

REANALYSIS SIFAT MEKANIS MATERIAL KOMPONEN ALAT ANGKAT KENDARAAN NIAGA KAPASITAS 2 TON

**Reki Walewangko¹⁾, Rudy Poeng²⁾, Jefferson Mende³⁾
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi
2013**

ABSTRACT

Design need the strength of material information. One information on the mechanical properties of the components is the tensile strength. Results of tensile tests are stress, strain and curve of the material.

The construction of a lifting device for commercial vehicle with a capacity of 2 tonnes by students of Mechanical Engineering University of Sam Ratulangi (Unsrat) using allowable strength from specifications of the material.

Reanalysis of the material used in the design results tensile strength 57.081 N/mm², were classified as material stress state Fe 490 grade III to limit the allowable tensile stress of 40 to 60 (N/mm²), thereby verifying the basic information of the design.

Keywords: Lifting Equipment Components, Tensile Strength Test.

ABSTRAK

Suatu perencanaan dibutuhkan informasi kekuatan material yang sesungguhnya, akan tetapi dalam pembuatan alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton oleh mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat) memilih kekuatan material berdasarkan spesifikasi material perencanaan yang aman atau diijinkan

Untuk memperoleh informasi sifat mekanik dari komponen alat tersebut, maka dilakukan pengujian tarik. Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan, diperoleh data pembebanan dan perpanjangan yang terjadi. Dari data ini dapat diolah untuk mendapatkan tegangan, regangan dan kurva dari setiap benda uji tersebut.

Hasil *reanalysis* didapatkan sifat mekanis berupa kekuatan tarik 57.081 N/mm² yang dikelompokkan sebagai material Fe 490 keadaan tegangan kelas III dengan batas tegangan tarik yang diijinkan 40 sampai 60 (N/mm²), sehingga melengkapi dan memperkuat informasi rancangan dasar kekuatan suatu material komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton oleh mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi.

Kata kunci : Komponen Alat Angkat, Uji Kekuatan Tarik.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk mengetahui sifat-sifat suatu material, tentu harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut. Ada empat jenis uji coba yang biasa dilakukan, yaitu uji tarik (*tensile test*), uji tekan (*compression test*), uji torsi (*torsion test*), dan uji geser (*shear test*). Dalam penelitian ini akan membahas tentang uji tarik dan sifat-sifat mekanis material yang didapatkan dari interpretasi hasil uji tarik.

Uji tarik adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 (*American Society for Testing and Material*) dan Jepang dengan JIS 2241 (*Japan Industrial Standard*). Dengan menarik suatu material akan mengetahui bagaimana material tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat pengujian untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*).

Saat ini, dunia industri otomotif berkembang dengan sangat baik di berbagai bidang, termasuk di bidang kendaraan mobil. Hal ini juga harus terjadi pada industri pembuatan alat angkat mobil. Alat angkat yang dipakai pada mobil mengalami perkembangan yang cukup baik, salah satunya adalah alat angkat mobil yang dibuat oleh Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat). Suatu perencanaan dibutuhkan informasi kekuatan material yang sesungguhnya, akan tetapi dalam pembuatan alat angkat ini memilih kekuatan material berdasarkan spesifikasi material perencanaan yang aman atau diijinkan.

Berdasarkan hal tersebut diatas untuk memperoleh informasi kekuatan material komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton, maka penelitian ini dilatar belakangi untuk melakukan pengujian tarik pada komponen tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Pentingnya sifat mekanis dalam pemilihan material untuk peralatan teknik, maka masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana memperoleh informasi kekuatan material besi siku komponenen alat angkat kenadraan niaga kapasitas 2 ton dengan membuat benda uji dan melakukan pengujian tarik.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan, yaitu *Reanalysis* sifat mekanis dari hasil pengujian tarik pada komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup dari pembuatan dan pengujian tarik benda uji ini yang begitu kompleks, maka diberikan pembatasan sebagai berikut:

1. Material benda uji yaitu besi siku berukuran 40x40x4 mm yang merupakan komponen alat angkat kendaraan niaga yang dirancang bangun di jurusan Teknik Mesin Unsrat.
2. Proses pembuatan benda uji tarik berjumlah dua belas buah, dilakukan di Laboratorium Teknik Manufaktur Teknik Mesin Unsrat.
3. Pelaksanaan pengujian tarik dari dua belas benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin bagian Metalurgi Teknik Mesin Unsrat.
4. *Reanalysis* sifat mekanis hanya membahas kekuatan tarik maksimum yang rata-rata dari hasil pengujian dua belas benda uji.

1.5 Manfaat Penelitian

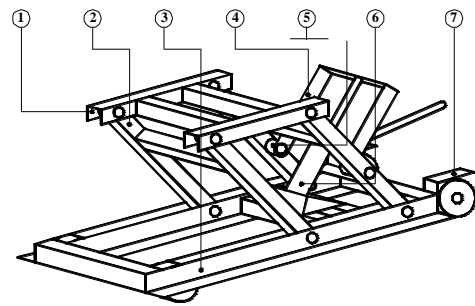
Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui proses pembuatan benda uji tarik.
2. Memahami uji mekanik material dengan mesin tarik.
3. Memberikan informasi kekuatan material besi siku komponen alat angkat kendaraan niaga, berdasarkan hasil pengujian.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Alat Angkat Kendaraan Niaga

Ditinjau dari segi konstruksinya, alat angkat kendaraan cukup banyak jenisnya termasuk yang digunakan untuk alat berat. Tetapi yang akan dibahas pada penelitian ini adalah alat angkat kendaraan penumpang atau kendaraan ringan (niaga). Alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang dirancang bangun di jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat), mudah digunakan karena gampang menggesernya ke arah posisi yang diinginkan, disamping itu waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat kendaraan lebih cepat dan aman, akan tetapi digerakkan secara manual. Alat angkat tersebut, komponen-komponennya dibuat dari material besi siku dengan proses penyambungan menggunakan las listrik. Dapat berjalan dan berputar diatas empat roda, terdapat sebuah dongkrak botol yang dapat digerakkan secara manual oleh operator menggunakan tuas penggerak. Tuas tersebut dapat juga dipakai untuk mendorong atau menarik alat angkat kendaraan. (Manopo, 2012)



Gambar 2.1 Alat Angkat yang Dirancang Bangun oleh Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat (Manopo, 2012)

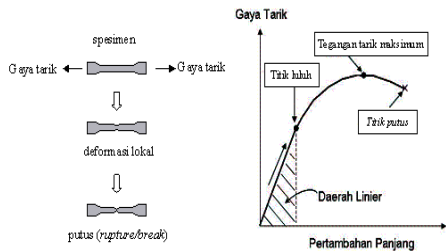
2.2 Pengujian Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah dalam satu garis lurus.. 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. Mekanisme proses uji tarik seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mesin Uji Tarik (<http://belajarmetalurgi.blogspot.com>)

Banyak hal yang dapat dipelajari dari hasil uji tarik. Bila terus menarik suatu bahan (dalam hal ini suatu material) sampai putus, akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap yang berupa kurva seperti digambarkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gambaran Singkat Uji Tarik dan Datanya (<http://www.infometrik.com>)

Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai material tersebut.

Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji. Kurva tegangan regangan rekayasa diperoleh dari pengukuran perpanjangan benda uji.

Tegangan (σ) yang dipergunakan pada kurva adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik yang diperoleh dengan membagi beban (P) dengan luas awal penampang melintang benda uji (A_o).

$$\sigma = \frac{P}{A_o} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana, luas awal penampang melintang benda uji, dapat berupa penampang lingkaran atau penampang segi empat.

- Penampang lingkaran:

$$A_o = \frac{\pi}{4} d_0^2 \text{ (mm)} \dots \dots \dots (2.2)$$

- Penampang segi empat:

$$A_o = w.T \text{ (mm)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Regangan (ϵ) adalah pertambahan panjang (ΔL) dibagi panjang awal benda uji (L), yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \dots \dots \dots (2.4)$$

Karena tegangan dan regangan diperoleh dengan cara membagi beban dan perpanjangan dengan faktor yang konstan, kurvanya akan mempunyai bentuk yang sama dengan gambar 2.3.

2.3 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik atau kekuatan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*), adalah nilai yang paling sering dituliskan sebagai hasil suatu uji tarik, tetapi pada kenyataannya nilai tersebut kurang bersifat mendasar dalam kaitannya dengan kekuatan material. Untuk logam ulet, kekuatan tariknya harus dikaitkan dengan beban maksimum, dimana logam dapat menahan beban sesumbu untuk keadaan yang sangat terbatas. Pada tegangan yang lebih kompleks, kaitan nilai tersebut dengan kekuatan logam, kecil sekali kegunaannya. Kecenderungan yang banyak ditemui adalah, mendasarkan rancangan statis logam ulet pada kekuatan luluhnya. Tetapi karena jauh lebih praktis menggunakan kekuatan tarik untuk menentukan kekuatan bahan, maka metode ini lebih banyak dipakai.

Kekuatan tarik adalah besarnya beban maksimum dibagi dengan luas penampang lintang awal benda uji.

$$\sigma_u = \frac{P_{maks}}{A_o} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (2.5)$$

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pembuatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Manufaktur dan Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi (Unsrat). Dan waktu pelaksanaan mulai 20 April sampai 25 Juli 2013.

3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang dijadikan benda uji dalam pengujian ini yaitu material komponen-komponen alat angkut kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang di rancang bangun oleh Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Jangka sorong dan mistar baja
2. Gurinda tangan
3. Mesin skrap dan perlengkapannya
4. Mesin frais dan perlengkapannya
5. Mesin gurinda permukaan dan perlengkapannya
6. Mesin uji tarik dan perlengkapannya.

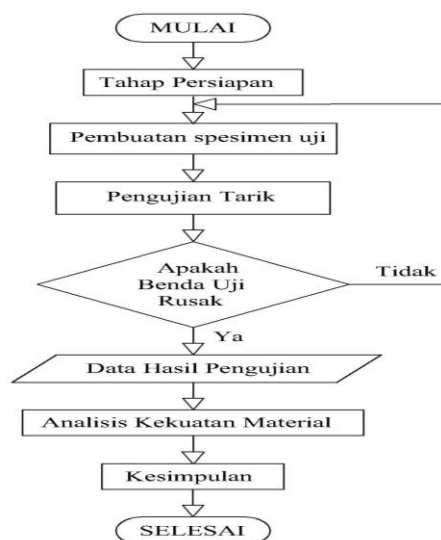
3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dapat dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur, maka pelaksanaannya dengan prosedur penelitian seperti pada gambar 3.1.

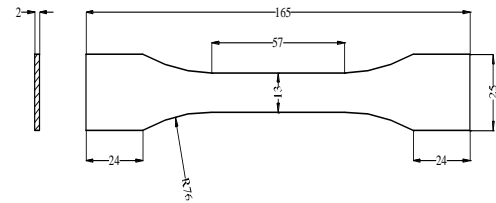
3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Benda Uji Tarik

Benda uji tarik yang akan dibuat berjumlah dua belas buah dari material besi siku komponen alat angkut kendaraan niaga. Benda uji tersebut seperti diperlihatkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian



Gambar 3.2 Benda uji tarik standar ASTM

3.4.2 Proses Pengujian Tarik

Benda uji yang telah dibuat menjadi standar sebanyak dua belas buah dilakukan proses pengujian tarik, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Siapkan benda uji sebelum dilakukan pengujian pada mesin tarik, terlebih dahulu dilakukan pengukuran kembali dengan mencatat panjang ukur, lebar ukur dan tebal ukur benda uji mula-mula tersebut dan penomoran pada dua belas benda uji serta lakukan dokumentasi.
2. Periksa keadaan mesin serta peralatan yang digunakan.
3. Lakukan penyetelan benda uji pada mesin tarik dengan memasang benda uji pada kedudukan mesin tarik dengan kokoh (pada *grip chuck* bagian atas dan bawah) dan mengatur posisi jarum jam ukur *indicator* pembebanan dan perpanjangan pada posisi nol.
4. Siapkan kamera untuk merekam jam ukur pembebanan dan jam ukur perpanjangan pada mesin tarik.
5. Mulailah pengujian dengan perlahan-lahan lakukan pemompaan untuk menarik benda uji tersebut hingga putus atau patah. Dan catat jumlah pemompaan yang dilakukan.
6. Benda uji yang putus atau patah tersebut dilepaskan kembali dari mesin tarik dan perekaman dihentikan.
7. Lakukan pengukuran panjang ukur, lebar ukur dan tebal ukur sesudah benda uji putus atau patah. Catat hasil pengukuran benda uji tersebut dan lakukan dokumentasi.
8. Selesai melakukan pengujian pada benda uji pertama lakukan pengujian

benda uji selanjutnya dengan cara yang sama, hingga dua belas benda uji.

9. Setelah selesai pengujian dua belas benda uji tersebut, lakukan pengambilan data pembebanan dan perpanjangan berdasarkan hasil rekaman.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan yang diperoleh dari pembuatan benda uji segi empat dan pengujiannya yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat), adalah sebagai berikut:

4.1.1 Hasil Pembuatan Benda Uji

Hasil pembuatan dua belas benda uji bentuk segi empat di proses dengan beberapa mesin perkakas, yaitu gurinda tangan, mesin skrap, mesin frais dan gurinda permukaan. Hal ini dilakukan untuk membuat benda uji mula-mula (Sebelum ditarik) menjadi standar sesuai dengan standar mesin uji tarik yang akan digunakan dalam proses penarikan benda uji. Benda uji tersebut sebelum ditarik dapat di dokumentasikan seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Dokumentasi Benda Uji Sebelum Ditarik

4.1.2 Hasil Benda Uji Sesudah Ditarik

Setelah dilakukan pengujian tarik, maka benda uji akan terjadi pengecilan penampang dan perpanjangan pada daerah kosentrasi hingga putus atau patah akibat pembebanan yang diberikan pada benda uji tersebut. Dokumentasi dari dua belas benda uji sesudah ditarik tersebut seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Dokumentasi Benda Uji Sesudah Ditarik

4.1.3 Hasil Pengujian Tarik

Hasil pengujian tarik yang dilakukan pada dua belas benda uji berpenampang segi empat, diperoleh data beban dan perpanjangan selama penarikan. Salah satu hasil pengujian yang dilakukan pada benda uji 1, dapat dilihat pada tabel 4.1.

Taabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tarik Benda Uji
1

No	Beban P (N)	Perpanjangan ΔL (mm)
BendaUji 1		
1	200	1.5
2	700	3.5
3	1300	6.5
4	1400	8.5
5	2100	11.5
6	2000	12.5
7	2100	13.5
8	2300	17.5
9	2400	18.5
10	2400	20.5
11	2400	21.5
12	2400	22.5
13	2400	23.5
14	2100	24.5
15	2100	26.5

4.2 Hasil Pengolahan Data

Data hasil pengamatan berupa hasil pengujian tarik, di olah untuk mendapatkan tegangan, regangan dan kurvanya dari benda uji berpenampang segi empat material besi siku sebagai komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton. Dari table 4.1 dapat dihitung tegangan dan regangan teknis benda uji 1, sebagai berikut:

- Luas penampang
Berdasarkan persamaan (2.3),
didapatkan:

$$A_o = w.T$$

$$= (3.2) \times (13) = 41.600 \text{ mm}^2.$$

- Tegangan
Berdasarkan persamaan (2.1),
didapatkan:

$$\sigma_i = \frac{P_i}{A_o}$$

$$\sigma_1 = \frac{200}{41.600} = 4.808 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{700}{41.600} = 16.827 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{1300}{41.600} = 31.250 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{1400}{41.600} = 40.865 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_5 = \frac{2100}{41.600} = 50.481 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_6 = \frac{1300}{41.600} = 48.007 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_7 = \frac{2300}{41.600} = 50.481 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_8 = \frac{2300}{41.600} = 55.288 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_9 = \frac{2400}{41.600} = 57.692 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{10} = \frac{2400}{41.600} = 57.692 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{11} = \frac{2400}{41.600} = 57.692 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{12} = \frac{2400}{41.600} = 57.692 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{13} = \frac{2400}{41.600} = 57.692 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{14} = \frac{2100}{41.600} = 50.481 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{15} = \frac{2100}{41.600} = 50.481 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan
Berdasarkan persamaan (2.4),
didapatkan:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta L_i}{L_o} \cdot 100\%$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1.5}{57} \times 100\% = 2.632 \%$$

$$\varepsilon_2 = \frac{3.5}{57} \times 100\% = 6.140 \%$$

$$\varepsilon_3 = \frac{6.5}{57} \times 100\% = 11.404 \%$$

$$\varepsilon_4 = \frac{8.5}{57} \times 100\% = 14.912 \%$$

$$\varepsilon_5 = \frac{11.5}{57} \times 100\% = 20.175 \%$$

$$\varepsilon_6 = \frac{12.5}{57} \times 100\% = 21.930 \%$$

$$\varepsilon_7 = \frac{13.5}{57} \times 100\% = 23.684 \%$$

$$\varepsilon_8 = \frac{17.5}{57} \times 100\% = 30.702 \%$$

$$\varepsilon_9 = \frac{18.5}{57} \times 100\% = 32.456 \%$$

$$\varepsilon_{10} = \frac{20.5}{57} \times 100\% = 35.965 \%$$

$$\varepsilon_{11} = \frac{21.5}{57} \times 100\% = 37.719 \%$$

$$\varepsilon_{12} = \frac{22.5}{57} \times 100\% = 39.474 \%$$

$$\varepsilon_{13} = \frac{23.5}{57} \times 100\% = 41.228 \%$$

$$\varepsilon_{14} = \frac{24.5}{57} \times 100\% = 42.982 \%$$

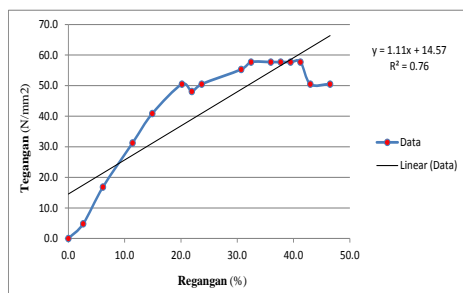
$$\varepsilon_{15} = \frac{26.5}{57} \times 100\% = 46.491 \%$$

Hasil perhitungan tegangan dan regangan ini dapat diperlihatkan pada tabel 4.13. Dan dengan cara yang sama dapat pula dihitung atau diolah untuk benda uji lainnya (Benda uji 2 sampai benda uji 12).

Tabel 4.13 Hasil Pengolahan Benda Uji 1

Nomor Benda Uji		1		Bahan Benda Uji		Besi Siku	
Benda uji sebelum ditarik				Benda uji sesudah ditarik			
Panjang ukur		57		Panjang ukur		83.500	
Lebar ukur		13		Lebar ukur			
Tebar ukur		3.2		Tebar ukur			
No	Beban (N)	Perpanjangan (mm)	Luas Penampang Awal (mm ²)	Tegangan (N/mm ²)	Regangan (%)		
0	0	0.0	0.000	0.000	0.000		
1	200	1.5	41.600	4.808	2.632		
2	700	3.5	41.600	16.827	6.140		
3	1300	6.5	41.600	31.250	11.404		
4	1700	8.5	41.600	40.865	14.912		
5	2100	11.5	41.600	50.481	20.175		
6	2000	12.5	41.600	48.077	21.930		
7	2100	13.5	41.600	50.481	23.684		
8	2300	17.5	41.600	55.288	30.702		
9	2400	18.5	41.600	57.692	32.456		
10	2400	20.5	41.600	57.692	35.965		
11	2400	21.5	41.600	57.692	37.719		
12	2400	22.5	41.600	57.692	39.474		
13	2400	23.5	41.600	57.692	41.228		
14	2100	24.5	41.600	50.481	42.982		
15	2100	26.5	41.600	50.481	46.491		

Tegangan dan regangan yang diperoleh, dapat dibuatkan kurva hasil pengujian tarik benda uji 1, seperti diperlihatkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Tarik Benda Uji 1

4.3 Pembahasan

Pembahasan yang dilakukan yaitu *reanalysis* sifat mekanis dari komponen alat angkut kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang telah dibuat oleh mahasiswa Teknik Mesin Unsrat. Karena dalam perencanaan pembuatan alat tersebut

hanya memerlukan informasi kekuatan tarik yang diperbolehkan, maka berdasarkan pengujian tarik yang dilakukan akan diperoleh hasilnya.

1. Dari hasil pengolahan data pada kedua belas benda uji tarik, diketahui kekuatan tarik merupakan rata-rata tegangan maksimum dari dua belas benda uji, diperlihatkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kekuatan Tarik Hasil Pengujian

Benda Uji	Tegangan Maks σ_u (N/mm ²)	Benda Uji	Tegangan Maks σ_u (N/mm ²)
1	57.692	7	57.692
2	54.945	8	55.944
3	60.096	9	59.341
4	57.143	10	53.613
5	57.143	11	57.072
6	57.143	12	57.143
Kekuatan Tarik, σ_t (N/mm²)			57.081

2. Selain itu juga dari hasil pengolahan data pada kedua belas benda uji tarik, diketahui tegangan dan regangan luluh rata-rata untuk memperoleh modulus elastis bahan, diperlihatkan pada tabel 4.16.

Tabel 4.15 Kekuatan Tarik Hasil Pengujian

Pengujian	Tegangan Luluh σ_y (N/mm ²)	Regangan Luluh ϵ_y (%)
Benda Uji 1	50.481	20.175
Benda Uji 2	46.154	9.649
Benda Uji 3	48.077	14.035
Benda Uji 4	46.154	14.912
Benda Uji 5	48.352	15.789
Benda Uji 6	50.549	19.298
Benda Uji 7	49.279	11.228
Benda Uji 8	48.951	17.719
Benda Uji 9	48.352	22.632
Benda Uji 10	39.672	10.526
Benda Uji 11	54.591	24.386
Benda Uji 12	50.549	19.123
Rata-rata	48.426	16.623

Berdasarkan persamaan 2.8, diperoleh modulus elastisitas atau modulus *Young* dari bahan pada komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang telah dibuat oleh mahasiswa Teknik Mesin Unsrat, adalah:

$$E = \frac{\sigma_y}{\varepsilon_y} \\ = \frac{48.426}{16.623} = \mathbf{2.913 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$$

3. Dari tabel 4.15 diperoleh, kekuatan tarik hasil pengujian material besi siku yang merupakan komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton, yaitu sebesar **57.081 N/mm²**.
4. Dibandingkan dengan tegangan desain pada lampiran 1, hasil kekuatan tarik yang diperoleh dikelompokkan sebagai material Fe 490 keadaan tegangan kelas III dengan batas tegangan tarik yang diijinkan **40** sampai **60** (N/mm²).
5. Hasil *reanalysis* ini dapat melengkapi atau memperkuat informasi rancangan dasar kekuatan suatu material dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan, khususnya pada komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang telah dibuat oleh mahasiswa Teknik Mesin Unsrat.
6. Dalam melakukan pengujian tarik benda uji yang digunakan mempunyai sifat ulet di karenakan garis tengah benda uji mulai mengecil dengan cepat melampaui beban maksimum, sehingga beban yang diperlukan untuk meneruskan deformasi terus turun sampai batas uji patah. Karena tegangan rata-rata didasarkan luas mula-mula beban uji, maka tegangan rata-rata pun turun dari beban maksimum sampai patah.
7. Untuk spesimen No.8 yang putus dibagian tengah, disebabkan oleh kondisi struktur bahan atau komposisi

unsur yang merata pada bahan uji tersebut.

8. Sedangkan benda uji lainnya kecendrungan putus tidak putus ditengah dari benda uji hal ini disebabkan oleh kondisi struktur bahan atau komposisi unsur yang tidak merata pada bahan uji tersebut.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil *reanalysis* sifat mekanis material komponen alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton, dapat diambil kesimpulan yaitu kekuatan tarik rata-rata tegangan maksimum adalah sebesar **57.081 N/mm²**. Akibat itu maka material komponen tersebut dapat dikelompokkan sebagai material Fe 490 keadaan tegangan kelas III. Ini karena pada kelompok tersebut, tegangan tarik yang diijinkan adalah sebesar 40 hingga 60 N/mm².

5.2 Saran

Saran yang diberikan adalah:

1. Mesin uji harus dalam keadaan baik.
2. Spesimen harus dipasang dengan benar pada mesin uji tarik.
3. Kita harus teliti pada saat mengambil data agar mendapat informasi yang lengkap tentang material dari komponen alat angkat kendaraan niaga.

DAFTAR PUSTAKA

1. Avner, S.H. 1964. Introduction to Physical Metallurgy, Mc. Graw-Hill, New York.
2. Djaprie , Sriati, 1992. Metalurgi Mekanis, Erlangga , Jakarta .
3. Manopo, R. 2012. Proses Produksi Alat Angkat Kendaraan Niaga Kapasitas 2 Ton, Konsep Skripsi

Mahasiswa Teknik Mesin Universitas
Sam Ratulangi, Manado.

4. Stolk, J dan Kros C. 1986, Elemen Konstruksi Bangunan Mesin, Erlangga, Jakarta
5. Callister, William D., 1940-Materials science and engineering: an introduction/William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch.-8th ed.p. cm
6. <http://www.infometrik.com/2009/09/mengenal-uji-tarik-dan-sifat-sifat-mekanik-logam>.
7. [http://belajarmetalurgi.blogspot.com/2011/02/pendahuluan - dalam - kehidupan-sehari-hari.html](http://belajarmetalurgi.blogspot.com/2011/02/pendahuluan-dalam-kehidupan-sehari-hari.html).
8. [http://hidir - mesin.blogspot.com/2012/02/mesin-skrap.html](http://hidir-mesin.blogspot.com/2012/02/mesin-skrap.html)
<http://epinmuhardan.blogspot.com>