

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISA NUMERIK KEKUATAN RANGKA PADA
PROTOTYPE BELT CONVEYOR

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

AHMAD HIDAYAT SIREGAR

1407230185



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN – I

TUGAS SARJANA KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR

ANALISA NUMERIK KEKUATAN RANGKA PADA PROTOTYPE BELT CONVEYOR

Disusun Oleh :

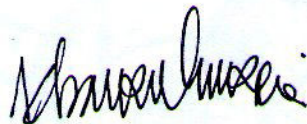
AHMAD HIDAYAT SIREGAR

1407230185

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



(Khairul Umurani, S.T., M.T)



(M. Yani S.T., M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T.)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN – II

**TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**

**ANALISA NUMERIK KEKUATAN RANGKA PADA
PROTOTYPE BELT CONVEYOR**

Disusun Oleh :

AHMAD HIDAYAT SIREGAR

1407230185

Telah Diperiksa dan Diperbaiki
Pada Seminar Tanggal 04 Agustus 2018

Disetujui Oleh :

Pembanding –I

Pembanding-II



(H. Muharnif, S.T., M.Sc)



(Chandra A Siregar S.T., M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIFERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238

Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI

TUGAS SARJANA

PERIODE SEMESTER GANJIL/GENAP

T.A. 2018 / 2019

Nama Mahasiswa : AHMAD HIDAYAT SIREGAR
NPM : 1407230185
Semester : VIII (Delapan)
SPESIPIKASI : Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Prototype
Belt Conveyor

Diberikan Tanggal : 25 Agustus 2017
Selesai Tanggal : 03 Mei 2018
Asistensi : 1 Kali Dalam Seminggu
Tempat Asistensi : Di Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Medan, 03 Mei 2018

Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T.)

Dosen Pembimbing I


(Khairul Umurani, S.T., M.T.)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjaburafini agar disebutkan
nomor dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : AHMAD HIDAYAT SIREGAR PEMBIMBING – I : Khairul Umurani, S.T.,M.T

NPM : 1407230185

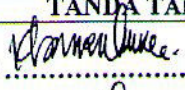
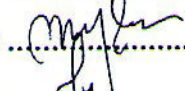

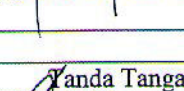
PEMBIMBING – II : M. Yani, S.T.,M.T

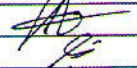
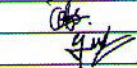
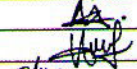
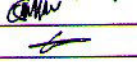


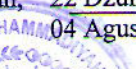

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	5 - 4 - 2018	- Pembinaan spesifikasi tugas lihat panduan penulisan P.A. - Perbaiki format penulisan, jumlah tanda baca, bahasa baku sesuai EYD.	ke Mey
	6 - 4 - 2018	- Bab I & II Acc	Mey.
	18 - 4 - 2018	- Perbaiki Bab III - Perbaiki Bab IV	ke ke
	28 - 4 - 2018	- Perbaiki Bab V	ke
	3 - 5 - 2018	- Perbaiki penulisan daftar pustaka	ke
	3 - 5 - 2018	- Acc, seminar.	ke

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2017 – 2018**

Peserta Seminar

Nama : Ahmad Hidayat Siregar
 NPM : 1407230185
 Judul Tugas Akhir : Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Prototype Belt Conveyor.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pemanding – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pemanding – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230120	RIZKI ANGBA PRATAMA	
2	1307230245	Muhammad Ganiung Permana	
3	1407230144	ROBY ILYAS	
4	1307220077	Yudha Utomo Putra	
5	1207230178	ANGGA SATEI HARDIANSYAH	
6	1407230188	Wahyu Winardi	
7	1207230096	Sodikin	
8	1407230207	Aprianyu Rizki Nurani	
9			
10			

Medan, 22 Dzulkaedah 1439 H
 04 Agustus 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin



Affandi.S.T

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

NAMA : Ahmad Hidayat Siregar
NPM : 1407230185
Judul T.Akhir : Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Prototype Belt Conve-
Yor.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Chandra A Sifegar.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 :

.....
Lihat buku skripsi
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 22 Dzulkaedah 1439H
04 Agustus 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- I


H.Muharnif.S.T.M.Sc

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

NAMA : Ahmad Hidayat Siregar
NPM : 1407230185
Judul T.Akhir : Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Prototype Belt Conve-
Yor.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

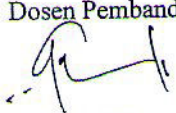
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
..... Diatas buku NRP sarjana.
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....

Medan 22 Dzulkaedah 1439H
04 Agustus 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : AHMAD HIDAYAT SIREGAR
Tempat / Tanggal Lahir : Rantau Prapat, 24 Oktober 1995
NPM : 1407230185
Bidang Konsentrasi : Konstruksi dan Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana saya ini yang berjudul :

“Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Prototype Belt Conveyor”

Bukan merupakan pencurian hasil karya milik orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas sarjana saya secara orsinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan 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 Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 03 Mei 2018

Saya yang menyatakan,



AHMAD HIDAYAT SIREGAR

ABSTRAK

Belt conveyor merupakan suatu mesin pemindah bahan yang umumnya dipakai dalam industri perakitan maupun industri proses untuk mengangkut bahan produksi setengah jadi maupun hasil produksi dari satu bagian ke bagian yang lain. Material yang dapat dipindahkan ada dua jenis, yaitu muatan curah (*bulk load*) dan muatan satuan (*unit load*), dalam pembuatan belt conveyor dibutuhkan bahan utama yaitu rangka. Rangka adalah sebuah konstruksi yang berfungsi sebagai tempat komponen-komponen alat menjadi suatu kesatuan sebuah mesin. Semua alat industri menggunakan rangka yang fungsinya untuk menopang dan mempermudah dalam pekerjaan. Dalam pembuatan rangka harus direncanakan terlebih dahulu bahan material rangka yang akan dipakai, dikarenakan mempengaruhi kinerja alat yang akan dibuat. Rangka harus memiliki sifat yang kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi putaran pada mesin penggerak, kerusakan pada rangka banyak disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya: faktor pembebanan yang berlebihan, perawatan pada rangka yang tidak baik dan pemilihan jenis rangka yang digunakan. Jika rangka yang digunakan tidak kokoh dan tidak sebanding dengan muatan beban yang akan diterima oleh rangka, maka prestasi seluruh sistem yang bergerak akan menurun atau berhenti. Rangka yang digunakan dalam pembuatan conveyor ini yaitu menggunakan bahan structural steel dengan ketebalan 2 mm. Pembebanan yang diberikan pada rangka yaitu 25N. Studi Numerik ini menggunakan software *solidwork 2014* sebagai alat mendesain rangka dan menggunakan software *Ansys workbench 14.0* sebagai software untuk simulasi numeriknya, dan hasil simulasi structural steel ialah total deformasi = 0.0020386 mm, Equivalent stress = $5.2343e$ Mpa, Equivalent strain = $1.2208e-6$ mm/mm.

Kata Kunci :Belt Conveyor, Analisa numerik, Kekuatan Rangka.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah Subhanallahu wa Ta'ala pemilik langit dan bumi beserta segala isinya, yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, dan tak lupa pula sholawat kepada nabi dan rasul terakhir kita Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam. Alhamdulillah akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi S-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun judul yang penulis ambil pada tugas sarjana ini adalah “**Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Prototype Belt Conveyor**”. Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus - menerus hadir dan penulis yang terus belajar, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini..

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Mamak (Yusnaini Simbolon) dan Ayah (Sarmadan Siregar) yang tidak pernah berhenti memberi kasih sayang, perhatian, nasihat, materil dan doanya hingga saat ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian dan bimbingannya sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T.,M.Sc selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Khairul Umurani,S.T.,M.T. selaku Wakil Dekan III dan Pembimbing I tugas sarjana yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak M.Yani, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II tugas sarjana yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak H.Muharnif S.T.,M.Sc. selakuPemanding I tugas sarjana yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan Pemanding II tugas sarjana yang telah memberikan

bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.

8. Bapak Affandi, S.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh Pegawai Tata Usaha dan Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Serta seluruh keluarga, Sari Yusni Siregar, Amd, Ahmad Fauzi Siregar, Yulika, Abangda Wawan Setiawan Damanik, S.T., dan Abanda Toha, S.P., yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya tugas sarjana ini dengan baik.
11. Serta Keluarga besar PK IMM Fakultas Teknik UMSU yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan doanya.
12. Teman satu perjuangan Abangda Dedi Suryadi, Abangda Bili Ardika, Abangda, Asrul Sani Pulungan, Abangda Abdur Rahman Lubis, Rafsanjani Pane, Abdul Hapiz Siregar, Dan seluruh teman-teman A2 Siang, C1 Pagi, dan seluruh stambuk 2014.

Penulis menyadari tugas sarjana ini jauh dari sempurna dan banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan tulisan dan kesempurnaan tugas sarjana ini. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat terutama bagi penulis sendiri dan juga semua pembaca. Apabila ada kesalahan, semata-mata kekhilafan penulis, sedangkan kebenaran semuanya hanyalah milik *Allah Subhanallahu wa Ta'ala*.

Bilahi filshabibili haq, fastabiqul khairat.
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Medan, 03 Mei 2018

Penulis



AHMAD HIDAYAT SIREGAR
1407230185

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
SPESIFIKASI TUGAS	
LEMBAR ASISTENSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BABI PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Rangka	6
2.1.1. Struktur Rangka Batang	6
2.1.2. Prinsip – prinsip Umum Rangka Batang	7
2.2. Analisa Kualitatif Gaya Batang	9
2.3. Prototype	12
2.4. Belt Conveyor	12
2.4.1. Kelebihan dan Kelemahan Belt Conveyor	14
2.4.2. Keuntungan Menggunakan Belt Conveyor	15
2.4.4. Komponen – komponen Utama Belt Conveyor	16
2.4.4. Fungsi Beberapa Komponen Belt Conveyor	17
2.4.5. Defenisi Conveyor	21
2.4.6. Prinsip Kerja Belt Conveyor	22
2.4.7. Jenis – jenis Conveyor	22
2.4.8. Jenis – jenis Perancangan Belt Conveyor	25
2.5. Analisa Numerik	25
2.6. Teori Metode Elemen Hingga	27
2.6.1. Penggunaa Metode Elemen Hingga	27
2.6.2. Analisis Statik Linier	28
2.7. Defleksi	28
2.8. Notasi Matrix	29
2.9. Ansys	29
2.10. Software Solidwork	32

2.11. Kekuatan Rangka Batang Bidang (Plane Truss)	32
2.12. Transformasi Sumbu	34
BAB 3 METODE PENELITIAN	36
3.1. Diagram Alir	36
3.2. Tempat dan Waktu	37
3.1.1. Tempat	37
3.1.2. Waktu	37
3.3. Alat Penelitian	38
3.3.1. Laptop	38
3.3.2. Belt Conveyor	38
3.4. Tahap Awal	39
3.4.1. Membuka Solidwork 2014	39
3.4.2. Desain Rangka Prototype Belt Conveyor	40
3.5. Desain Component Rangka	41
BAB 4 Hasil Dan Pembahasan	43
4.1. Analisa Numerik Pada Rangka	43
4.2. Simulasi Menggunakan Ansys Workbench 14.0	43
4.2.1. Memulai Simulasi	43
4.2.2. Meshing	43
4.2.3. Hasil Simulasi Struktural Steel	45
BAB 5 Kesimpulan Dan Saran	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangka Batang dan Prinsip Dasar Triangulasi	8
Gambar 2.2	Kestabilan Internal pada Rangka Batang	9
Gambar 2.3	Kestabilan Internal pada Rangka Batang	10
Gambar 2.4	Belt Conveyor Drive	16
Gambar 2.5	Penampang Belt Conveyor	18
Gambar 2.6	Idler bagian atas	19
Gambar 2.7	Idler bagian bawah	19
Gambar 2.8	Konstruksi Idler	20
Gambar 2.9	Conveyor Belt	22
Gambar 2.10	Transformasi Sumbu Kartesian	34
Gambar 3.1	Diagram alir	36
Gambar 3.2	Belt Conveyor	39
Gambar 3.3	Tampilan Awal Solidwork 2014	39
Gambar 3.4	Tampilan Jendela Kerja Solidwork 2014	40
Gambar 3.5	Desai Rangka Pandangan Samping	40
Gambar 3.6	Desain Rangka Pandangan Depan	41
Gambar 3.7	Desain Rangka Pandangan Atas	41
Gambar 3.8	Desain Rangka yang telah di buat dengan software solidwork 2014	42
Gambar 4.1	Hasil meshing	44
Gambar 4.2	Diberi pembebanan (Force)	44
Gambar 4.3	Arah putaran pada belt conveyor	45
Gambar 4.4	Total deformasi akibat pembebanan	46
Gambar 4.5	Equivalent stress akibat pembebanan	47
Gambar 4.6	equivalent strain akibat pembebanan	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Waktu Penelitian	37
-----------	------------------	----

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
x	Sumbu batang	
x, y	Sistem koordinat lokal (elemen)	
u_i	Displacement aksial pada titik nodal i	
v_i	Displacement arah tegak lurus sumbu batang pada nodal i	
F_i	Gaya aksial pada titik nodal i yang sesuai dengan u_i	N
g_i	Gaya tegak lurus sumbu batang pada titik nodal i yang sesuai dengan v_i	N
A	Luas tampang batang	m^2
E	Modulus elastisitas batang	N/mm^2
L	Panjang batang	m
$\{f_i\}$	Vektor gaya dalam sistem koordinat lokal	
$[k_i]$	Matrix kekakuan elemen plane truss dalam sistem koordinat lokal	
$\{d_i\}$	Vektor displacement dalam sistem koordinat lokal	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tengah perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin maju, manusia dituntut untuk berpikir kreatif serta berusaha mencari alternatif lain bagaimana agar dapat mempermudah pekerjaan, memaksimalkan kualitas dan mengefektifkan sumber daya yang ada. Salah satu cara yang dapat ditempuh antara lain dengan memodifikasi alat yang sudah ada atau menciptakan suatu alat bantu pekerjaan yang baru. Dalam industri sering di jumpai berbagai macam mesin yang fungsinya untuk mempermudah berbagai macam pekerjaan, namun dengan adanya mesin, perusahaan juga harus menyeimbangkan dan memperhatikan antara kebutuhan mesin yang dipakai dan fungsi yang akan digunakan, yaitu dalam pemilihan bentuk mesin, kekuatan komponen mesin termasuk rangka pada mesin yang akan digunakan. Hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kebutuhan pada bahan – bahan yang akan di jalankan oleh mesin tersebut.

Salah satunya peralatan mini (*conveyor*) merupakan suatu alat yang digunakan sebagai media pembelajaran yang mempunyai bentuk dan fungsi sama seperti alat atau unit yang aslinya. Mini (*conveyor*) adalah sebuah alat yang berfungsi untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain, pembuatan conveyor ini dirancang menggunakan *software Solidwork*.

Suatu peralatan pemindah material berfungsi untuk memindahkan material pada area tertentu, pada suatu departemen, pabrik dan pembangkit, lokasi

konstruksi, tempat penyimpanan dan pemuatan. Pengelompokan peralatan pemindah material berdasarkan bentuk desainnya adalah peralatan pengangkat (*hoisting equipment*), menyampaikan peralatan (*conveying equipment*) dan terdiri dari banyak macam peralatan pemindah, dimana dalam pemilihan conveyor atau peralatan pemindah lainnya dipengaruhi oleh jenis material yang akan dipindahkan, kapasitas yang dibutuhkan dalam waktu tertentu, arah dan panjang pemindahan.

Belt conveyor merupakan salah satu alat pemindah *raw material* yang paling banyak dipakai di industri. Selain jarak yang bisa ditempuh cukup jauh alat ini juga mempunyai kapasitas pemindah yang cukup besar. Untuk itu perlu dilakukan pengujian dan analisa pada bahan conveyor yang akan dipakai dalam perancangan rangka pada conveyor, sesuai kapasitas beban yang akan diterima oleh conveyor tersebut. Aplikasi *belt conveyor* diantaranya adalah alat pemindah pada pabrik pupuk, batu bara dan pabrik semen. Alat ini bisa mengangkut material bulk dari bongkahan yang kecil sampai ukuran sedang misalnya batubara.

Untuk melakukan suatu perancangan alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung. Teori komponen berfungsi untuk memberi landasan dalam perancangan atau pembuatan alat, ketepatan dan ketelitian dalam pemilihan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari alat yang akan dirancang.

Salah satu pengujian untuk mengetahui kekuatan rangka adalah dengan melakukan pengujian menggunakan Analisis Numerik. Pengujian ini diharapkan dapat mengetahui kekuatan rangka dan juga harus diperhatikan kekuatan bahan, *safety factor* dan ketahanan dari berbagai komponen. Dalam merencanakan sebuah mesin

harus memperhatikan faktor keamanan baik untuk mesin itu sendiri maupun bagi operator nya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu kiranya dilakukan studi kasus yang bertujuan untuk mengetahui lebih jelas kekuatan rangka dari *belt conveyor* dan mengangkatnya dalam sebuah tugas sarjana dengan judul **“ANALISA NUMERIK KEKUATAN RANGKA PADA PROTOTYPE BELT CONVEYOR”** sehingga dapat dihitung pada kekuatan rangka conveyor.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dapat di deskripsikan sebagai berikut.

1. Seberapa besar kekuatan Rangka pada *Prototype belt conveyor* jika diberikan pembebanan dengan menggunakan *Analisa Numerik*.

1.3. Batasan masalah

Batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Analisa Numerik kekuatan rangka pada *Prototype belt conveyor* dengan menggunakan *Simulasi software Ansys*.
2. Pembebanan yang diberikan pada rangka prototype belt conveyor pada simulasi numerik sebesar 98 N.
3. Menggambar komponen rangka dengan menggunakan *software solidwork*.

1.4. Tujuan penulisan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui berapa besar nilai deformasi bahan rangka structural steel setelah disimulasikan (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 98 N.
2. Mengetahui berapa besar nilai tegangan (stress) bahan rangka structural steel (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 98 N.
3. Mengetahui berapa besar nilai regangan (strain) bahan rangka structural steel (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 98 N.

1.5. Manfaat

Dalam Analisa ini terdapat beberapa manfaat, diantaranya adalah:

1. Sebagai penambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang panduan *prototype belt conveyor*.
2. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya dengan tema yang sama.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipakai dalam penyusunan Tugas akhir ini adalah :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menerangkan secara garis besar latar belakang masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dasar Rangka, Prinsip kerja rangka dan bagian-bagian dari rangka serta bagian-bagian umum dari *belt conveyor*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan pembahasan singkat mengenai keadaan umum dari rangka *belt conveyor* dan deskripsi kerja *belt conveyor*, peralatan dan bahan yang digunakan selama pengamatan, prosedur pelaksanaan, data teknis dari *belt conveyor* serta diagram alir metode penelitian.

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab ini merupakan bagian yang terhitung atau inti dari pembahasan Tugas akhir ini, yang menjelaskan tentang analisa data hasil pengamatan dan analisa perhitungan data.

BAB 5 KESIMPULAN

Bab ini merupakan bab akhir dari laporan tugas akhir yang berisi tentang kesimpulan dan saran yang merupakan hasil dari semua pembahasan dari bab-bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat referensi yang dipergunakan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.

LAMPIRAN

Berisi pelengkap laporan penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rangka

Rangka adalah sebuah konstruksi yang berfungsi menempatkan komponen komponen alat menjadi suatu kesatuan sebuah mesin. Rangka sangat penting dimana dalam pembuatan suatu mesin. Semua alat industri menggunakan rangka dikarenakan untuk menopang dan mempermudah dalam pekerjaan.

Dalam pembuatan rangka harus direncanakan terlebih dahulu, dikarenakan mempengaruhi kinerja alat yang akan dibuat. Rangka harus memiliki sifat yang kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi putaran pada mesin penggerak, Konstruksi rangka yang kuat ada yang berbentuk kotak, U atau pipa, yang pada umumnya terdiri dari dua batang yang memanjang dan dihubungkan dengan bagian yang melintang.

2.1.1 Struktur Rangka Batang

Rangka batang adalah susunan elemen-elemen linier yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga, sehingga menjadi bentuk rangka yang tidak dapat berubah bentuk bila diberi beban eksternal tanpa adanya perubahan bentuk pada satu atau lebih batangnya. Setiap elemen tersebut dianggap tergabung pada titik hubungannya dengan sambungan sendi.

Sedangkan batang-batang tersebut dihubungkan sedemikian rupa sehingga semua beban dan reaksi hanya terjadi pada titik hubung.

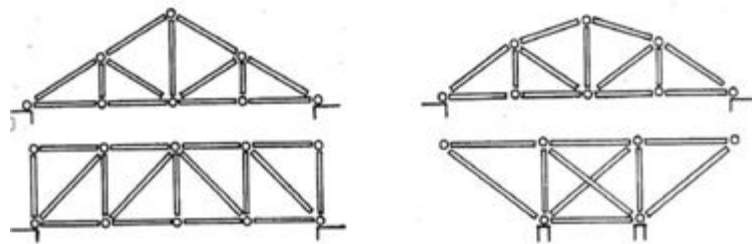
2.1.2 Prinsip – prinsip Umum Rangka Batang

a. Prinsip Dasar Triangulasi

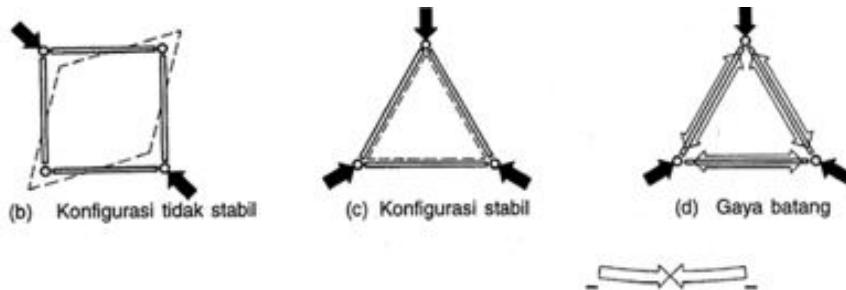
Prinsip utama yang mendasari penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusunan elemen menjadi konfigurasi segitiga yang menghasilkan bentuk stabil. Pada bentuk segiempat atau bujursangkar, bila struktur tersebut diberi beban, maka akan terjadi deformasi masif dan menjadikan struktur tak stabil. Bila struktur ini diberi beban, maka akan membentuk suatu mekanisme runtuh (*collapse*), Struktur yang demikian dapat berubah bentuk dengan mudah tanpa adanya perubahan pada panjang setiap batang. Sebaliknya, konfigurasi segitiga tidak dapat berubah bentuk atau runtuh, sehingga dapat dikatakan bahwa bentuk ini stabil.

Pada struktur stabil, setiap deformasi yang terjadi relatif kecil dan dikaitkan dengan perubahan panjang batang yang diakibatkan oleh gaya yang timbul di dalam batang sebagai akibat dari beban eksternal. Selain itu, sudut yang terbentuk antara dua batang tidak akan berubah apabila struktur stabil tersebut dibebani. Hal ini sangat berbeda dengan mekanisme yang terjadi pada bentuk tak stabil, dimana sudut antara dua batangnya berubah sangat besar. Pada struktur stabil, gaya eksternal menyebabkan timbulnya gaya pada batang-batang. Gaya-gaya tersebut adalah gaya tarik dan tekan murni. Lentur (*bending*) tidak akan terjadi selama gaya eksternal berada pada titik nodal (titik simpul). Bila susunan segitiga dari batang-batang adalah bentuk stabil, maka sembarang susunan segitiga juga membentuk struktur stabil dan kukuh. Hal ini merupakan prinsip dasar penggunaan rangka batang pada gedung.

Bentuk kaku yang lebih besar untuk sembarang geometri dapat dibuat dengan memperbesar segitiga-segitiga itu. Untuk rangka batang yang hanya memikul beban vertikal, pada batang tepi atas umumnya timbul gaya tekan, dan pada tepi bawah umumnya timbul gaya tarik. Gaya tarik atau tekan ini dapat timbul pada setiap batang dan mungkin terjadi pola yang berganti-ganti antara tarik dan tekan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.1 di bawah ini.



(a) Bentuk umum rangka batang



Gambar 2.1. Rangka Batang dan Prinsip-prinsip Dasar Triangulasi

Penekanan pada prinsip struktur rangka batang adalah bahwa struktur hanya dibebani dengan beban-beban terpusat pada titik-titik hubung agar batang-batangnya mengalami gaya tarik atau tekan. Bila beban bekerja langsung pada batang, maka timbul pula tegangan lentur pada batang itu sehingga desain batang sangat rumit dan tingkat efisiensi menyeluruh pada batang menurun.

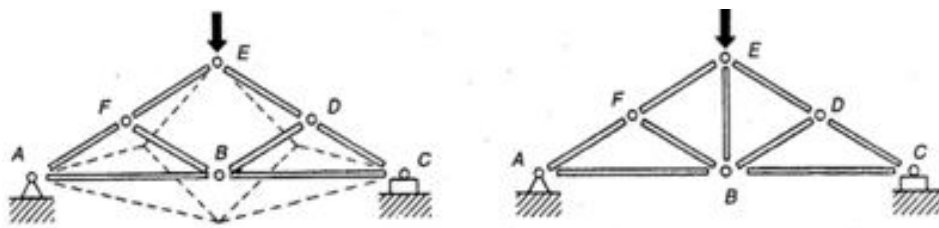
2.2 Analisa Kualitatif Gaya Batang

Perilaku gaya-gaya dalam setiap batang pada rangka batang dapat ditentukan dengan menerapkan persamaan dasar keseimbangan. Untuk konfigurasi rangka batang sederhana, sifat gaya tersebut (tarik, tekan atau nol) dapat ditentukan dengan memberikan gambaran bagaimana rangka batang tersebut memikul beban. Salah satu cara untuk menentukan gaya dalam batang pada rangka batang adalah dengan menggambarkan bentuk deformasi yang mungkin terjadi.

a. Analisa Rangka Batang

➤ Stabilitas

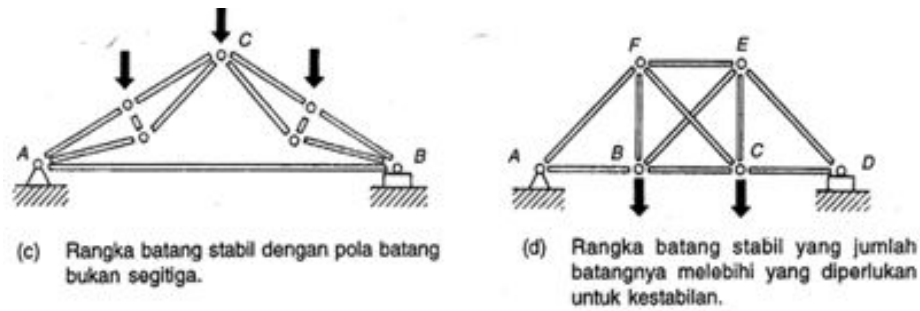
Langkah pertama pada analisis rangka batang adalah menentukan apakah rangka batang itu mempunyai konfigurasi yang stabil atau tidak. Secara umum, setiap rangka batang yang merupakan susunan bentuk dasar segitiga merupakan struktur yang stabil. Pola susunan batang yang tidak segitiga, umumnya kurang stabil. Rangka batang yang tidak stabil dan akan runtuh apabila dibebani, karena rangka batang ini tidak mempunyai jumlah batang yang mencukupi untuk mempertahankan hubungan geometri yang tetap antara titik-titik hubungannya, seperti pada gambar 2.2 dan 2.3 di bawah ini.



(a) Rangka batang tidak stabil

(b) Rangka batang stabil

Gambar 2.2 Kestabilan Internal pada rangka batang



Gambar 2.3. Kestabilan Internal pada Rangka Batang

b. Metode Analisis Rangka Batang

Beberapa metode digunakan untuk menganalisa rangka batang. Metode-metode ini pada prinsipnya didasarkan pada prinsip keseimbangan. Metode-metode yang umum digunakan untuk analisa rangka batang adalah sebagai berikut :

- Keseimbangan Titik Hubung pada Rangka Batang
- Pada analisis rangka batang dengan metode titik hubung (*joint*), rangka batang dianggap sebagai gabungan batang dan titik hubung. Gaya batang diperoleh dengan meninjau keseimbangan titik-titik hubung. Setiap titik hubung harus berada dalam keseimbangan.
- Keseimbangan Potongan

Prinsip yang mendasari teknik analisis dengan metode ini adalah bahwa setiap bagian dari suatu struktur harus berada dalam keseimbangan. Dengan demikian, bagian yang dapat ditinjau dapat pula mencakup banyak titik hubung dan batang. Konsep peninjauan keseimbangan pada bagian dari suatu struktur yang bukan hanya satu titik hubung merupakan cara yang sangat berguna dan merupakan dasar untuk analisis dan desain rangka batang, juga banyak desain struktur lain. Perbedaan antara kedua metode tersebut di atas

adalah dalam peninjauan keseimbangan rotasionalnya. Metode keseimbangan titik hubung, biasanya digunakan apabila ingin mengetahui semua gaya batang. Sedangkan metode potongan biasanya digunakan apabila ingin mengetahui hanya sejumlah terbatas gaya batang.

Gaya geser dan momen pada rangka batang metode ini merupakan cara khusus untuk meninjau bagaimana rangka batang memikul beban yang melibatkan gaya dan momen eksternal, serta gaya dan momen tahanan internal pada rangka batang. Agar keseimbangan vertikal potongan struktur dapat dijamin, maka gaya geser eksternal harus diimbangi dengan gaya geser tahanan total atau gaya geser tahanan internal (VR), yang besarnya sama tapi arahnya berlawanan dengan gaya geser eksternal.

Efek rotasional total dari gaya internal tersebut juga harus diimbangi dengan momen tahanan internal (MR) yang besarnya sama dan berlawanan arah dengan momen lentur eksternal. Sehingga memenuhi syarat keseimbangan, dimana $M_E = M_R$ atau $M_E - M_R = 0$

c. Jenis Rangka Batang

- Rangka batang dengan beban relatif ringan dan berjarak dekat mempunyai tinggi/ panjang $1/20$ dari bentangan.
- Rangka batang kolektor sekunder yang memikul reaksi yang dihasilkan oleh rangka batang lainnyan mempunyai tinggi/panjang $1/10$ dari bentangan.
- Rangka batang kolektor primer yang memikul beban sangat besar misalnya, rangka batang yang memikul beban kolom dari gedung

bertingkat banyak, yang mempunyai tinggi/ panjang $1/4$ atau $1/5$ bentangan. (*Deskarta,Putu,juli 2016*)

2.3 Prototype

Prototype adalah proses pembuatan model sederhana *software* yang mengizinkan pengguna memiliki gambaran dasar tentang program serta melakukan pengujian awal. Prototype memberikan fasilitas bagi pengembang dan pemakai untuk saling berinteraksi selama proses pembuatan, sehingga pengembang dapat dengan mudah memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat.

a. Model – model prototype

1. Prototype kertas atau model berbasis komputer yang menjelaskan bagaimana interaksi antara pemakai dan computer.
2. Prototype yang mengimplementasikan beberapa bagian fungsi dari perangkat lunak sesungguhnya. Dengan cara ini pemakai akan mendapat gambaran tentang program yang akan dihasilkan, sehingga dapat menjabarkan lebih rinci kebutuhannya.
3. Menggunakan perangkat lunak yang sudah ada, sering kali pembuat software memiliki beberapa program yang sebagian dari program tersebut mirip dengan program yang akan dibuat. (*Idasofia 2013*).

2.4 Belt Conveyor

Belt conveyor merupakan suatu mesin pemindah bahan yang umumnya dipakai dalam industri perakitan maupun industri proses untuk mengangkut bahan produksi setengah jadi maupun hasil produksi dari satu bagian ke bagian yang lain. Material yang dapat dipindahkan ada dua jenis, yaitu muatan curah (*bulk*

load) dan muatan satuan (*unit load*), contoh muatan curah, misalnya batubara, biji besi, tanah liat, batu kapur dan sebagainya, muatan satuan, misalnya: plat baja bentangan, unit mesin, block bangunan kapal dan sebagainya.

Conveyor dapat ditemukan dalam berbagai jenis keadaan di suatu industri, conveyor digunakan untuk memindahkan material atau hasil produksi dalam jumlah besar dari suatu tempat ke tempat lain. Conveyor mungkin memiliki panjang beberapa kilometer atau mungkin beberapa meter tergantung jenis aplikasi yang diinginkan

Belt conveyor memiliki komponen utama berupa sabuk yang berada diatas roller-roller penumpu. Sabuk digerakkan oleh motor penggerak melalui suatu pulley, sabuk bergerak secara translasi dengan melintas datar atau miring tergantung kepada kebutuhan dan perencanaan. Material diletakkan diatas sabuk dan bersama sabuk bergerak kesatu arah. Pengoperasiannya belt conveyor menggunakan tenaga penggerak berupa motor listrik dengan perantara roda gigi yang dikopel langsung ke puli penggerak.

Sabuk yang berada diatas roller-roller akan bergerak melintasi roller-roller dengan kecepatan sesuai putaran dan puli penggerak. Pertimbangan yang mendasari dalam penelitian pesawat pengangkut :

- 1) Karakteristik pemakaian, hal ini menyangkut jenis dan ukuran material, sifat material, serta kondisi medan atau ruang kerja alat.
- 2) Proses produksi, mengangkut kapasitas perjam dari unit, kontinuitas pemindahan, metode penumpukan material dan lamanya alat beroperasi.

- 3) Prinsip-prinsip ekonomi, meliputi ongkos pembuatan, pemeliharaan, pemasangan, biaya operasi dan juga biaya penyusutan dari harga awal alat tersebut.

Sabuk yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas. Karakteristik dan performance dari belt conveyor yaitu :

- Dapat beroperasi secara mendatar maksimum sampai dengan 18°.
- Sabuk disanggah oleh plat roller Kapasitas tinggi.
- Serba guna.
- Dapat beroperasi secara continue.
- Kapasitas dapat diatur.
- Kecepatannya sampai dengan 600 ft/m.
- Perawatan mudah. (*Rudianto Raharjo, 2013 hal 16-18*)

2.4.1 Kelebihan dan Kelemahan Belt Conveyor

a. Kelebihan belt conveyor

- 1) Mampu membawa beban berkapasitas besar.
- 2) Kecepatan sabuk dapat diatur untuk menetapkan jumlah material yang dipindahkan persatuan waktu
- 3) Dapat bekerja dalam arah yang miring tanpa membahayakan operator yang mengoperasikannya
- 4) Memerlukan daya yang lebih kecil, sehingga menekan biaya operasinya

- 5) Tidak mengganggu lingkungan karena tingkat kebisingan dan polusi yang rendah.
- 6) Lebih ringan dari pada conveyor jenis rantai maupun bucket conveyor.
- 7) Aliran pengangkutan berlansung secara terus menerus/kontinu.

Belt conveyor adalah mesin pemindah yang paling universal karena kapasitas cukup besar (500 s.d 5000 m³/jam atau lebih), sanggup memindahkan material pada jarak relatif besar (500 s/d 1000 m atau lebih), desain yang sangat sederhana dan pengoperasian yang baik. Belt conveyor dapat digunakan untuk memindahkan berbagai unit material sepanjang arah horizontal atau pada suatu kemiringan tertentu pada berbagai industri.

b. Kelemahan belt conveyor

- 1) Sabuk sangat peka terhadap pengaruh luar, misalnya timbul kerusakan pada pinggir dan permukaan belt, sabuk bisa robek karena batuan yang keras dan tajam atau lepasnya sambungan sabuk.
- 2) Biaya perawatannya sangat mahal.
- 3) Belt conveyor hanya bisa dipasang untuk jalur lurus.
- 4) Kemiringan/sudut inklinasi terbatas.

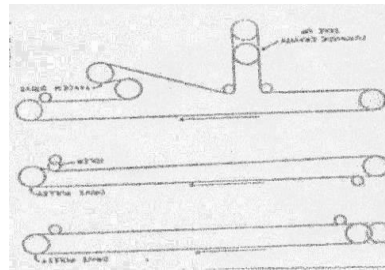
2.4.2 Keuntungan menggunakan belt conveyor

Belt conveyor secara intensif digunakan di setiap cabang industri. Dipilihnya belt conveyor sebagai sarana transportasi di industri adalah karena tuntutan untuk meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya produksi dan juga kebutuhan optimasi dalam rangka mempertinggi efisiensi kerja. Keuntungan penggunaan belt conveyor adalah:

1. Menurunkan biaya produksi saat memindahkan pupuk.

2. Memberikan pemindahan yang terus menerus dalam jumlah yang tetap.
3. Membutuhkan sedikit ruang.
4. Menurunkan tingkat kecelakaan saat pekerja memindahkan material.
5. Menurunkan polusi udara.

Belt conveyor mempunyai kapasitas yang besar (500 sampai 5000 m³/ jam atau lebih), kemampuan untuk memindahkan bahan dalam jarak (500 sampai 1000 meter atau lebih). Pemeliharaan dan operasi yang mudah telah menjadikan belt conveyor secara luas digunakan sebagai mesin pemindah bahan, seperti pada gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.4 Belt Conveyor Drive

(Anonymous,2013)

2.4.3 Komponen-komponen utama belt conveyor

Komponen-komponen utama belt conveyor yaitu terdiri dari beberapa macam antara lain:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1) Sabuk (Belt) | 8) Band pulley |
| 2) Pulli penggerak (Drive pulley) | 9) Motor penggerak |
| 3) Pulli Pengencang (Snub pulley) | 10) Inlet Chutes |
| 4) Pulli yang digerakkan (Tail pulley) | 11) Out Chutes |
| 5) Rol pembawa (Carrying roller idler) | 12) Pengetat sabuk (take-up) |

6) Impact idlers

13) Pemberat (counterweight)

7) Rol Kembali (Return roller idler)

2.4.4 Fungsi Beberapa Komponen belt conveyer

1. Belt

Belt terbuat dari bahan tekstil, baja lembaran atau jalinan kawat baja. Belt yang terbuat dari tekstil berlapis karet paling banyak ditemukan dilapangan.

Syarat-syarat belt:

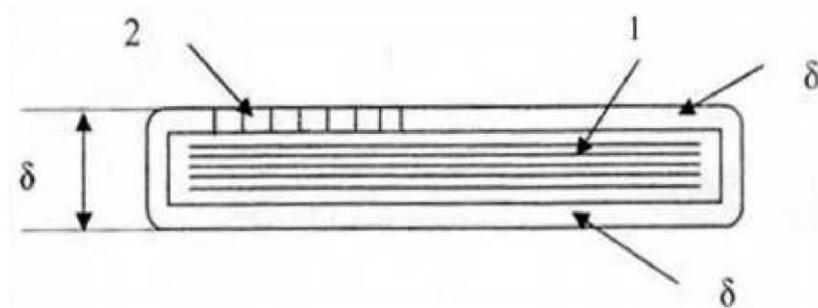
- a. Tahan terhadap beban tarik.
- b. Tahan beban kejut.
- c. Perpanjangan spesifik rendah.
- d. Harus fleksibel.
- e. Tidak menyerap air.
- f. Ringan.

Belt yang digunakan pada belt conveyer terdiri dari beberapa tipe seperti katun dan beberapa jenis belt tekstil berlapis karet.

Belt harus memenuhi persyaratan, yaitu kemampuan menyerap air rendah, kekuatan tinggi, ringan, lentur, regangan kecil, ketahanan pemisahan lapisan yang tinggi dan umur pakai panjang. Persyaratan tersebut, belt berlapis karet adalah yang terbaik. Belt tekstil berlapis karet terbuat dari beberapa lapisan yang dikenal dengan plies.

Lapisan-lapisan tersebut dihubungkan dengan menggunakan (vulkanisasi) atau dengan karet alam maupun sintetis. Belt dilengkapi dengan cover karet untuk melindungi tekstil dari kerusakankerusakan. Karena beberapa jenis material yang

dibawa mempunyai sifat abrasif. Bentuk penampang belt diperlihatkan pada Gambar 2.5 di bawah ini.



(USU, Hal 18)

Keterangan :

1 : lapisan

2 : cover

δ_b : tebal belt

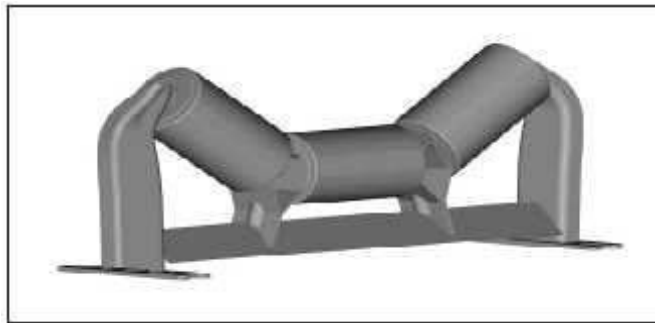
δ_1 : bagian yang dibebani

δ_2 : bagian pembalik

Gambar 2.5 Penampang Belt Conveyor

2. Idler

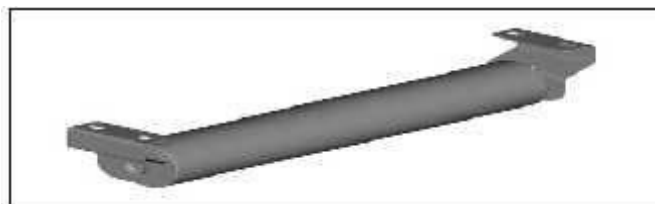
Belt disangga oleh idler. Jenis idler yang digunakan kebanyakan adalah roller idler. Berdasarkan lokasi idler di conveyor, dapat dibedakan menjadi idler atas dan idler bawah. Gambar susunan idler atas dapat dilihat pada Gambar 2.6. Sudut antara idler bawah dan idler atas dapat divariasikan sesuai keperluan.



(CEMA, 2007, Hal 68)

Gambar 2.6 Idler bagian atas

Idler atas menyangga belt yang membawa beban. Idler atas bisa merupakan idler tunggal atau tiga idler, sedangkan untuk idler bawah digunakan idler tunggal. Gambar idler bawah dapat dilihat pada Gambar 2.7 di bawah ini.

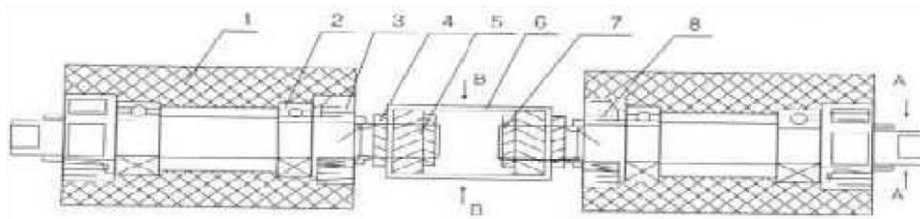


(USU Hal 68)

Gambar 2.7 Idler bagian bawah

Idler yang biasa digunakan pada unit pembangkitan yaitu trough idlers yang digunakan untuk memuat curahan seperti batubara, dibuat sedemikian rupa sehingga mudah untuk dibongkar pasang, ini dimaksudkan untuk memudahkan perawatan. Jika salah satu komponen idler rusak, dapat dilakukan penggantian

secara cepat. Kontruksi flat idler yang biasa digunakan untuk menggangkut benda dalam bentuk satuan dapat dilihat pada Gambar 2.8 di bawah ini.



(USU Hal 18)

Gambar 2.8 Konstruksi Idler

Komponen-komponen roller idler diatas adalah:

- 1.selubung bagian luar, yang langsung berfungsi untuk menopang belt.
- 2.Selubung bagian dalam.
- 3.Bantalan.
- 4.Karet perlindungan
- 5.Pengunci bantalan.
- 6.Poros idler.
- 7.Bantalan diameter (D) idler tergantung pada lebar belt (B) yang disangganya.

3. Unit penggerak

Daya penggerak pada belt conveyor ditransmisikan kepada belt melalui gesekan yang terjadi antar belt dan puli penggerak yang digerakkan dengan motor listrik. Unit penggerak terdiri dari beberapa bagian, yaitu puli, motor serta roda gigi transmisi antara motor dan puli.

4. Komponen – komponen Pendukung

Dalam pengoperasian belt conveyor dilapangan, ada beberapa komponen pendukung yang ditambahkan pada sistim tersebut seperti :

- a. Hopper, berfungsi untuk mencurahkan bebas keatas belt conveyor. Kapasitas beban dapat diatur dari curahan hopper tersebut.
- b. Peralatan pembongkar (discharging device), berfungsi untuk membongkar muatan belt conveyor
- c. Rem penahan otomatis (automatic hold back brakes) berfungsi untuk mematikan sistem seketika jika ada gangguan.
- d. Pembersih belt, yang dipasang pada puli bagian depan. Alat ini dipasang untuk conveyor yang membawa material basah dan lengket
- e. Feeder, sebagai pengumpan dari hopper ke belt, feeder ini memiliki dua bentuk yaitu sudu dan screw.

2.4.5 Definisi Conveyor

Conveyor dapat ditemukan dalam berbagai jenis keadaan di suatu industri. Conveyor digunakan untuk memindahkan material atau hasil produksi dalam jumlah besar dari suatu tempat ke tempat lain. Conveyor mungkin memiliki panjang beberapa kilometer atau mungkin beberapa meter tergantung jenis aplikasi yang diinginkan. Jenis-Jenis Conveyor berdasarkan transmisi daya, mesin pemindah bahan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Conveyor mekanis.
2. Conveyor pneumatik.
3. Conveyor hidraulik.
4. Conveyor gravitasi.

Pemilihan jenis mesin pemindah bahan atau conveyor didasarkan kepada sifat bahan yang akan dipindahkan, kapasitas peralatan, arah dan panjang pemindahan, penyimpanan material pada head dan tail ends, langkah proses dan gerakan muatan bahan serta kondisi lokal spesifik. Pemilihan juga didasarkan pada aspek ekonomi seperti biaya investasi awal dan biaya operasional (running cost) misalnya biaya tenaga kerja, biaya energi, biaya bahan seperti minyak pelumas, pembersihan serta biaya pemeliharaan dan perbaikan.

2.4.6 Prinsip Kerja Belt Conveyor

Prinsip kerja belt conveyor adalah mentransport material yang ada di atas belt dan setelah mencapai ujung belt maka material ditumpahkan akibat belt berbalik arah. Belt digerakkan oleh drive/head pulley dengan menggunakan motor penggerak atau motor listrik. Head pulley menarik belt dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan idler roller dengan belt, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut. Berikut adalah gambar sabuk conveyor yang digunakan:



Gambar 2.9 Conveyor Belt

2.4.7 Jenis – Jenis Conveyor

a. Bucket Conveyor

Bucket conveyor berfungsi untuk menaikkan muatan curah (bulk loads) secara vertikal atau dengan kemiringan (incline) lebih dari 70° dari bidang datar. Bucket conveyor terdiri dari puli atau sprocket penggerak, bucket yang berputar mengelilingi sprocket atas dan bawah, bagian penggerak, pengencang (take-up), casing dan transmisi penggerak. Bucket conveyor khusus untuk mengangkat berbagai macam material yang berbentuk serbuk, butiran-butiran kecil dan bongkahan.

b. Roller Conveyor

Roller conveyor adalah mesin pemindah bahan jenis pemindah muatan satuan menggunakan roller (gelondongan) yang berputar secara terus-menerus. Roller conveyor merupakan sistem mesin pemindah bahan yang menangani material satu per satu. Berdasarkan jenis penggerakannya, roller conveyor dibedakan atas gravity rollers (unpowered roller conveyor) dan powered roller conveyor.

c. Screw Conveyor

Screw conveyor biasanya terdiri dari poros yang terpasang screw yang berputar dalam trough dan unit penggerak. Pada saat screw berputar, material dimasukkan melalui feeding hopper ke screw yang bergerak maju akibat daya dorong (thrust) screw. Poros dan screw berputar sepanjang rumah (casing) lintasan berbentuk U (Ushaped). Material yang dipindahkan diisikan ke dalam trough oleh satu atau lebih cawan pengisi (feed hopper). Bahan dikeluarkan pada ujung trough atau bukaan bawah trough.

d. Pneumatic Conveyor

Pneumatic conveyor atau disebut juga konveyor udara berfungsi untuk memindahkan muatan curah (bulk load) di dalam suatu aliran udara yang bergerak

melalui pipa (duct). Prinsip umum semua jenis pemindahan pneumatik adalah gerak dipindahkan ke bahan oleh aliran udara yang bergerak sangat cepat. Pneumatic conveyor banyak digunakan di industri, seperti industri makanan dan minuman, industri obat-obatan dan sebagainya. Berbagai macam material yang dapat dipindahkan terdiri dari material kering (dry free-flowing) dan material bubuk (powdered material) seperti semen, debu batubara, butiran, alumina, apatite concentrate, ashes, kapas batubara bubuk, serbuk kayu gergajian, bahan katalis dan sebagainya.

e. Overhead Conveyor

Overhead Conveyor terdiri dari bagian penarik (*pulling member*) dengan troli, pembawa dan pemegang muatan, lintasan (*track overhead*), penggerak, pulli pembelok (*turning pulley*) dan lintasan pengarah (guided rail). Bagian penarik biasanya terbuat dari rantai atau steel rope fleksibel yang dapat naik turun dengan adanya lintasan pembelok (bent track) untuk memindahkan muatan baik secara manual ataupun secara otomatis dari motor penggerak.

f. Apron Conveyor

Apron conveyor disebut juga (*scraper flight conveyor*) terdiri dari frame, penggerak, take-up sprocket, apron/slat, travelling roller, feed hoppers, dan discharge spout. Apron conveyor digunakan untuk memindahkan berbagai macam muatan curah dan satuan baik secara horizontal maupun membentuk sudut inklinasi. Conveyor ini secara luas digunakan di industri kimia, metalurgi, pertambangan batubara, industri permesinan dan banyak industri lainnya. (*Rudianto Raharjo, 2013 hal 16-18*)

2.4.8 Jenis-Jenis Perancangan Belt Conveyor

Belt conveyor memiliki beberapa jenis berdasarkan perancangan, yaitu sebagai berikut:

1. Stationary conveyor.
2. Portable (mobile) conveyor.

Berdasarkan lintasan gerak belt conveyor di klasifikasikan dalam 3 bentuk yaitu:

1. Horizontal.
2. Inklinasi.
3. Kombinasi horizontal-inklinasi pada umumnya belt conveyor terdiri dari: kerangka (*frame*), dua buah pulley yaitu pulley penggerak (*driving pulley*) pada head end dan pulley pembalik (*take-up pulley*) pada tail end, sabuk lingkaran (*endless belt*), Idler roller atas dan Idler roller bawah, unit penggerak, cawan pengisi (*feed hopper*) yang dipasang di atas conveyor, saluran buang (*discharge spout*), dan pembersih belt (*belt cleaner*) yang biasanya dipasang dekat head pulley.

2.5 Analisa Numerik

Pada Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), analisa berarti penelaahan dan penguraian data hingga menghasilkan simpulan sedangkan numerik berarti yang berwujud angka. Berdasarkan acuan tersebut kita dapat mengartikan bahwa analisa numerik adalah sebagai penelaahan dan pengurai data hingga menghasilkan kesimpulan yang berwujud angka. Sedangkan metode numerik adalah cara atau teknik yang digunakan untuk memformulasikan masalah matematis agar dapat dipecahkan dengan operasi perhitungan. Bidang analisa

numerik sudah dikembangkan berabad – abad sebelum penemuan komputer modern. Interpolasi linier sudah digunakan lebih dari 2000 tahun yang lalu. Banyak matematikawan besar dari masa lalu disibukan pelh analisa numerik, seperti yang terlihat jelas dari nama algoritma penting seperti metode Newton, interpolasi polynomial lagrange, eliminasi gauss, atau metode Euler. Analisa numerik dan metode numerik adalah dua hal yang berbeda. Metode adalah Algoritma, menyangkut langkah – langkah penyelesaian persoalan secara numerik, sedangkan analisa numerik adalah terapan matematika untuk menganalisis metode. Dalam analisa numerik, hal utama yang ditekankan adalah analisis galat dan kecepatan konvergensi sebuah metode. Teorema – teorema matematika banyak di pakai dalam menganalisis suatu metode. Sejak akhir abad ke 20 algoritme kebanyakan di implementasikan dalam berbagai bahasa pemrograman. Netlib memiliki berbagai daftar perangkat lunak yang banyak digunakan di bidang numerik. Ada beberapa perangkat lunak populer di bidang numerik seperti MATLAB, TK Solver, S- PLUS, dan IDL selain itu ada juga software versi gratis seperti freemat, scilab, GNU Octave (mirip dengan S- PLUS) dan varian tertentu dari python. Kinerja yang dihasilkan dari perangkat lunak tersebut bervariasi, untuk operasi matriks dan vector biasanya cukup cepat , sedangkan untuk skalar kecepatan bervariasi berdasarkan urutan besarnya. Banyak system aljabar komputer seperti perangkat lunak matematik memiliki kelebihan dalam hal arbitrary precision arithmetic sehingga dapat memberikan hasil yang lebih akurat. (*Zulfadly Saleh S, 2014*)

2.6 Teori Metode Elemen Hingga

Metode Elemen Hingga atau *Finite Element Method* (FEM) atau analisa Elemen Hingga atau *Finite Element Analysis* (FEA), adalah dasar pemikiran dari suatu bangunan bentuk-bentuk kompleks dengan blok-blok sederhana atau membagi objek yang kompleks kedalam bagian-bagian kecil yang teratur.

2.6.1 Penggunaan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*)

a. Penggunaan metode elemen hingga terdiri dari beberapa analisa :

- Analisa perancangan adalah perhitungan sederhana, serta simulasi komputer.
- *Finite element method* atau *Finite element Analysis* adalah metode simulasi komputer yang paling banyak diaplikasikan dalam engineering.
- Penggunaan dari aplikasi CAD atau CAM.

b. Aplikasi dari metode elemen hingga dalam *engineering* sebagai berikut:

- *Mechanical /Aerospace / Civil /Automobile Engineering*
- *Structure analysis (static / dynamic, linear / nonlinear)*
- *Thermal / fluid flows*
- *Electromagnetics Geomechanics*
- *Biomemechanic.*

c. Prosedur analisa dengan menggunakan metode elemen hingga adalah:

- Membagi struktur kedalam bagian-bagian kecil (elemen dengan nodes).
- Menjelaskan sifat fisik dari tiap-tiap elemen.
- Menghubungkan atau merangkai elemen-elemen pada nodes untuk membentuk rekaan persamaan sistem dari keseluruhan struktur.

- Menyelesaikan persamaan sistem dengan melibatkan kuantitas yang tidak diketahui pada nodal, misalnya pergeseran.
- Menghitung kuantitas yang diinginkan (regangan dan tekanan) pada elemen-elemen yang dipilih

2.6.2 Analisis Statik Linear

Masalah analisis sebagian besar dapat diperlakukan sebagai masalah static linear, didasarkan pada asumsi dibawah ini :

1. *Small Deformation* (perubahan yang terjadi sangat kecil)
2. *Elastic Material*
3. *Static Loads*

Analisa linier dapat menyediakan kebanyakan dari informasi tentang perilaku suatu struktur,dan merupakan suatu perkiraan baik untuk beberapa analisa, mempertimbangkan suatu elemen penuh pada prismatic. (*Dr.-Ing. Mohamad Yamin, Widyo Purwoko.2014*).

2.7 Defleksi

Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok atau batang dalam arah vertikal dan horizontal akibat adanya pembebanan yang diberikan pada balok atau batang. Sumbu sebuah batang akan terdeteksi dari kedudukannya semula bila benda dibawah pengaruh gaya terpakai. Dengan kata lain suatu batang akan mengalami pembebanan transversal baik itu beban terpusat maupun terbagi merata akan mengalami defleksi.Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadi deformasi

a. Hal-hal yang mempengaruhi terjadinya defleksi yaitu:

Kekakuan batang, besar kecilnya gaya yang diberikan, jenis tumpuan yang diberikan dan jenis beban yang terjadi pada batang. Buku elemen elemen mesin dalam perancangan mekanis karangan Robert L. Mott membahas tentang batasan defleksi yang disarankan yakni tidak boleh melebihi 0,0076203 mm/mm panjang dari rangka, rangka yang panjang bentang horinzontal yang di ukur sebesar 4400mm, maka diperoleh besaran defleksi yang disarankan untuk rangka mobil listrik Unnes tidak boleh melebihi 3,352 mm untuk kreteria tingkatan umum.

2.8 Notasi Matrix

Metode Matrix adalah yang digunakan dalam metode elemen hingga untuk keperluan menyederhanakan rumus persamaan kekakuan elemen, untuk tujuan perhitungan manual, solusi dari berbagai masalah dan yang paling penting untuk digunakan di dalam pemrograman. Oleh karena itu notasi matriks mewakili notasi yang sederhana dan mudah digunakan untuk memecahkan masalah melalui persamaan aljabar.

2.9 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 structural (kedua-duanya linier dan non linier), perpindahan panas, dinamika fluida, dan elektro magnetic untuk para engineer.

Ansys dapat mengimport data *Solidworks* dan juga memungkinkan untuk membangun geometri dengan kemampuan yang "*preprocessing*". Demikian pula dalam preprocessor yang sama, elemen hingga model (jarring alias) yang

diperlukan untuk perhitungan hasil. Setelah mendefinisikan beban dan melakukan analisis, hasil dapat dilihat sebagai numeric dan grafis.

Ansys bekerja dengan sistem metode elemen hingga, dimana penyelesaiannya pada suatu objek dilakukan dengan pendeskritisasian dimana membagi atau memecah objek analisis satu rangkain kesatuan kedalam jumlah terbatas elemen hingga yaitu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan dihubungkan dengan node.

Hasil yang diperoleh dari ansys ini berupa pendekatan dengan menggunakan analisa numerik. Ketelitiannya sangat bergantung pada cara kita memecah model tersebut dan menggabungkannya.

Dalam perhitungan kekuatan rangka ada banyak rumus yang biasa digunakan untuk mencari lendutan / modulus elastisitas pada rangka yang di uji, salah satu rumus yang dipakai adalah sebagai berikut.

a. Modulus Young

Jika sebuah tongkat sepanjang L_i dan luas penampang A ditarik dengan gaya luar sebesar F sehingga panjang tongkat menjadi L_f dengan $L_f > L_i$ maka pada kondisi ini tongkat mengalami tegangan. Tegangan Tarik (σ) di defenisikan sebagai gaya (F) persatuan luas (A) dan regangan Tarik (e) adalah perbandingan pertambahan panjang (ΔL) dengan panjang mula-mula (L_i) saat sebuah benda dikenai gaya.

$$\text{Tegangan, } \sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

$$\text{Regangan, } e = \frac{\Delta L}{L_i} \quad (2.2)$$

Perbandingan antara tegangan dan regangan disebut sebagai Modulus Elastisitas atau Modulus Young (Y). Sehingga dalam hal ini rumus modulus elastisitas atau modulus young adalah sebagai berikut.

$$Y = \frac{\sigma}{e} \quad (2.3)$$

$$Y = \frac{F \times L}{A \times \Delta L} \quad (2.4)$$

Tidak semua benda dapat kembali ke bentuk semula setelah dikenakan gaya. Elastisitas benda hanya berlaku sampai suatu batas yaitu batas elastisitas. Batas elastisitas di defenisikan sebagai tegangan maksimum yang dapat diberikan ke bahan sebelum bahan mengalami deformasi permanen.

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.

1. Model generation:

- Penyederhanaan, idealisasi.
- Menentukan bahan/sifat material.
- Menghasilkan model elemen hingga.

2. Solusi

- Tentukan kondisi batas.
- Menjalankan analisisnya untuk mendapatkan solusi.

3. Hasil ulasan:

- Plot/daftar hasil
- Peiksa validitas (*Nakasone, Y, T.A. Stolarski dan S. Yoshimoto. 2006*).

2.10 Software Solidworks

Solidworks adalah software CAD 3D yang di kembangkan oleh *Solidwork Corporation* yang sekarang sudah di akui isi oleh *Dassault systemes*. Solidwork merupakan software yang digunakan untuk membuat design produk dari yang sederhana sampai kompleks seperti roda gigi, cassis, handphone, mesin mobil, dan lainnya. File dari solidwork ini bias di ekspor ke software analisis berupa *Ansys*, *Flovent*, dan lainnya, desain solidwork juga bias di simulasikan oleh ansys, solidwork dalam penggambaran dan pembuatan model 3D menyediakan *feature-based*, *parametric solid modeling*. Featur- based dan parametric ini yang akan sangat mempermudah bagi penggunaanya dalam membuat model 3D. (*Ys Ryanto 2016*)

2.11 Kekakuan Rangka batang Bidang (Plane Truss)

Struktur plane truss merupakan suatu system struktur yang merupakan gabungan dari sejumlah elemen (batang) dimana pada setiap titik simpulnya dianggap berperilaku sebagai sendi dan setiap elemennya hanya dapat menerima gaya berupa gaya aksial (Tarik ataupun tekan).

Setiap elemen plane truss selalu memiliki dua nodal (titik simpul) ujung.Ujung awal elemen diberi notasi nodal i sedangkan ujung lainnya diberi notasi j . Pusat sumbu local elemen adalah nodal i , dan arah sumbu x local positif selalu dibuat dari nodal i ke nodal j dari elemen tersebut.

Sumbu y lokal dibuat tegak lurus sumbu x , sedangkan sumbu lokal arah z dibuat searah dengan sumbu Z global dan tegak lurus terhadap bidang struktur (bidang X-Y).

Persamaan hubungan antara aksi dan deformasi elemen dalam sistem koordinat lokal yang diperoleh berdasarkan prinsip super posisi dapat diuraikan sebagai berikut :

$$f_i = \frac{AE}{L}U_i + 0.v_i - \frac{AE}{L}U_j + 0.v_j \quad (2.5)$$

$$g_i = 0.v_i + 0.u_i + 0.v_j \quad (2.6)$$

$$f_j = \frac{AE}{L}U_i + 0.v_i - \frac{AE}{L}U_j + 0.v_j \quad (2.7)$$

$$g_j = 0.v_i + 0.u_i + 0.v_j \quad (2.8)$$

Persamaan hubungan aksi deformasi yang ditunjukkan persamaan (2.8) dapat dinyatakan dalam bentuk matrix :

$$\begin{Bmatrix} f_i \\ g_i \\ f_j \\ g_j \end{Bmatrix} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_i \\ v_i \\ u_j \\ v_j \end{Bmatrix} \quad (2.9)$$

Persamaan keseimbangan elemen dalam sistem koordinat lokal adalah:

$$\{f_i\} = [k_i]\{d_i\} \quad (2.10)$$

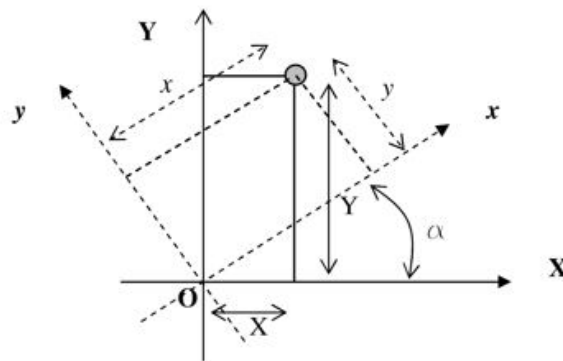
Selanjutnya matrix kekakuan elemen plane truss dalam sistem koordinat lokal dapat dituliskan sebagai berikut :

$$[k_i] = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

2.12 Transformasi Sumbu

Dalam analisis struktur yang dilakukan pada kebanyakan kasus, perlu dilakukan penyesuaian antara matrix kekakuan elemen struktur lokal (yang mengacu sumbu lokal secara individual) kedalam matrix kekakuan elemen struktur global (mengacu pada sistem struktur global yang dianut semua elemen struktur.

Penyesuaian tersebut dapat dilakukan dengan memandang titik nodal awal i dan nodal akhir i dalam bidang $X - Y$ (global) dari elemen mengalami perpindahan ke nodal i dan i dalam bidang $x-y$ (lokal) sebagaimana di ilustrasikan pada gambar 2.10 di bawah ini .



Gambar 2.10 Transformasi Sumbu Kartesian

Berdasarkan gambar 2.10 ditunjukkan perputaran sumbu kartesian dari sumbu global $X-Y$ menuju sumbu lokal $x-y$ dengan kemiringan sudut α sehingga dapat diperoleh persamaan transformasi sumbu yang menunjukkan perubahan posisi suatu titik nodal dalam bentuk berikut :

$$x = X \cdot \cos \alpha + Y \cdot \sin \alpha \quad (2.12)$$

$$y = -X \cdot \sin \alpha + Y \cdot \cos \alpha \quad (2.13)$$

Persamaan di atas jika diubah dalam bentuk matrix, dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix} \quad (2.14)$$

(<http://www.Pemodelan kekakuan rangka>)

a. Material Rangka

Material rangka yang direncanakan adalah baja structural. Sifat mekanik dari baja struktural diambil dari data yang ada pada perangkat lunak *Ansys Workbench 14.0*, yaitu :

$$\text{Modulus Young} = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Density} = 7850 \text{ kg/m}^3 = 7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$$

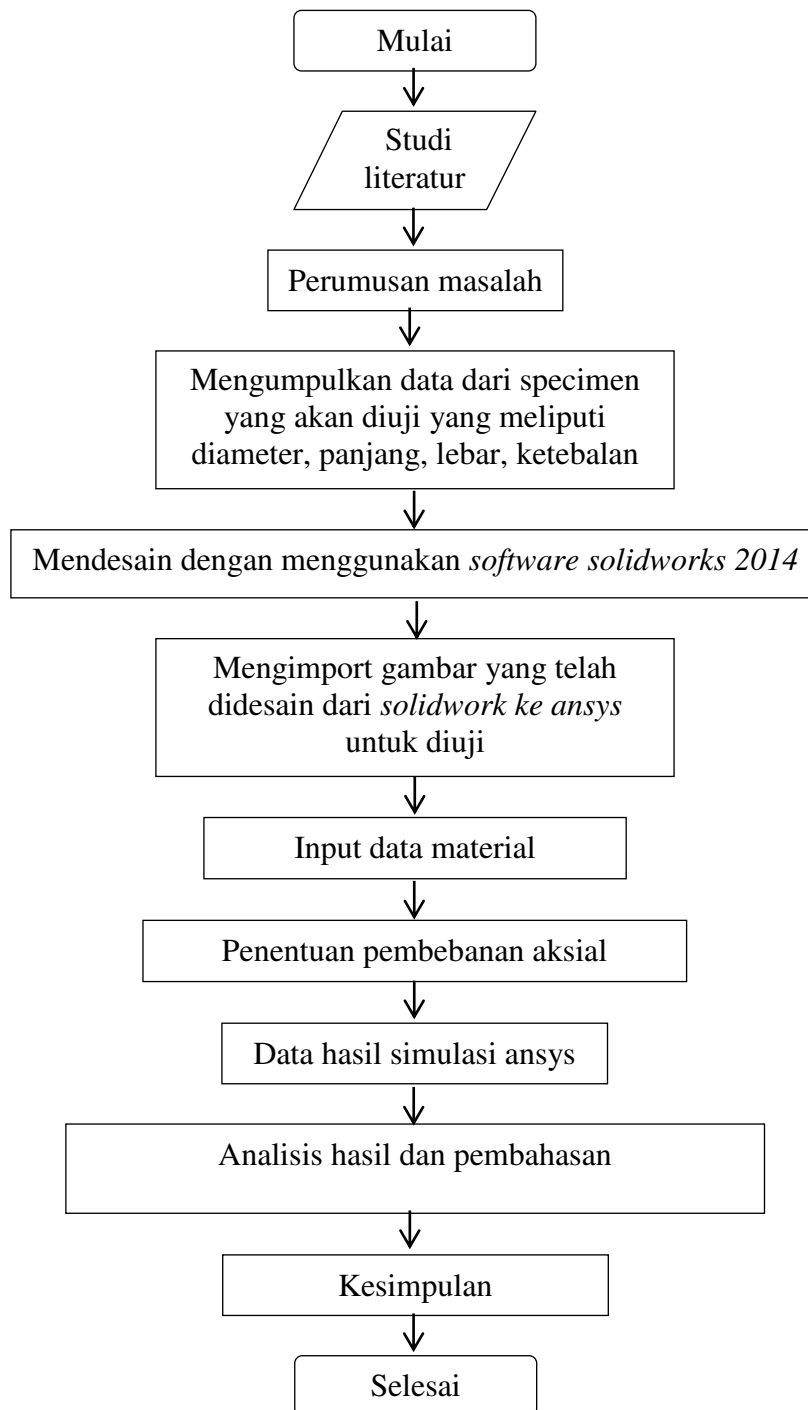
$$\text{Poisson's ratio} = 0.3$$

$$\text{Ultimate strength} = 460 \times 10^8 \text{ Pa} = 460 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus Shear} = 76923 \times 10^8 \text{ Pa} = 76923 \text{ Mpa}$$

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram Alir

3.2. Tempat Dan Waktu

3.2.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya studi numerik unjuk kerja penggunaan Rangka Conveyor dengan menggunakan *software Ansys Workbench 14.0*, dan mendesain rangka menggunakan *software solidwork 2014* dilakukan di Laboratorium Komputer Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

3.2.2 Waktu

Waktu pelaksanaan studi numerik dilakukan selama 10 bulan setelah proposal tugas sarjana disetujui.

Tabel 3.1. Waktu penelitian

No	KEGIATAN	BULAN (2017-2018)												
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Referensi Judul	■												
2	ACC Judul	■												
3	Pembuatan Proposal		■	■										
4	Pembuatan Prototype <i>Belt Conveyor</i>				■	■	■							
5	Pengujian Rangka					■	■							
6	Pembuatan					■	■	■						

	Laporan													
7	Seminar													
8	Sidang													

3.3. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam studi numerik ini adalah :

3.3.1 Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam studi numerik ini adalah sebagai berikut :

1. *Processor* : *Intel (R) celeron (R) CPU M 3060 @ 1.60 GHz*
2. *RAM* : *4.00 GB (3,74 GB Usable)*
3. *Operating system* : *windows 10 pro 64 bit operating system*

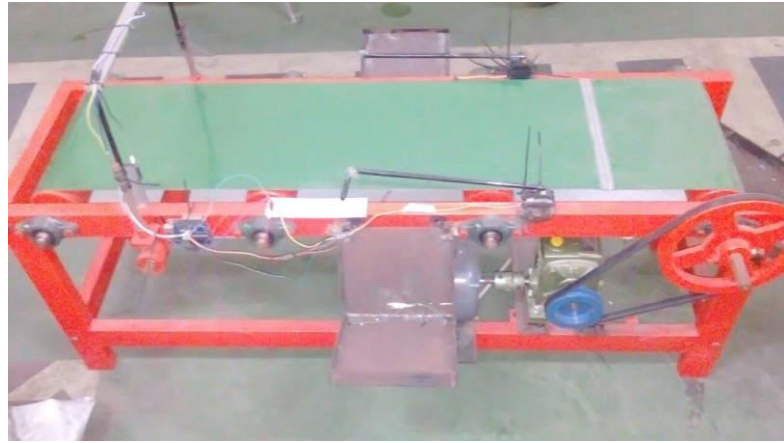
➤ Software Solidworks

Spesifikasi Software yang digunakan dalam pembuatan design rangka pada conveyor ini adalah sebagai berikut :

1. Nama : *Solidworks 2014 x64 Edition.ink*
2. Type : *Shortcut*
3. Size : *2,67 KB*
4. Owner : *System*

3.3.2. Belt Conveyor

Belt conveyor yang digunakan dalam perancangan ini terletak dilaboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. *Belt conveyor* ini merupakan mesin uji yang digunakan untuk mendapatkan unjuk kerja pada rangka seperti terlihat pada gambar 3.2 di bawah ini.

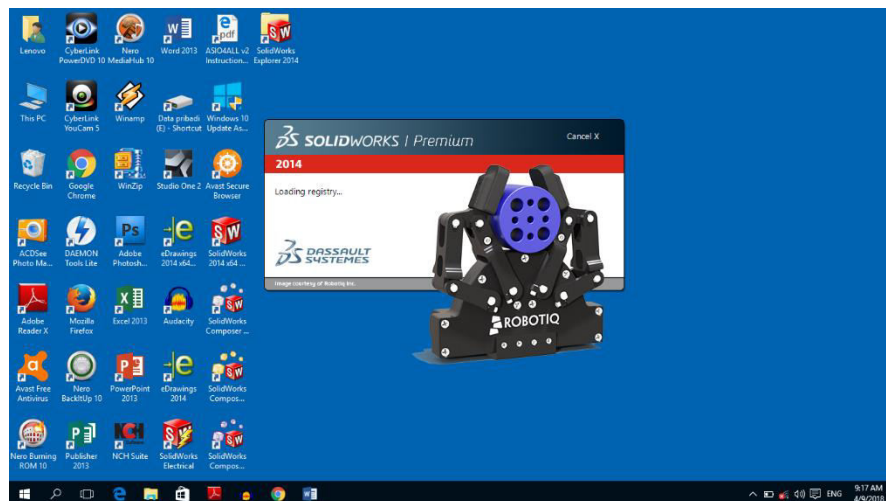


Gambar 3.2 Belt conveyer

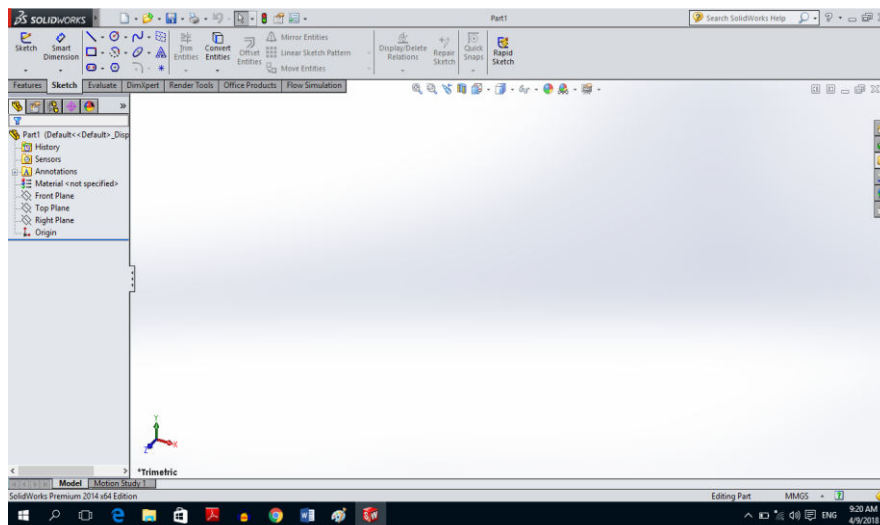
3.4. Tahap Awal

3.4.1 Membuka Solidwork 2014

Untuk membuka solidwork 2014 dimulai dengan mengklik start menu solidwork. Tampilan layar pembuka solidwork 2014 dan tampilan jendela kerja solidwork secara berurutan diberikan pada gambar 3.3 dan 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.3 Tampilan awal solidwork 2014

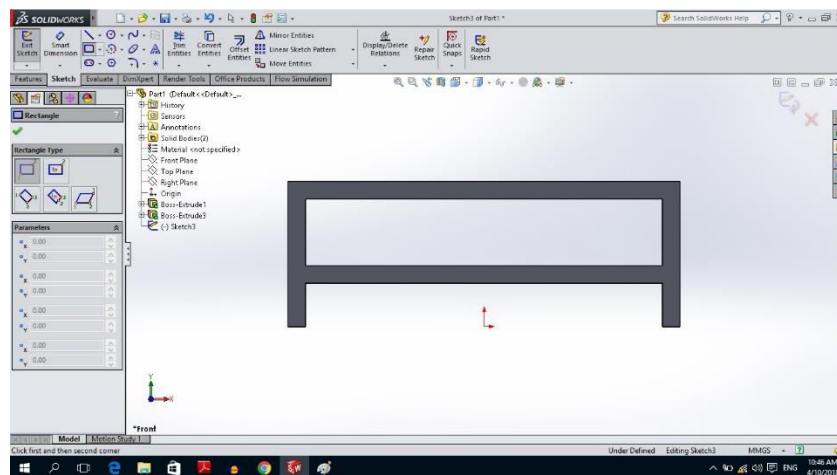


Gambar 3.4 Tampilan jendela kerja solidwork 2014

3.4.2 Desain Rangka *Conveyor*

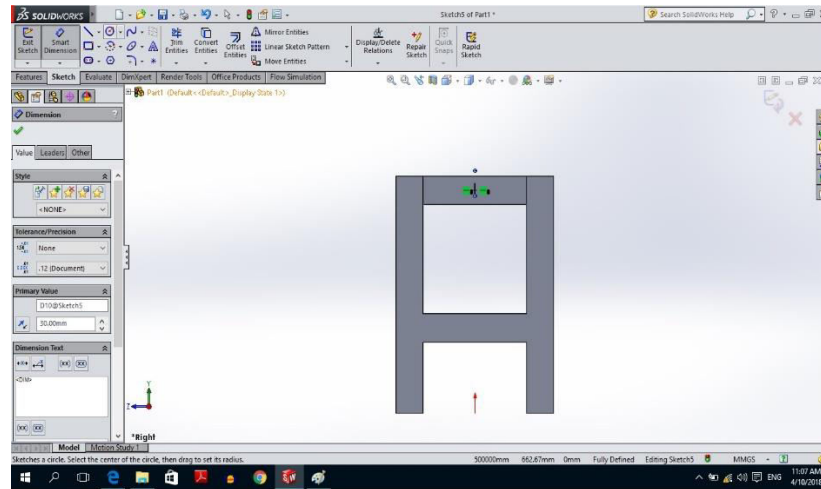
Desain rangka dengan pandangan samping, dengan panjang rangka 1350 mm, tinggi rangka 500 mm, dan lebar rangka 350 mm yang akan disimulasikan adalah sebagai berikut:

- a. Desain rangka, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5 dibawah ini.



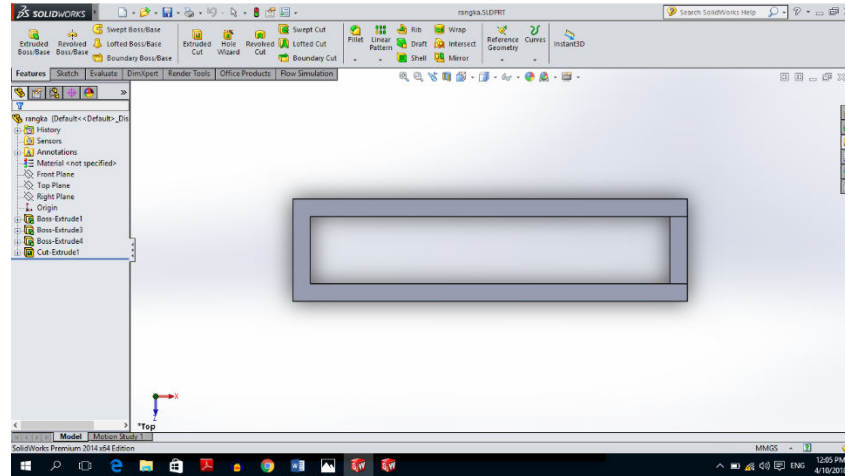
Gambar 3.5. Desain rangka pandangan samping

- b. Desain rangka pandangan depan dengan tinggi 500 mm dan lebar 350 mm dapat dilihat pada gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.6. Desain rangka pandangan depan

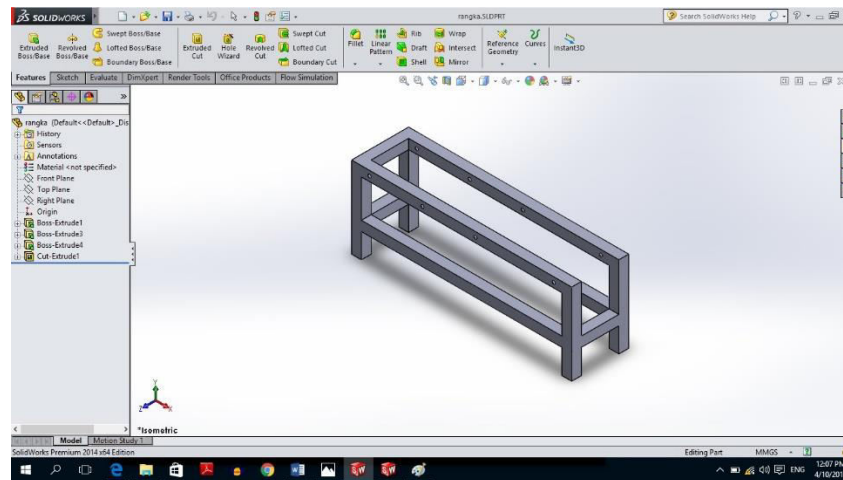
- c. Desain rangka pandangan atas dengan panjang 1350 mm dan lebar 350 mm adalah seperti pada gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.7. Desain rangka pandangan atas

3.5. Desain Component Rangka

Desain rangka yang telah dibuat dengan menggunakan *software solidworks 2014*, dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.8 Desain rangka yang telah dibuat dengan *software solidworks 2014*

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Numerik Pada Rangka

Untuk Menganalisa perlu diketahui spesifikasi dari penggerak mula yang digunakan pada saat penelitian.

Diketahui = Daya motor : 1/2 Hp = 0,3675 Kw

Putaran Motor : 1450 Rpm

σ_B (Kekuatan tarik bahan poros) : 460 MPa (Struktural steel)

sf_1 (factor keamanan bahan) : 6.0

sf_2 (Faktor keamanan bentuk) : 1.6

Beban yang diberikan : 98 N.

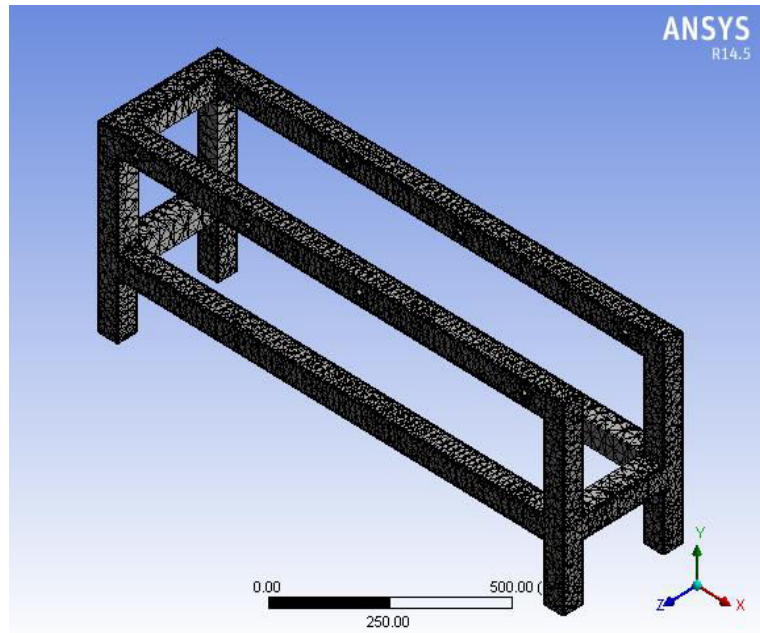
4.2. Simulasi Menggunakan Ansys Workbench 14.0

4.2.1 Memulai Simulasi

Didapat beberapa hasil analisa dari simulasi yang telah dijalankan, yaitu : *total deformation, equivalent stress, dan equivalent elastic strain.*

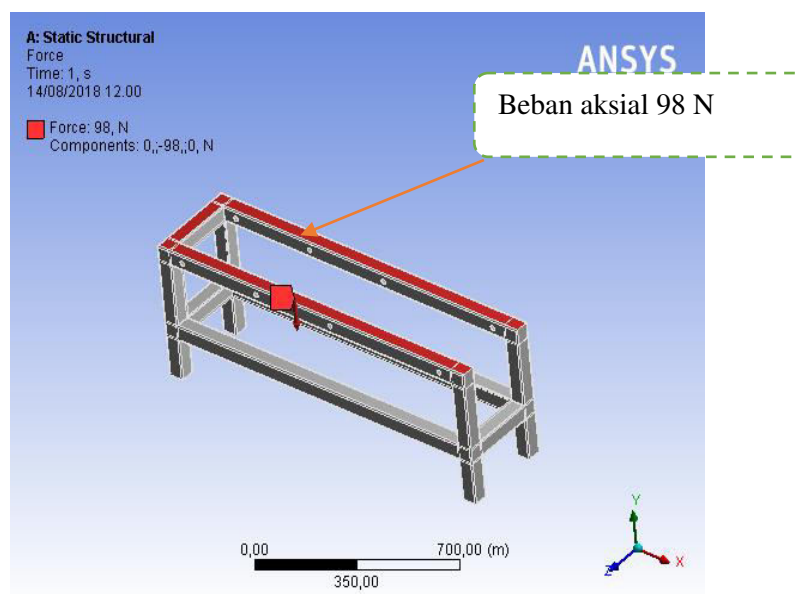
4.2.2. Meshing

Meshing merupakan bagian integral dari simulasi rekayasa dibantu proses komputer. *Meshing* mempengaruhi akurasi, dan kecepatan konvergensi dari solusi. Pemberian *meshing* pada benda kerja diperlihatkan pada gambar 4.1 dilakukan dengan cara : Klik *Mesh* → *Generate Meshing*



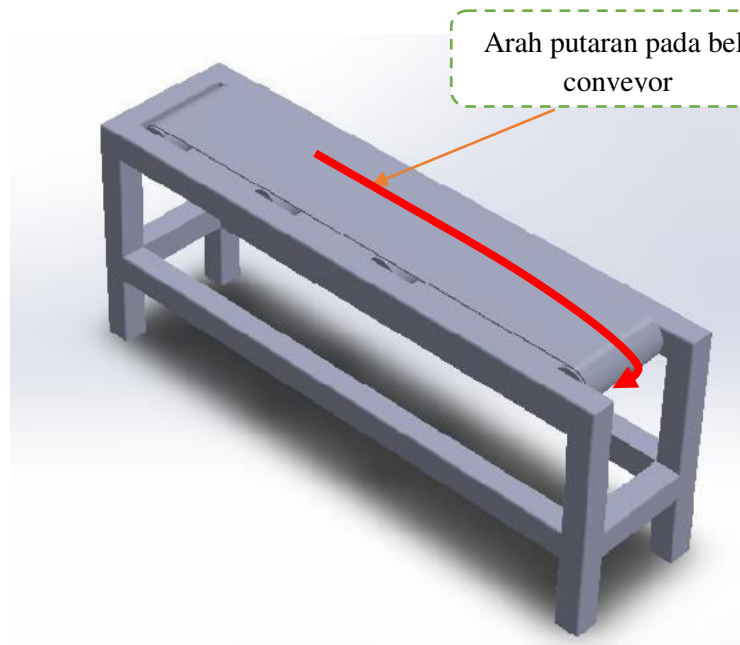
Gambar 4.1 Hasil meshing

Untuk melihat hasil simulasi klik solve. Pada saat memulai simulasi diberi pembebanan aksial sebesar 98 N diperlihatkan pada tanda panah yang mengarah ke bagian permukaan atas yang berwarna merah seperti gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Diberi pembebanan (force) 98 N

Gambar di atas memperlihatkan pemberian pembebanan pada rangka yang di tandai dengan bagian rangka atas yang berwarna merah. Selanjutnya untuk mengetahui arah pergerakan pada belt diperlihatkan pada tanda panah yang ada di atas *belt conveyer*, seperti pada gambar 4.3 di bawah ini.

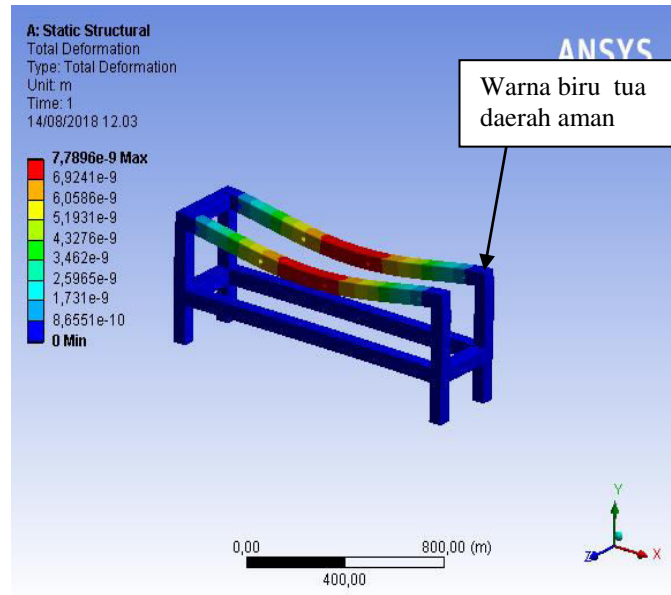


Gambar 4.3 Arah putaran pada belt conveyor

4.2.3 Hasil Simulasi Struktural Steel Pembebanan 98 N

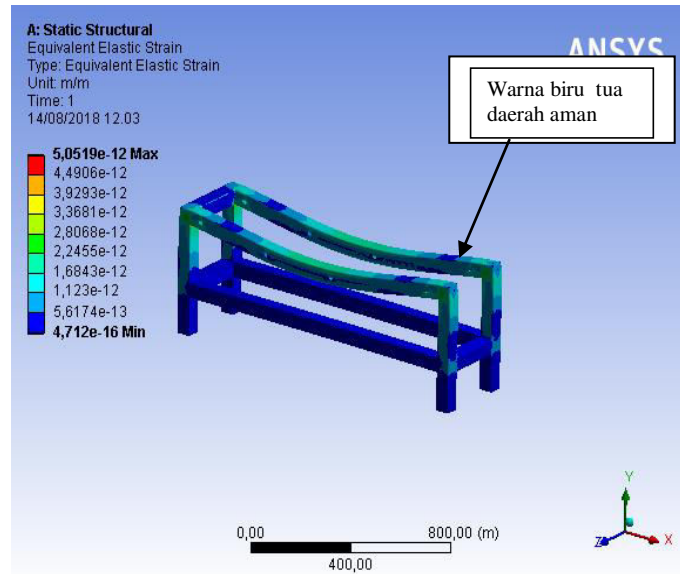
1. Hasil simulasi total deformasi memperlihatkan simulasi pembebanan diberi warna merah karna paling terbebani. Yang aman adalah bagian yang warnanya tidak melebihi warna biru muda, total deformation dari rangka, yang mana total deformation ini merupakan perubahan bentuk, dimensi dan posisi dari suatu material atau benda. Jika dilihat dari nilai maksimumnya maka rangka mengalami sedikit perubahan dari segi bentuk, dimensi dan posisinya, rangka bagian atas yang akan mengalami perubahan karena Total deformation maksimum yang diterima oleh rangka bagian atas yang di beri tanda warna merah, daerah

kritis ini adalah sebesar $Max\ 7,7896e-9\ mm$ dan nilai Min sebesar $0\ mm$ seperti diperlihatkan pada gambar 4.4 di bawah ini.



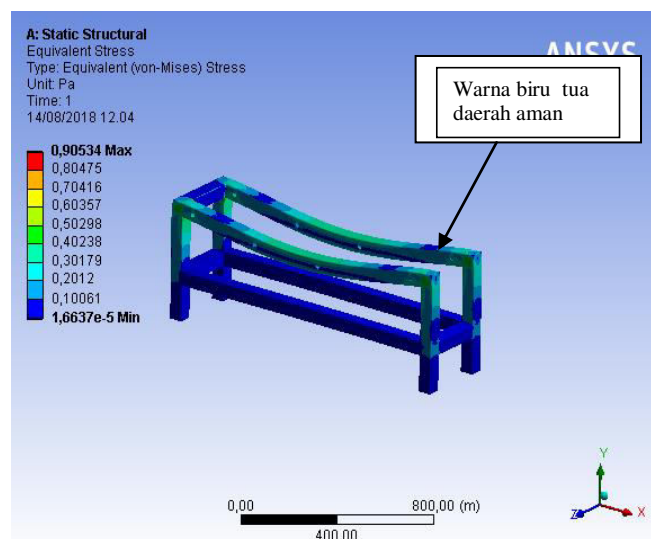
Gambar 4.4 Total deformasi akibat pembebanan

2. Hasil simulasi equivalent stress penggabungan antara beban elastis ditambah dengan beban aksial. memperlihatkan simulasi pembebanan $Max\ 5,0519e-12\ MPa$ ditandai dengan warna merah karna daerah tersebut paling terbebani/kritis dan $Min\ 4,712e-16\ min\ MPa$ sedangkan bagian yang berwarna biru tua daerah yang aman, diperlihatkan pada gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Equivalent stress akibat pembebanan

3. Hasil simulasi equivalent strain memperlihatkan simulasi pembebanan *Max 0,90534 mm/mm* dan *Min 1,6637e-5 mm/mm*. Susunan warna, warna yang paling merah warnanya adalah daerah paling kritis atau daerah paling terbebani dan hasil simulasi ini didominasi warna biru tua yang artinya daerah aman seperti diperlihatkan pada gambar 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.6 equivalent strain akibat pembebanan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa numerik dan simulasi menggunakan perangkat lunak *Ansys workbench 14.0*, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan hasil simulasi dari bahan structural steel, sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan simulasi bahan structural steel dengan pembebanan 98 N

didapatkan nilai hasil :

$$\text{Total deformasi maksimal} = 7,7896e-9 \text{ mm}$$

$$\text{Equivalent stress maksimal} = 5,0519e-12 \text{ MPa}$$

$$\text{Equivalent strain maksimal} = 0,90534 \text{ mm/mm}$$

Hasil di atas merupakan perolehan dari simulasi yang dilakukan pada rangka, dengan diberikan pembebanan sebesar 98 N , pembebanan 98 N di ambil dari hasil pengujian *prototype belt conveyor* yang berat dari material perkotak nya yaitu 1 kg = 9,8 N ,dan beban maksimal yang mampu diterima oleh *prototype belt conveyor* yaitu 10 kotak atau 10 kg = 98 N. Maka dengan demikian diketahui lah hasil kekuatan pada rangka *prototype belt conveyor* dengan melihat hasil dari simulasi yang ditunjukkan pada *software Ansys*.

5.2. Saran

1. Untuk penelitian analisa numerik selanjutnya diharapkan lebih mengembangkan jenis – jenis pada rangka dengan menggunakan material yang lain.

2. Pada pengujian rangka berikutnya diharapkan menggunakan 2 software untuk melihat hasil perbandingan simulasi.
3. Pada pengujian rangka berikutnya diharapkan menggunakan 2 material yang berbeda untuk melihat hasil perbandingan kekuatan rangka dengan simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

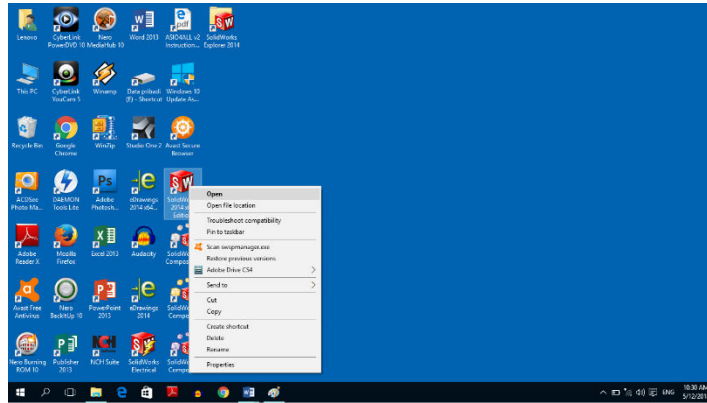
- Dr.-Ing. Mohamad Yamin *), Widyo Purwoko.2014.*Perancangan gear box dan analisis static rangka conveyor menggunakan software catia*.jurnal belt conveyor universitas gunadarma. Di akses pada tanggal 6 Maret 2018.
- Ys Ryanto ,2016 *Pengertian Solidworks* hal 13 ,jurnal teknik mesin. Di akses pada tanggal 12 April 2018.
- Richard G,Budynas And J. Keith Nisbel.2011. *Mechanical Engineering Design*”, Shigley’s.
- Nakasone, Y, T.A. Stolarski dan S. Yoshimoto. 2006. *Engineering Analysis With ANSYS Software*. Jordan Hill: Elseiver Butterworth-Heinemann. Di akses pada tanggal 11 Maret 2018.
- Deskarta,Putu, Juli 2016 Studi eksperimen Perilaku Struktur Rangka Batang Terhadap Beban Tekan.*Jurnal Teknik Sipil*. Di akses pada tanggal 9 April 2018.
- Rudianto Raharjo,Volume 4,Nomor 2, Hal 16 – 18 tahun 2013. *Jurnal Teknik Mesin* Politeknik kediri. Di aksel pada tanggal 9 maret 2018.
- Idasofia 08.10.2013 pengertian prototype .*belajar bersama.blog*. Di akses pada tanggal 10 Agustus 2018.
- Zulfadly Saleh S. September 26,2014 Analisis numerik.www zulfadlysaleh.tk. Di akses pada tanggal 10 Agustus 2018.
- Anonymous. (2013). Apron Conveyor. www.ca.all.biz. Di akses pada tanggal 14 Januari 2018.
- Anonim, CEMA (*Conveyor Equipment Manufacturers Association*) Sixth Edition, Florida, 2007, Belt Conveyors for Bulk Materials Hal 68. Di aksel pada tanggal 14 Januari 2018
- [http//.www.pemodelankekakuanrangka.com](http://www.pemodelankekakuanrangka.com). Di akses pada tanggal 9 April 2018.
- www.scribd.com, USU,Hal 18. Di akses pada tanggal 14 Januari 2018.
- www.scribd.com, USU Hal 68. Di aksel pada tanggal 14 Januari 2018.
- www.beltconveyor.com. Di akses pada tanggal 16 Januari 2018.

LAMPIRAN

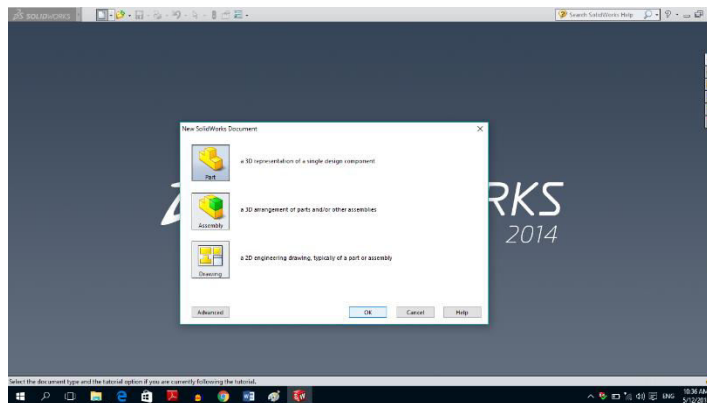
- **Langkah Desain Pembebanan Rangka Pada Solidwork 2014**

1. Membuat rangka

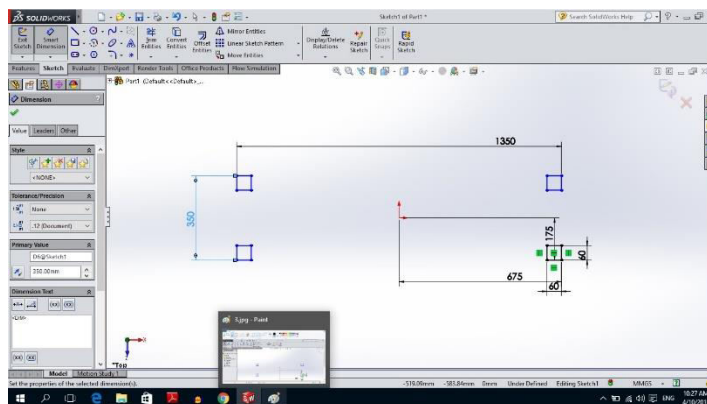
Membuka software sortcut solidwork 2014 dengan cara klik kanan lalu pilih open.



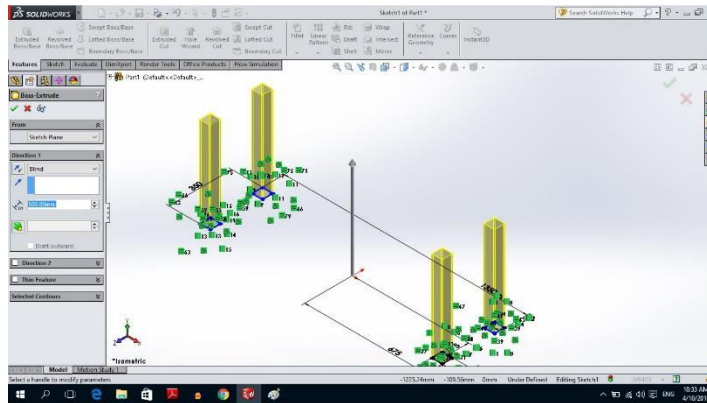
Lalu klik new → pilih part → lalu pilih Ok seperti gambar di bawah ini.



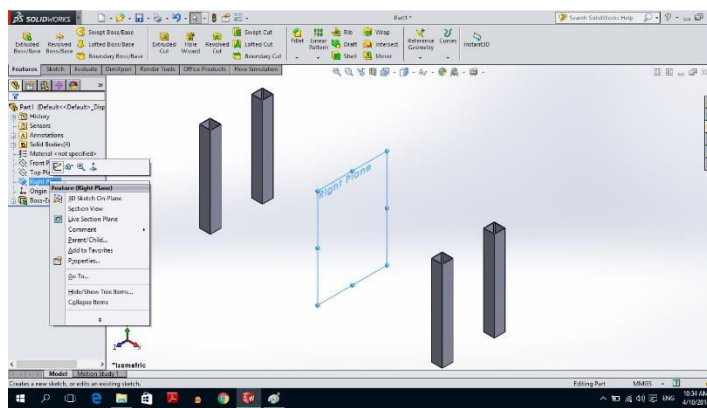
Pilih top plane → sketch → pilih line bentuklah line dan beri dimensi seperti gambar di bawah ini.



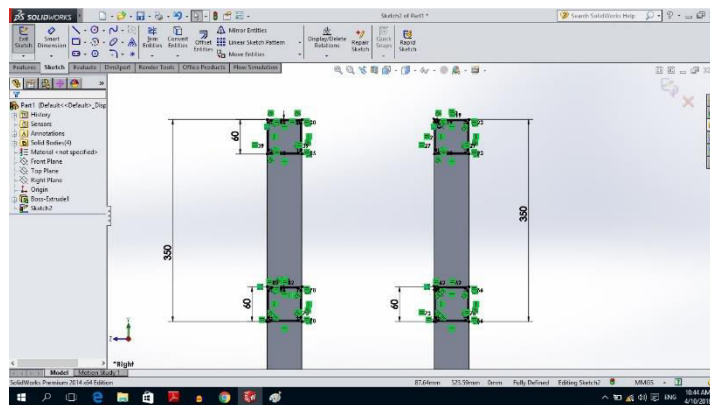
Klik exit sketch pada pojok kanan atas → pilih extrude base/base dan masukkan angka ketinggian extrude sesuai pada desain yang diinginkan → klik centang hijau jika preview hasil extrude telah sesuai dengan yang dibutuhkan.



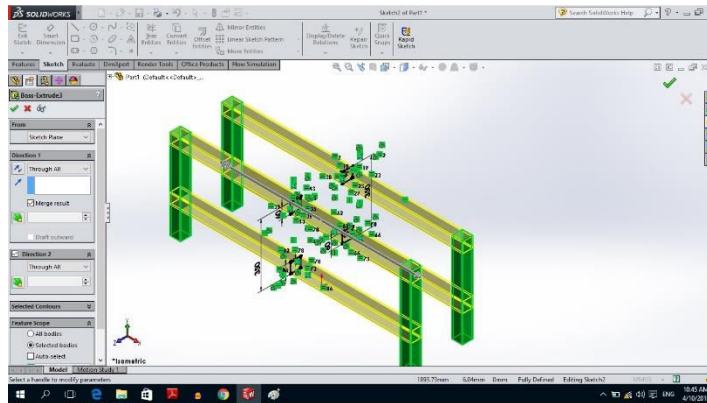
Lalu pilih right plane klik kanan pilih new sketch seperti gambar di bawah ini.



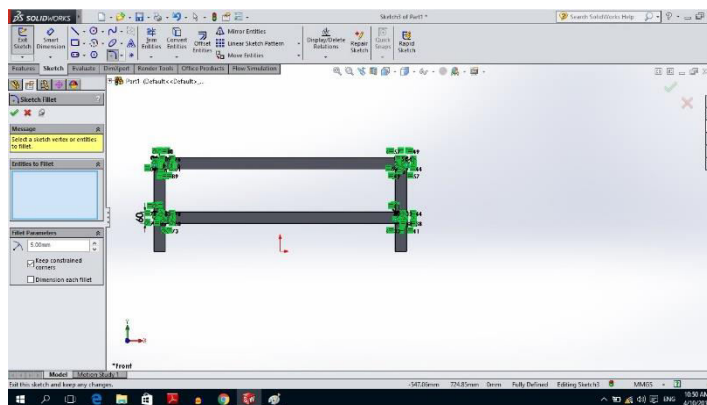
Klik line pada status bar bentuklah polah gambar sesuai profil baja pada desain rangka yaitu memasukkan ukuran dengan klik menu dimension jadilah bentuk seperti ukuran di bawah ini.



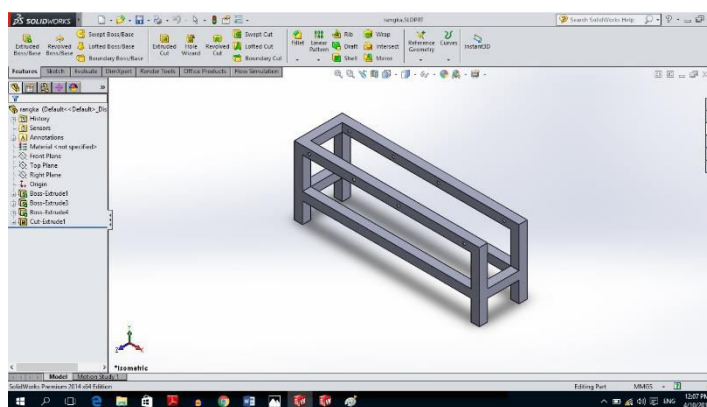
Klik extrude boss/base pada menu bar → klik direction 2 untuk menghasilkan extrude kedua arah pilih through all pilih merge result klik tanda centang berwarna hijau seperti gambar di bawah ini.



Setelah itu pilih right plane klik new sketch pilih regtangel buat ukuran menggunakan dimention pilih convert entenities → offset entenities masukkan nominal ketebalan propil baja sesuai ukuran rangka aslinya seperti gambar di bawah ini

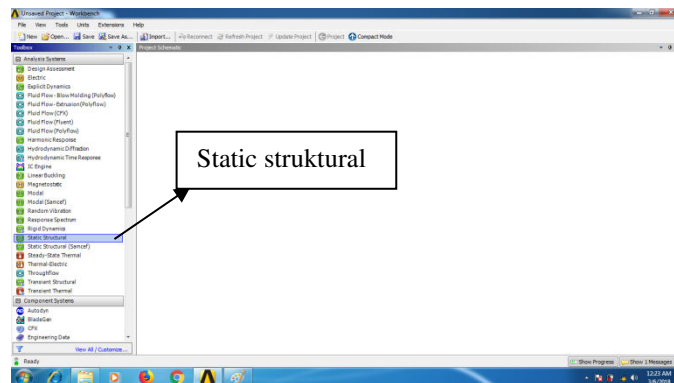


Pilih exit sketch → klik boss/base klik direction 2 → lalu klik tanda centang hijau maka jadilah hasil seperti gambar berikut.



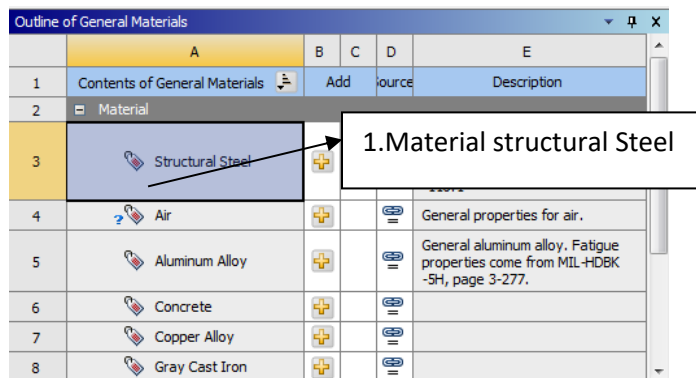
- **Langkah Simulasi Pada Ansys Workbench 14.0**

1. klik static structural



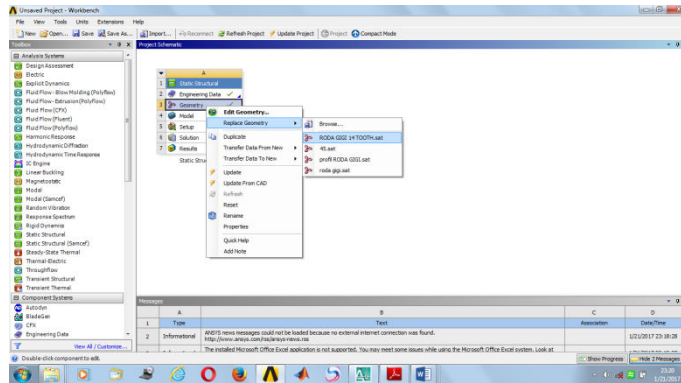
2. Lalu klik engineering data

Klik Engineering data untuk memilih bahan material klik double klik pada engineering data → engineering data sources → general material lalu pilih material yang diinginkan → return to project

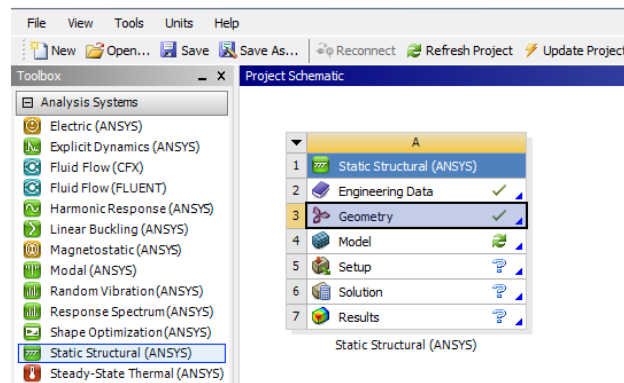


3. Dobel Klik geometri

Mengklik kanan pada *Geometry* → *Import Geometry* → *Browse* → Pilih *Geometry* yang sudah di desain menggunakan *Solidwork 2014*. Seperti yang diberikan pada gambar di bawah ini.

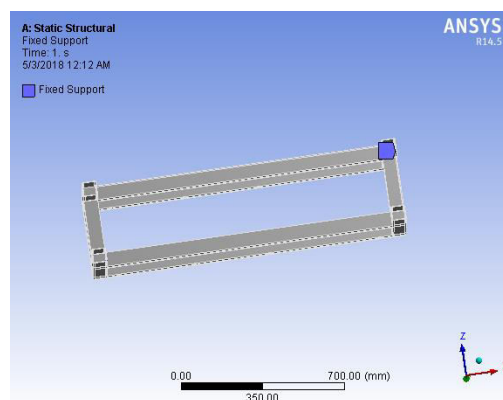


Setelah selesai mengimport *geometry*, maka pada *geometry* akan muncul tanda centang (✓) seperti pada gambar di bawah ini

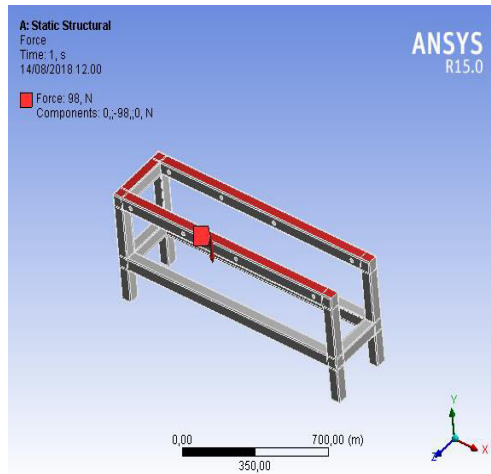


4. Doble klik pada model

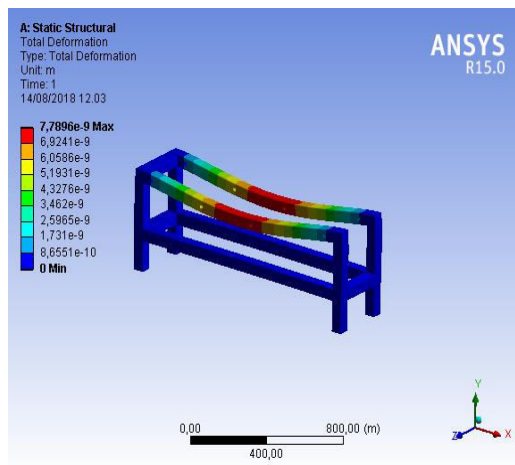
Setelah diklik pada model maka akan keluar seperti gambar di bawah ini pilih bagian dari design fixed support sebagai titik penyangga beban atau gaya pada desain.



Lalu pilih force support sebagai tempat penerima gaya atau beban yang akan diberikan lalu masukan besarnya gaya yang akan diberikan.



Setelah pemberian gaya maka hasil dari simulasi deformasi total static structural dapat disimulasikan, dan berikut gambar hasil setelah simulasi dilakukan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Berikut data dari hasil analisis sebagai berikut :

Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Results			
Object Name	Total Deformation	Equivalent Elastic Strain	Equivalent Stress
State	Solved		
Scope			
Scoping Method	Geometry Selection		
Geometry	All Bodies		
Definition			
Type	Total Deformation	Equivalent Elastic Strain	Equivalent (von-Mises) Stress
By	Time		
Display Time	Last		
Calculate Time History	Yes		
Identifier			
Suppressed	No		
Results			
Minimum	0, m	4,712e-016 m/m	1,6637e-005 Pa
Maximum	7,7896e-009 m	5,0519e-012 m/m	0,90534 Pa
Minimum Value Over Time			
Minimum	0, m	4,712e-016 m/m	1,6637e-005 Pa
Maximum	0, m	4,712e-016 m/m	1,6637e-005 Pa
Maximum Value Over Time			
Minimum	7,7896e-009 m	5,0519e-012 m/m	0,90534 Pa
Maximum	7,7896e-009 m	5,0519e-012 m/m	0,90534 Pa

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : AHMAD HIDAYAT SIREGAR
2. Jenis Kelamin : Laki – Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Rantau Prapat, 24 Oktober 1995
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Janji Matogu
Kel. Janji Matogu Sim
Kec. Simangambat
Kab. Padang Lawas Utara
8. No. Hp : 082277071612
9. Email : hidayat.ahamd920@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	SEKOLAH	TAHUN	KETERANGAN
1	SD Eka Pendawa Sakti	2002 - 2007	Berijazah
2	MTs Alhamidiyah Sei Siongotan	2007 - 2010	Berijazah
3	SMK Negeri 2 Rantau Utara	2010 - 2013	Berijazah
4	UMSU Medan	2014 - 2018	Berijazah

PENGALAMAN

No	Uraian	Pelaksana	Tahun
1	Peserta Darul Arqam Dasar	PK IMM Fak.Teknik Umsu	2015
2	Ketua Bidang Tablig Kajian & Keislaman	PK IMM Fak.Teknik Umsu	2016
3	Ketua Bidang Seni Budaya & Olahraga	PK IMM Fak.Teknik Umsu	2017