

ANALISIS PADUAN AL DAN CU UNTUK MATERIAL CHASSIS KENDARAAN

- 1) Staf pengajar, Politeknik Negeri Madura, Sampang, Indonesia
- 2) Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura, Sampang

Corresponding email ^{1*)} :
lailyulfiyah0608@gmail.com

Received: 17-02-2020

Accepted: 06-05-2020

Published: 28-06-2020

©2020 Politala Press.
All Rights Reserved.

Laily Ulfiyah ^{1*)}, Moh. Fathorrozi ²⁾

Abstrak. Chassis adalah rangka yang berfungsi sebagai penopang berat kendaraan, mesin serta penumpang, chassis juga berfungsi menahan kendaraan agar tetap rigid dan tidak mengalami bending. Untuk memenuhi kebutuhan pasar global akan produk chassis dengan kualitas bahan yang bagus, tentu saja tidak terlepas dari bagaimana produk tersebut dibuat, mulai dari proses pengecoran (casting), pemanasan (heating), sampai ke peroses akhir (finishing). Pada penelitian ini Chassis dibuat dengan material Aluminium limbah yang di padukan dengan tembaga (Cu) melalui proses pengecoran. Penelitian ini dilakukan dengan paduan Al dan Cu ini dilakukan dengan uji tensile. Aluminium dileburkan pada titik leburnya dan ditambahi serbuk Cu dengan komposisi, yaitu 0%, 2% dan 4%. Hasil paduan dicetak sesuai standar material uji tensile dan bending. Berdasarkan hasil pengujian tarik dapat disimpulkan bahwa komposisi 2%Cu adalah paduan yang elastisitasnya terendah dan komposisi 3%Cu memiliki nilai modulus elastisitas tinggi.

Kata Kunci: chassis, tembaga, aluminium

Abstract. Chassis is a frame that functions as a support for vehicles, engines, and passenger's weight. The chassis also serves to hold the vehicle to remain rigid and not experience bending. To meet the needs of the global market for chassis products with good material quality, of course, it can not be separated from how the product is made, starting from the casting process, heating to the final process (finishing). In this research, the chassis is made with aluminum waste material which is mixed with copper (Cu) through the casting process. This research was carried out with Al and Cu alloys and it was carried out by tensile tests. Aluminum is melted at the melting point and added with Cu powder with a composition of 0%, 2%, and 4%. Alloy results are printed according to the tensile material test standards. Based on the results of tensile and bending tests it can be concluded that the composition of 2% is the lowest elasticity alloy.

Keywords: chassis, copper, aluminum

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v7i1.112>

1. 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 seperti sistem chassis, sistem penginjeksian bahan bakar, sistem pengereman, dan sistem kemudi. [1]

Pemanfaatan chassis yang digunakan sebagai penopang berat kendaraan, biasanya terbuat dari kerangka baja yang menopang body dan engine dari sebuah. Namun saat ini bahan baku baja yang memiliki sifat berat, sehingga produsen mencari bahan yang lebih ringan dan memiliki kekuatan yang sama atau lebih bagus salah satu bahan atau material yang dapat digunakan sebagai pengganti baja adalah Al. Logam Al Memiliki

karakteristik tahan korosi terhadap banyak bahan kimia, berat yang lebih rendah 40% dari bahan baku baja pada kerangka chassis, dan kekuatan yang akan bertambah apabila dipadukan dengan logam lain. [1]

2. Dasar Teori

Chassis dan Material [2]

Kendaraan merupakan salah satu produk yang padat dengan teknologi dan perkembangan, dimana jumlah komponen sangat banyak salah satunya adalah *chassis*. *Chassis* adalah komponen yang sangat penting dalam kendaraan yang berfungsi sebagai penopang berat kendaraan, mesin serta penumpang. Biasanya chassis terbuat dari kerangka baja. Secara garis besar material mempunyai sifat – sifat yang mencirikannya, pada bidang teknik mesin umumnya sifat tersebut dibagi menjadi tiga sifat. Sifat – sifat itu akan mendasari dari pemilihan material salah satunya adalah sifat mekanik.

Unsur Tembaga(Cu) [3]

Tembaga adalah unsur kimia dengan simbol Cu (dari bahasa Latin: tembaga) dan nomor atom 29 dan bernomor massa 63,54 merupakan unsur logam merah muda yang lunak, dapat ditempa dan liat. Melebur pada 10380C, Karena potensial elektrode standarnya positif, tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen bisa larut sedikit. Tembaga yang terdapat di bumi ini tidak melimpah (55 ppm) namun terdistribusi secara luas sebagai logam dalam sulfida, arsenida, klorida dan karbonat.

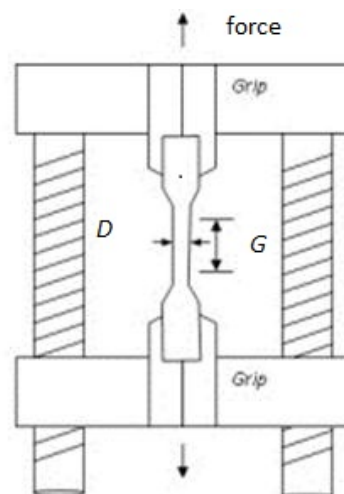
Aluminium [4]

Aluminium adalah salah satu golongan III A dalam nomor 13 yang merupakan unsur logam yang berwarna putih perak mengkilat. Aluminium merupakan 10 gram elektropositif dan diudara aluminium merupakan logam yang tahan karat. Aluminium diproduksi dalam jumlah yang besar dalam dunia industry hal ini karena aluminium banyak dimanfaatkan orang. Proses pembuatan aluminium dalam industry dikenal dengan proses hal yang terdiri dari dua tahapan proses, yaitu tahap pemurnian berhasil atau krolit yang memanfaatkan sifat atmosfer dari aluminium oksida dan tahap elektrolisis untuk memperoleh aluminium murni yang kemudian melalui proses lebih lanjut.

Uji tarik

Pengujian material merupakan salah satu cara mengetahui kualitas material, pengujian disini untuk mengetahui sifat-sifat mekanik material. Sifat mekanik suatu material tidak hanya bergantung pada struktur mikronya, namun juga pada pengujian mekanik untuk membutuhkan kuatan suatu material untuk perancangan bahan suatu alat atau mesin yang di aplikasikan oleh industri atau masyarakat untuk menentukan bahan yang tepat sebagai produk yang di inginkan. Salah satunya adalah uji tarik dan *bending*. [5]

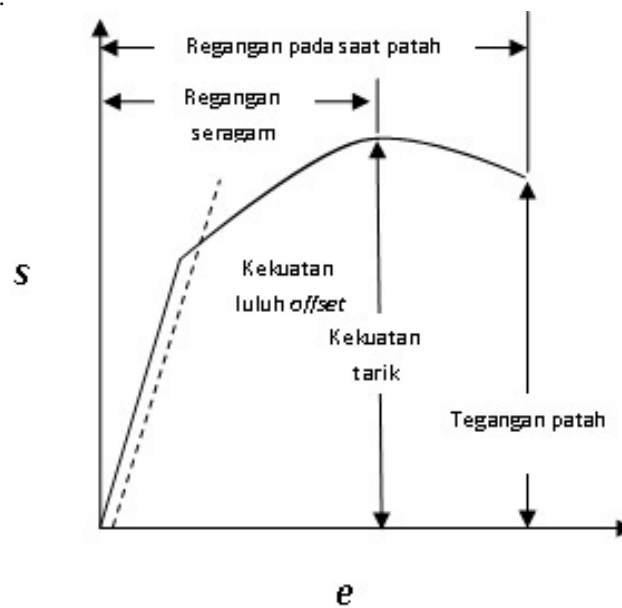
Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat.



Gambar 1 Mesin Uji Tarik. [6]

Seperti pada Gambar 1, benda yang di uji tarik diberi pembebanan pada kedua arah sumbunya. Pemberian beban pada kedua arah sumbunya diberi beban yang sama besarnya. Pengujian tarik adalah dasar dari pengujian

mekanik yang dipergunakan pada material. Beban yang diberikan pada bahan yang di uji ditransmisikan pada pegangan bahan yang diuji.



Gambar 2 Contoh Kurva Uji Tarik [6]

Berdasarkan Gambar 2 Tegangan yang digunakan pada kurva adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik. Tegangan teknik tersebut diperoleh dengan cara membagi beban yang diberikan dibagi dengan luas awal penampang benda uji. Dituliskan seperti dalam persamaan 1 berikut: [6]

$$S = P/A_0 \quad (1)$$

Keterangan ;

S : besarnya tegangan (kg/mm^2)

P : beban yang diberikan (kg)

A_0 : Luas penampang awal benda uji (mm^2)

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan teknik adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan yang dihasilkan setelah pengujian dilakukan dengan panjang awal. Dituliskan seperti dalam persamaan 2 berikut. [5]

$$E = (L - L_0)/L_0 \quad (2)$$

Keterangan ;

E : Besar regangan

L : Panjang benda uji setelah pengujian (mm)

L_0 : Panjang awal benda uji (mm)

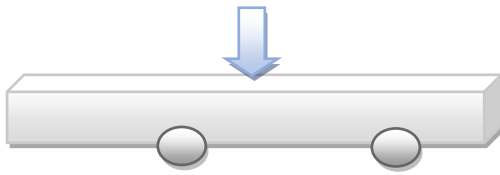
Bentuk dan besaran pada kurva tegangan-regangan suatu logam tergantung pada komposisi, perlakuan panas, deformasi plastik, laju regangan, temperatur dan keadaan tegangan yang menentukan selama pengujian. Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan-regangan logam adalah kekuatan tarik, kekuatan luluh atau titik luluh, persen perpanjangan dan pengurangan luas.

Uji Lekung (Bending Test)

Uji lengkung (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Selain itu uji bending digunakan untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan dan kekenyalan hasil pengecoran logam. Dalam pemberian beban dan penentuan dimensi mandrel ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, yaitu: [5]

1. Kekuatan tarik (*Tensile Strength*)
2. Komposisi kimia dan struktur mikro terutama kandungan Mn dan CO.
3. Tegangan luluh (*yield*).

Berdasarkan posisi pengambilan spesimen, uji bending dibedakan menjadi 2 yaitu transversal bending dan longitudinal bending, dalam penelitian ini akan digunakan metode transversal bending karena bending yang dilakukan langsung di tengah permukaan material dengan pembebanan [7], seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Face Bend pada transversal Bending [8]

3. Metodologi

Langkah Kerja

Dalam pembuatan dan pengujian material, berikut adalah langkah-langkah yang penelitian:

1. Menyiapkan aluminium dan tembaga(Cu) yang akan dileburkan sesuai komposisi.
2. Melakukan peleburan aluminium sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan dan titik didihnya yaitu 657 °C.
3. Pencampuran serbuk tembaga(Cu) sesuai dengan komposisi yaitu 0%, 1%, 2%, 2,5% dan 3%.
4. Selanjutnya adalah pencetakan, logam yang sudah tercampur akan di tuangkan pada cetakan yang diinginkan sesuai dengan ASTM A370.
5. Pendinginan logam yang telah dituangkan kedalam cetakan sekaligus pengambilan material dari cetakan.
6. Pembentukan material sesuai dengan standart pengujian mekanik yaitu *tensile* dan *bending*.
7. Terakhir adalah pengujian material secara mekanik sekaligus analisa hasil pengujian.
8. Simulasi hasil paduan terbaik menggunakan *Softwer Solidwork 2013* untuk mengetahui pembebanan yang diberikan pada paduan yang sudah terbentuk.
9. Pada simulasi ini digunakan 3 titik pembebanan pada desain chassis diantara sebagai berikut:
 - a. Beban total motor bakar yang digunakan
 - b. Beban total pengemudi kendaraan
 - c. Beban total *property* pada body.

Prosedur kerja

- a) Bahan baku berupa Al murni dan Cu
- b) Variasi paduan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi Paduan

	0%	1%	2%	2.50%	3%
Al	1000	990	980	975	970
Cu	0	10	20	25	30

- c) Pembuatan cetakan kayu dan cetakan pasir, seperti pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 4 (a) Cetakan kayu, (b) Cetakan Pasir

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian

Berikut pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian tarik dari 5 variasi komposisi penambahan Cu pada Al

Tabel 2 Hasil Pengujian

Komposisi Cu	P (N/m ²)	A (mm)	L ₀ (mm)	ΔL (mm)	L ₁ (mm)	Tegangan (N/m ²)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (N/m ²)
0%	9774	116.1	234	2.2	235.6	84.186	0.0068	75.09
1%	10463	114.49	235	2.9	237.1	91.388	0.0089	77.308
2%	9503	106.75	234	2.2	235.7	89.021	0.0115	56.66
2.5%	10077	108.58	234	2.43	236.6	92.807	0.0102	81.31
3%	11334	116.84	234	2.3	236.6	97.004	0.0111	93.97

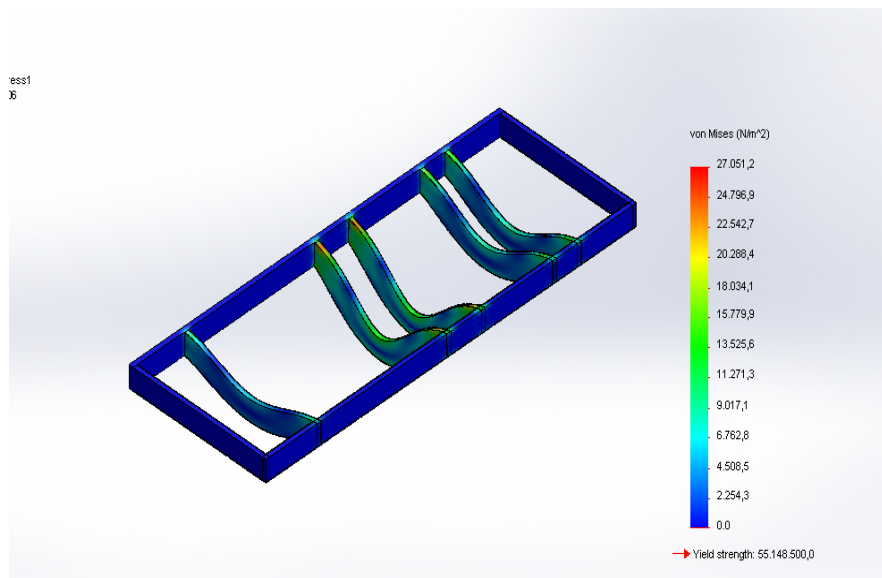
Pembahasan

Berdasarkan Tabel 2, kemampuan bahan chassis komposisi 2% Cu memiliki modulus elastis terendah yang menghasilkan nilai 56,6584 N/m² dan komposisi 3% Cu memiliki elastisitas tertinggi dimana ketahanan bahan menghasilkan nilai 93,9725 N/m². Sementara dari hasil pengujian tarik komposisi 3% Cu adalah paduan tertinggi nilai *yield strength*, yaitu sebesar 66,13 Mpa dan paduan 2% Cu dengan nilai *yield strength* terendah, yaitu sebesar 43,92 Mpa.

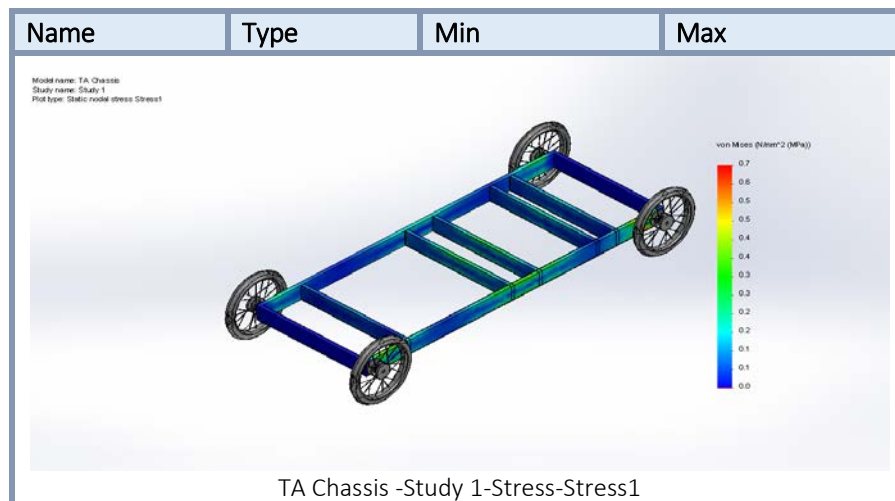
Hasil pertimbangan digunakan untuk mengetahui elastisitas dari paduan yang sudah terbentuk, maka digunakan *Software Solidwork 2013* untuk mengetahui pembebanan yang diberikan pada paduan yang sudah terbentuk. Paduan yang digunakan adalah paduan terbaik yaitu komposisi paduan 3%. Pada simulasi ini digunakan 3 titik pembebanan pada desain chassis diantara sebagai berikut:

1. Beban total motor bakar yang digunakan
2. Beban total pengemudi kendaraan
3. Beban total *property* seperti *body*, alat pemadam dll.

Beban total yang diberikan sebesar 75 kg, berikut adalah gambar desain simulasi seperti pada Gambar 5, dapat dilihat pada Gambar 5 hasil kekuatan luluh maksimum 27.054 sementara *yield strength*-nya 55,148. Jadi tingkat keluluhan dari hasil simulasi dari *chassis* bahan ini masih mampu menopang beban maksimum yang diberikan.



Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0 N/mm ² (MPa) Node: 1	0.650083 N/mm ² (MPa) Node: 8994



Gambar 5 Simulasi Pembebanan *Chassis* Kendaraan Komposisi Paduan 3% Cu

5. Kesimpulan

Pengaruh penambahan unsur Cu dapat dilihat dari peroses pengujian *tensile* dan *bending*, komposisi 2% memiliki elastisitas yang terendah dan komposisi 3% memiliki elastisitas tertinggi, jadi persentase penambahan unsur Cu berpengaruh pada kekuatan aluminium. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan menggunakan paduan Al dan 3% Cu diketahui bahwa bahan yang digunakan sebagai *chassis* kendaraan masih mampu menahan beban total 75 kg yang diberikan.

Daftar Pustaka

- [1] Sadikin, A. *Perancangan Rangka Chasis Mobil Listrik Untuk 4 Penumpang Menggunakan Software 3D Siemens NX8*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2013.
- [2] Hirsch, J. Aluminium in Inovative Light-Weight Car Design. *Material Transactions*, Vol 52, No.5, 2011.
- [3] Atmaja, G. R. *Analisis Sifat Mekanik Penambahan Unsur Cu pada Coran Aluminium*. Makasar: Universitas Hasanudin Makasar, 2011.
- [4] Diyanto, & Ifan, R. *Kekerasan Dan Struktur Mikro Komposit Alluminium yang Diperkuat Serbuk Besi yang Mengalami Perlakuan Panas*. Universitas Diponegoro, 2015.
- [5] Djiwo, S., & Purkuncoro, A. E. *ANALISIS KEKERASAN Al-Cu DENGAN VARIASI PROSENTASE PADUAN Cu pada proses pengecoran dengan penambahan serbuk degasser*. Malang: FTI – ITN Malang, 2014.
- [6] Hastomo, B. *Analisa pengaru sifat mekanik material terhadap distribusi tegangan pada proses deep drawing produk end cup hub body maket dengan menggunakan software abaqus 6.5-1*. Surakarta: UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA, 2009.
- [7] Setyawan, S. Pengaruh Variasi Penambahan Tembaga (Cu) dan Jenis Cetakan pada Proses Pengecoran Terhadap Tingkat Kekerasan Paduan Aluminium Silikon . Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2006.
- [8] Vlack, L. H. *Elemen-Elemen dan Rekayasa Material Edisi Keenam*. Penerbit Erlangga dengan Pusat Perbukuan Depdiknas, 2004.