

ANALISA KEKUATAN CHASSIS MOBIL MENGGUNAKAN MATERIAL PADUAN ALUMINIUM DAN MAGNESIUM

Adi Kusumo¹, Ir. Nyoman G. Suryadharma²
Program Studi Teknik Mesin-Universitas 45 Surabaya
Email: nyoman.suryadharma@spindo.co.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini adalah menganalisa serta menguji material paduan antara Aluminium (Al) dan magnesium (Mg). Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan sifat mekanis material (spt. nilai Tensile Strength, nilai Yield Strength, dan nilai Impact Test) yang akan digunakan sehingga dapat dipakai sebagai pengganti unsur dasar pembuatan chassis yang umumnya biasanya terbuat dari material baja. Aluminium banyak digunakan di industri otomotif, pada sasis dan struktur bodi. Penggunaan aluminium mungkin dapat mengurangi berat kendaraan. Bobotnya rendah dan penyerapan energi spesifik yang tinggi, serta kekuatan yang presisi adalah karakteristiknya yang paling signifikan. Aluminium tahan terhadap korosi, tetapi karena modulus fleksibilitasnya yang rendah, aluminium tidak dapat menggantikan bagian baja. Karenanya bagian-bagian itu perlu direkayasa ulang untuk mengadopsi kekuatan mekanik yang sama. Penggunaan aluminium dalam industri otomotif telah digunakan untuk piston, kepala silinder, intake manifold dan transmisi. Dalam aplikasi chassis, ia digunakan sebagai roda, braket, komponen rem, suspensi, komponen kemudi dan panel instrumen serta Aluminium digunakan untuk struktur bodi, finishing, dan attachment eksterior seperti palang, pintu, atau kap. Magnesium adalah logam ringan lainnya yang tumbuh semakin dekat dengan aluminium dalam rekayasa otomotif. Ini 33% lebih ringan dari aluminium dan 75% lebih ringan dari elemen baja. Komponen magnesium memiliki banyak kelemahan mekanis yang membutuhkan desain unik untuk pemanfaatan produk otomotif.

Kata Kunci: *Aluminium 3%, Magnesium 6%, dan Sifat Mekanis*

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi sangat pesat termasuk di bidang otomotif, sehingga persaingan diantara produsen otomotif terjadi dengan sangat ketat. Produsen otomotif bersaing dalam menciptakan dan mengembangkan produk yang unggul dan dapat memenuhi selera pasar. Adapun produk–produk yang sedang dikembangkan diantaranya adalah pembuatan chassis, sistem penginjeksian bahan bakar, sistem pengereman, dan sistem kemudi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk pengembangan logam Al sebagai bahan baku chassis. Penelitian yang telah dilakukan diantaranya tentang pengaruh penambahan Mg pada pembuatan Al komposit berpenguat tali kawat baja karbon tinggi, terhadap kondisi antarmuka dan sifat mekanis, untuk aplikasi material armor ini menjelaskan bagaimana penambahan Mg pada paduan Al agar memiliki tingkat kekuatan mekanik yang tinggi, dan didapatkan nilai tensile strenght tertinggi sebesar 16,25 (Kg/m²). Pada penelitian selanjutnya tentang pengaruh penamabahan kadar Mg pada Al, terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro ini menjelaskan bagaimana suatu paduan Al Mg dengan variasi 4% dan 6%, memiliki

nilai ultimate strenght tertinggi 1050 (kgf) yang digunakan untuk aplikasi di dalam dunia teknik. Penelitian ketiga terkait tentang pengaruh penambahan Mg dan Al berongga, terhadap sifat mekanis bahan rendah bising ini dijelaskan bahwa kekuatan suatu material dengan pengujian kekerasan serta kekuatan memiliki hasil yang maksimal adalah pada komposisi 93,12% Al dan 6% Mg dengan karakteristik sebagai berikut: Kekerasan 132,70 BHN dan Tensile strength 164,10 N/mm², Yield strength 122,54 N/mm² dan Elongation 4,64%. Semakin meningkat penambahan unsur Mg terhadap Al maka semakin meningkat juga hasil kekerasan dan uji tariknya.

• **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu;

1. Bagaimana pengaruh penambahan Mg pada Al terhadap sifat mekanik dengan pengujian tarik bahan dasar chassis?
2. Bagaimana pengaruh penambahan Mg pada Al terhadap sifat mekanik dengan pengujian bending sebagai bahan dasar chassis?
3. Bagaimana pengaruh penambahan Mg pada Al terhadap sifat mekanik dengan pengujian beban kejut sebagai bahan dasar chassis?

• **Tujuan Penelitian**

Adapun beberapa tujuan penelitian adalah sebagai berikut;

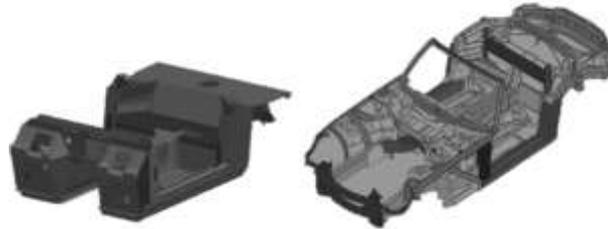
1. Mengetahui pengaruh penambahan Mg pada Al sebagai bahan dasar chassis terhadap sifat mekanik dengan pengujian tarik.
2. Mengetahui pengaruh penambahan Mg pada Al sebagai bahan dasar chassis terhadap sifat mekanik dengan pengujian bending.
3. Mengetahui pengaruh penambahan Mg pada Al sebagai bahan dasar chassis terhadap sifat mekanik dengan pengujian benda kejut.

TINJAUAN PUSTAKA

• **Material Chassis**

Chassis adalah rangka yang berfungsi sebagai penopang berat kendaraan. Biasanya chassis terbuat dari kerangka baja yang menopang body dan engine dari sebuah kendaraan. Saat proses manufaktur body kendaraan dibentuk sesuai dengan struktur chassisnya. Chassis biasanya terbuat dari logam ataupun komposit. Secara garis besar material mempunyai sifat-sifat yang mencirikananya, pada bidang teknik mesin umumnya sifat tersebut dibagi menjadi tiga sifat (sifat mekanik, sifat fisik, sifat teknologi). Sifat-sifat itu akan mendasari dari pemilihan material salah satunya adalah sifat mekanik (tegangan, regangan, modulus). Material tersebut harus memiliki kekuatan untuk menopang beban dari kendaraan yang meliputi penggunaan bahan dasar mulai dari yang berbahan dasar baja sampai Al. Pada chassis yang berbahan aluminium biasanya disebut dengan ASF (Aluminium Space Frame). Chassis jenis ini pertama kali dikembangkan oleh perusahaan mobil dan melakukan Audy bersama-sama dengan perusahaan

pembuat aluminium Alcoa. Aluminium Chassis Frame dibuat untuk menggantikan chassis baja monocoque karena untuk menghasilkan sebuah rangka yang ringan, Aluminium Space Frame diklaim 34-40% lebih ringan dibanding dengan rangka baja monocoque sehingga bisa meringankan beban pada kendaraan. Berikut adalah Aluminium Chassis frame yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Aluminium Chassis Frame

- **Aluminium (Al)**

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat – sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Mg, Cu, Si, Mn, Zn, Ni, secara satu persatu atau bersama-sama, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah dsb. Material ini dipergunakan di dalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi. Aluminium memiliki beberapa kekurangan yaitu kekuatan dan kekerasan yang rendah bila dibanding dengan logam lain seperti besi dan baja. Aluminium memiliki karakteristik sebagai logam ringan dengan densitas 2,7. Selain sifat-sifat tersebut aluminium mempunyai sifat-sifat yang sangat baik dan bila dipadu dengan logam lain bisa mendapatkan sifat-sifat yang tidak bisa ditemui pada logam lain. Sifat-sifat dari aluminium adalah ringan, tahan korosi, penghantar panas dan listrik yang baik. Sifat tahan korosi pada aluminium diperoleh karena terbentuknya lapisan oksida aluminium pada permukaan aluminium. Lapisan oksida ini melekat pada permukaan dengan kuat dan rapat serta sangat stabil (tidak bereaksi dengan lingkungannya) sehingga melindungi bagian yang lebih dalam. Adanya lapisan oksida ini disatu pihak menyebabkan tahan korosi tetapi di lain pihak menyebabkan aluminium menjadi sukar dilas dan dipatri.

- **Magnesium (Mg)**

Magnesium adalah unsur kimia dengan simbol Mg, Mg merupakan elemen terbanyak kedelapan di kerak bumi. Mg tidak muncul tersendiri, tapi selalu ditemukan dalam jumlah deposit yang banyak dalam bentuk magnesite, dolomite dan mineral-mineral lainnya. Paduan Mg merupakan logam yang paling ringan berat jenisnya. Mg mempunyai sifat yang cukup baik seperti Aluminium, hanya saja tidak tahan terhadap korosi. Mg tidak dapat dipakai pada suhu diatas 150°C karena kekuatannya akan berkurang dengan naiknya suhu. Sedangkan pada suhu rendah kekuatan Mg tetap tinggi. Ketahanan korosi yang rendah ini maka Mg

memerlukan perlakuan kimia atau pengecekan khusus segera setelah benda dicetak. Paduan Mg memiliki sifat tuang yang baik dan sifat mekanik yang baik dengan komposisi 9% Al, 0,5% Zn, 0,13% Mn, 0,5% Si, 0,3% Cu, 0,03% Ni dan sisanya Mg. Kadar Cu dan Ni harus rendah untuk menekan korosi.

• Sifat Mekanik

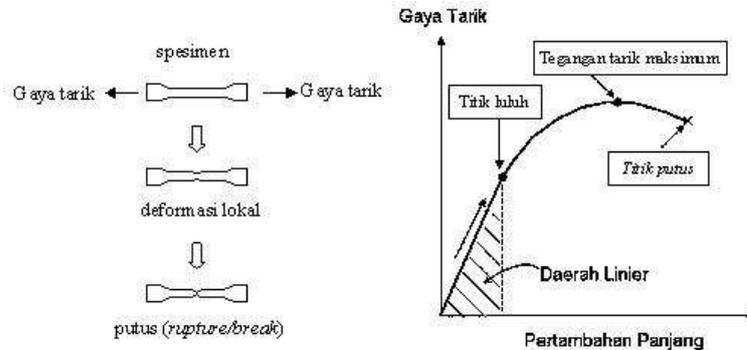
Sifat mekanik logam adalah suatu sifat terpenting karena sifat mekanik logam menyatakan kemampuan suatu logam untuk menerima beban atau gaya dari luar tanpa mengalami kerusakan pada logam tersebut. Beberapa sifat-sifat mekanik antara lain:

1. Kekuatan (*Strength*) [N/mm^3 , kg/mm^2 , lb/in^2]
Merupakan kemampuan suatu bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan tersebut patah, kekuatan ada beberapa macam tergantung pada jenis beban yang bekerja. Contohnya: kekuatan tarik, tekan, geser, torsi, dan kekuatan lengkung.
2. Kekerasan (Hardness) [BHN, VHN, HRC]
Kekerasan adalah kemampuan suatu material untuk menerima penetrasi benda runcing, goresan, kikisan tanpa mengalami deformasi.
3. Kekenyalan (Elasticity) [%]
Kekenyalan merupakan kemampuan suatu bahan untuk menerima tegangan atau beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi).
4. Plastisitas (Plasticity) [%]
Plastisitas merupakan kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi platis (permanen) tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Mekanisme yang mempunyai plastisitas yang tinggi dikatakan sebagai material yang ulet (ductile), sedangkan material yang mempunyai plastisitas rendah dikatakan sebagai material yang getas (brittle).
5. Ketangguhan (Toughness) [kg/mm]
Ketangguhan merupakan kemampuan bahan untuk menyerap energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan.
6. Kekakuan (stiffness)
Kekakuan merupakan kemampuan suatu bahan untuk menerima tegangan atau beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi.
7. Kelelahan (Fatigue) [siklus]
Kelelahan merupakan kecenderungan bahan untuk patah apabila menerima tegangan berulang-ulang yang besarnya jauh dibawah batas kekakuan elastisitas.
8. Mulur (Creep) [siklus]
Mulur merupakan kecenderungan logam mengalami deformasi platis yang besarnya merupakan fungsi waktu saat menerima beban yang besarnya tetap.

• Pengujian Tarik (Tensile Test)

Uji tarik termasuk dalam pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujiannya sangat sederhana dan sudah memiliki standarisasi di seluruh dunia (ASTM A370 dan 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*). Bila gaya tarik terus diberikan kepada suatu bahan logam sampai putus, maka akan didapatkan profil tarikan yang lengkap berupa kurva seperti digambarkan pada Gambar 2.

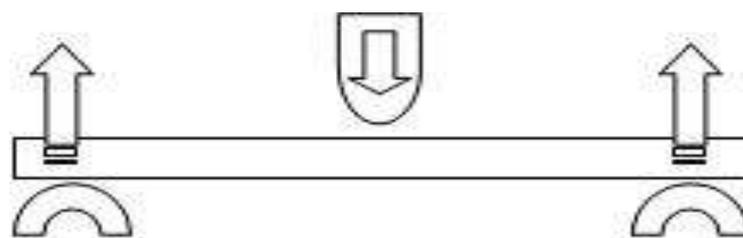


Gambar 1. Hasil Dan Kurva Pengujian Tarik

Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut. Hampir semua logam pada tahap awal dari uji tarik berhubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linier atau linear zone.

• **Pengujian Tekan (Bending Test)**

Pengujian *bending* digunakan untuk mengetahui kekuatan *bending* suatu material dapat dilakukan dengan pengujian *bending* terhadap material tersebut. Kekuatan *bending* atau kekuatan lengkung adalah tegangan *bending* terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Gambar skema pengujian *bending* 3 titik seperti Gambar 3.



Gambar 3. Skema Bending Tiga Titik

Pada pengujian bending, bagian atas spesimen akan mengalami tekanan dan spesimen bagian bawah akan mengalami tegangan tarik. Untuk mencari tegangan bending dan modulus elastisitas bending yaitu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Modulus Elastisitas Bending :

$$E = \frac{L^3 P}{4bd^3 x}$$

- Dimana: σ_b = Tegangan (Mpa)
P = Beban (N)
E = Modulus elastisitas bending (MPa)= =
x = Defleksi (N/mm)
L_o = Panjang Span/jarak antara titik
L₁ = Panjang spesimen, (mm)
B = Lebar spesimen (mm)

• Uji Impact (Impact Test)

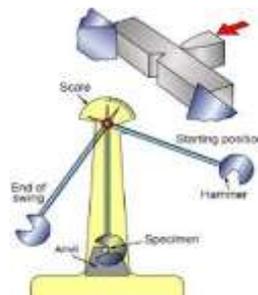
Pengujian impact adalah suatu pengujian yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat suatu material yang mendapatkan bebandinamis, sehingga dari pengujian ini dapat diketahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. Dimana material uji dikatakan ulet jika patahan yang terjadi pada bidang patah tidak rata dan tampak berserat-serat. Tetapi apabila material getas, hasil dari patahan tampak tara dan mengkilap. Pada kondisi material ulet dapat mengalami patah getas dengan deformasi plastis yang sangat kecil. Nilai Harga Impact pada suatu spesimen adalah energi yang diserap tiap satuan luas penampang lintang spesimen uji. Persamaannya sebagai berikut:

$$H = \frac{E}{A}$$

- Dimana: H = Nilai Impact (Joule,mm²)
E = Energi yang diserap (Joule)
A = Luas penampang bawah takik (mm²)

1. Metode Charpy

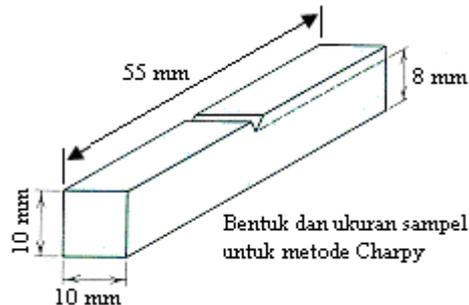
Pada metode ini pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal/mendatar, dan arah pembebanan berlawanan dengan arah tarikan. Ilustrasi metode Charpy dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi metode Charpy

2. Standar Spesimen Uji Impact

Untuk mendapatkan hasil yang menguatkan, maka batang uji harus distandarisasi terlebih dahulu, baik ukuran dan tipe takikannya. Standar yang digunakan yaitu ASTM E 23 yang mempunyai luas penampang melintang berupa bujursangkar (10 x 10 mm) dan memiliki notch V-45°, dengan jari-jari dasar 0.25 mm dan kedalaman 2 mm, seperti yang tampak pada gambar 5.



Gambar 5. Bentuk dan Ukuran Spesimen Uji Impact

3. Perpatahan Uji Impact

Pada aluminium setelah diberikan beban kejut maka terjadi perpatahan. Perpatahan yang terjadi adalah perpatahan total dan Secara umum perpatahan dibagi tiga yaitu:

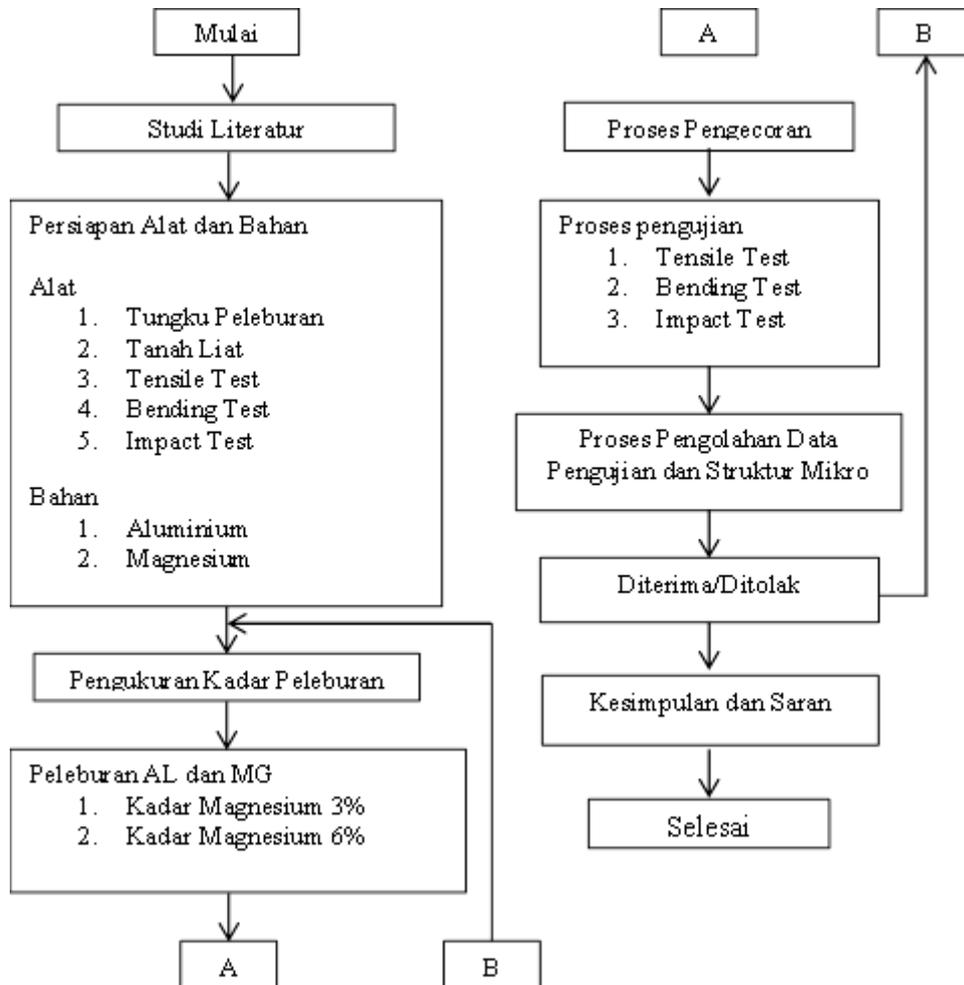
1. Perpatahan Berserat (Fibrous Fracture) Melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal di dalam bahan yang ulet (ductile). Ditandai dengan permukaan patahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram.
2. Perpatahan Granular (Kristalin) Dihasilkan oleh mekanisme pembelahan (cleavage) pada butir-butir dari bahan yang rapuh (brittle). Ditandai dengan permukaan patahan yang datar yang mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat).
3. Perpatahan Campuran (Berserat dan Granular) Merupakan kombinasi dua jenis perpatahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Adapun tahap-tahap penelitian yaitu; Studi Lapangan, Studi Literatur untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Data adalah keterangan atau fakta-fakta yang sering dinyatakan dalam bentuk angka-angka, yang digunakan sebagai sumber atau bahan menemukan kesimpulan, atau membuat keputusan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Data paduan antara Magnesium (Mg) dan Aluminium (Al).
- b. Data uji coba melebur Magnesium (Mg) dan Aluminium (Al).
- c. Data uji coba material

Diagram alir proses penelitian sampai pada kesimpulan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Pelaksana Penelitian

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

• Analisa Pengaruh Penambahan Al – Mg Terhadap Uji Tarik

Pada data dibawah ini merupakan hasil pengaruh penambahan Al–Mg terhadap sifat mekanik, dengan jumlah penambahan Mg terhadap Al sebanyak 2 (dua) paduan Al - Mg yang berbeda, terdiri dari 3% dan 6% seperti yang tercantum pada tabel 1.

Table 1. Hasil Bending Test

Paduan	P(N)	A(mm ²)	$l_0(mm)$	$l_1(mm)$	ΔL	$\sigma P/A$	$\epsilon (%)$	E N/mm
3%	11334	117	235	237,6	2,6	96,871	0,011	88,03
6%	12102	120	235	237,4	2,4	100,85	0,010	100,65

Table 2. Perhitungan Paduan Magnesium (Mg) dan Aluminium (Al)

No.	Paduan Al + Mg	Mg (gr)	Al (gr)
1.	3%	2000	60
2.	6%	2000	120

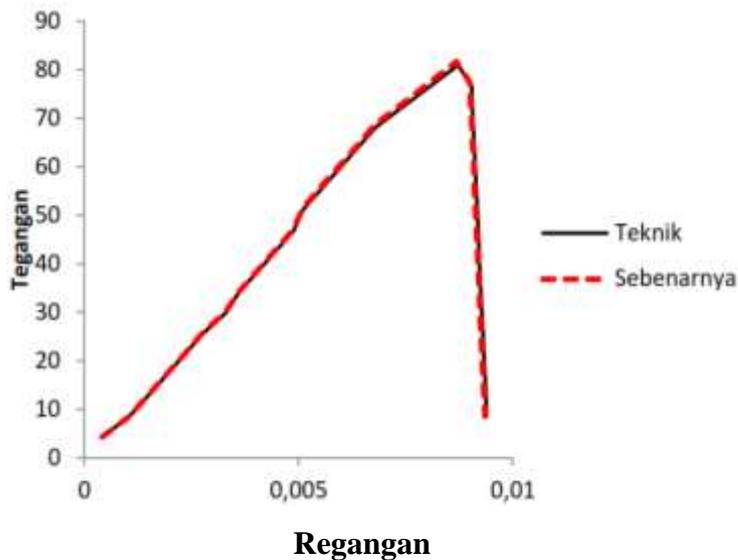
Pada Tabel 4. dapat diketahui bahwa pengaruh variasi penambahan Mg pada paduan Al dapat berpengaruh terhadap sifat mekanik, ketahanan bahan material *chassis* yang dapat mengalami deformasi *elastic* ketika gaya diterapkan pada material *chassis*. Pada pengujian tarik dengan paduan 3% didapat ketahanan *elastic* tertinggi pada beban 11334 N sebesar 88,03 N/mm² dan pada pengujian tarik dengan paduan 6% didapat ketahanan *elastic* tertinggi pada beban 12205 N sebesar 100,65 N/mm². Analisa ketahanan *elastic* tidak lepas dari konsep dasar ketahanan *elastic* itu sendiri. Bahwa ketahanan *elastic* dihasilkan dari tegangan yang terjadi dibagi dengan regangan tarik yang ditimbulkan dari mesin uji. Diketahui bahwa pengujian ini memiliki tegangan dan regangan pada mesin uji yang dapat berubah – ubah sesuai dengan ketahanan dari material. Untuk mendapatkan nilai ketahanan *elastic* yang baik maka harus mendapatkan nilai tegangan yang tinggi, tegangan ini dipengaruhi dari hasil pembagian antara gaya atau beban yang terjadi dengan luas penampang material. Pada Paduan Al – Mg 3% mempunyai nilai sifat ketahanan bahan terhadap deformasi *elastic* terbaik sebesar 87,55. Karena sifat paduan Al yang lebih tinggi nilai ketahanan *elastic* apabila dipadukan dengan Mg yang pernah diteliti sebelumnya. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai paduan Mg semakin besar pula tegangan yang terjadi, maka nilai ketahanan *elastic* yang dihasilkan akan semakin rendah, dengan sifat ketahanan *elastic* yang semakin rendah nilainya akan semakin jauh dari deformasi material tersebut.

• **Analisa Grafik Tegangan Regangan**

Pada tabel 3. diketahui bahwa paduan 3% memiliki nilai ketahanan elastisitas yang baik, maka dapat dijelaskan dengan grafik tegangan regang teknik serta grafik sebenarnya pada Gambar 7. Pada Gambar 7 tersebut dapat dijelaskan bahwa posisi grafik tegangan regangan sebenarnya yang bergaris putus-putus, berada lebih tinggi dari grafik tegangan regangan teknik, dikarenakan pada grafik tegangan regangan teknik dihitung terhadap luas penampang awal, sedangkan pada grafik tegangan regangan sebenarnya dihitung terhadap luas penampang saat regangan terjadi. Dengan hasil grafik tersebut dapat dianalisa bahwa perbedaan terdapat nilai luas penampang, dimana semakin besar nilai luas penampang semakin turun grafik yg dihasilkan.

Table 3 Hasil Uji Muhammad Syahreza Nasution (2012)

Hasil Uji	Penambahan Mg	
	2% Mg	4% Mg
Uji 1 (N/mm)	102	102
Uji 2 (N/mm)	98	95
Uji 3 (N/mm)	105	85



Gambar 7. Grafik Tegangan Regangan Teknik Dan Sebenarnya Paduan 3%

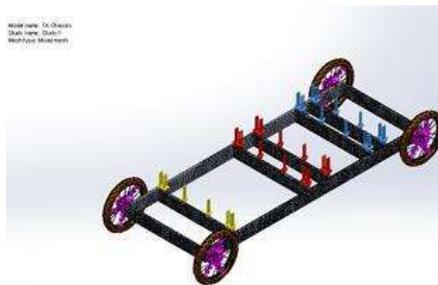
• **Analisa Pengaruh Penambahan Mg Terhadap Uji Bending**

Analisa pengaruh penambahan Mg terhadap uji bending didapatkan dari data karakteristik paduan Al – Mg, setelah adanya hasil pengujian bending maka tahapan adalah mengolah dan menganalisa data tersebut. Dapat diketahui bahwa pengaruh variasi penambahan Mg pada paduan Al dapat berpengaruh terhadap sifat ketahan bahan material chassis yang dapat mengalami deformasi elastic ketika gaya diterapkan pada material chassis. Pada pengujian bending dengan paduan 3% didapat ketahanan elastic tertinggi pada beban 2204 N sebesar 61,75 N/mm² dan paduan 6% didapat ketahanan elastic tertinggi pada beban 2102 N sebesar 88,35 N/mm².

Analisa ketahanan elastic tidak lepas dari konsep dasar ketahan elastic itu sendiri. Bahwa ketahanan elastic dihasilkan dari panjang span dan gaya yang terjadi dibagi luas penampang dan defleksi yang terjadi pada proses yang ditimbulkan dari mesin uji. Diketahui bahwa pengujian ini memiliki panjang span yang tidak berubah, sedangkan gaya yang dapat berubah – ubah sesuai dengan ketahanan dari material, hal ini jika ingin mendapatkan nilai ketahanan elastic yang baik maka harus mendapatkan nilai gaya kerja yang tinggi, gaya kerja ini dipengaruhi dari hasil dari ketahan material.

Dari hasil pengujian bending yang telah dilakukan didapatkan pertimbangan sebagai alasan pembuatan simulasi pembebanan terhadap chassis agar dapat diterapkan untuk chassis kendaraan menggunakan software Solidworks 2013. Simulasi pada chassis ini menggunakan tiga titik yang terdapat pada Gambar 8. pembebanan yaitu:

1. Beban motor sebesar 45kg, yang ditandai dengan panah berwarna biru.
2. Beban penumpang sebesar 150kg, yang ditandai dengan panah berwarna merah.
3. Beban sistem kemudi dan aksesoris lainnya sebesar 15 kg, yang ditandai dengan warna kuning.



Gambar 8. Design PenempatanPembebanan

Dari tiga titik pembebanan diatas dapat diperoleh beberapa informasi terkait sifat mekanis VMS (Von Mises Stress), Strain, dan Displacement yang dapat dilihat Tabel sebagai berikut:

1. VMS (Von Mises Stress)

Von Mises Stress digunakan untuk memprediksi tingkat keluluan material yang digunakan terhadap kondisi pembebanan yang dapat diketahui pada tabel 4.

Table 1 Von Mises Stress

Nam a	Type	Min	Max
Stres s 1	VON	0N/mm2 (Mpa)	0,650083
	Mises Stress	Node : 1	Node N/mm2 (Mpa)

Chassis-Study 3-Stress-Stress 1

Berdasarkan gambar 8. didapatkan hasil bahwa pada titik tumpu roda depan dengan beban 15 kg relatif mempunyai tegangan berwarna hijau,

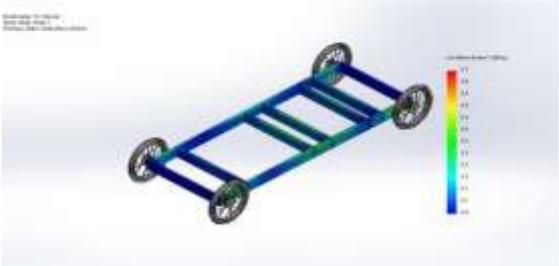
bagian tengah dimana terdapat beban 70 kg yang mempunyai warna titik yang dominan warna kuning dan sedikit warna merah, dan pada beban di belakang yaitu 45 kg mempunyai warna cenderung kuning, dimana warna pada setiap titik melambangkan kondisi besaran tegangan yang didapatkan dari mulai warna biru dengan tegangan sebesar $0 \frac{N}{mm^2}$ sampai pada hasil titik tegangan tertinggi berwarna merah sebesar $0.650083 \frac{N}{mm^2}$

2. Strain

Strain atau regangan adalah perbandingan antara Von Mises Stress digunakan untuk memprediksi tingkat keluluhan material yang digunakan terhadap kondisi pembebanan yang dapat diketahui pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Strain

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN:	0	1.26236e-
	Equivalent Strain	Element: 1	005
			Element:
			37484



TA Chassis-Study 3-Strain-Strain1

Berdasarkan Tabel 7. didapatkan hasil bahwa pada titik tumpu roda depan dengan beban 15kg relatif mempunyai tegangan berwarna hijau, bagian tengah dimana terdapat beban 70kg yang mempunyai warna titik yang dominan warna kuning dan sedikit warna merah, dan pada beban di belakang yaitu 45kg mempunyai warna cenderung kuning, dimana warna pada setiap titik melambangkan kondisi besaran tegangan yang didapatkan dari mulai warna biru dengan tegangan sebesar 0% sampai pada hasil titik tegangan tertinggi berwarna merah sebesar 0.650083%.

- **Analisa Pengaruh Penambahan Mg Terhadap Uji Impact**

Analisa pengaruh penambahan Mg terhadap uji impact didapatkan dari data karakteristik paduan Al – Mg, setelah adanya hasil pengujian impact maka tahapan selanjutnya adalah mengolah dan menganalisa data tersebut. Dapat diketahui bahwa pengaruh variasi penambahan Mg pada paduan Al dapat berpengaruh terhadap sifat ketahan bahan material chassis yang dapat mengalami patahan.

Pada pengujian impact ini spesimen yang digunakan mengacu pada standar ASTM E23. Metode yang digunakan dalam uji kekuatan impact ini menggunakan metode charpy, dari kedua spesimen uji impact diperoleh beberapa nilai tenaga patah yang di dapat dari paduan 3% sebesar 0,4 j/mm² dan 6% sebesar 0,65 j/mm². Dari pengujian impact ini ternyata penambahan unsur Mg dapat mempengaruhi ketangguhan terhadap uji Impact dikarenakan strukturnya menjadi merata dan adanya penurunan porositas. Kadar magnesium tinggi meningkatkan jumlah magnesium silisida endapan yang terbentuk selama penuaan, endapan ini memperkuat matriks aluminium dengan menekan kisi atom membuat gerakan dislokasi sulit sehingga meningkatkan kekuatan.

Tabel 8. Hasil Perhitunagn Ts Dan Ys

	Ts	Ys	Impact
Standart	110 N/mm ²	95 N/mm ²	0,478 j//mm ²
3% Mg	88,03 N/mm ²	61,75 N/mm ²	0,431 j/mm ²
6% Mg	100,65 N/mm ²	88,35 N/mm ²	0,652 j//mm ²

Berdasarkan hasil perhitungan sesuai pada tabel 8, maka dapat diketahui;

1. Pengaruh paduan Mg dan Al yang terdapat pada material chassis dalam pengujian bending didapatkan hasil bahwa paduan Al – Mg 3% mempunyai sifat kekuatan bending terbesar dengan nilai tegangan sebesar 61,75 N/mm².
2. Pengaruh paduan Mg dan Al yang terdapat pada material chassis dalam pengujian impact didapatkan hasil bahwa paduan Al – Mg 6% mempunyai sifat kekuatan bahan terhadap beban kejut sebesar 0,65 j/mm².
3. Dilihat dari data diatas paduan Mg dan Al dapat digunakan untuk pembuatan chasis mobil dengan berat beban maximum 210 kg.

KESIMPULAN DAN SARAN

• Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan tentang pengaruh penambahan Mg terhadap Al dengan paduan 3% dan 6% dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan pada penelitian adalah Aluminium dan Magnesium dengan kandungan kimia Al = 89,7 % dan Mg = 85,4%.
2. Pengaruh paduan Mg dan Al yang terdapat pada material chassis dalam pengujian tarik didapatkan hasil Paduan Al – Mg 3% mempunyai nilai sifat ketahanan bahan terhadap deformasi elastic terbaik sebesar 88,03 N/mm².

3. Pengaruh paduan Mg dan Al yang terdapat pada material chassis dalam pengujian bending didapatkan hasil bahwa paduan Al – Mg 3% mempunyai sifat kekuatan bending terbesar dengan nilai tegangan sebesar 51,75 N/mm².
4. Pengaruh paduan Mg dan Al yang terdapat pada material chassis dalam pengujian impact didapatkan hasil bahwa paduan Al – Mg 6% mempunyai sifat kekuatan bahan terhadap beban kejut sebesar 0,65 j/mm².
5. Paduan Mg dan Al dapat digunakan untuk pembuatan chasis mobil dengan berat beban maximum 210 kg.

• **Saran**

Hasil dari beberapa tahapan pengujian , perhitungan, analisa data dan pengambilan simpulan yang telah dilakukan maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambah paduan antara Al – Mg dengan paduan lainnya.
2. Faktor pengecoran adalah hal terpenting agar mendapatkan paduan yang lebih bagus, dimaksudkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan jenis pengecoran tekan.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM E23-07a. 2007. Standard Test Method for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials. USA.

Ferdian, Rachmat. 2010. Materials Engineering, Bandung: Publishing House

Nasution, Muhammad Syahreza. 2012. “Pengaruh Penambahan Kadar Magnesium Pada Aluminium Terhadap Struktur Mikro”, <http://text-id.123dok.com/document/4zpn67y-pengaruh-penambahan-kadar-magnesium-pada-aluminium-terhadap-struktur-mikro.html>, diakses pada Februari 2012

<https://chromehearts.net.co/bahan-yang-digunakan-chassis-dan-komponenkendaraan/>

<https://docplayer.info/35218179-Perancangan-dan-pembuatan-chasis-mobile-artificial-dryer.html>

<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20306755-D%201297-Porositas%20gas-full%20text.pdf>

<https://lib.unnes.ac.id/18004/1/5201408082.pdf>

<https://media.neliti.com/media/publications/134379-ID-pengaruh-penambahan-unsur-magnesium-mg-t.pdf>.