

ANALISA KEKUATAN STRUKTUR ALAT BANTU BUKA PASANG ROLLER IDLER BELT KONVEYOR MENGUNAKAN ANSYS APDL 15.0

SKRIPSI

OLEH :

**ADE ILHAM YUSUF
188130153**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

i

Document Accepted 18/3/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)18/3/22

**ANALISA KEKUATAN STRUKTUR ALAT BANTU BUKA
PASANG ROLLER IDLER BELT KONVEYOR
MENGUNAKAN ANSYS APDL 15.0**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Mesin Universitas Medan Area

OLEH :

**ADE ILHAM YUSUF
188130153**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisa Kekuatan Struktur Alat Bantu Buka Pasang Idler
Pada Belt Conveyor Menggunakan Ansys Apdl 15.0
Nama : Ade Ilham Yusuf
NPM : 188130153
Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

Disetujui Oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Darianto, M.Sc.)
NIDN : 0126066502

(Ir. Amrinsyah, MM.)
NIDN : 0027125603

Dekan
(Drs.) Dina Maizana, M.T.)
NIDN : 0142096601

Fakultas Teknik
Kas Prodi Teknik Mesin
(Muhammad Idris, S.T., M.T.)
NIDN : 0106058104

Tanggal Lulus : 28, Januari 2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 28 Januari 2021



(Ade Ilham Yusuf)
(168130058)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Ilham Yusuf
NIM : 188130153
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisa Kekuatan Struktur Alat Bantu Buka Pasang Idler Pada Belt Conveyor Menggunakan Ansys Apdl 15.0. Dengan Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih mediakan / formatkan, mengelola dalam bentuk perangkat data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir / skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 28 Januari 2021

Yang menyatakan



(Ade Ilham Yusuf)
(188130153)

ABSTRAK

Jenis teknologi telah banyak berkembang yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Alat bantu buka pasang *Idler* pada *belt conveyor* adalah yang digunakan untuk mengangkat *belt conveyor* agar proses penggantian roller idler cepat, mudah dan aman. Pada proses perancangan mesin, kekuatan bahan dan struktur merupakan faktor utama dari suatu bangunan mesin. Perhitungan dengan menggunakan metode elemen hingga (MEH) ialah pilihan terbaik untuk mendapatkan informasi distribusi tegangan pada alat bantu buka pasang roller idler belt konveyor. Dalam penelitian ini, perhitungan MEH dikerjakan dengan bantuan software Ansys APDL 15.0. Tujuan penelitian ini ialah: (1) perhitungan beban pada struktur alat bantu buka pasang roller idler belt konveyor, (2) distribusi tegangan pada struktur alat bantu buka pasang idler belt konveyor, dan (3) analisa kekuatan bahan menggunakan metode Tresca dan Energi Distorsi. Beban input berasal dari berat belt dan batubara yang akan ditopang. Metode analisis menggunakan MEH dengan jenis analisa structural dan jenis elemen Beam 3Node 189. Berdasarkan hasil simulasi MEH, tegangan maksimum yang terjadi pada batang atas alat bantu buka pasang roller idler belt konveyor ialah 5584,73 MPa dan defleksi maksimum ialah 0,011654 mm. Tegangan maksimum pada struktur batang bawah ialah 1467,97 MPa dan defleksi maksimum 0,061884 mm. Berdasarkan teori Tresca dan Energi Distorsi, diperoleh bahwa tegangan yang terjadi masih jauh dari kriteria kegagalan struktur. Demikian juga dengan defleksi yang terjadi adalah sangat kecil sehingga konstruksi alat bantu buka pasang roller idler belt konveyor dinyatakan aman dipergunakan.

Kata kunci: Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler Belt Konveyor, MEH Simulasi, Analisa Kegagalan

ABSTRACT

Types of technology have developed much to facilitate human work. Idler conveyor conveyor assists the conveyor's belt which is used to lift the conveyor belt so that the replacement of roller idler is fast, easy and safe. In the process of engine design, the force of materials and structure is a major factor in an engine building. Calculations by using element methods up (meh) is the best option for getting tension distribution information on the roller idler belt konveyor system. In this study, meh is done with the help of ansys apdl 15.0 software. The purpose of the study is: (1) weight calculating in the structure of an assistive conveyor roller idler belt konveyor, (2) tension distribution of the idler system system overloading, and (3) analysis of the material's power using the tresca method and the energy distortions. "The burden of the input comes from the weight of the belt and the coal will be supported. Analysis methods use meh with specialized analysis and element 3nodes 189. Based on the meh simulation, the maximum voltage that occurs in the overhead bar of the roller idler belt conveyor is 5584.73 mpa and the maximum deflection is 0.011654 mm. The maximum voltage on the lower shaft structure is 1467.97 mpa and the maximum deflection of 0.061884 mm. Based on tresca theory and spatial distortions, the voltage that occurs is still far from the criteria of structural failure.

Keyword : *open plug tool the roller idler belt konveyor, FEM Simulation, Failure Analysis*

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Ade Ilham Yusuf dilahirkan di Kecamatan Medan Maimun, Medan pada tanggal 29 November 1993. Penulis merupakan anak ke empat dari 5 bersaudara, pasangan dari Yanto, dan Ratna Dewi Spd. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 060788 Medan dan Tamat pada tahun 2006. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Smp Negeri 29 Medan dan Tamat pada Tahun 2009. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA Swasta Eria Medan . Jurusan Ipa dan Tamat pada tahun 2012. Pada tahun 2015, penulis telah lulus Diploma tiga di PTKI Medan, dan memutuskan untuk kerja dua tahun untuk menabung agar bisa melanjutkan pendidikan sarjana. Pada tahun 2018 penulis terdaftar menjadi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2021.

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Alhamdulillah, Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta bimbingan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisa Kekuatan Struktur Alat Bantu Buka Pasang Idler Pada Belt Conveyor Menggunakan Ansys Apdl 15.0” diajukan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penulisan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc. selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Muhammad Idris, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan Bapak M.Yusuf Rahmansyah Siahaan, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah banyak membantu dalam pengurusan administrasi dan bimbingannya.
4. Bapak Ir. H. Darianto, M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, motivasi dan memberikan saran kepada penulis dalam penulisan tugas akhir ini.

5. Bapak Ir. Amrinsyah, M.M., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, motivasi dan memberikan saran kepada penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan Birokrasi Administrasi Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
7. Bapak Yanto dan Ibu Ratna Dewi S.Pd., selaku orang tua yang sangat saya sayangi dan cintai, dimana telah banyak memberikan perhatian, motivasi, nasihat, doa, dukungan moral dan materi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
8. Muhammad Syafrizal dan Muhammad Ridho Syahputra yang ikut memberikan semangat, motivasi, dan membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan Seperjuangan Mahasiswa Teknik Mesin Stambuk 2016 dari kampus Universitas Medan Area, serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang sudah banyak memberikan motivasi, masukan, dan bantuan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kesalahan serta kekurangan didalamnya. Penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca agar skripsi ini menjadi karya ilmiah yang lebih baik dapat bermanfaat, terutama bagi penulis dan semua pembaca.

Aamiin Yaa Rabbal 'Alamin.

Medan, 28 Januari 2021

Penulis

(Ade Ilham Yusuf)
(188130153)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI	
Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PERNYATAAN	
Error! Bookmark not defined.	
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	
xi	
DAFTAR TABEL	
xii	
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Belt Conveyor	4
B. Belt	5
C. Roller Idler	6
D. Rangka Belt Conveyor	6
E. Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler pada Belt Conveyor	7
F. Teori Kekuatan Struktur	8
G. Metode Elemen Hingga	13
H. Teori Kegagalan	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	21
A. Waktu dan Tempat	21
B. Alat Penelitian	22
C. Metode Penelitian	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Perhitungan Kekuatan Struktur	30
B. Proses Permodelan Geometri Alat	31
C. Permodelan Beam Batang Atas	31
D. Hasil Simulasi Batang Atas	35
E. Permodelan Beam Batang Bawah	39
F. Hasil Simulasi Batang Bawah	43
G. Analisa Kegagalan	47
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran	52
DAFTAR PUSAKA	53
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Belt Conveyor Pengangkut Batu Bara Di PLTA.....	4
Gambar 2.2.	Belt Pengangkut Material/Batu Bara.....	5
Gambar 2.3.	Roller Idler penyangga dan pengarah belt pengangkut.....	6
Gambar 2.4.	Kerangka belt conveyor yang digunakan di PLTU Pangkalan ...	7
Gambar 2.5.	Alat Bantu Buka Pasang roller Idler Belt Conveyor.....	8
Gambar 2.6.	Kurva Tegangan – Regangan Untuk Baja Karbon.....	11
Gambar 2.7.	Pemodelan tumpuan jepit.....	12
Gambar 2.8.	Pemodelan tumpuan sendi.....	12
Gambar 2.9.	Tipikal struktur (a) Struktur batang (b) struktur bertingkat.....	15
Gambar 2.10.	Contoh idealisasi metode elemen hingga pada struktur.....	16
Gambar 2.11.	Logo ANSYS.....	17
Gambar 3.1.	Laptop ACER ASPIRE 4752.....	22
Gambar 3.2.	Software ANSYS APDL 15.0.....	23
Gambar 3.3.	Alat ukur Vernier caliper.....	23
Gambar 3.4.	Alat Ukur Meteran.....	23
Gambar 3.5.	Pembebanan batang atas dan batang bawah.....	24
Gambar 3.6.	Tampilan proses preferensi.....	25
Gambar 3.7.	Kotak dialog menentukan Elemen type Solid Quad 4 node 182...	26
Gambar 3.8.	Kotak dialog menentukan Real Constant.....	26
Gambar 3.9.	Menentukan Linear Isotropic Material.....	27
Gambar 3.10.	Menentukan Density untuk Materia.....	28
Gambar 3.11.	Diagram Alir.....	29
Gambar 4.1.	Hasil Permodelan.....	31
Gambar 4.2.	hasil meshing rangka atas.....	32
Gambar 4.3.	Hasil memposisikan tumpuan.....	33
Gambar 4.4.	Hasil pemberian beban batang atas.....	34
Gambar 4.5.	Perintah Solve.....	35
Gambar 4.6.	Simulasi telah selesai.....	35
Gambar 4.7.	Plot result Displacement Vector Sum Batang Atas.....	36
Gambar 4.8.	Plot result Tegangan Von misses Batang Atas.....	36
Gambar 4.9.	Reaction Solution Per Node Batang Atas.....	37
Gambar 4.10.	Reaction Solution Batang Atas.....	38
Gambar 4.11.	Grafik Displacement Vector Sum Batang Atas.....	38
Gambar 4.12.	Hasil Permodelan batang bawah.....	40
Gambar 4.13.	Hasil meshing batang bawah.....	41
Gambar 4.14.	Hasil memposisikan tumpuan.....	42
Gambar 4.15.	Hasil pemberian beban Batang Bawah.....	42
Gambar 4.16.	Perintah Solve.....	43
Gambar 4.17.	Simulasi telah selesai.....	43
Gambar 4.18.	Plot result Displacement Vector Sum Batang Bawah.....	44
Gambar 4.19.	Plot result Tegangan Von misses Batang Bawah.....	45
Gambar 4.20.	Reaction Solution Per Node Batang Bawah.....	45
Gambar 4.21.	Reaction Solution Per Node Batang Bawah.....	46
Gambar 4.22.	Grafik Displacement Vector Sum Batang Bawah.....	47

Gambar 4.23. Grafik Tegangan Von Misess Batang Bawah 47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Spesifikasi Belt Conveyor..... 5

Tabel 3.1. Uraian Kegiatan 22

Tabel 4.1. Klasifikasi warna mesh menentukan kualitas. 37



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Belt conveyor di PLTU Pangkalan Susu merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan material dari unloading sampai ke *Coal bunker*, dimana material yang dipindahkan adalah batu bara, sebagai bahan baku proses sebagai bahan baku proses pembakaran di ruang bakar boiler. Jenis batu bara yang diangkat oleh *belt conveyor* ini yaitu batubara antrasit padat.

Roller idler merupakan *conveyor* dari belt conveyor yang berfungsi sebagai bantalan gelinding agar belt mudah mendistribusikan material komponen ini rentan terjadi kerusakan sehingga harus dilakukan perawatan bahkan pergantian. Dalam proses pergantian roller idler tersebut dibutuhkan alat bantu buka pasang idler pada *Belt Conveyor*.

Alat bantu buka pasang *roller Idler* pada *belt conveyor* yang dapat digunakan untuk mengangkat *belt conveyor* agar proses penggantian roller idler cepat, mudah dan aman. Dalam perancangannya, alat bantu buka pasang *roller Idler* pada *belt conveyor* ini belum pernah dilakukan pengujian kekuatan strukturnya alat bantu buka pasang *roller idler belt conveyor*. Oleh karena itu perlu dilakukan simulasi kekuatan bahan dengan menggunakan perangkat lunak *ANSYS* yang mampu menganalisa kekuatan struktur dari alat tersebut. Dalam merancang suatu struktur perlu ditetapkan prosedur pemilihan material yang sesuai dengan kondisi aplikasinya. Kekuatan atau kekakuan material memang bukan kriteria satu– satunya yang harus dipertimbangkan dalam perancangan struktur. Namun kekuatan material sama pentingnya dengan sifat material lainnya

seperti kekerasan, ketangguhan, yang merupakan kriteria penetapan pemilihan bahan. Kekuatan material dapat dihitung dan disimulasikan dengan percobaan uji tarik pada spesimen tersebut dari tegangan akibat gaya tarik yang dikenakan menggunakan bantuan software analisis (*ANSYS*) menggunakan metode elemen hingga dengan pendekatan numerik. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan *tensile yield strength material* untuk mendapatkan *safety* faktornya.

Dalam bidang rekayasa dan engineering, umumnya digunakan piranti lunak untuk membantu penyelesaian kasus yang telah ditentukan. Salah satu software yang biasa digunakan dalam bidang design and analysis adalah *ANSYS*. Berbagai analisa yang bisa dilakukan dengan *software ANSYS* ini. Misalnya pada analisa structure (global maupun lokal). Secara umum, analisa yang bisa dilakukan oleh *ANSYS* adalah analisa struktur, *thermal*, *fluids/CFD*, *couplefield* dan *electromagnetic's* serta berbagai case engineering lainnya. Kemudian kita bisa mem-*breakdown* berbagai kasus diatas.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi perumusan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah merencanakan kekuatan struktur alat bantu buka pasang *roller idler belt konveyor* dan melakukan analisa dengan bantuan perangkat lunak *Ansys Apdl 15.0*.

C. Batasan Masalah

Permasalahan dalam perencanaan kekuatan struktur alat bantu buka pasang *roller idler belt konveyor* direncanakan masih banyak yang tidak dihitung dengan ideal. Sehingga penulis membatasi permasalahan pada :

1. Analisis kekuatan struktur alat bantu buka pasang roller idler belt konveyor ideal dengan posisi pembebanan mengabaikan suhu kerja.
2. Mengabaikan porositas dan cacat pada struktur (elemen berbentuk solid).
3. Faktor gesekan diabaikan.
4. Tumpuan yang diberikan pada alat bantu buka pasang idler belt conveyor adalah tumpuan engsel, jepit, dan rol.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa *defleksi* yang terjadi pada alat bantu buka pasang *roller idler belt konveyor* dengan bantuan software Ansys Apdl 15.0 .
2. Menganalisa tegangan yang terjadi pada struktur alat bantu buka pasang roller *idler belt konveyor* dengan bantuan software Ansys Apdl 15.0.
3. Analisa kegagalan alat bantu buka pasang *roller idler belt konveyor* metode *maximum shear stress* dan *distortion energy*.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari analisis kekuatan struktur alat bantu buka pasang *roller idler belt konveyor* ini adalah :

1. Untuk mengetahui besar tegangan yang bekerja dan defleksi yang terjadi pada struktur alat bantu buka pasang *roller idler belt konveyor* apabila diberikan pembebanan.
2. Untuk mengetahui kemungkinan kegagalan struktur akibat tegangan yang terjadi pada alat bantu buka pasang *roller idler belt konveyor*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Belt Conveyor*

Belt conveyor dipakai untuk mangangkut material jarak pendek maupun jarak jauh yang melebihi 1500 meter. Material yang diangkut dapat berupa “unit load” atau “*bulk material*”. Pemindahan material dilakukan menggunakan *belt*, bentuknya seperti sabuk panjang yang berputar bisa terbuat dari karet, plastic, kulit atau logam, tergantung bahan yang diangkut.

Yang dimaksud dengan “*unit load*” adalah benda yang biasanya dapat dihitung jumlahnya satu per satu, misalnya kotak, balok dan lain-lain. Sedangkan Bulk Material adalah material yang berupa butir-butir, serbuk, misalnya pasir, semen dan lain-lain. [1]



Gambar 2.1. *Belt Conveyor* Pengangkut Batu Bara Di PLTA

Prinsip kerja belt conveyor adalah mentransportasikan material yang ada di atas *belt* sampai ke *head*, material ditumpahkan akibat *belt* berbalik arah. *Belt* digerakkan oleh *drive* atau *head pulley* dengan menggunakan motor penggerak. *Head pulley* menarik belt dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan drum dengan *belt*. [1]

Adapun spesifikasi belt conveyor yang terpasang pada *coal handling system* di PLTU pangkalan susu terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Belt Conveyor

<i>Belt Width</i> (mm)	<i>Belt Speed</i> (m/s)	<i>Rated</i> <i>Output</i> (t/h)	<i>Angel of</i> <i>Inclination</i> (°)	<i>Horizontal</i> <i>Length</i> (m)
1200	3.15	1500	6.0	617.86
1200	3.15	1500	8.1	81.55
800	2.50	450 t/h	12.3	110.60
800	2.50	450 t/h	15.9	143.60
800	2.50	450 t/h	0	139.06
1200	3.15	1500 t/h	0	292.30

Sumber : (GPEC. *Manual Operation Of PLTU P. Susu 2x200MW*,2016)

B. Belt

Merupakan bagian yang berfungsi menerima *transfer* energi gerak dari *Pulley* yang berputar, *Belt* akan mengangkut material dari satu ujung suatu konstruksi *Belt Conveyor* ke ujung lainnya. *Belt* dibuat dari beberapa bahan, salah satu diantaranya adalah tenunan benang kapas (*Cotton*) sehingga membentuk suatu rangkaian kawat baja yang disebut *Steel Cord*.



Gambar 2.2. Belt Pengangkut Material/Batu Bara

Spesifikasi belt yang digunakan di PLTU Pangkalan susu yaitu:

Lebar <i>belt</i>	: 1200 mm
Tebal <i>belt</i>	: 13,5 mm
Tebal <i>top cover</i> (t_1)	: 6,5 mm

Tebal <i>bottom cover</i> (t_2)	: 2,5 mm
Jumlah lapisan penguat <i>belt</i> (i)	: 4
Tebal tiap lapis penguat <i>belt</i> (t_3)	: 1,5 mm

C. Roller Idler

Roller idler berfungsi untuk menahan atau menyangga *belt*. Menurut letak dan fungsinya roller idler dibagi menjadi beberapa bagian yaitu : roller idler atas yang digunakan untuk menahan *belt* yang bermuatan, roller idler penengah yaitu yang dipakai untuk menjajaki agar *belt* tidak bergeser dari jalur yang seharusnya dan idler bawah atau idler balik yaitu idler yang berfungsi untuk menahan *belt* kosong. [2]



Gambar 2.3. Roller Idler penyangga dan pengarah belt pengangkut
Spesifikasi idler yang digunakan di PLTU Pangkalan susu jenis konveyor

berkapasitas 1500 ton/jam yaitu:

Panjang idler : 465 mm

Diameter idler : 160 mm

Sudut idler penengah : 45^0

D. Rangka Belt Conveyor

Adalah konstruksi baja yang menyangga seluruh susunan belt conveyor dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jalannya *belt* yang berada di atasnya tidak terganggu. [2]



Gambar 2.4. Kerangka belt conveyor yang digunakan di PLTU Pangkalan

Spesifikasi rangka belt conveyor yang digunakan di PLTU Pangkalan sesuai jenis konveyor berkapasitas 1500 ton/jam yaitu:

Rangka utama belt konveyor menggunakan 2 besi hollow dengan,

Lebar permukaan : 70 mm

Jarak antara besi hollow : 1600 mm

Diatas rangka utama terdapat rangka penopang idler,

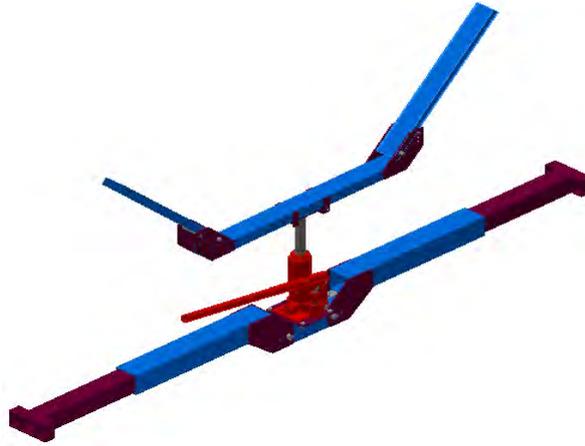
Jarak antara rangka penopang idler : 1220 mm

Jarak antara permukaan atas rangka utama ke permukaan bawah belt : 260mm.

E. Alat Bantu Buka Pasang Roller Idler pada Belt Conveyor

Proses pembuatan alat bantu buka pasang roller idler pada belt conveyor ini dilakukan mulai dari proses perancangan hingga *finishing*. Alat ini dirancang untuk bongkar pasang idler pada belt conveyor. Rangka merupakan bagian yang penting untuk menopang semua komponen. Oleh karena itu rangka harus didesain sedemikian rupa dan pemilihan bahan yang tepat sehingga didapatkan hasil konstruksi yang kuat dan aman.

Berikut merupakan beberapa alasan yang mendasar dalam pemilihan material pada rangka alat ini yaitu : Besi hollow mudah didapat, kuat dan tidak terlalu berat, Mudah dipotong dan disambung, Besi hollow sangat sederhana karena memiliki empat sisi sebagai tumpuan pada kaki rangka.



Gambar 2.5. Alat Bantu Buka Pasang roller Idler Belt Conveyor

F. Teori Kekuatan Struktur

1. Tegangan (*Stress*)

Tegangan (σ) dalam suatu elemen mesin adalah besarnya gaya yang bekerja tiap satuan luas penampang. Tegangan dapat diketahui dengan melakukan pengujian, dan besarnya kekuatan sangat tergantung pada jenis material yang diuji. Bahan yang sering dan umum digunakan adalah baja (steel). Rumus untuk mencari nilai tegangan, yaitu:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana : σ = Tegangan (N/m^2)

F = Gaya yang diberikan (N)

A = Luas Penampang (m^2)

Tegangan atau Stress dapat dikelompokkan menjadi :

a. Tegangan Normal

Tegangan normal terjadi akibat adanya reaksi yang diberikan pada benda. Jika gaya dalam diukur dalam N, sedangkan luas penampang dalam m^2 , maka satuan tegangan adalah N/m^2 atau dyne/cm^2 .

$$\sigma = \frac{F^n}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana : σ = Tegangan normal (N/m^2)
 F = Gaya yang diberikan (N)
 A = Luas Penampang (m^2)

b. Tegangan Tarik

Tegangan tarik pada umumnya terjadi pada rantai, tali, paku keling, dan lain-lain. Rantai yang diberi beban W akan mengalami tegangan tarik yang besarnya tergantung pada beratnya.

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana : σ_t = Tegangan tarik (N/m^2)
 F = Gaya yang diberikan (N)
 A = Luas Penampang (m^2)

c. Tegangan Geser

Tegangan tekan terjadi bila suatu batang diberi gaya F yang saling berlawanan dan terletak dalam satu garis gaya. Misalnya, terjadi pada tiang bangunan yang belum mengalami tekukan, porok sepeda, dan batang torak.

$$\sigma_g = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana : σ_g =Tegangan geser (N/m^2)
 F = Gaya yang diberikan (N)
 A = Luas Penampang (m^2)

2. Regangan (*Strain*)

Regangan (ϵ) merupakan perubahan panjang per satuan panjang awal. Regangan rata-rata dinyatakan oleh perubahan panjang dibagi dengan panjang awal, atau secara matematis dapat dituliskan :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana : ε = Regangan

ΔL = Perubahan Panjang Batang (mm)

= $L_1 - L$

L_1 = Akhir Panjang Batang (mm)

L = Panjang Awal Batang (mm)

3. Hukum Hooke

Hukum Hooke merupakan hubungan antara tegangan dan regangan yang dapat dikatakan berbentuk linier untuk semua bahan yang menuju kepada idealisasi dan generalisasi yang berlaku kepada semua bahan atau material berdasarkan pustaka. [3] Dalam bentuk lambing hukum Hooke dapat diterjemahkan menjadi persamaan dimana tegangan berbanding lurus dengan regangan sebagai berikut :

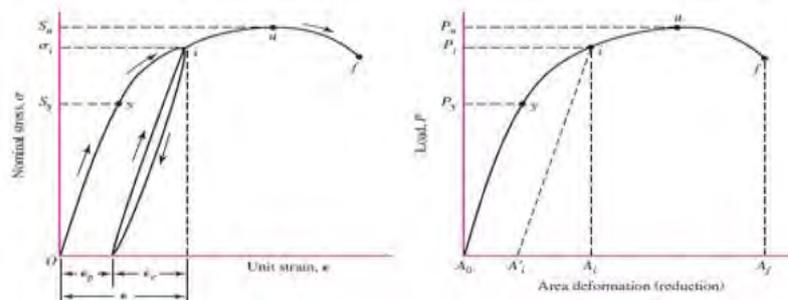
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana : σ = Tegangan (N/m^2)

E = Modulus Elastisitas (N/m^2)

ε = Regangan

Tetapan E merupakan tetapan pembanding tegangan dan regangan yang disebut sebagai modulus elastisitas atau disebut juga sebagai modulus Young. Sedangkan σ pada persamaan merupakan tegangan, sedangkan ε adalah regangan. Hubungan antara tegangan dan regangan diperlihatkan pada gambar 2.6



Gambar 2.6. Kurva Tegangan – Regangan Untuk Baja Karbon.

4. Batas Proporsional σ_p dan Batas Ultimate σ_u

Batas Proporsional (σ_p) adalah tegangan maksimum dimana perbandingan antara tegangan dan regangannya masih proporsional atau titik sampai dimana hukum Hooke masih bisa ditolelir. Tidak ada standarisasi tentang nilai batas proporsional. Dalam praktek biasanya batas proporsional sama dengan batas elastis.

Batas Ultimate (σ_u) adalah beban maksimum yang dapat ditahan oleh specimen tanpa menyebabkan deformasi plastis yang tidak homogen. Beban ini disebut juga sebagai kekuatan tarik material.

5. Defleksi

Defleksi adalah perubahan bentuk dari besarnya pergeseran atau perpindahan pada batang akibat dari adanya beban yang bekerja pada batang tersebut, sehingga analisa mengenai defleksi merupakan hal yang sangat penting dalam mempertimbangkan suatu struktur. Berikut ini persamaan defleksi (2.4).

$$\delta = \sum u_i \times (\Delta l)_i \dots \dots \dots (2.7)$$

dimana : δ = Peralihan vertical atau hormat titik kumpul.

u_i = Gaya batang akibat beban 1 satuan yang dipasang pada titik kumpul.

Δl = Perpanjangan atau perpendekan batang akibat beban yang di ketahui

Defleksi pada umumnya terbagi atas dua kelompok yaitu :

a. Defleksi Aksial (Tarik/Tekan)

Defleksi aksial adalah defleksi yang terjadi apabila beban yang bekerja sejajar dengan penampang batang tersebut.

b. Defleksi lateral (Lendutan)

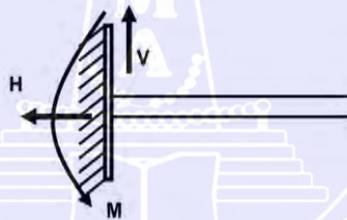
Defleksi lateral adalah defleksi yang terjadi apabila beban yang bekerja tegak lurus terhadap sumbu batang tersebut.

6. Tumpuan

Tumpuan atau perletakan adalah lokasi pada struktur diletakan, sebagai pendukung yang menyalurkan akibat beban luar kebagian pendukung lainnya. [3]

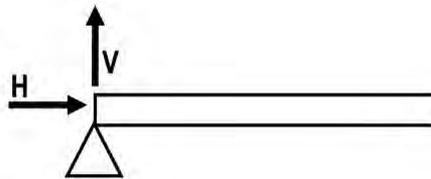
Konstruksi tumpuan dalam desain dibedakan beberapa macam. Tiga diatarannya adalah :

a. Tumpuan jepit adalah tumpuan yang dapat menahan gaya dalam segala arah dan dapat menahan momen.



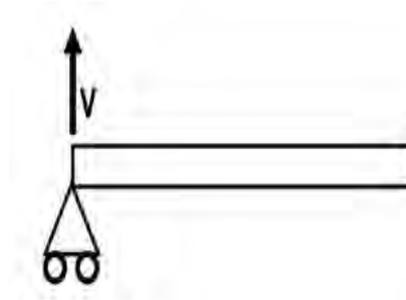
Gambar 2.7. Pemodelan tumpuan jepit

b. Tumpuan sendi adalah tumpuan yang dapat menerima gaya dari segala arah, akan tetapi tidak mampu menahan momen.



Gambar 2.8. Pemodelan tumpuan sendi

c. Tumpuan Rol adalah tumpuan yang hanya dapat menahan gaya bekerja tegak lurus vertikal dan tidak dapat menahan momen.



Gambar 2.9. Pemodelan tumpuan rol

G. Metode Elemen Hingga

1. Teori Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga merupakan pendekatan terbaik yang dapat digunakan dalam analisis numerik suatu kontinum. Pada umumnya, benda pejal ini adalah struktur yang dapat dipakai untuk menahan beban serta pengaruh-pengaruh lainnya yang diberikan. Teori ini menuntut diskretisasi (pembagian) terhadap struktur yang diberikan menjadi suatu jaringan elemen hingga serta pelaksanaan analisis pada komputer digital [4]. Bila suatu kontinum di bagi-bagi menjadi beberapa bagian yang lebih kecil, maka bagian kecil ini disebut elemen hingga. Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk mengatasi masalah nilai batas yang dikarakteristikan dengan persamaan diferensial parsial dan kondisi batas. [5]

Proses pembagian suatu kontinum menjadi elemen-elemen hingga ini sering disebut sebagai proses diskretisasi (pembagian). Dinamakan elemen hingga karena memiliki ukuran elemen kecil ini berhingga dan umumnya memiliki bentuk geometri yang sederhana dibanding dengan kontinumnya.

Metode elemen hingga dapat digunakan untuk menganalisis data mengenai tegangan, tekanan, kecepatan fluida dan pengaruh temperature. Pada metode elemen hingga pemodelan dilakukan dengan membagi model yang akan

dianalisa menjadi beberapa elemen dan menggunakan elemen tersebut sebagai dasar perhitungan dan analisis. Elemen-elemen pada metode elemen hingga terdiri dari beberapa nodal dimana semakin banyak nodal yang digunakan akan diperoleh hasil yang presisi atau teliti. Persamaan metode elemen hingga memiliki bentuk umum sifat perbolehkan pada persamaan (2.5).

$$[k] \{u\} = \{F\} \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana: $[k]$ = matrik kekakuan

$\{u\}$ = vektor kolom dengan komponen matrik berupa nilai nodal

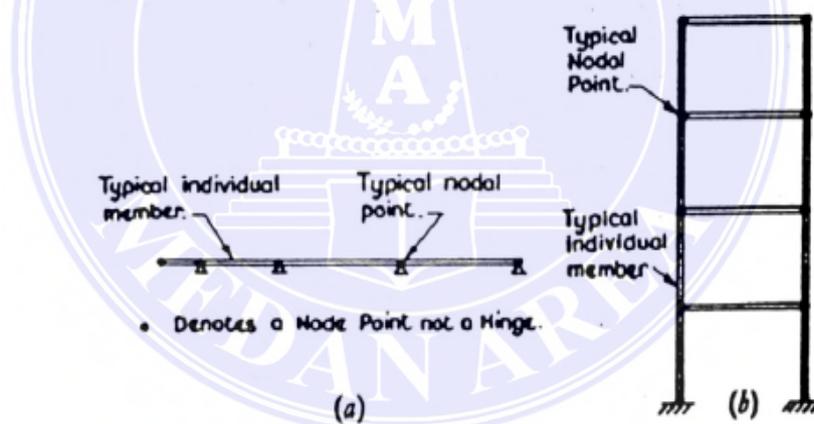
$\{F\}$ = Gaya yang bekerja pada nodal

Menurutnya Jumharianto [5] secara umum metode elemen hingga terdiri dari langkah dasar, yaitu: mendiskritisasikan daerah-daerah yang meliputi penempatan titik-titik nodal dan penentuan koordinatnya, menentukan derajat atau orde persamaan pendekatan linear, menyusun sistem persamaan-persamaan, menyelesaikan sistem persamaan - persamaan, menghitung kuantitas yang dicari.

Analisa kekuatan sebuah struktur telah menjadi bagian penting dalam alur kerja pengembangan desain dan produk. Pada awalnya analisa kekuatan dilakukan dengan rumusan-rumusan teoritis yang telah banyak tercantum pada buku-buku panduan mekanika kekuatan struktur dan teknik. Tetapi hal penyerderhanaan-penyederhanaan serta pengidealisasi kondisi-kondisi yang akan dianalisa agar dapat dimasukkan ke dalam rumusan teoritis tersebut. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya akurasi dan ketetapan hasil analisa yang dihasilkan serta akan sangat sulit diaplikasikan pada bentuk struktur yang kompleks.

Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkanlah berbagai macam metode analisa yang dapat mengatasi hal tersebut. Salah satu metode tersebut adalah metode elemen hingga. Metode elemen hingga adalah metode yang menggunakan pendekatan numerik untuk mendapatkan solusi pendekatan dari satu permasalahan.

Untuk dapat memahami dengan mudah konsep dasar dari metode elemen hingga dapat diambil contoh sederhana dari salah satu bentuk struktur mekanik sebagaimana terlihat pada gambar 2.4 seperti yang sudah diketahui, banyak struktur mekanika terbuat dari beberapa batang yang terhubung dengan menggunakan sambungan-sambungan sehingga membentuk sebuah struktur. Setiap titik penghubung batang-batang tersebut adalah yang disebut nodal.

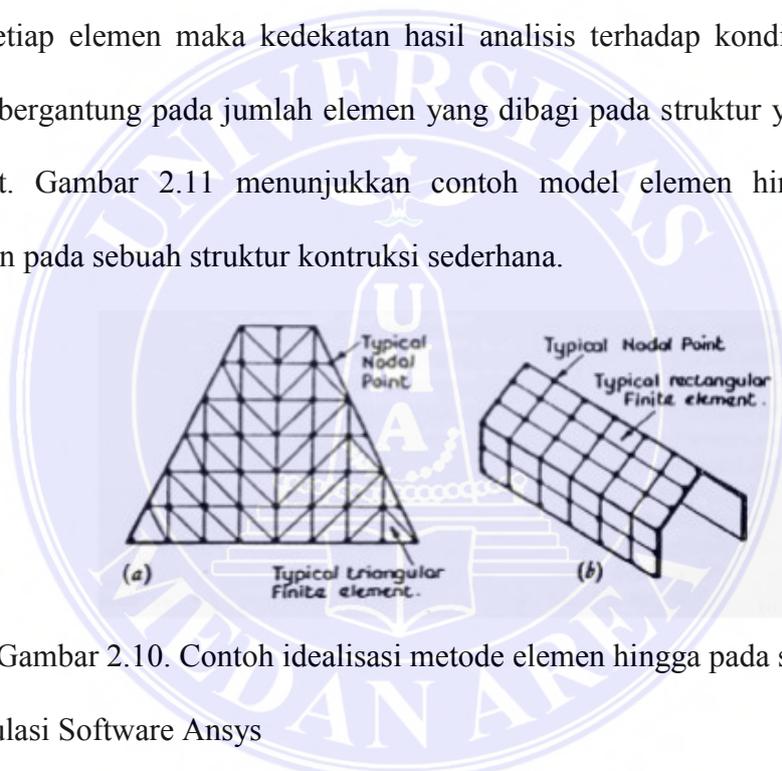


Gambar 2.9. Tipikal struktur (a) Struktur batang (b) struktur bertingkat

Metode elemen hingga menggunakan prinsip yang sama dengan struktur sederhana tersebut dimana setiap struktur yang akan dianalisa dibagi terlebih dahulu menjadi elemen-elemen kecil seperti layaknya struktur yang ditunjukkan pada Gambar 2.10 Analisa untuk struktur tersebut dapat dilakukan dengan mengetahui terlebih dahulu bagaimana perilaku setiap elemen individual tersebut, kemudian elemen-elemen tersebut dihubungkan sedemikian rupa sehingga gaya-

gaya kesetimbangannya dan kompatibilitas dari perubahan posisi-posisi struktur tersebut sesuai setiap nodalnya.

Setelah kedua hal tersebut dipenuhi, baru analisa dapat dilakukan dengan menerapkan perhitungan-perhitungan numeric yang berdasarkan analisa struktur sederhana pada setiap elemen-elemen struktur tersebut. Perhitungan-perhitungan numeric tersebut dapat di representasikan dengan menggunakan metode matriks untuk menganalisis struktur secara kesinambungan. Karena analisa dilakukan pada setiap elemen maka kedekatan hasil analisis terhadap kondisi sebenarnya sangat bergantung pada jumlah elemen yang dibagi pada struktur yang di analisa tersebut. Gambar 2.11 menunjukkan contoh model elemen hingga yang di terapkan pada sebuah struktur konstruksi sederhana.



Gambar 2.10. Contoh idealisasi metode elemen hingga pada struktur

2. Simulasi Software Ansys

ANSYS adalah suatu perangkat lunak komputer umum yang mampu menyelesaikan persoalan-persoalan elemen hingga dari pemodelan hingga analisis. Ansys ini digunakan untuk mensimulasikan semua disiplin ilmu fisika baik statis maupun dinamis, analisis struktural (keduaduanya linier dan nonlinier), perpindahan panas, dinamika fluida, dan elektromagnetik untuk para engineer. ANSYS dapat mengimpor data CAD dan juga memungkinkan untuk membangun geometri dengan kemampuan yang "preprocessing". Demikian pula dalam

preprocessor yang sama, elemen hingga model (jaring alias) yang diperlukan untuk perhitungan dihasilkan. Setelah mendefinisikan beban dan melakukan analisis, hasil dapat dilihat sebagai numerik dan grafis. [6]



Gambar 2.11. Logo ANSYS

ANSYS bekerja dengan sistem metode elemen hingga, dimana penyelesaiannya pada suatu objek dilakukan dengan pendeskritisasian dimana membagi atau memecah objek analitis satu rangkaian kesatuan ke dalam jumlah terbatas elemen hingga yaitu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan dihubungkan dengan node. [7]

Hasil yang diperoleh dari ANSYS ini berupa pendekatan dengan menggunakan analisa numerik. Ketelitiannya sangat bergantung pada cara kita memecah model tersebut dan menggabungkannya. Secara umum, suatu solusi elemen hingga dapat dipecahkan dengan mengikuti 3 tahapan. Tahapan Ini merupakan panduan umum yang dapat digunakan untuk menghitung analisis elemen hingga.

Dalam penelitian ini digunakan suatu software bantu yang cukup populer di kalangan engginer yaitu ANSYS APDL 15.0. dimana software program ini mampu melakukan analisa beban, pengaruh temperatur, deformasi, defleksi, tegangan pada truss, dan sebagainya. Langkah-langkah simulasi dengan menggunakan ANSYS APDL 15.0 adalah sebagai berikut :

- a. Proses prefensi merupakan langkah pendahuluan untuk menentukan model analisis terhadap kondisi material yang ada. Dalam masalah ini preferensi yang

- digunakan adalah struktural dengan langkah sebagai berikut : Preference → Structural → Ok.
- b. Menentukan sifat elemen material (*Element type*) adalah menentukan sifat elemen uji yang akan digunakan. Langkah menerapkan sifat elemen material adalah sebagai Berikut : Main Menu → Preprocessor → Elemen type → Add/Edit/Delete → Add.
- c. Menentukan Real Constant adalah untuk mendefenisikan jenis elemen uji. Langkah menentukan Real Constant adalah sebagai berikut ;
Main Menu → Preprocessor → Real Constant → Add → OK .
- d. Material Propertis adalah menendefenisikan jenis material yang akan digunakan dengan tujuan untuk mengetahui sifat stress dan strain dari material. Langkah menentukan Material Propertis adalah dengan melakukan perintah sebagai berikut : Main Menu→ Preprocessor → Material Propertis → Materials Models → Structural → Isotropic.
- e. Proses Modeling adalah proses membuat model benda yang akan di uji. Untuk melakukan proses modeling dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut : Preprocessor → Modeling → Create.
- f. Setelah permodelan selesai dan material propertis telah di input, maka langkah selanjutnya adalah proses meshing. Proses meshing adalah pembagian model menjadi elemen-elemen kecil. Untuk melakukan meshing, maka langkah yang harus dilalui yaitu : Preprocessor → Meshing → MeshTool→ Smart Size – Globalset → Mesh → Pickall → Ok.

- g. Displacement adalah menentukan letak titik tumpuan. Langkah menentukan letak displacement yaitu : Loads → Define Loads → Apply → Structural → Displacement.
- h. Force adalah Penerapan *Load* (beban) dengan pemberian gaya yang akan diberikan dengan langkah sebagai berikut : Loads → Define Loads → Apply → Force/Momen.
- i. Solve adalah langkah kerja untuk menghitung semua variable yang telah dimasukkan dengan langkah perintah yaitu : Solution → Solve → Current LS – Solve Current Load Step → OK.
- j. General Postproc berfungsi untuk melihat hasil perhitungan dari simulasi dalam berbagai bentuk seperti Countur, Path, dan juga List. [8]

H. Teori Kegagalan

Secara mendasar kegagalan (*failure*) dari suatu struktur dinyatakan bila struktur tidak dapat berfungsi lagi dengan baik untuk menerima pembebanan. Ada 2 tipe kriteria kegagalan akibat pembebanan statik, yaitu :

a. Deformasi Plastis

Deformasi Plastis terjadi jika material dari struktur sudah mengalami deformasi plastis karena sudah melewati batas tegangan atau regangan luluh (*yield point*) material.

b. Patah atau Rusak

Patah atau Rusak terjadi bila material dari struktur tersebut sudah patah atau melewati batas tegangan maksimum yang diizinkan material.

1. Teori Tegangan Geser Maksimum (*Maximum sheare stress*)

Teori tegangan geser maksimum memprediksi bahwa pemuaian dimulai ketika tegangan geser yang terjadi melebihi tegangan izin maksimum dari sebuah elemen. Teori tegangan geser maksimum juga disebut sebagai teori Tresca atau teori Guest. Tegangan geser maksimum memiliki persamaan sebagai berikut :

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \geq \frac{S_y}{2} \dots\dots\dots (2.9)$$

Kegagalan terjadi apabila $\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ lebih besar dari $\frac{S_y}{2}$. S_y merupakan *yield strength*, yakni nilai kekalahan dari material bahan.

2. Teori Energi Distorsi (*Distortion energy*).

Kegagalan terjadi jika energi regangan distorsi persatuan volume mencapai atau melebihi energi regangan distorsi persatuan volume untuk menghasilkan tegangan dari elemen yang sama. Teori energi distorsi berkaitan dengan teori Von Misess Stress. Teori energi distorsi ini bisa membuktikan apakah hasil tegangan ekuivalen simulasi sesuai dengan hasil perhitungan teori energi distorsi. [6] Teori ini dirumuskan dengan persamaan (2.10).

$$\sigma' \geq S_y$$

$$\left[\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2} \right]^{1/2} \geq S_y \dots\dots\dots (2.10)$$

Kegagalan terjadi apabila $\left[\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2} \right]^{1/2}$ lebih besar dari S_y . S_y merupakan *yield strength*, yakni nilai kekalahan dari material bahan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area jalan Kolam No.1 Medan Estate dengan waktu 4 bulan. Uraian kegiatan dijelaskan dalam Tabel 3.1 yang berisi tentang uraian kegiatan penelitian di mulai dari persiapan alat dan bahan sampai Sidang skripsi.

No	Uraian Kegiatan	I				II				III				IV			
		Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persiapan Alat dan Bahan																
2.	Pengukuran dan pengambilan data geometri alat bantu buka pasang idler belt konveyor																
3.	Membuat geometri hasil pengukuran menggunakan software Ansys																
4.	Simulasi dan Analisa Metode Elemen Hingga Dengan Software ANSYS																
5.	Penulisan Hasil Penelitian																
6.	Hasil & Pembahasan																

Tabel 3.1 Uraian Kegiatan

B. Alat Penelitian

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan perangkat keras (*hardware*)

Laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

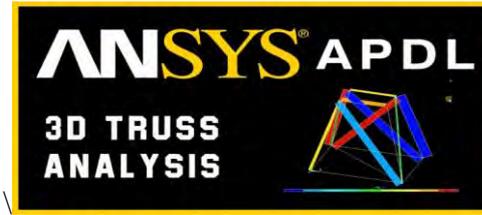
1. *Merek* : ACER ASPIRE 4752
2. *TypeProcessor* : Intel Inside ® Core I32350M
3. *KecepatanProcessor* : 2.30Ghz
4. *Memory* : 4.00GB
5. *DirectXVersion* : DirectX 11
6. *VGA* : Intel(R)HDGraphicsMemory500MB
7. *DisplayMode* : 1366x768(64bit)(60Hz)



Gambar 3.1. Laptop ACER ASPIRE 4752

2. Perangkat lunak (*Software*)

Dalam Penelitian ini, peneliti menggunakan 1 perangkat lunak (*software*) yang berasal dari jenis Computer Aided Engineering (CAE) yaitu *Software* ANSYS APDL 15.0



Gambar 3.2. Software ANSYS APDL 15.0

3. Alat ukur

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa alat ukur untuk melakukan pengukuran dimensi Alat Bantu buka Pasang Idler Belt Konveyor, beberapa alat ukur yang peneliti gunakan adalah sebagai berikut :

a. Vernier caliper

Digunakan untuk mengukur ketebalan besi pada struktur rangka alat bantu buka pasang belt konveyor.



Gambar 3.3. Alat ukur Vernier caliper

b. Meteran

Digunakan untuk mengukur dimensi alat bantu buka pasang belt konveyor.



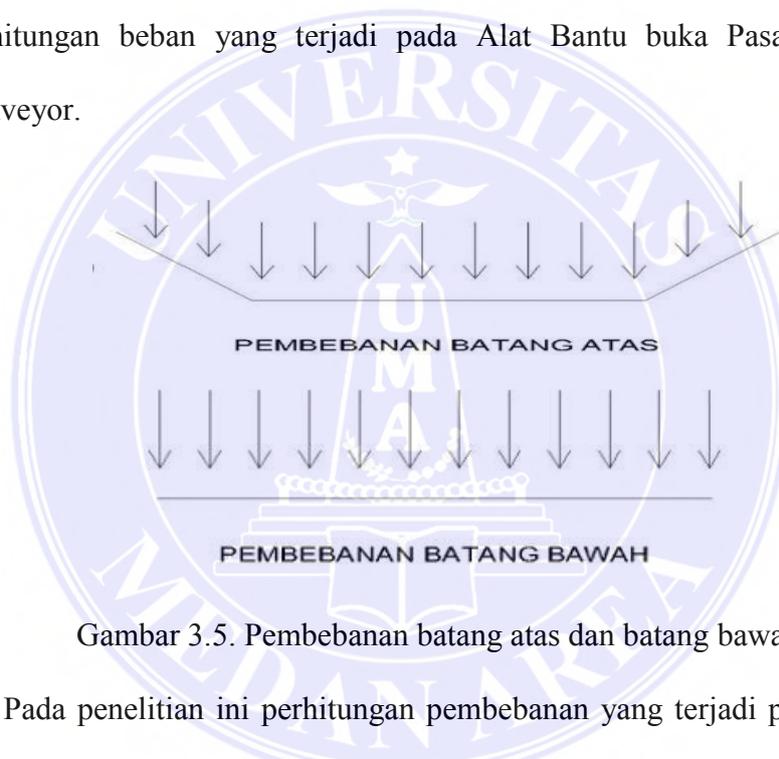
Gambar 3.4. Alat Ukur Meteran

C. Metode Penelitian

1. Prosedur Perhitungan Kekuatan Struktur

Langkah-langkah pengambilan data untuk menghitung pembebanan pada struktur rangka Alat Bantu buka Pasang Idler Belt Konveyor. adalah sebagai berikut :

- Pengambilan data ukuran dimensi alat bantu buka pasang *idler belt konveyor* dengan alat ukur meteran dan jangka sorong.
- Perhitungan beban yang terjadi pada Alat Bantu buka Pasang Idler Belt Konveyor.



Gambar 3.5. Pembebanan batang atas dan batang bawah

Pada penelitian ini perhitungan pembebanan yang terjadi pada alat bantu buka pasang idler belt konveyor diketahui berat belt = 5,40 kg , berat batubara = 131,50 kg , berat batang atas =1,97kg , berat batang bawah =5,75kg dan berat dongkrak = 2,4 kg.

2. Prosedur Simulasi Ansys APDL 15.0

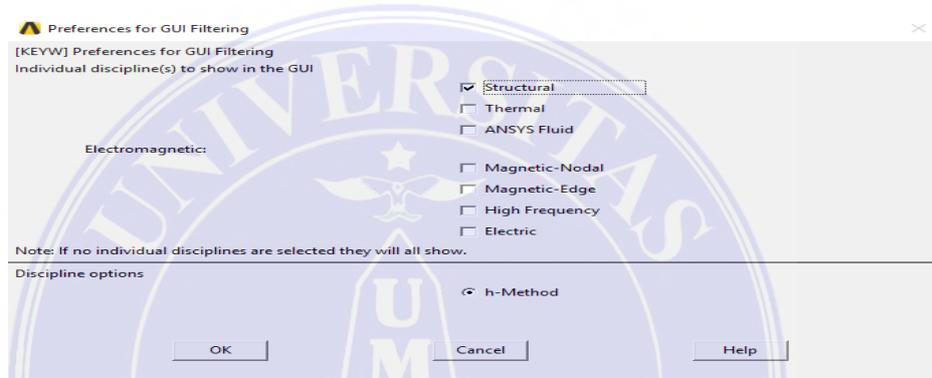
Dalam simulasi ini digunakan suatu software bantu yang cukup populer di kalangan engineer yaitu Ansys (*Ansys parametric Design Language*) APDL

Versi 15.0. dimana software program ini mampu melakukan analisa beban, pengaruh temperatur, deformasi, defleksi, tegangan, dan sebagainya.

a. Proses *Preferensi*

Proses preferensi merupakan langkah pendahuluan untuk menentukan model analisa terhadap kondisi material yang ada. Dalam masalah preferensi yang digunakan adalah struktural dengan langkah sebagai berikut :

Preference → Structural → Ok.

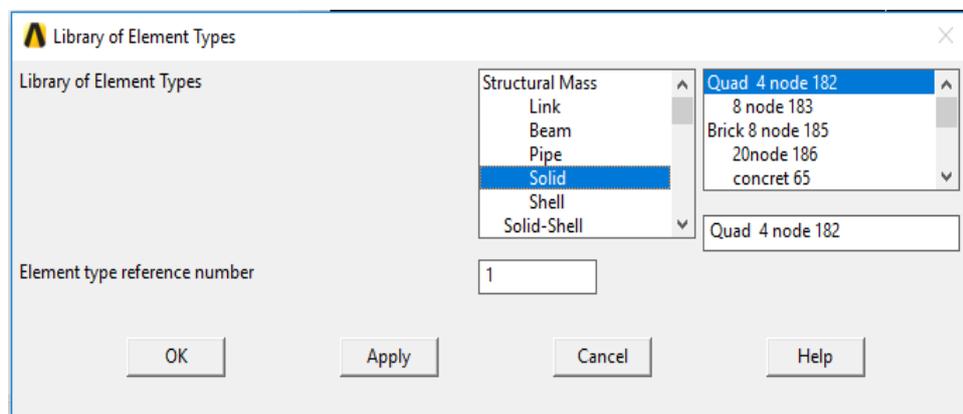


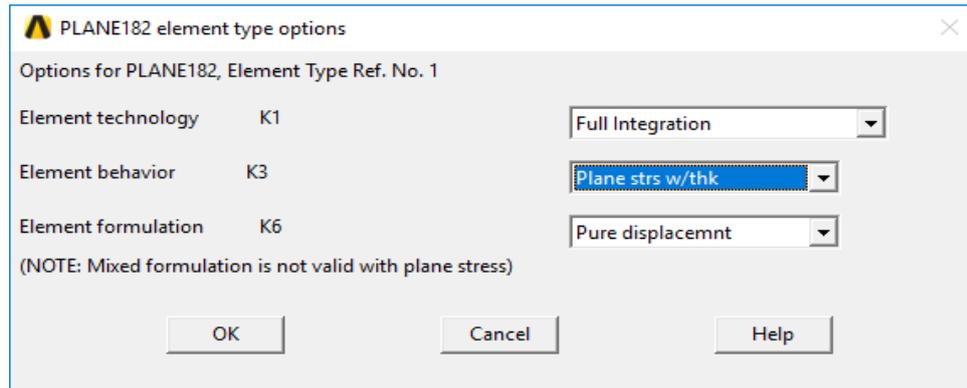
Gambar 3.6. Tampilan proses preferensi

b. Menentukan *Element type*

Dalam penelitian ini jenis Element type yang digunakan adalah element type Solid Quad 4node 182 dengan cara sebagai berikut :

Main Menu → Preprocessor → Elemen type → Add/Edit/Delete → Add. Setelah menentukan Element type Pilih Options → Element behavior → Plane str w/thk.



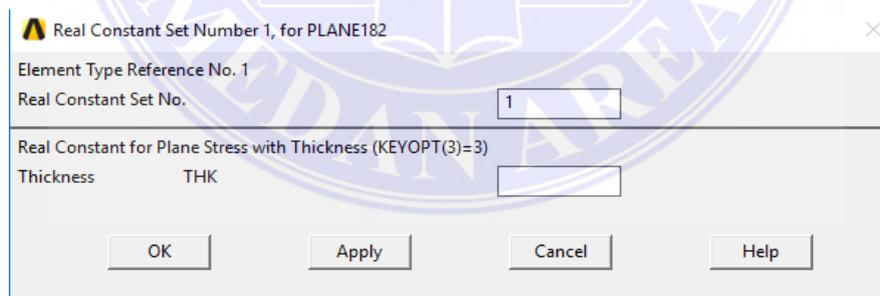


Gambar 3.7. Kotak dialog menentukan Elemen type Solid Quad 4 node 182

c. Menentukan *Real Constant*

Pada penelitian ini, untuk Element type Solid Quad 4node 182 harus menentukan Real Constant. Hal ini dikarenakan pada Solid Quad 4node 182 memerlukan data ketebalan benda uji. Menentukan Real Constant dapat mengikuti langkah sebagai berikut, dapat di lihat pada gambar. Menentukan Real Constant dapat mengikuti langkah sebagai berikut :

Main Menu → Preprocessor → Real Constant → Add → OK → isi Real Constant for stress with Thickness Plane182 → OK



Gambar 3.8. Kotak dialog menentukan Real Constant

d. Mendefenisikan *Material Propertis*

Pada penelitian ini, satuan yang digunakan ialah metrik. Satuan panjang yang digunakan ialah dalam mm. Oleh karena itu semua satuan panjang harus disesuaikan ke satuan panjang milimeter (mm).

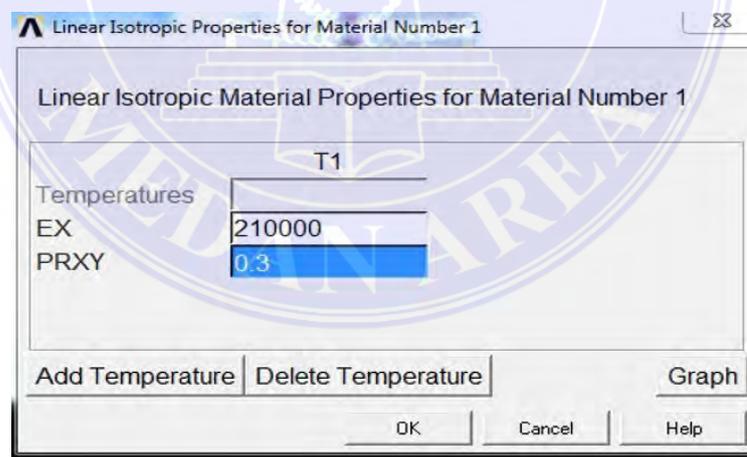
Modulus Elastisitas diambil dari baja AISI No. 1045 dengan nilai yield strength 210 Gpa = diubah menjadi Kg/mm³. Karena 1 m³ = 10⁹ mm³. Maka :

$$\rho = 7850 \text{ (kg/m}^3\text{)} \times \frac{1}{10^9} \text{ (m}^3\text{/mm}^3\text{)} = 7,85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3 = 7,85\text{e-6 kg/mm}^3$$

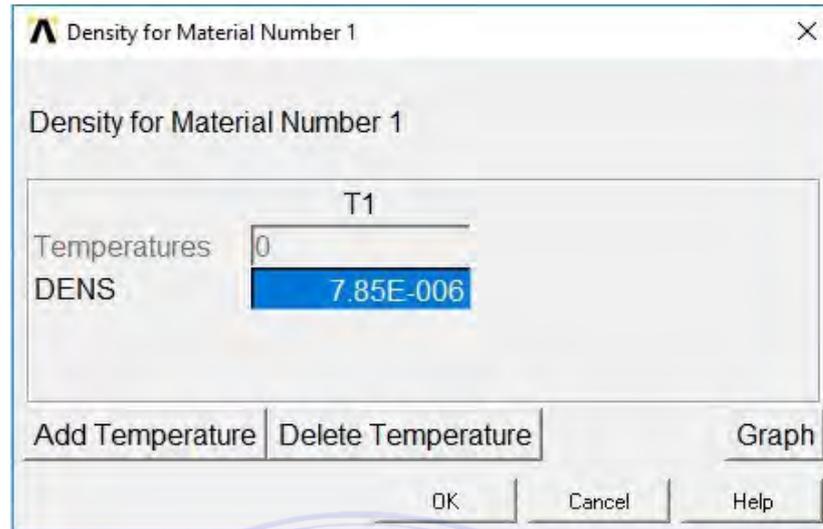
Maka nilai yang harus dimasukkan dalam kotak Densitas adalah 7,85e-6.

Selanjutnya nilai Poisson Ratio adalah satuan nilai tetapan tanpa satuan, maka nilai tidak perlu diubah menjadi satuan tertentu. Nilai poisson Ratio untuk baja ialah sekitar 0,3. Setelah mendefinisikan elemen yang akan digunakan, kita akan memasukkan kedalam Material Propertis yang bertujuan untuk mengetahui sifat stress dan strain dari material dengan melakukan perintah sebagai berikut :

Main Menu → Preprocessor → Material Propertis → Materials Models → Structural → Isotropic → Isi Nilai EX dengan 2,1E+11 dan PRXY 0,3 dan isi nilai Density 7,85e-6.



Gambar 3.9. Menentukan Linear Isotropic Material

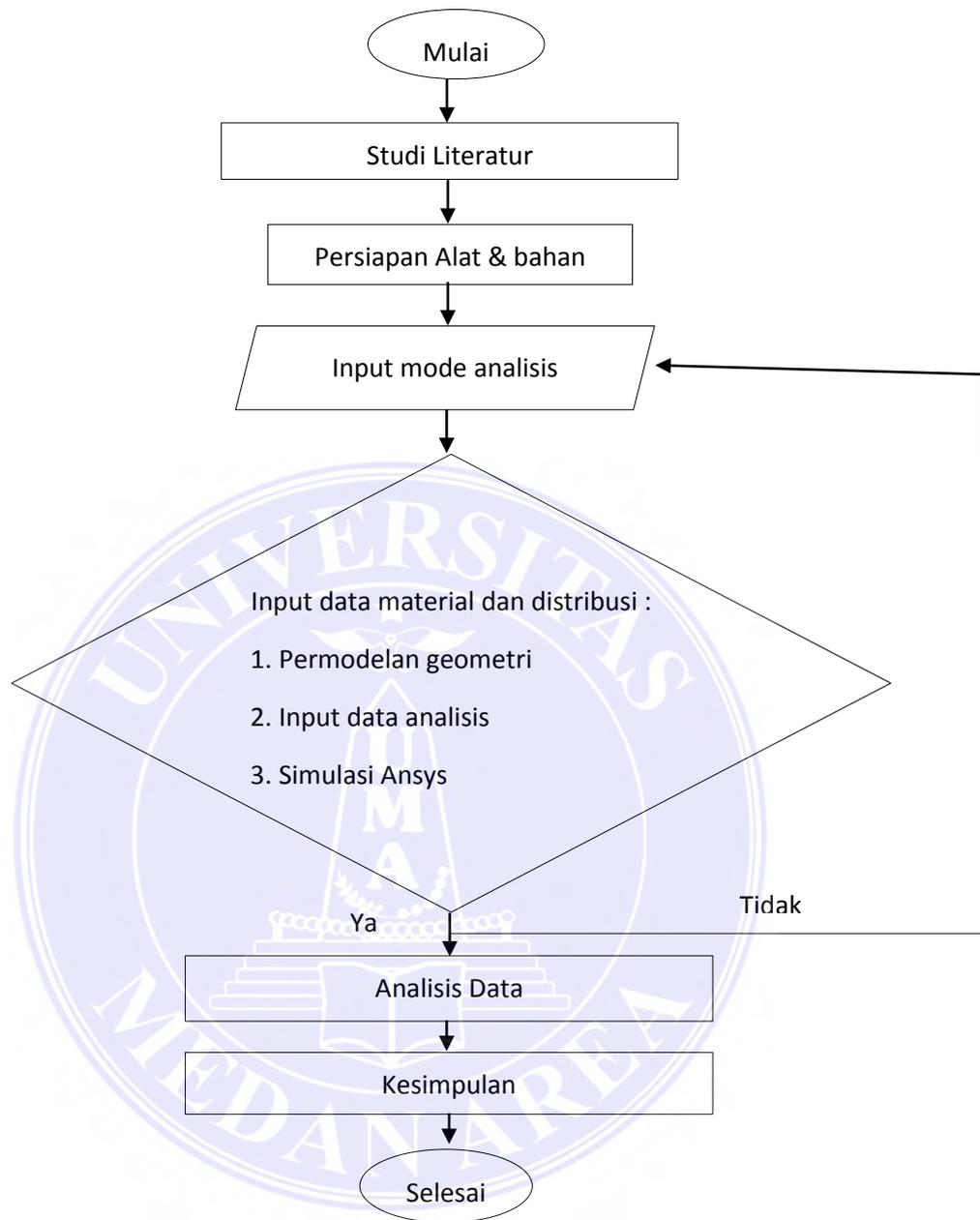


Gambar 3.10. Menentukan Density untuk Materia

3. Diagram Alir Simulasi Software ANSYS

Diagram alir prosedur analisa kekuatan struktur alat bantu buka pasang *roller idler belt* metode elemen hingga dengan software Ansys diperlihatkan pada gambar 3.11.

y



Gambar 3. 11. Diagram Alir

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan perhitungan kekuatan struktur, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berat alat bantu buka pasang roller idler belt konveyor ialah 12,73 kg dan ditambahkan dengan berat dongkrak 2,4 kg, sehingga total beratnya ialah 14,77 kg. Selanjutnya berat ini dikonversikan ke satuan gaya, sehingga diperoleh beban yang akan digunakan untuk simulasi. Gaya yang terjadi pada alat idler belt konveyor ialah sebesar 1418,72 N.
2. Hasil simulasi pembebanan pada alat bantu idler belt konveyor ialah: defleksi maksimum terjadi pada struktur batang atas dengan nilai sebesar 0,011654 mm. Berdasarkan hasil simulasi ini menunjukkan bahwa defleksi yang terjadi pada struktur batang atas sangat kecil sekali sehingga struktur aman terhadap beban tersebut. Tegangan maksimum yang terjadi pada batang atas terdapat pada daerah tengah batang. Besarnya tegangan ialah 5584,73MPa. Defleksi maksimum pada struktur batang bawah yang terjadi pada bagian tengah penampang, yaitu sebesar 0,061884 mm, sedangkan Tegangan maksimum yang terjadi pada batang bawah terdapat pada daerah tengah batang. Besarnya tegangan ialah 1467,97 MPa.
3. Berdasarkan perhitungan teori kegagalan Tegangan Geser Maksimum (*Maximum sheare stress*), tegangan yang ditimbulkan akibat beban eksternal jauh lebih kecil dari tegangan Yield-nya. Pada kedua struktur alat bantu buka pasang roller idler belt konveyor tersebut, besarnya tegangan maksimum yang

terjadi berdasarkan hasil simulasi masih jauh lebih kecil dari setengah kekuatan luluh bahan. Demikian juga berdasarkan perhitungan teori kegagalan Teori Energi Distorsi (*Distortion energy*), tegangan maksimum yang terjadi akibat beban eksternal juga jauh lebih kecil dari tegangan Yield-nya. Dengan demikian struktur alat pengering bawang dapat dinyatakan aman untuk digunakan pada beban kerja tersebut.

B. Saran

1. Pada penelitian ini penulis menggunakan software ANSYS 15.0 APDL dimana pada penelitian ini material propertis harus di input secara manual dan dari sumber referensi lain. Sehingga disarankan agar pada penelitian selanjutnya menggunakan software Finite Element Methode (FEM) lain seperti Nastran, Solid work, dan lainnya.
2. Sebelum melakukan instalasi software untuk penelitian, disarankan untuk mengecek spesifikasi PC agar sesuai dan mendukung jalannya software pada saat proses simulasi.
3. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSAKA

- [1] D. N. Mandiri, *Pengertian Conveyor Dan Beberapa Spesifikasinya*, Tangerang, 2019.
- [2] Andi, *Mesin Pemindah Bahan (Material Handling Equipment)*, Yogyakarta, 2017.
- [3] J. U. Jasron, "ANALISA PENGARUH LETAK BAHAN TERHADAP DEFLEKSI BALOK SEGI EMPAT TUMPUAN ENGSEL," *Jurnal Rekaya Mesin, Universitas Nusa Cendana*, vol. 6, no. 3, 2015.
- [4] J. W. Wiliam dan P. R. Johston, *Elemen Hingga Untuk Analisis Struktur*, Bandung: Eresco, 1993.
- [5] D. Jumharianto, "ANALISA TEGANGAN POROS RODA MOBIL LISTRIK DENGAN METODE ELEMEN HINGGA," *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember*, vol. 1, no. 1, p. 9, 2016.
- [6] A. Sofyan, "Analisa kekuatan struktur rangka mesin pengering bawang menggunakan perangkat ansys Apdl 15.0," *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufacturs, Materials And Energy)*, vol. III, no. 01, 2019.
- [7] W. E. ., D. G. T. Y. P. Fatra O., "ANALISA STRUKTUR VELG PADA MODIFIKASI AIRSIDE INSPECTION VEHICLE MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ANSYS," *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, vol. 9, no. 1-66, p. 3, 2016.
- [8] Zulfikar, "DASAR - DASAR PEMAKAIAN SOFTWARE ANSYS 5.4," *MEDAN : Teknik Mesin Universitas Medan Area*, 2018.