Flux Dari Berat Awal Material	Waktu Peleburan (Menit)	Temperatur Penuangan (°c)	Berat Awal (Gram)	Berat Akhir (Gram)
1,5%	10	800	500	413
3 %	10	800	500	416
4,5%	10	800	500	393



Gambar 10. Pengaruh jumlah persentase fluks terhadap berat hasil pengecoran

Gambar 10 menunjukkan penambahan jumlah fluks diatas pada proses peleburan paduan magnesium tidak terlalu berpengaruh pada pengurangan jumlah paduan magnesium yang terbakar akibat proses peleburuan.

Jumlah fluks 1,50 % dari persen berat sudah cukup untuk melindungi lapisan atas dari cairan paduan magnesium dari kontak dengan udara penambahan diatas 1,5% tidak terlalu berpengaruh, hal ini sesuai rekomendasi dari ASM Handbook, (1998) tentang pengunaan fluks pada pengecoran paduan magnesium.

KESIMPULAN

Pengunaan fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) yang optimum adalah pada 1,5% dari berat coran. Penambahan fluks cenderung meningkatkan panjang fluiditas pada setiap ketebalan. Penambahan fluks (KCl, $MgCl_2$ dan $BaCl_2$) cenderung meningkatkan nilai kekerasan paduan magnesium tetapi menurunkan kekuatan tarik.

DAFTAR PUSTAKA

[1.] ASM Handbook, 1998, "Casting", volume 15, pp.798 – 810.

[2.] Barber, L.P., 2004, "Characterization of the Solidification Behavior and Resultant Microstructures of Magnesium-Aluminum Alloys", Worcester Polytechnic Institute Degree of Master Worcester Polytechnic Institute, pp 10-20

[3.] Celal, C., 2006, "Mold-Metal Reactions In Magnesium Investment Castings" Helsinki University of Technology Publications in Foundry Technology, pp 8-15

[4.] Mordike B.L., Ebert, T., 2001, "Magnesium Properties- Applications - potential", Materials Science and Engineering A, pp 37-45

[5.] Yue, T.M. and Chadwick, G.A., 1996, "Squeeze Casting of Light Alloys and Their Composites", Journal of Material Processing Technology, vol. 58, pp. 302–307.

[6.] Qudong, W., Yizhen, L., Xiaoqin, Z., Wenjiang, D., Yanping, Z., Qinghua, L. dan Lie, L., 1999, "Study on the fluidity of AZ91 + xRE magnesium alloy", Materials Science and Engineering A, pp109-115 .