

TUGAS AKHIR
ANALISA KEKUATAN RANTAI PADA MINI CRANE PORTABLE
KAPASITAS 1 TON

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ALEXIUS MATANARI
1207230270



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

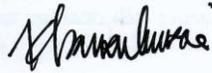
Nama : Alexius Matanari
NPM : 1207230270
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Kekuatan Rantai Pada Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton
Bidang ilmu : Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



H. Muhamif, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin

Ketua



Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Alexius Matanari
Tempat /Tanggal Lahir: Parbuahan/04 Agustus 1993
NPM : 1207230270
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

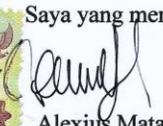
“Analisa Kekuatan Rantai Pada Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ keserjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 18 Maret 2019

Saya yang menyatakan,

Alexius Matanari



ABSRTAK

Dalam penelitian ini dilakukan uji tarik pada material rantai baja. Tujuan uji tarik dilakukan untuk mengetahui beban maksimal yang akan diterima rantai. Dalam penenelitian ini dengan judul “Analisa Kekuatan Rantai Pada Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton” didapat hasil uji tarik pada mata rantai yang berdiameter 29,6mm, panjang awal 120mm ditarik dengan gaya sebesar 3278,63kgf hingga panjang mata rantai berubah menjadi 135,53mm. Maka didapat hasil stress sebesar $46,75 \times 10^6 \text{N}/\text{m}^2$, strain sebesar 1,129, dan deformasi sebesar $41 \times 10^9 \text{N}/\text{m}^2$. Maka dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa rantai dengan jenis rantai baja skalm dan diameter 29,6 dapat digunakan pada mini crane portable kapasitas 1 ton.

Kata kunci : Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton

ABSTRACT

In this study a tensile test was carried out on steel chain material. The purpose of the pull test is to find out the maximum load that the chain will receive. In this study entitled "Analysis of Chain Strength in Portable Mini Cranes with a Capacity of 1 Ton" obtained the results of tensile test on a chain with a diameter of 29.6mm, an initial length of 120mm drawn with a force of 3278.63kgf until the link length changed to 135.53mm. Then the stress results obtained were $46,7 \times 5 \ 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$, the strain was 1,129, and the deformation was $41 \times 10^9 \text{ N} / \text{m}^2$. So from these data it can be concluded that the chain with the type of steel chain and diameter 29.6 can be used on a portable mini crane with a capacity of 1 ton.

Keywords: Portable Mini Crane Capacity 1 Ton

KATA PENGANTAR

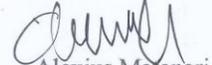
Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kekuatan Rantai Pada Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H Muharnif, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pimbimbing II
3. Bapak Khairul Umurani.S.T.,M.T selaku dosen Penguji 1 yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Sudirman Lubis,S,T, M.T selaku dosen pengguji 2 yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury.S.T,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Ade Faisal ST, MSc selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Affandy ST,M.T selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. yang telah banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Staff di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
9. Kepada Ayahanda, J. Matanari dan Alm.Ibunda T. Simarmata, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin/Elektro/Sipil.

Medan, 18 Februari 2019


Alexius Matanari

NPM 1207230270

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Rantai (<i>Chain</i>)	5
2.2 Jenis – jenis Rantai	7
2.2.1 Rantai Baja	8
1. Rantai Baja Angkat/Tarik	9
2. Rantai Jangkar	9
2.2.2 Rantai Besi	10
1. Rantai Galvanis	10

2. Rantai Stainless Steel	11
3. Rantai Besi Standard	12
2.3 Fungsi Rantai	12
2.4 Perbandingan Kelebihan Rantai Baja dan Rantai Besi	13
2.5 Kekuatan Tarik	14
2.6 Pengujian Tarik (<i>Tensile Test</i>)	15
2.6.1 Deformasi	17
2.6.2 Stress	18
2.6.3 Strain	18
BAB III METODOLOGI	20
3.1 Lokasi dan Waktu	20
3.2 Diagram Alir Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan	22
3.3.1 Alat	22
3.3.2 Bahan	25
3.4 Metode Pengumpulan Data	26
Prosedur Pengujian Tarik	26
3.5 Pengujian Kekuatan Tarik	26
3.6 Langkah Kerja Uji Tarik	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29

4.1 Analisa Hasil Pengujian Tarik	29
4.1.1 Hasil Analisa Mata Rantai 1 (Patah)	30
4.1.2 Hasil Analisa Mata Rantai ke 2	30
4.1.3 Hasil Analisa Mata Rantai ke 3	31
4.1.4 Hasil Analisa Pada Rantai Keseluruhan	32
4.2 Pembahasan Hasil Pengujian Tarik	33
BAB V KESIMPULAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Gambar 2.1 Tabel Propertis Rantai.	7
Gambar 2.7 Kurva Tegangan-Tegangan Teknis Uji Tarik.	16
Gambar 3.1 Jadwal Penelitian'	31
Gambar.4.2 Grafik Tegangan vs Regangan Pada Keseluruhan Mata Rantai .	35
Gambar 4.3 Kekuatan vs Pertambahan Panjang Pada Seluruh Mata Rantai.	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rantai Baja	6
Gambar 2.2 Rantai Baja Angkat/ Tarik	9
Gambar 2.3 Rantai Jangkar	9
Gambar 2.4 Rantai Galvanis	11
Gambar 2.5 Rantai Stainless Steel	11
Gambar 2.6 Rantai Besi Standard	12
Gambar 3.2 Alat Uji Tarik (<i>Tensile Test</i>)	22
Gambar 3.3 Jangka Sorong	23
Gambar 3.4 Pelindung Telinga	24
Gambar 3.5 Mesin Gerinda	24
Gambar 3.6 Skema Benda Uji	24
Gambar 3.7 Spesimen	25
Gambar 3.8 Rantai Dengan Cekam	27
Gambar 4.1 Spesimen Setelah Di Uji Tarik	34

DAFTAR NOTASI

E	: Besar Modulus Elastisitas (kg/mm^2)
e	: Regangan
σ	: Tegangan (kg/mm^2)
ϵ	: Besar Regangan
Δl	: Panjang Benda Uji Setelah Pengujian
L_0	: Panjang Awal Benda Uji (mm)
F	: Besar Daya Tekan/Tarik (N)
A	: Luas Penampang (m^2)
σ	: Tegangan (N/m^2)

BAB 1

PEDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan perkembangan teknologi sekarang masih di temui beberapa pekerja manusia yang menggunakan metode konvensional, misalnya dalam operasi bongkar muat barang atau pemindahan barang yang menguras tenaga dan membutuhkan waktu yang lama. Dalam pencapaian hasil yang maksimal otomatis membutuhkan banyak tenaga kerja dan menghabiskan biaya yang cukup banyak, terutama pada bagian konstruksi yang pengaplikasiannya dapat ditemui pada industri-industri yang memiliki massa dalam jumlah besar didalam proses pemindahan barang

Salah satu faktor untuk mempermudah hal tersebut adalah dengan menciptakan alat pemindah beban (*crane*) yang dapat beroperasi di luar maupun di dalam ruangan oleh karena itu pembuatan alat harus memperhatikan bahan atau material yang sesuai dengan kapasitas yang di butuhkan untuk menunjang aktivitas pengangkatan mekanis lebih aman, pemilihan bahan baja merupakan hal yang sangat cocok dalam menciptakan alat angkat, karena kekuatan baja jauh lebih tinggi daripada material lainnya. The Kozai Club (1983) menyatakan kekuatan baja bervariasi mulai dari 300 Mpa sampai dengan 2000 Mpa. Kekuatan yang tinggi ini mengakibatkan struktur yang terbuat dari baja lebih kuat daripada struktur dengan bahan lain.

Komponen utama dari pesawat angkat yang mempunyai fungsi vital dalam mengangkat dan menahan beban seperti rantai harus benar benar kuat, guna untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja saat melakukan pengangkatan atau pemindahan beban. Pemilihan bahan rantai adalah hal yang tepat dilakukan dalam perancangan pesawat angkat ini, untuk menjaga penurunan kualitas seiring pemakaiannya di butuhkan pemeliharaan rantai seiring dengan seringnya penggunaan rantai untuk mengangkat beban, karena sifat-sifat mekanik dari rantai akan berubah.

Penurunan kemampuan rantai dalam menahan beban disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: abrasi, korosi, dan perubahan struktur dari rantai itu sendiri. Rantai yang digunakan sebagai alat bantu angkat menggunakan rangkaian seri dari setiap

bagiannya. Apabila satu bagian dari rangkaian tersebut putus, maka seluruh rangkaian alat bantu tersebut akan jatuh dan beberapa pemindah daya lainnya. Beban yang diberi pada crane harus sesuai dengan kapasitas dari crane tersebut untuk menghindari hal yang tidak diinginkan seperti kelebihan beban sehingga mengakibatkan rantai putus. Rantai biasanya dibuat dari besi atau baja, tergantung keperluan dari pemakainya sendiri. Banyaknya jenis rantai yang beredar dipasaran seperti rantai galvani, stainless steel dll, rantai baja sering di gunakan untuk aplikasi angkat (*lifting*) dan tarik (*towing*) dengan beban yang berat. Pada penelitian ini rantai mini crane yang digunakan adalah jenis rantai baja skalm . Dengan demikian kekuatan rantai baja pada mini crane diharapkan mampu bekerja maksimal.

Rantai skalm (*welded load chain*) rantai skalm terbuat dari bahan baja bulat panjang (*silindris*) kemudian dibentuk skalm demi skalm, kemudian dihubungkan satu sama lain dan terakhir di las. Rantai ini dipakai untuk mesin pemindah bahan berkapasitas kecil yang digerakkan dengan tangan, rantai ini sangat rentan dengan sentakan yang tiba-tiba dan beban berlebih dapat terjadi kerusakan yang tiba-tiba tanpa ada kerusakan berlebihan pada sambungan antar rantai dan hanya digunakan pada kecepatan rendah.

Dari latar belakang diatas maka penulis ingin menganalisis kekuatan rantai skalm pada mini crane portable kapasitas 1 ton.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas ditemukan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah rantai yang digunakan mampu menahan beban 1 ton
2. Berapakah besar deformasi rantai sesudah diuji tarik
3. Berapakah besar stress sesudah diuji tarik
4. Berapakah besar strain sesudah diuji tarik

1.3 Batasan Masalah

1. Pengujian di lakukan di Lab MKM UMSU.
2. Pengujian yang di lakukan adalah pengujian tarik.
3. Pengujian hanya pada tiga mata rantai(satu spesimen)
4. Jenis rantai yang diuji rantai baja skalm.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kekuatan rantai pada mini crane portable melalui pengujian tarik.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui mengetahui besar beban maksimal dari rantai.
2. Mengetahi mengetahui perubahan deformasi pada rantai.
3. Mengetahi mengetahui perubahan stress pada rantai.
4. Mengetahui mengetahui perubahan strain pada rantai.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini adapun manfaat yang ingin diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui mutu rantai baja melalui pengujian.
2. Untuk mengetahui beban maksimal rantai.
3. Untuk mengetahui derformasi pada rantai
4. Untuk mengetahui stress pada rantai
5. Untuk mengetahui strain rantai

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan skripsi ini dapat dilaksanakan dengan mudah dan sistematis, maka pada penulisan skripsi ini disusun tahapan-tahapan sebagai berikut :

- | | |
|-------|--|
| BAB 1 | Pendahuluan, berisikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan |
| BAB 2 | Tinjauan pustaka, berisikan pembahasan tentang teori-teori tentang jenis-jenis rantai, fungsi rantai. |
| BAB 3 | Metodologi, berisikan tentang alat-alat dan bahan serta proses pengerjaan yang digunakan pada perancangan dan pengujian kekuatan rantai pada mini crane. |

- BAB 4 Hasil dan pembahasan, berisikan tentang analisa hasil pengujian kekuatan rantai mini crane dengan kapasitas 1 ton.
- BAB 5 Kesimpulan dan saran, berisikan penjelasan singkat secara garis besar dari hasil perancangan dan pengujian kekuatan rantai.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rantai (*Chain*)

Rantai adalah serangkaian link atau cincin yang saling terhubung atau terpasang satu dengan yang lainnya, sehingga terbentuk hingga memanjang. Rantai biasanya dibuat dari logam maupun plastik, tergantung dari kegunaan dan juga keperluan dari pemakainya sendiri. Dan seiring perkembangan jaman, rantai mulai banyak memiliki manfaat dan kegunaan di segala bidang. Pada abad ke-16, Leonardo Da Vinci membuat sketsa rantai yang bentuknya lebih sempurna dan terus mengalami penyempurnaan desain dan bentuk dari generasi ke generasi sehingga rantai menjadi bentuk seperti sekarang ini. Rantai digunakan untuk memindahkan beban atau sebagai pengganti tenaga tambahan dan juga dapat digunakan untuk mengikat benda agar tidak terjatuh. Salah satu rantai yang sering digunakan ialah rantai yang terbuat dari logam paling keras didunia yaitu rantai baja.

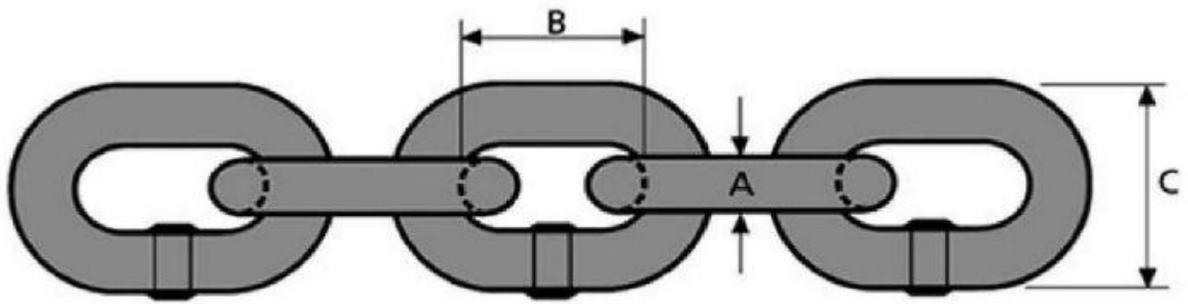
Fatoni (2016) “menyatakan baja adalah logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan beberapa elemen lainnya, termasuk karbon. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya”. Elemen yang banyak terdapat pada logam baja diantaranya adalah karbon, mangan, fosfor, sulfur, silicon, dan sebagian kecil oksigen, nitrogen dan aluminium. Selain itu, ada elemen lain yang ditambahkan untuk membedakan karakteristik antara beberapa jenis baja diantaranya mangan, nikel, krom, molybdenum, boron, titanium, vanadium dan niobium. Pengaruh utama dari kandungan karbon dalam baja adalah pada kekuatan, kekerasan, dan sifat mudah dibentuk. Kandungan karbon yang besar dalam baja mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan rapuh dan tidak mudah dibentuk (Davis, 1982).

Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Sedangkan fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi Kristal (crystal lattice) atom besi. Penggunaan dari baja selalu mengalami peningkatan dari tahun ke

tahun karena memang kekuatannya yang dilirik para pengguna khususnya alat-alat berat, begitu juga dengan rantai baja itu sendiri. Rantai baja dikhususkan untuk aplikasi *Lifting* (Angkat) dan *Towing*(Tarik) dengan beban yang berat.

Awal mula rantai baja diciptakan memang karena ingin diaplikasikan terhadap aplikasi angkat dan tarik dengan beban yang berat. Manusia mulai menciptakan rantai baja karena kebutuhan mereka akan beban angkat dan beban tarik yang semakin besar agar dapat mempermudah kebutuhan mereka. Rantai ini dibuat khusus untuk aplikasi tarik dan juga angkat sesuai dengan namanya. Rantai ini dibuat berdasarkan grade, yang dapat disebutkan dengan grade 80 dan grade 100. Semakin besar rantai tersebut, tentunya semakin besar angkatannya (WLL). Rantai ini biasa digunakan pada aplikasi di bidang konstruksi dan juga perkapalan dengan daya angkat yang memang sangat berat.

Rantai Grade 80



Gambar 2.1 Rantai Baja

Tabel 2.1 Propertis Rantai Grade 80 di manufaktur dari alloy steel dan sesuai dengan standard EN818-2

Part code	Ukuran chain	A	B	C	WLL	Kgs per
	Mm	Mm	Mm	Mm	tonnes	Meter
DC8.070	7	7	21	25.9	1.5	1.1
DC8.080	8	8	24	29.6	2	1.5
DC8.100	10	10	30	37	3.15	2.2
DC8.130	13	13	39	48.1	5.3	3.8
DC8.160	16	16	48	59.2	8	5.8
DC8.200	20	20	60	74	12.5	9.1
DC8.220	22	22	66	81.4	15	11
DC8.260	26	26	78	96.2	21.2	15.3
DC8.320	32	32	96	118	31.5	23.2

2.2 Jenis - Jenis Rantai

Rantai diciptakan dari jaman ke jaman terus menerus dan telah berubah bentuk dan materialnya dikarenakan kebutuhan manusia yang terus menerus berubah. Semakin berkembangnya teknologi, kebutuhan orang-orang dalam menggunakan rantai semakin beraneka ragam dan manusia pun menciptakan jenis rantai / tipe rantai yang berbeda sesuai dengan fungsinya. Berikut kegunaan rantai secara umum tanpa membedakan jenis rantai masing-masing:

1. Alat angkat : secara umum rantai digunakan untuk alat angkat, dan tentunya hanya rantai yang memiliki nilai breaking load yang sesuai dengan beban angkat tersebut. Dalam hal ini, rantai secara umum dapat digunakan untuk aplikasi angkat berat (*heavy lift*) dan juga angkat ringan (*light lift*). Beberapa contoh aplikasi angkat yang menggunakan rantai yaitu di bidang konstruksi dan perkapalan.

2. Alat tarik : secara umum rantai digunakan untuk alat tarik yang kebanyakan digunakan pada aplikasi transportasi baik itu derek mobil maupun aplikasi lainnya di bidang transportasi tersebut dan juga pada aplikasi perkapalan yaitu tarik kapal maupun perahu dan juga untuk alat tarik jala untuk menjaring ikan di laut dalam kapasitas besar.
3. Alat ikat : secara umum rantai digunakan untuk alat ikat yang kebanyakan digunakan pada aplikasi di bidang logging, rumah tangga (ikat hewan peliharaan) dan juga cargo sebagai alat ikat barang.
4. Dekorasi : secara umum rantai digunakan untuk dekorasi ruangan yang desainer dari ruangan tersebut mengkonsepkan desain interiornya bernuansa rantai.

Sedangkan jenis rantai berdasarkan fungsinya masing-masing secara umum dapat dibagi menjadi 2 jenis menurut materialnya yaitu; rantai baja dan rantai besi. Dari kedua jenis rantai tersebut, tiap-tiap jenis rantai tersebut dapat dijabarkan lagi menjadi beberapa tipe

2.2.1 Rantai Baja

Rantai Baja adalah rantai yang terbuat dari material baja, yang artinya terdiri dari campuran elemen-elemen yang elemen intinya adalah baja. Elemen-elemen yang biasa dicampurkan menjadi material baja diantaranya karbon, mangan, fosfor, sulfur, silikon, nikel, krom, molybdenum, boron, titanium, vanadium dan niobium. Ada juga sebagian perusahaan produsen rantai baja melakukan sedikit variasi dengan menambahkan elemen lain yang membuat material baja yang diproduksinya memiliki nilai lebih. Rantai baja dikhususkan untuk aplikasi angkat (*lifting*) dan tarik (*towing*) dengan beban yang berat.

a. Tipe Rantai Baja

Adapun tipe dari rantai baja dapat digolongkan lagi menjadi dua tipe yang dibedakan menurut kegunaannya yaitu diantaranya :

1. Rantai Baja Angkat / Tarik

Rantai ini dibuat khusus untuk aplikasi tarik dan juga angkat sesuai dengan namanya. Rantai ini dibuat berdasarkan grade, yang dapat disebutkan dengan grade 80 dan grade 100. Semakin besar grade rantai tersebut, tentunya semakin besar juga daya angkatnya (WLL). Rantai ini biasa digunakan pada aplikasi di bidang konstruksi dan juga perkapalan dengan beban angkat yang memang sangat berat.



Gambar 2.2 Rantai Baja Angkat/ Tarik

2. Rantai Jangkar

Tipe rantai ini khusus digunakan bersamaan dengan jangkar, karena memang sesuai dengan sebutannya. Ukuran dari rantai jangkar ini relatif lebih besar dari ukuran rantai baja, karena memang disesuaikan dengan kegunaannya pada jangkar yang berukuran besar. Rantai jangkar ini diproduksi juga berdasarkan grade, tetapi berbeda sebutannya dengan grade rantai baja.



Gambar 2.3 Rantai Jangkar

2.2.2 Rantai Besi

Rantai besi adalah rantai yang terbuat dari material besi, yang artinya elemen utama yang terkandung didalamnya adalah besi. Besi adalah logam dalam deret transisi pertama dan juga merupakan unsur paling umum yang ada di bumi yang kita pijak ini, yang memang besi adalah massa yang membentuk sebagian besar bagian inti luar dan dalam bumi. Perlu di ketahui, besi adalah unsur keempat terbesar pada kerak bumi ini.

Rantai besi banyak digunakan untuk aplikasi yang lebih ringan dibandingkan dengan rantai baja. Rantai besi biasa digunakan untuk aplikasi *lashing* (ikat), *light lift* (angkat ringan) dan juga *light towing* (tarik ringan). Rantai besi dengan tipe tertentu juga digunakan sebagian orang sebagai dekorasi rumah, kantor maupun outdoor. Rantai besi sangat tidak disarankan untuk pengangkatan dengan beban yang berat, karena rantai besi tidak memiliki kekuatan angkat (WLL) yang besar seperti rantai baja.

a. Tipe Rantai Besi

Untuk tipe-tipe dari rantai besi ini sendiri dapat dibedakan menjadi 3 macam. Dan setiap tipe dari rantai besi ini memiliki kegunaan yang berbeda yang dapat anda sesuaikan dengan kebutuhan anda di lapangan. Tipe-tipe dari rantai besi ini diantaranya :

1. Rantai Galvanis

Rantai galvanis adalah rantai besi yang dilapisi dengan lapisan galvanis yang bahan dasarnya adalah seng. Dengan dilapisi lapisan ini, rantai besi akan lebih tahan terhadap karat dan juga korosi. Rantai ini memiliki kekuatan angkat yang cukup untuk mengangkat dan menarik beban, sehingga rantai ini biasa digunakan untuk jenis pengangkatan dan tarik ringan. Sesuai dengan keistimewaannya yang tahan terhadap karat, rantai ini biasa digunakan orang-orang untuk aplikasi yang berada di daerah yang rawan korosi dan pengamatan, seperti : Laut, Pantai, dll.



Gambar 2.4 Rantai Galvanis

2. Rantai Stainless Steel

Rantai Stainless Steel adalah rantai yang dilapisi dengan finishing stainless steel yang lebih berkilau atau berkilap rupanya. Rantai ini mengandung kandungan stainless steel dengan nilai SUS 304 dan 316. Rantai ini banyak digunakan untuk aplikasi dapra, lashing, pemberat trawl, pagar, dekorasi dan masih banyak lagi. Kekurangan dari rantai ini adalah tidak bisa digunakan untuk aplikasi *lifting* karena memiliki nilai breaking load yang rendah, sehingga hanya cocok untuk penghias, pengikat dan pemberat saja.



Gambar 2.5 Rantai Stainless Steel

3.Rantai Besi Standard

Rantai besi standard ini adalah rantai besi biasa yang tidak memiliki lapisan apapun, sehingga tidak cocok digunakan pada daerah yang rawan korosi dan pengurangan. Kegunaan dari rantai besi ini hampir sama dengan rantai dengan finishing galvanis, yaitu untuk mengangkat beban ringan dan juga menarik beban ringan. Hanya yang menjadi pembedanya adalah lokasi yang dijadikan aplikasinya tidak boleh memiliki kadar garam dan asam yang tinggi, sehingga dapat menghancurkan besi.



Gambar 2.6 Rantai Besi Standard

2.3 Fungsi Rantai

Rantai memiliki berbagai fungsi dan di gunakan untuk berbagai tujuan seperti jangkar kapal, pengikat beban. Rantai yang jadi fokus utama pembahasan adalah rantai yang digunakan untuk tujuan mengngangkat dan menarik beban.(pada mini crane). Khusus untuk mini crane rantai yang di gunakan adalah rantai baja skalm.

Rantai baja memiliki kelebihan sebagai berikut:

1. Rantai yang terbuat dari material baja, yang artinya terdiri dari campuran elemen-elemen yang elemennya adalah besi.

2. Elemen-elemen yang biasa dicampurkan menjadi material baja diantaranya karbon, mangan, fosfor, sulfur, silikon, nikel, krom, molybdenum, boron, titanium, vanadium dan niobium.
3. Tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi.
4. Dibanding dengan bahan lain, memiliki usia layak yang sangat panjang. Dalam kondisi kondisi normal, rantai dapat di gunakan sampai kapan pun tanpa kehilangan kemampuan untuk mengangkat beban.

2.3 Perbandingan Kelebihan Rantai Baja dan Rantai Besi

Kelebihan-kelebihan dari rantai baja yang tidak dimiliki rantai besi itu diantaranya :

1. Daya angkat lebih tinggi dari rantai besi, sedangkan rantai besi memiliki WLL lebih rendah dari rantai baja. Hal ini disebabkan karena memang tingkat kekerasan antara baja dan besi sangat berbeda.
2. Lebih tahan terhadap karat tanpa perlu dilapisi dengan lapisan khusus, sedangkan rantai besi memerlukan lapisan khusus seperti stainless steel dan galvanis untuk menghindari proses pengkaratan.
3. Daya tahan rantai baja lebih lama dibandingkan dengan rantai besi jika digunakan untuk menarik beban yang sama.
4. Jika rantai baja dicampurkan dengan material tertentu (alloy, karbon, dll), rantai baja ini akan menjadi sangat keras dan lebih kuat berkali-kali lipat.
5. Rantai baja yang sudah dicampurkan dengan material tertentu (alloy, karbon, dll) tidak akan langsung patah saat kelebihan beban, melainkan akan mengalami kemelaran (*ductile*) terlebih dahulu sebagai peringatan terhadap pengguna.
6. Rantai baja cocok digunakan untuk aplikasi-aplikasi berat.

Sedangkan kelebihan dari rantai besi yang tidak dimiliki rantai baja diantaranya :

1. Ukuran minimal ke maksimal rantai besi lebih kecil, sehingga lebih flexible untuk berbagai macam aplikasi yang tidak membutuhkan rantai dengan ukuran besar.

2. Rantai besi yang dilapisi galvanis dan atau stainless steel akan lebih tahan terhadap karat jika dibandingkan dengan rantai baja.
3. Harga dari rantai besi lebih terjangkau jika dibandingkan dengan rantai baja dengan ukuran dan atau kapasitas yang sama.
4. Rantai besi cocok digunakan untuk berbagai aplikais ringan.

2.5 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik (*tensile strength, ultimate tensile strength*) adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah. Kekuatan tarik adalah kebalikan dari kekuatan tekan dan nilainya bisa berbeda. Beberapa bahan dapat patah begitu saja tanpa mengalami deformasi, yang berarti benda tersebut bersifat rapuh atau getas (*brittle*). Bahan lainnya akan meregang dan mengalami deformasi sebelum patah, yang disebut dengan benda elastis (*ductile*).

Kekuatan tarik umumnya dapat dicari dengan melakukan uji tarik dan mencatat perubahan regangan dan tegangan. Titik tertinggi dari kurva tegangan-regangan disebut dengan kekuatan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*). Nilainya tidak bergantung pada ukuran bahan, melainkan karena faktor jenis bahan. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi seperti keberadaan zat pengotor dalam bahan, temperatur dan kelembaban lingkungan pengujian, dan penyiapan spesimen.

Dimensi dari kekuatan tarik adalah gaya per satuan luas. Dalam satuan SI, digunakan pascal (Pa) dan kelipatannya (seperti MPa, megapascal). Pascal ekuivalen dengan Newton per meter persegi (N/m^2). Satuan imperial diantaranya pound-gaya per inci persegi (lbf/in^2 atau psi), atau kilo-pound per inci persegi (ksi, kpsi).

Kekuatan tarik umumnya digunakan dalam mendesain bagian dari suatu struktur yang bersifat *ductile* dan *brittle* yang bersifat tidak statis, dalam arti selalu menerima gaya dalam jumlah besar, meski benda tersebut tidak bergerak. Kekuatan tarik juga digunakan dalam mengetahui jenis bahan yang belum diketahui,^[1] misal dalam forensic dan paleontology Kekerasan bahan memiliki hubungan dengan kekuatan tarik. Pengujian kekerasan bahan salah satunya adalah metode Rockwell

yang bersifat non-destruktif, yang dapat digunakan ketika uji kekuatan tarik tidak dapat dilakukan karena bersifat destruktif.^[2]

2.6 Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

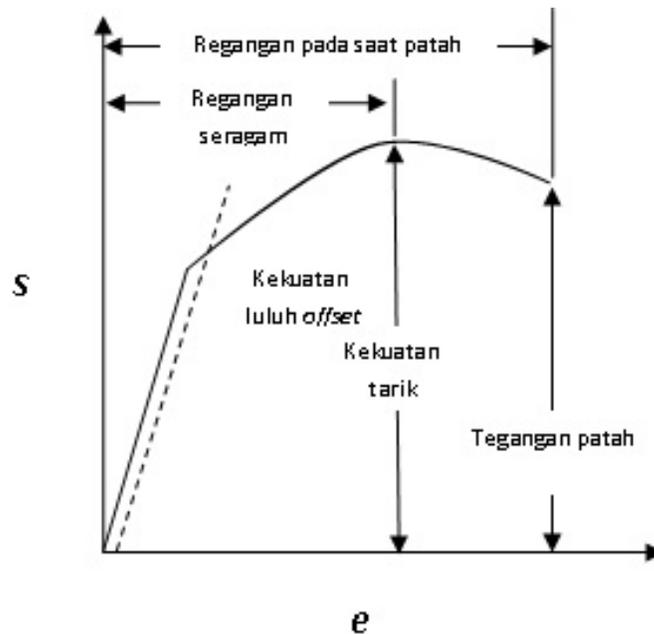
Untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan, tentu kita harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut. Ada empat jenis uji coba yang biasa dilakukan, yaitu uji tarik (*tensile test*), uji tekan (*compression test*), uji torsi (*torsion test*), dan uji geser (*shear test*). Dalam skripsi ini akan membahas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

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu [Askeland, 1985]. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan suatu material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat.

Dengan menarik suatu material yang kita akan segera uji untuk mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah, untuk itu alat uji tarik di ciptakan.

Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkaman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*).supaya pengujian menghasilkan data atau spesifikasi material yang akurat, biasanya cengkaman terbuat dari bahan yang lebih keras dari material yang di uji.

Banyak hal yang dapat kita pelajari dari hasil uji tarik. Bila kita terus menarik suatu bahan sampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap yang berupa kurva seperti digambarkan pada gambar 2.7 Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan, perubahan panjang juga waktu yang di perlukan sewaktu pengujian berlangsung. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut. Kurva tegangan-regangan teknis uji tarik dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut ini:



Gambar 2.7 Kurva Tegangan-Regangan Teknis Uji Tarik

Dari kurva uji tarik yang diperoleh dari hasil pengujian akan didapatkan beberapa sifat mekanik yang dimiliki oleh benda uji, sifat-sifat tersebut antara lain (Dieter, 1993):

1. Kekuatan Tarik,
2. Kuat luluh dari material,
3. Keuletan dari material,
4. Modulus elastis dari material,
5. Kelentingan dari suatu material,
6. Ketangguhan.

Biasanya yang menjadi fokus perhatian adalah kemampuan maksimum bahan tersebut dalam menahan beban. Kemampuan ini umumnya disebut "*Ultimate Tensile Strength*" disingkat dengan UTS, dalam bahasa Indonesia disebut dengan tegangan tarik maksimum. Uji tarik dilakukan dengan cara memberikan beban pada kedua ujung spesimen uji yang ditingkatkan secara perlahan-lahan hingga spesimen uji.

Jika sebuah benda elastis ditarik oleh suatu gaya, benda tersebut akan bertambah panjang sampai ukuran tertentu sebanding dengan gaya tersebut, yang

berarti ada sejumlah gaya yang berkerja pada setiap satuan panjang benda. Gaya yang bekerja sebanding dengan panjang benda dan berbanding terbalik dengan luas penampangnya. Besarnya gaya yang bekerja dibagi dengan luas penampang.

2.6.1 Deformasi

Deformasi tidak berubah pada pembebanan, daerah regangan yang tidak menimbulkan deformasi apabila beban dihilangkan disebut daerah elastis. Apabila beban melampaui nilai yang berkaitan dengan kekuatan luluh, benda mengalami deformasi plastic bruto. Deformasi pada daerah ini bersifat permanen, meskipun bebannya dihilangkan. Tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan deformasi plastic akan bertambah besar dengan bertambahnya regangan plastik.

Pada tegangan dan regangan yang dihasilkan, dapat diketahui nilai modulus elastisitas. Persamaannya dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

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

Pada mulanya pengerasan regang lebih besar dari yang dibutuhkan untuk mengimbangi penurunan luas penampang lintang benda uji dan tegangan teknik (sebanding dengan benda F) yang bertambah terus, dengan bertambahnya regangan. Akhirnya dicapai suatu titik dimana pengurangan luas penampang lintang lebih besar dibandingkan pertambahan deformasi beban yang diakibatkan oleh pengerasan regang.

Keadaan ini untuk pertama kalinya dicapai pada suatu titik dalam benda uji yang sedikit lebih lemah dibandingkan dengan keadaan tanpa beban. Seluruh deformasi plastic berikutnya terpusat pada daerah tersebut dan benda uji mulai mengalami penyempitan secara lokal. Kerena penurunan luas penampang lintang lebih cepat daripada pertambahan deformasi akibat pengerasan regang, beban sebenarnya yang diperlukan untuk mengubah benda uji akan berkurang.

Dari kurva uji tarik yang diperoleh dari hasil pengujian akan didapatkan beber

apa sifat mekanik yang dimiliki oleh benda uji, sifat-sifat tersebut antara lain (Dieter, 1993) 1. Kekuatan Tarik, 2. Kuat luluh dari material, 3. Keuletan dari material, 4. Modulus elastis dari material, 5. Kelentingan dari suatu material, 6. Ketangguhan.

2.6.2 Stress

Stress (tegangan) menunjukkan kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Stress (tegangan) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dengan luas penampang benda. Tegangan dinyatakan dengan symbol σ (sigma), satuannya $N.m^{-2}$ atau paskal (Pa). 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 2.2 berikut:

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

2.6.3 Strain

Strain (regangan) adalah perbandingan antara pertambahan panjang L terhadap panjang mula-mula (L_0). Regangan dinotasikan dengan e dan tidak mempunyai satuan. Biasanya 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.

Dituliaskan seperti dalam persamaan 2.3 berikut:

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Bentuk dan besaran pada kurva tegangan- regangan suatu logam tergantung pada komposisi, perlakuan panas, deformasi plastic, laju tegangan, temperature dan keadaan tegangan yang mempengaruhi selama pengujian. Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan- regangan logam adalah kekuatan

tarik, kekuatan luluh atau tidak luluh, perpanjangan dan pengurangan luas. Bentuk kurva tegangan-regangan pada daerah elastis tegangan berbanding lurus terhadap regangan

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan menggunakan mesin uji tarik.

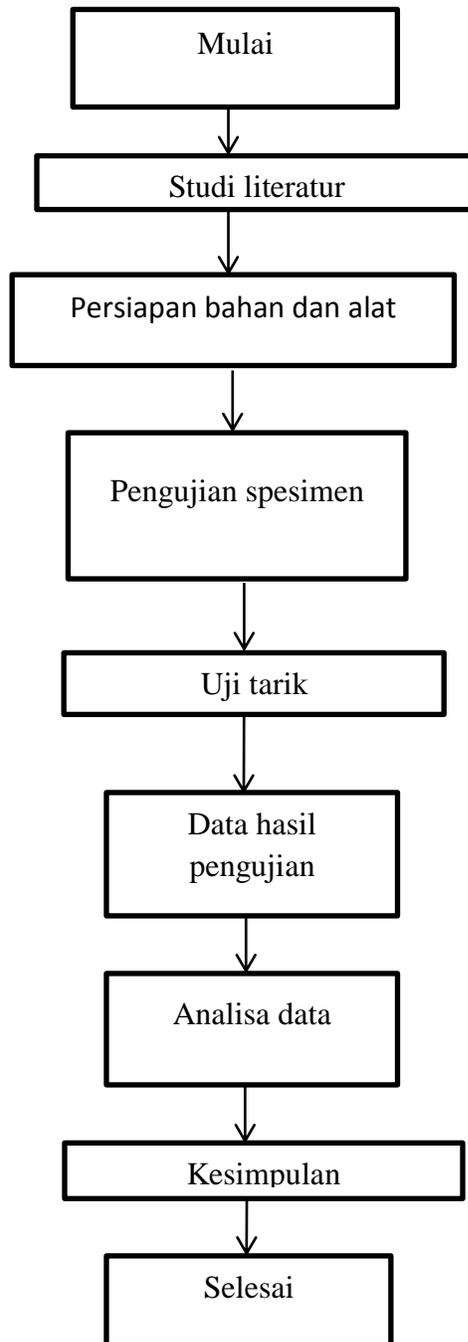
Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli sampai Agustus 2018. Skema jadwal penelitian yang dilaksanakan penulis dapat dilihat pada table 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan												
		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
		e	k	o	e	a	e	a	p	e	u	u	g	e
		p	t	v	s	n	b	r	r	i	n	l	s	p
1	Pengajuan Judul													
2	Studi Literatur													
3	Pengerjaan Alat dan bahan													
4	Pengujian Spesimen													
5	Penyelesaian Skripsi													

3.2 Diagram Alir Penelitian

Pengujian material rantai baja ditunjukkan dalam diagram alir dibawah ini:



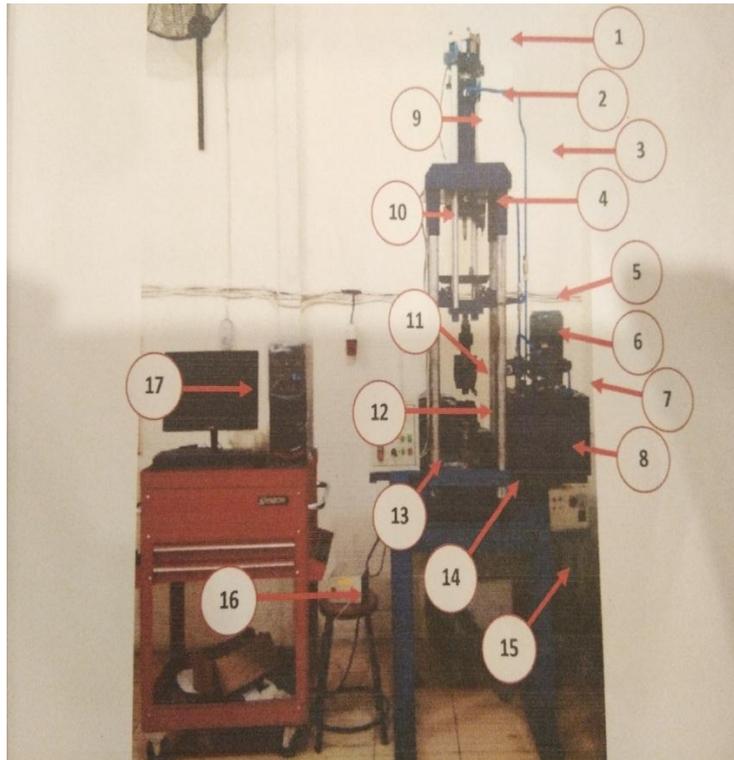
3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

a. Alat Uji Tarik

Alat uji tarik digunakan untuk menguji spesimen rantai baja skalm hingga putus, dengan demikian tegangan tarik dapat diketahui dengan menggunakan persamaan yang ada.

Pengujian tarik dilakukan untuk mencari tegangan dan regangan (*stress strain test*). Dari pengujian ini dapat kita ketahui beberapa sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa. Alat uji tarik yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Alat Uji Tarik (*Tensile Test*)

Keterangan gambar:

1. Pemberi beban lendutan
2. Sensor atas
3. Selang *hydraulic*
4. Sensor bawah
5. *Nozzle*
6. Motor
7. Alat ukur tekanan
8. Tanki oli *hidraulic*
9. Tabung *hidraulic*
10. Rangka atas
11. Cekam atas
12. Cekam bawah
13. Control panel
14. Meja
15. Rangka bawah
16. Data akuisisi
17. PC (Personal computer)

b. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang dan tebal dari spesimen. Jangka sorong digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.3 berikut ini



Gambar 3.3 Jangka Sorong

c. Pelindung Telinga

Pelindung telinga berfungsi sebagai melindungi telinga pada saat bekerja dari suara yang bising. Pelindung telinga yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.4 berikut ini:



Gambar 3.4 Pelindung Telinga

d. Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah alat yang digunakan untuk memotong benda kerja. Mesin gerinda yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.5 berikut ini:



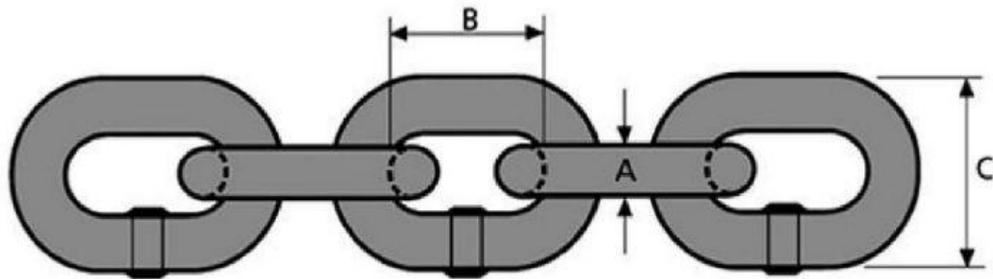
Gambar 3.5 Mesin Gerinda

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Skema benda uji

Skema benda uji untuk pengujian kekuatan tarik dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini:



Gambar 3.6 Skema Benda Uji

b. Bentuk spesimen

Bentuk spesimen benda uji dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Spesimen

3.4 Metode Pengumpulan Data

Tahap pengujian data dilaksanakan setelah seluruh tahap persiapan selesai. Adapun tahapan dalam pengujian ini adalah:

1. Tahapan Persiapan
 - a. Siapkan *stopwatch* untuk mengetahui batas kekuatan tarik pada saat pengujian kekuatan tarik berlangsung.
 - b. Siapkan bahan yang digunakan pada saat pengujian kekuatan tarik.
 - c. Pembuatan cekam untuk pengujian tarik rantai.
2. Tahap Pengambilan Data

Pengujian yang dilakukan pada rantai baja dengan pengujian tarik ialah atas dasar ketersediaan sarana dan prasarana Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan. Pengujian dilakukan dengan mesin uji tarik.

3.5 Prosedur Pengujian Tarik

Pada pengujian ini melakukan uji tarik *tensile test*, adapun langkah-langkah prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1. Memasang spesimen pada cekam alat uji tarik.
2. Memasang cekam pada alat uji tarik.
3. Menghidupkan mesin untuk memulai pengujian, pada saat yang bersamaan memulai perhitungan waktu dengan *stopwatch*.
4. Saat material patah mematikan *stopwatch* dan mesin bersamaan.
5. Catat waktu yang diperoleh dari *stopwatch* dan catat Rpm dari *Indicator section*.
6. Foto spesimen untuk keperluan analisa data.
7. Burning data ke kaset(cd rom) guna untuk keperluan analisa data.
8. Apabila telah selesai matikan semua alat dan rapikan kembali.

3.6 Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat dan kelayakan dari bahan rantai yang di gunakan pada mini crane portable kapaasitaas 1 ton. Pengujian

sifat mekanis yang dilakukan pada penelitian ini ialah pengujian kekuatan tarik (*tensile*)

3.7 Langkah Kerja Uji Tarik (*Tensile Test*)

Langkah-langkah tegangan (*stress*) regangan (*strain*) dan elastisitas (*deformasi*) Pengujian kekuatan tarik (*tensile*) dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan tarik dari material baja/rantai yang di gunakan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pengujian tarik dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menseting mesin uji tarik.
2. Memasang spesimen rantai baja pada mesin uji tarik. Pencengkram (*grip*) berfungsi untuk menahan specimen uji tarik dan pastikan terkait dengan rapat agar tidak terlepas dan terjadi kesalahan pada proses pengujian.

Seperti pada gambar 3.7



Gambar 3.8 rantai dengan cekam.

3. Menjalankan mesin uji tarik (*Tensile Test*)
4. Setelah patah, hentikan proses penarikan secepatnya.
5. Melepaskan spesimen uji tarik dari jepitan pencengkram
6. Setelah selesai matikan mesin uji tarik (*Tensile Test*).
7. Memastikan semua data telah di peroleh agar dapat dilanjutkan dengan proses analisa data

Mesin uji tarik ini berjalan secara manual, sehingga meskipun spesimen uji tarik mencapai batas optimal hingga patah, alat ini akan terus berjalan. karena itu diperlukan operator yang selalu berada di sisi mesin untuk mengontrol proses pengujian tarik.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hasil Pengujian Tarik

4.1.1 Hasil analisa mata rantai 1 (patah)

Mata rantai no 1 (patah) berdiameter 29,6 mm dan mempunyai panjang awal 49 mm ditarik dengan gaya 328,65 kgf hingga panjang mata rantai menjadi 58,11 mm

Hitunglah :

- a) Tegangan rantai (stress)
- b) Regangan rantai (strain)
- c) Modulus elastisitas (deformasi)

Dik:

$$d = 29,6 \text{ mm} = 0,0296 \text{ m}$$

$$r = 14,8 \text{ mm} = 0,0148 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang } (A) = \pi r^2 = (3,14)(0,0148 \text{ m})^2$$

$$A = 0,0006877 = 68,77 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{Gaya tarik } F = 3278,69 \text{ kgf} = 32152 \text{ N}$$

$$\text{Panjang awal } (l_0) = 49 \text{ mm} = 0,049 \text{ m}$$

$$\text{Panjang akhir } (\Delta l) = 58,11 \text{ mm} = 0,05811 \text{ m}$$

- a. Tegangan rantai (stress)

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{32152 \text{ N}}{68,77 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \text{ N} \\ &= 46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

- b. Regangan rantai (strain)

$$\begin{aligned} e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ e &= \frac{0,05811 \text{ m}}{0,049 \text{ m}} \\ &= 1,185 \end{aligned}$$

c. Modulus elastisitas (deformasi)

$$E = \frac{\sigma}{e}$$
$$= \frac{46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{1,185}$$
$$= 39,45 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$
$$= 39 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

4.1.2 Hasil analisa mata rantai ke 2

Mata rantai no 2 berdiameter 29,6 mm mempunyai panjang awal 49 mm ditarik dengan gaya 3278,63 kgf hingga panjang mata rantai menjadi 57,23 mm

Hitunglah :

- a) Tegangan rantai (stress)
- a) Regangan rantai (strain)
- b) Modulus elastisitas (deformasi)

Dik:

$$d = 29,6 \text{ mm} = 0,0296 \text{ m}$$

$$r = 14,8 \text{ mm} = 0,0148 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang (A)} = \pi r^2 = (3,14)(0,0148 \text{ m})^2$$

$$A = 0,0006877 = 68,77 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{Gaya tarik} = 3278,69 \text{ kgf} = 32152 \text{ N}$$

$$\text{Panjang awal (} l_0 \text{)} = 49 \text{ mm} = 0,049 \text{ m}$$

$$\text{Panjang akhir (} \Delta l \text{)} = 57,23 \text{ mm} = 0,05723 \text{ m}$$

a. Tegangan rantai (stress)

$$\sigma = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{32,152 \text{ N}}{68,77 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \text{ N}$$

$$= 46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

b. Regangan rantai (strain)

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$= \frac{0,05723 \text{ m}}{0,049 \text{ m}}$$

$$= 1,167$$

c. Modulus elastisitas (deformasi)

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

$$= \frac{46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{1,167}$$

$$= 40,05 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$= 40 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

4.1.3 Hasil analisa mata rantai ke 3

Mata rantai no 3 berdiameter 29,6 mm mempunyai panjang awal 49 mm ditarik dengan gaya 3278,63 kgf hingga panjang mata rantai menjadi 52,88 mm

Hitunglah :

- a) Tegangan rantai (stress)
- b) Regangan rantai (strain)
- c) Modulus elastisitas (deformasi)

Dik:

$$d = 29,6 \text{ mm} = 0,0296 \text{ m}$$

$$r = 14,8 \text{ mm} = 0,0148 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang } (A) = \pi r^2 = (3,14)(0,0148 \text{ m})^2$$

$$A = 0,0006877 = 68,77 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{Gaya tarik} = 3278,69 \text{ kgf} = 32152 \text{ N}$$

$$\text{Panjang awal } (l_0) = 49 \text{ mm} = 0,049 \text{ m}$$

$$\text{Panjang akhir } (\Delta l) = 52,88 \text{ mm} = 0,05288 \text{ m}$$

Dit : a. Tegangan rantai (stress)

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

$$= \frac{32152 \text{ N}}{68,77 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \text{ N}$$

$$= 46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

b. Regangan rantai (strain)

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$e = \frac{0,05288 \text{ m}}{0,049 \text{ m}}$$

$$= 1,079$$

c. Modulus elastisitas (deformasi)

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

$$= \frac{46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{1,079}$$

$$= 43,32 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$= 43 \times 10^9 \text{ /m}^2$$

4.1.4 Hasil analisa pada rantai keseluruhan

Pada keseluruhan mata rantai berdiameter 29,6 mm panjang awal 120 mm ditarik dengan gaya 3278,63kgf hingga panjang mata rantai berubah menjadi 135,53mm.

Hitunglah :

a) Stress

a) Strain

b) Derformasi

Panjang awal (l_0) = 120 mm = 0,120 m

Panjang akhir (Δl) = 135,53 mm = 0,13553 m

Dit :

a. tegangan rantai (stress)

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{32152N}{68,77 \times 10^{-6} \text{ m}^2} \\ &= 46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

b. regangan rantai (strain)

$$\begin{aligned}e &= \frac{\Delta l}{l_0} \\ &= \frac{0,13553}{0,120} \\ &= 1,129\end{aligned}$$

c. modulus elastis (deformasi)

$$\begin{aligned}E &= \frac{\sigma}{e} \\ &= \frac{46,75 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{1,129} \\ &= 41,74 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \\ &= 41 \times 10^9 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

4.2 Pembahasan Hasil Pengujian Tarik

Dari data hasil pengujian tarik (tensile) spesimen dengan tiga mata rantai yang masing – masing berdiameter 29,6 mm dan panjang awal 49 mm, dimana mata rantai satu patah pada saat diberi gaya 3278,65 kgf dan mengalami perubahan panjang menjadi 58,11mm, sedangkan mata rantai dua 57,23mm dan rantai tiga 52,88 mm.

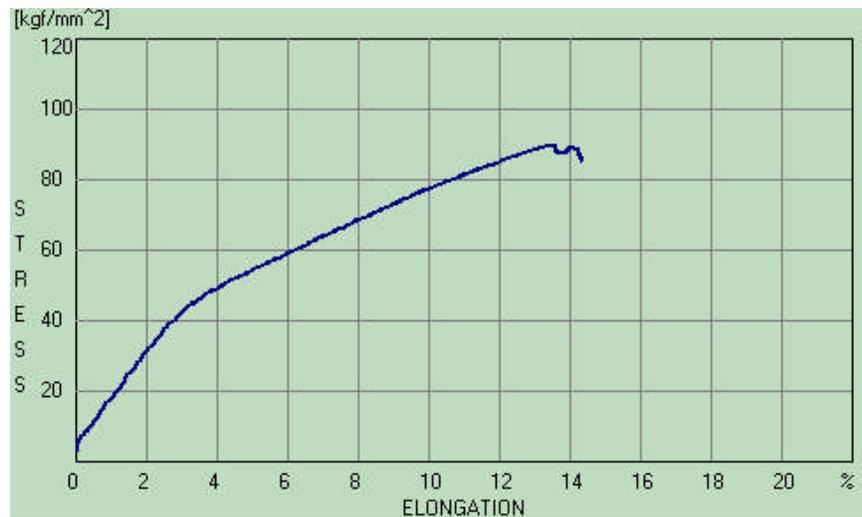
Maka dapat dilihat perbandingan antara regangan tarik(strain) dan modulus elastisitas(deformasi). Gambar spesimen setelah diuji tarik dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 4.1 spesimen setelah di uji tarik

Dari gambar pengujian specimen di atas, dapat di peroleh data grafik seperti di bawah ini:

Grafik tegangan vs regangan



Gambar.4.2 Grafik tegangan vs regangan pada keseluruhan mata rantai.

Gambar grafik kekuatan vs pertambahan panjang



Gambar 4.3 kekuatan vs pertambahan panjang

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian Analisa Kekuatan Rantai Pada Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton adalah sebagai berikut:

1. Pengujian keseluruhan mata rantai berdiameter 29,6 mm, panjang awal 120 mm ditarik dengan gaya 3278,63 kgf hingga panjang mata rantai berubah menjadi 135,53 mm dengan waktu 6 menit, 23 detik memperoleh hasil stress sebesar $46,75 \times 10^{-6} \text{N/m}$, strain sebesar 1,129% dan deformasi sebesar $41 \times 10^9 \text{ N/m}^2$
2. Rantai pada mini crane memiliki batas beban maksimal 3425,88 kgf, jadi aman untuk pengaplikasian pada mini crane portable kapasitas 1 ton.

5.2 Saran

Untuk mengetahui lebih jauh tentang sifat mekanik dari rantai besi, disarankan:

1. Memperhatikan jenis rantai yang akan di gunakan dalam pembuatan alat angkat mini crane.
2. Alat uji tarik sebaiknya di lengkapi tutup agar lebih safety.

DAFTAR PUSTAKA

- Bergaley, Ajeet and Purohit, A. 2013. Structural Analysis of Crane Hook Using Finite Element Method. *Internasional Journal of Science and Modern Engineering (IJISME)*. Volume 1 : 3-7
- Basri, Hasan. Definisi dan Macam – Macam Tegangan. <https://www.academia.edu>. (diakses 12 Desember 2018)
- Davis .1982. *Mesin Pengangkat*. Jakarta : Erlangga.
- Fatoni. 2016. *Mekanik Bahan*. Bandung : Erlangga.
- Gunawan. 2010. *Analisis Simulasi Elemen Hingga Kekuatan Crane Hook Menggunakan Perangkat Lunak Berbasis Sumber Terbuka*. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Gere , James M, ddk. 1996. *Mekanik Bahan*. Jakarta: Erlangga.
- Mott, Robert L. 2009. *Elemen – Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanisme*. Yogyakarta
- Puja, Wiratmaja. 2008. *Elemen Mesin I*. Jakarta Erlangga.
- Rajurkar, G U, dkk. 2013. Investigation Of Stresses In Crane Hook By FEM. *International Journal Of Modern Engineerring Research (IJMER)*. Volume 2 : 117–122.
- Sujatminko, Piping. 2012. *Macam – macam Alat Berat*. <http://dummyblog89>
- Tawekal, Ricky Lukman. *Dasar – Dasar Metode Elemen Mesin*. ITB: Bandung.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Kekuatan Rantai Pada Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton

Nama : Alexius Matanari
NPM : 1207230270

Dosen Pembimbing 1 : Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T
Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, S.T., M.T

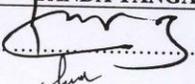
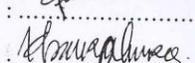
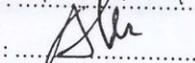
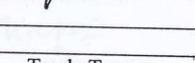
No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
----	--------------	----------	-------

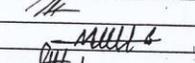
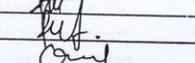
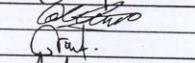
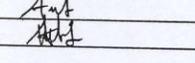
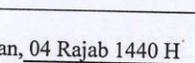
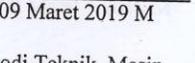
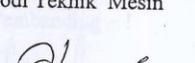
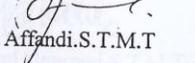
	11.12.2018	Perbaiki data bodatang	f
	5.1.2019	Jenis-jenis rantai & fungsinya	f
	7.1.2019	Perhitungan ketebalan rantai.	f
	28.01.2019	Perbaiki perhitungan di awalisadabaf	f
	1.03.2019	ace seminar	f

ace disummar kan 12/2.2019.

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

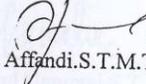
Peserta seminar
 Nama : Alexius Matanari
 NPM : 1207230270
 Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rantai Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Munawar A.Siregar.S.T.M.T	
Pembimbing – II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	
Pembanding – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembanding – II	: Sudirman Lubis.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230178	PAHMI RAHADHAN	
2	130723 0068	MASTARI SOFI	
3	1307230274	Dedi Arianto	
4	1407230262	Zuki MAULANA ROSANIB	
5	1407230226	LABAL YAMIN	
6	1407230246	ALI MAWAZID	
7	1307230275	Bambang Kartresnan	
8	13072302 62	Arie Indra Wirantama	
9	1307230299	Abdi Saputra	
10			

Medan, 04 Rajab 1440 H
09 Maret 2019 M

Ka.Prodi Teknik Mesin


Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR**

NAMA : Alexius Matanari
NPM : 1207230270
Judul T.Akhir : Analisa Kekuatan Rantai Mini Crane Portable kapasitas 1 Ton.

Dosen Pembimbing - I : Munawar A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen pembeding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembeding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
(2) Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Lubis, Siregar & Bidu Siregar

- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan 04 Rajab 1440 H
09 Maret 2019 M

Diketahui :
Ka.Prodi T .Mesin

Affandi
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembeding - I

Khairul Umurani
Khairul Umurani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTAR**

NAMA : Alexius Matanari
NPM : 1207230270
Judul T.Akhir : Analisa Kekuatan Rantai Mini Crane Portable kapasitas 1 Ton.

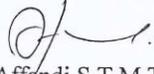
Dosen Pembimbing - I : Munawar A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

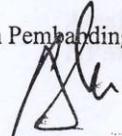
- 1 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
- Perbaiki dalam pustak.....
- dan pada grafik.....
- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 04 Rajab 1440 H
09 Maret 2019 M

Diketahui :
Ka.Prodi T .Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding - II


Sudirman Lubis.S.T.M.T



I. Data Pribadi

Nama : Alexius Matanari
Jenis kelamin : Laki – laki
Tempat, tanggal lahir : Parbuahan, 04 – 08 – 1993
Agama : Kristen Protestan
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : ParbuahanKecSumbulPegaganJuluIV
Nomor HP : 0821 6271 2628
Email : alexmata835@gmail.com
Orang tua
Ayah : JansenMatanari
Ibu : Alm, TialamSimarmata

II. Riwayat Pendidikan

PENDIDIKAN FORMAL

2000 – 2006 : SD Negeri 030349 Parbuahan
2006 – 2009 : SMPNegeri 1 Sumbul
2009 – 2012 : SMA Negeri 1 Sumbul
2012 – Sekarang : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.

Medan, Maret 2019

Alexius Matanari
NPM 1207230270