

PEMBUATAN PELAT PADUAN ALUMINIUM-MAGNESIUM DAN ANALISIS VARIASI KAMPUH LAS PADA PADUAN ALUMINIUM-MAGNESIUM AKIBAT BEBAN STATIK DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH V 14.0

Syahrul Ramadhan¹, Bustami Syam², M. Sabri³, Syahrul Abda⁴, Farida Ariani⁵, Tugiman⁶

Madhun_piztha@yahoo.com

^{1,2,3,4,5,6}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

ABSTRAK

Aluminium merupakan unsur yang paling banyak digunakan di bidang teknologi, khususnya bidang transportasi. Permasalahan seputar pemakaian bahan bakar dan pengurangan berat komponen yang digunakan, telah membuat paduan aluminium-magnesium dalam industri ini sangat berkembang. Dengan mengurangi berat dari komponen yang digunakan maka konsumsi energi dalam hal penggunaan bahan bakar dan emisi gas buangnya juga dapat.. Pada penelitian ini dilakukan penambahan Magnesium kedalam Aluminium sesuai variasi yang dikerjakan yaitu 1,4% dan 2,2% , kemudian dilakukan simulasi dengan menggunakan *software* ansys dengan cara mendesign model menyerupai bentuk spesimen aslinya, dan memberikan perlakuan yang sama sesuai dengan pengujian secara eskperimental. Dengan menggunakan simulasi ansys ini, banyak parameter yang akan didapat. Pada simulasi ini dicari tegangan normal, tegangan maksimum dan regangan terhadap beban statik . Dari simulasi didapat untuk paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 60° diperoleh tegangan normal sebesar 118,77 MPa . Pada paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 90° diperoleh tegangan normal sebesar 107,89 MPa. Pada paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 60° diperoleh tegangan normal sebesar 155,2 MPa. Pada paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 90° diperoleh tegangan normal sebesar 117,95 MPa. Pada paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 60° diperoleh tegangan maksimum sebesar 122,9 MPa. Pada paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 90° diperoleh tegangan maksimum sebesar 132,67 MPa. Pada paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 60° diperoleh tegangan maksimum sebesar 160,82 MPa. Pada paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 90° diperoleh tegangan maksimum sebesar 145,35 MPa. Pada paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 60° diperoleh regangan maksimum sebesar 0,0020302 mm. Pada paduan Al 98%-Mg 1,4%dengan sudut kampuh 90° diperoleh regangan maksimum sebesar 0,0021916 mm. Pada paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 60° diperoleh regangan maksimum sebesar 0,00260201 mm. Pada paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 90° diperoleh regangan maksimum sebesar 0,0023681 mm.

Kata Kunci: *Aluminium, Magnesium, Pengecoran, Uji Komposisi, Ansys Workbench, Beban Statik.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang industri, khususnya dalam industri transportasi merupakan salah satu teknologi yang sangat pesat perkembangannya. Permasalahan seputar pemakaian bahan bakar dan pengurangan berat komponen yang digunakan, telah membuat penggunaan aluminium dan paduannya dalam industri ini sangat berkembang. Dengan mengurangi berat dari komponen yang

digunakan maka konsumsi energi dalam hal penggunaan bahan bakar dan emisi gas buangnya juga dapat dikurangi.

Aluminium dan paduannya merupakan salah satu logam yang paling banyak digunakan oleh manusia. Lebih dari seperempat logam ini digunakan untuk bidang industri transportasi seperti: mobil, bus, truk, kereta api, kapal dan pesawat terbang. Penggunaan aluminium yang sangat luas karena logam ini memiliki sifat ringan, tahan terhadap korosi dan penghantar listrik yang baik.

Proses pengecoran merupakan proses pembuatan manufaktur tertua yang sampai saat ini masih terus diterapkan, keunggulan proses pengecoran adalah kemampuannya untuk memproduksi komponen dengan bentuk kompleks secara masal. Terdapat tiga bagian utama proses pengecoran, yang pertama proses pembuatan cetakan pasir. Kedua adalah proses pembuatan inti dan yang ketiga adalah proses pengecoran logam. Dengan semakin canggihnya perkembangan teknologi sekarang ini maka untuk mendapatkan hasil kekuatan dari paduan Aluminium-Magnesium tersebut, kita dapat secara langsung menganalisisnya dengan menggunakan *software Ansys Workbench V 14.0*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Aluminium

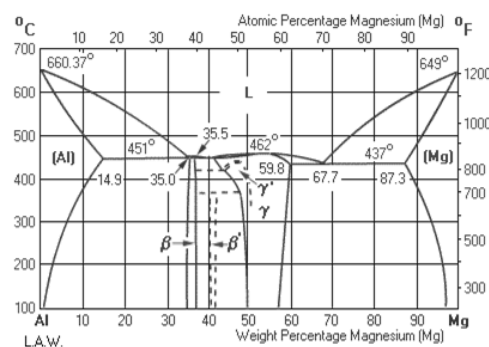
Aluminium diambil dari bahasa Latin: *alumen, alum*. Orang-orang Yunani dan Romawi kuno menggunakan *alum* sebagai cairan penutup pori-pori dan bahan penajam proses pewarnaan. Pada tahun 1787, Lavoisier menebak bahwa unsur ini adalah Oksida logam yang belum ditemukan. Pada tahun 1761, de Morveau mengajukan nama *alumine* untuk basa *alum*. Pada tahun 1827, Wohler disebut sebagai ilmuwan yang berhasil mengisolasi logam ini. Pada tahun 1807, Davy memberikan proposal untuk menamakan logam ini Aluminum, walau pada akhirnya setuju untuk menggantinya dengan *Aluminium*. Nama yang terakhir ini sama dengan nama banyak unsur lainnya yang berakhir dengan "ium". Aluminium dapat menghantarkan arus listrik dua kali lebih besar jika dibandingkan dengan tembaga. Karena Aluminium tidak mahal dan ringan, maka Aluminium sangat baik untuk kabel-kabel listrik overhead maupun bawah tanah[1].

2.2 Sejarah Magnesium

Magnesium berasal dari bahasa Yunani "*Magnesia*", yang merupakan daerah di Thessalia. Informasi sejarah magnesium ditemukan oleh Sir Humphrey Davy pada tahun 1755 di Inggris. Magnesium merupakan elemen terbanyak kedelapan di kerak bumi. Ia tidak muncul tersendiri, tapi selalu ditemukan dalam jumlah deposit yang banyak dalam bentuk *magnesite, dolomite* dan mineral-mineral lainnya.

2.3 Paduan Aluminium-Magnesium

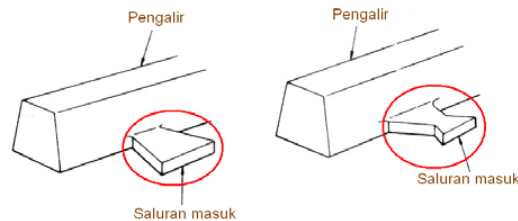
Aluminium dan paduan aluminium termasuk logam ringan yang mempunyai kekuatan tinggi, tahan terhadap karat dan merupakan konduktor listrik yang cukup baik. Logam ini dipakai secara luas dalam bidang kimia, listrik, bangunan, transportasi dan alat-alat penyimpanan. Kemajuan akhir-akhir ini dalam teknik pengelasan busur listrik dengan gas mulia menyebabkan pengelasan aluminium dan paduannya menjadi sederhana dan dapat dipercaya. Karena hal ini maka penggunaan aluminium dan paduannya di dalam banyak bidang telah berkembang. Gambar diagram fasa Aluminium-Magnesium dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Fasa paduan Al- Mg

2.4 Pengecoran

Pengecoran logam merupakan salah satu ilmu pengetahuan tertua yang dipelajari oleh umat manusia. Ilmu pengecoran logam terus berkembang dengan pesat. Berbagai macam metode pengecoran logam telah ditemukan dan terus disempurnakan, diantaranya adalah *centrifugal casting*, *investment casting*, dan *sand casting* serta masih banyak lagi metode-metode lainnya seperti gambar 2. Pengecoran adalah membuat komponen dengan cara menuangkan bahan yang dicairkan ke dalam cetakan. Bahan di sini dapat berupa *metal* maupun *non-metal*. Untuk mencairkan bahan diperlukan *furnace* (dapur kupola). *Furnace* adalah sebuah dapur atau tempat yang dilengkapi dengan *heater* (pemanas). Bahan padat dicairkan sampai suhu titik cair dan dapat ditambahkan campuran bahan seperti *chrome*, silikon, titanium, Aluminium dan lain-lain agar bahan menjadi lebih baik.

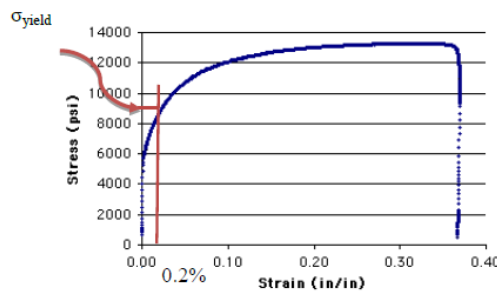


Gambar 2. Saluran masuk

2.5 Uji Tarik

Uji tarik termasuk dalam pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujiannya sangat sederhana dan sudah memiliki standarisasi di seluruh dunia (Amerika ASTM E8 dan Jepang JIS 2241). Dengan melakukan uji tarik suatu bahan, maka akan diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap energi tarikan dan sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiffness*).

Sifat material dari uji tarik Aluminium dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram tegangan-regangan Aluminium.

Tegangan normal tersebut akibat gaya tarik dapat ditentukan berdasarkan persamaan dibawah ini[2]:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dan

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100 \%$$

Hubungan kedua persamaan ini adalah:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dimana :

σ = Tegangan (MPa)

ε = Regangan (%)

l_1 = Panjang akhir (cm)

l_0 = Panjang awal (cm)

E = Modulus elastisitas (MPa)

2.6 Perangkat Lunak Analisis Elemen Hingga

Elemen hingga adalah idealisasi matematika terhadap suatu sistem dengan membagi objek menjadi elemen-elemen diskrit yang kecil dengan bentuk yang simpel. Metode elemen hingga adalah teknik yang sangat dominan pada *structural mechanics*. Ada banyak perangkat lunak analisis elemen hingga yang digunakan di industri saat ini dari beraneka disiplin ilmu teknik termasuk *mechanical engineering*. [3]

2.6.1 SolidWorks

SolidWorks adalah salah satu software CAD 3D yang sangat mudah digunakan yang berbasis parametric sehingga memudahkan penggunaannya dalam membuat, mengedit dan menyimpan file gambar, dengan *Solidworks* juga kita dapat mendesain gambar dengan sangat intuitif, karena banyak dipergunakan oleh para mahasiswa, designer, engineer dan tentunya para profesional lainnya.

2.6.2 Ansys Workbench V 14.0

Ansys Workbench V 14.0 adalah suatu perangkat lunak komputer umum yang mampu menyelesaikan persoalan-persoalan elemen hingga dari pemodelan hingga analisis [4]. *Ansys Workbench V 14.0* ini digunakan untuk mensimulasikan semua disiplin ilmu fisika baik statis maupun dinamis, analisis struktural (kedua-duanya linier dan *nonlinier*), perpindahan panas, dinamika fluida, dan elektromagnetik untuk para engineer.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian adalah cara yang dipakai dalam suatu kegiatan penelitian, sehingga mendapatkan hasil yang dapat dipertanggung jawabkan secara akademis dan ilmiah.

Dengan dilandasi latar belakang peneliti mengajukan satu usulan penelitian untuk membuat pelat paduan Aluminium-Magnesium lalu dilakukan analisa terhadap kekuatan tarik dengan menggunakan software *Ansys Workbench V 14.0*.

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat

Tempat dilaksanakannya proses pengecoran ini adalah di sebuah tempat industri kecil pengecoran logam yang berada di Jl. Marelan II Pasar IV Timur Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Waktu yang digunakan selama penelitian ini yaitu mulai dari bulan Maret s/d bulan Juli 2013.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan pada percobaan ini adalah :

- Aluminium ingot, seperti pada gambar 4



Gambar 4 Aluminium

- Magnesium ingot, seperti gambar 5.



Gambar 5. Magnesium

3.2.2 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan untuk proses pengecoran[5]

- Mesin Potong
- Dapur Pengecoran
- Ladel
- Crusibel
- Blower
- Flask

3.3 Proses pengecoran

Adapun langkah-langkah yang di lakukan dalam melakukann proses pengecoran yaitu:

Langkah proses pengecoran paduan aluminium dengan magnesium dengan menggunakan metode pasir cetak adalah sebagai berikut :

1. Aluminium ingot dipotong terlebih dahulu, agar memudahkan dalam proses pengecoran.
2. Kemudian potongan Aluminium dimasukkan kedalam dapur pengecoran untuk proses pengecoran sampai Aluminium tersebut mencapai titik didih
3. Setelah Aluminium mencapai titik didih, lalu dimasukkan potongan magnesium
4. Lalu aduk paduan tersebut agar tercampur dengan sempurna
5. Setelah dilakukan pengadukan, lalu paduan tersebut dicetak dengan cetakan yang sudah tersedia.
6. Kemudian tunggu beberapa menit sampai cetakan tersebut dingin
7. Lalu cetakan tersebut dapat diproses permesinan.

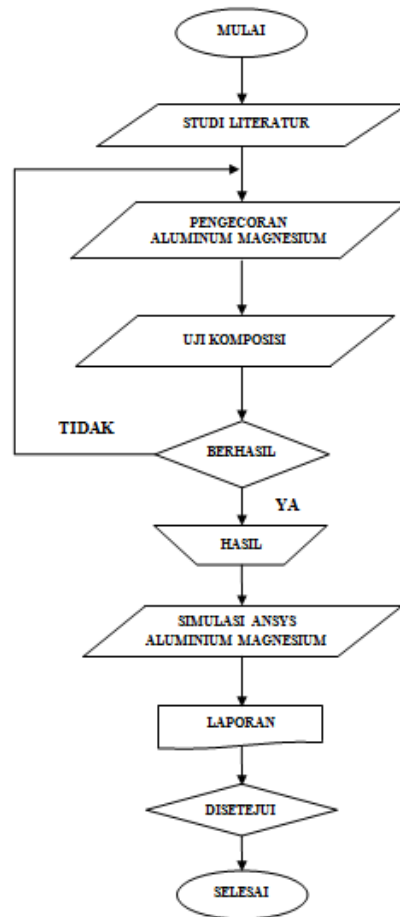
3.4 Prosedur Simulasi

Adapun langkah-langkah yang di lakukan dalam melakukann proses simulasi adalah:

1. Aktifkan menu Ansys Workbench V 14.0, lalu pilih ststic structural.
2. Pilih engineering data, kemudia masukkan data sesuai dengan hasil dari pengujian.
3. Kemudian pilih geometri untuk mendesain geometri yang akan didesain. Karena desain gambar sudah dikerjakan dengan menggunakan software solidwork, maka gambar dapat langsung di input ke Ansys Workbench V 14.0.
4. Kemudian dilakukan pemberian meshing pada benda yang akan disimulasi.
5. Lalu dilakukan set up untuk menentukan fixed support dan force pada material.
6. Selanjutnya masuk kedalam proses solution, dimana kita dapat menentukan solusi apa yang ingin kita cari. Pada simulasi ini yang ingin dicari adalah tegangan normal, tegangan maksimum dan regangan.
7. Selesai.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Adapun prosedur pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir Penelitian

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan meliputi proses pengecoran, uji komposisi dan simulasi dengan menggunakan software Ansys Workbench V 14.0.

4.1 Hasil Pengecoran

Dari proses pengecoran didapat hasil pelat paduan Aluminium seperti yang dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir Penelitian

4.2 Uji komposisi

Dari hasil uji komposisi didapat paduan sebagai dapa tabel

Tabel 4.1 Hasil Komposisi

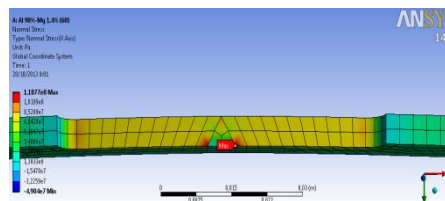
Al 97% + Mg 2,2		Al 98% + Mg 1,4%	
Unsur	%	Unsur	%
Si	0,016	Si	0,013
Fe	0,019	Fe	0,027
Cu	0,032	Cu	0,045
Mn	0,006	Mn	0,113
Mg	2,253	Mg	1,403
C	0,047	C	0,062
Cr	0,036	Cr	0,052
Ni	0,004	Ni	0,001
Mnsi	0,002	Mnsi	0,004
Sn	0,010	Sn	0,008
Al	97,575	Al	98,272

Sumber: Hasil Uji di Lab. Uji Dep. Teknik Metalurgi & Material (PT. Growth Sumatera Industry)

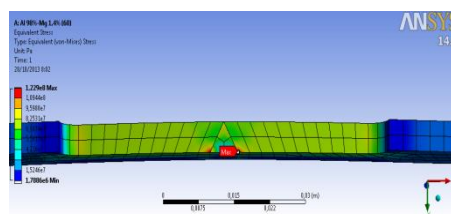
4.3 Hasil Simulasi Ansys

4.3.1 Paduan Al 98%-Mg 1,4% kampuh 60°

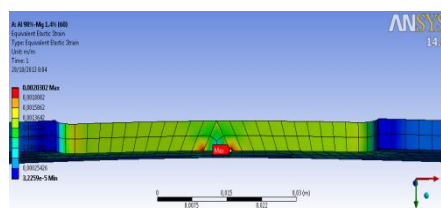
Dengan melakukan simulasi terhadap paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh las 60°, maka dapat diperoleh tegangan normal, tegangan maksimum dan regangan seperti pada gambar 8, 9, dan 10.



Gambar 8 Simulasi tegangan normal



Gambar 9 Simulasi tegangan maksimum



Gambar 10 Simulasi regangan

Dengan cara yang sama maka didapat hasil simulasi untuk paduan Aluminium-Magnesium seperti yang dilihat pada gambar 11.

Jenis Paduan	Tegangan Normal (MPa)	Tegangan Maksimum (MPa)	Regangan (mm)
Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 60°	118,77	122,9	0,0020302
Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 90°	107,89	132,67	0,0021916
Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 60°	155,2	160,82	0,0026201
Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 90°	117,95	145,35	0,0023681

Gambar 11 Grafik hasil simulasi

5.KESIMPULAN

1. Dari hasil pengecoran didapat hasil pelat paduan Aluminium-Magnesium dengan kadar Al 98%-Mg 1,4% dan Al 97%-Mg 2,2%.
2. Untuk tegangan normal didapat hasil simulasi:
Paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 60° = 118,77 MPa
Paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 90° = 107,89 MPa
Paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 60° = 155,2 MPa
Paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 90° = 117,95 MPa.
Untuk tegangan maksimum didapat hasil simulasi:
Paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 60° = 122,9 MPa
Paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 90° = 132,67 MPa
Paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 60° = 160,82 MPa
Paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 90° = 145,35 MPa.
Untuk regangan didapat hasil simulasi:
Paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 60° = 0,0020302 mm
Paduan Al 98%-Mg 1,4% dengan sudut kampuh 90° = 0,0021916 mm
Paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 60° = 0,0026201 mm
Paduan Al 97%-Mg 2,2% dengan sudut kampuh 90° = 0,0023681 mm

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tata S, Shinroku S, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya paramita, Jakarta, 1999.
- [2] Djaprie, Sriati., 1986 “*Metalurgi Mekanik. Edisi Ketiga*”, Erlangga.Jakarta
- [3] Logan, Daryl L 1992, “*A First Course in the Finite Element Method*”,PWS-KENT Publishing Company, Boston.
- [4] Tailor, *Taylor Impact Test-Basic Simulation, ANSYS Explicit Dynamics*, Workshop 1, ANSYS, Inc Proprietary, 2009.
- [5] Prayitno, DodyLogan.2006, “*Pengenalan Pengecoran Modern*”, Universitas Trisakti. Jakarta.