

**ANALISA STATIS KONTRUKSI BEAM CONVEYOR 44-5855V DI AREA  
PENGANTONGAN DAN PENYIMPANAN UREA PT. PUPUK  
SRIWIDJAJA DENGAN PROGRAM COSMOSWORK**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya**

**OLEH:  
SAHIBI A PANDI  
03043150057**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIDJAJA  
INDRALAYA  
2009**



624.177 2307  
Apr  
a  
e-071704  
2009

**ANALISA STATIS KONTRUKSI BEAM CONVEYOR 44-5855V DI AREA  
PENGANTONGAN DAN PENYIMPANAN UREA PT. PUPUK  
SRIWIDJAJA DENGAN PROGRAM COSMOSWORK**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya**

**OLEH:  
SAHIBI APANDI  
03043150057**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2009**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

SKRIPSI

ANALISA STATIS KONTRUKSI BEAM CONVEYOR 44-5855V DI AREA  
PENGANTONGAN DAN PENYIMPANAN UREA PT. PUPUK RIWIDJAJA  
DENGAN PROGRAM COSMOSWORK

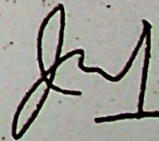
Oleh:

SAHIBI APANDI  
03043150057

*Disetujui dan Disahkan Sebagai Skripsi*

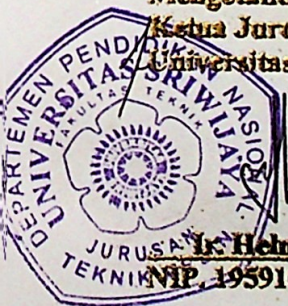
Inderabaya, 2009

Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing Skripsi:



Gunawan, ST, MT  
NIP. 19770507 200112 1001

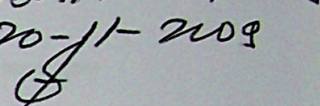
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Sriwijaya:



Ir. Helmy Alian, MT  
NIP. 19591015 198703 1006



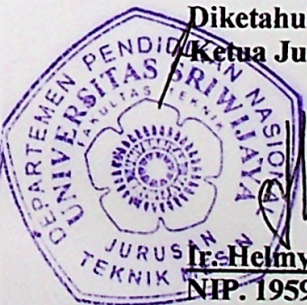
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 1865/TA/IA/2009  
Diterima Tanggal: 20-11-2009  
Paraf : 

## SKRIPSI

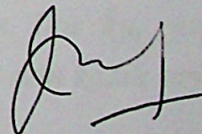
Nama : SAHIBI APANDI  
NIM : 03043150057  
Mata Kuliah : METODE ELEMEN HINGGA  
Judul : ANALISA STATIS KONTRUKSI BEAM CONVEYOR  
44-5855V DI AREA PENGANTONGAN DAN  
PENYIMPANAN UREA PT. PUPUK SRIWIDJAJA  
DENGAN PROGRAM COSMOSWORK  
Diberikan : Juli 2009  
Selesai : November 2009

Diketahui oleh  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Helmy Alian, MT  
NIP. 19591015 198703 1006

Inderalaya, 2009  
Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing,



Gunawan, ST. MT  
NIP. 19770507 200112 1001



**Motto :**

*"If you fill your heart with regrets of yesterday and the worries of tomorrow, you have no today to be thankful for"*

*"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan Maka apabila kamu telah selesai ( dari suatu urusan ) Kerjakanlah dengan sungguh-sungguh ( urusan yang lain )" ( Q.S. Alam Nasyrah: 6-7 )*

*"Banyak manusia yang kesulitan mencari kebahagiaan, padahal kebahagiaan adalah sangat sederhana, yaitu menetima dengan ikhlas semua hal yang di terimanya dan berbuat dengan ikhlas apa yang mesti dilakukannya"*

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

*Allah SWT, Rasul dan Agama Islam ku*

*Bapak dan Ibu ku, yang penuh cinta dan kasih sayang*

*Keluarga besar ku*

*Almamater dan teman2 seperjuanganku*



## ABSTRAK

Belt Conveyor adalah ban yang berlapis-lapis diantaranya terdapat rajutan sebagai penguat seperti *cotton*, *nylon*, dan *wire*. *Belt conveyor* berfungsi sebagai alat pengangkut yang dipasang sepanjang *conveyor* untuk membawa material dari satu tempat ke tempat yang lain.

Adapun masalah yang akan dibahas didalam tugas akhir ini adalah menganalisa kontruksi *Beam Conveyor 44-5855V* di area *gantungan dan penyimpanan urea PT. Pupuk Sriwidjaja*.

*Metodologi* dalam menganalisa kontruksi *beam* ini yaitu dengan cara menggunakan program *cosmoswork*. Adapun analisa yang dilakukan yaitu analisa statik. Pada analisa statis didapatkan untuk kondisi pertama tegangan maksimum sebesar  $2,45096 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ , perpindahan maksimum sebesar  $14,0696 \times 10^{-3} \text{ m}$ , regangan maksimum sebesar  $7,925 \times 10^{-4}$  dan faktor keamanan minimum sebesar 1,02. Untuk kondisi kedua tegangan maksimum sebesar  $2,406 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ , perpindahan maksimum sebesar  $2,032 \times 10^{-2} \text{ m}$ , regangan maksimum sebesar  $7,925 \times 10^{-4}$  dan faktor keamanan minimum sebesar 1,04 yang dapat dinyatakan bahwa *beam* tersebut masih dalam batas aman.

Kata kunci: Tegangan, Perpindahan, Regangan, dan Faktor Keamanan.





## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya juga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Gunawan, ST, MT** selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan sebagian waktunya untuk bimbingan dan memberikan arahan sehingga skripsi ini dapat selesai pada waktu yang direncanakan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis juga mendapat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Helmy Alian, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Jimmy D. Nasution, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Gunawan, ST, MT yang telah memberikan sebagian waktunya untuk membantu dan memberikan arahan sampai skripsi ini dapat selesai.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Bapak dan Ibu ku yang telah memberikan restu dan dukungan baik moril maupun materil.



7. Kakak ku dan ayuk ku terima kasih atas semua bantuannya baik moril dan materil.
8. Sahabat-sahabatku: Semua teman-teman angkatan 2004 yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan saran dan bantuan yang tidak ternilai kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Rekan-rekan kerja di PT. Pupuk Sriwidjaja yang telah membantu dalam pengambilan data sehingga penyusunan skripsi ini selesai.

Penulis menyadari dalam penyelesaian skripsi ini terdapat banyak kekurangannya. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah Penulis harapkan.

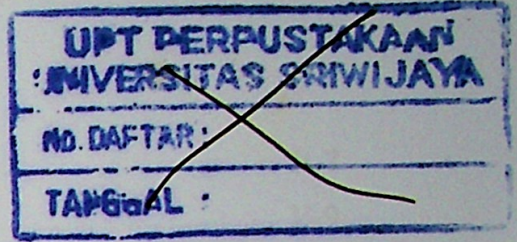
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, kemajuan dan kesejahteraan masyarakat. Amiiin..

Inderalaya, November 2009

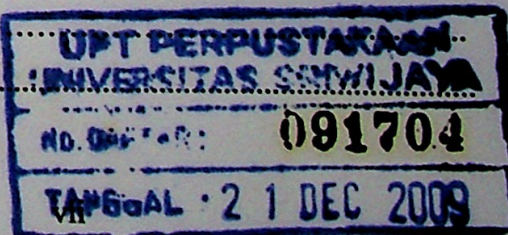
penulis



# DAFTAR ISI



	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persembahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	I-1
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penulisan .....	I-2
1.3. Pembatasan Masalah .....	I-3
1.4. Metodologi Penulisan .....	I-4
1.5. Sistematika Penulisan .....	I-4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA .....	II-1
2.1. <i>Conveyor</i> .....	II-1
2.2. Macam-macam <i>Conveyor</i> .....	II-2
2.2.1. <i>Roller Conveyor</i> .....	II-2
2.2.2 <i>Skate wheel Conveyor</i> .....	II-3
2.2.3. <i>Belt Conveyor</i> .....	II-4
2.2.4. <i>Chain Conveyor</i> .....	II-4
2.2.5. <i>Overhead trolley Conveyor</i> .....	II-5
2.3. Bagian-bagian <i>Conveyor</i> .....	II-5
2.3.1 <i>Stringer</i> .....	II-5





2.3.2. Drive Sistem .....	II-7
2.3.3 Poros Pulley .....	II-9
2.3.4. Pasak .....	II-12
2.3.5. Bantalan .....	II-13
2.3.6. Belt dan Pulley .....	II-15
2.3.7. Roller .....	II-19
2.3.8. Rantai roll dan sproket .....	II-20
2.3.9. Bracket .....	II-21
2.3.10 Mobile Tripper .....	II-23
2.4. Material yang digunakan pada Belt .....	II-23
2.5. Analisa Struktur .....	II-25
2.6. Tegangan dan Regangan .....	II-26
2.7. Tarikan dan Tekanan dalam Batas Elastis .....	II-28
2.8. Momen Lentur Dan Gaya Geser Pada Struktur Batang ( <i>Beams</i> )	II-30
2.9. Tegangan Pada Batang ( <i>Beams</i> ) <i>Symetris</i> .....	II-33
2.10. Momen <i>Inersia</i> .....	II-36
2.10.1. Momen Inersia Penampang Segi empat .....	II-37
2.10.2. Teorema sumbu sejajar .....	II-38
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	III-1
3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian .....	III-1
3.2. Diagram Alir Analisa <i>CosmosWork</i> .....	III-2
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	IV-1
4.1. Data-data <i>Beam Conveyor</i> .....	IV-1
4.2. Perhitungan Beban .....	IV-6
4.3.1. Gaya Total .....	IV-6
4.3. Analisa Tegangan Statis .....	IV-10
4.4.1. Analisa Statis Menggunakan <i>Cosmoswork 2009</i> .....	IV-10
4.4.1.1. Analisa Kondisi Pertama .....	IV-20



4.4.1.2. Analisa Kondisi Kedua .....	IV-26
--------------------------------------	-------

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	V-1
-----------------------------------	-----

5.1. Kesimpulan .....	V-1
-----------------------	-----

5.2. Saran .....	V-2
------------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1.	<i>Roller Conveyor</i> .....	II-3
Gambar 2.2.	<i>Skate Wheel Conveyor</i> .....	II-3
Gambar 2.3.	<i>Belt Conveyor</i> .....	II-4
Gambar 2.4.	<i>Chain Conveyor</i> .....	II-5
Gambar 2.5.	Struktur Terbeban .....	II-6
Gambar 2.6.	<i>Shaft</i> .....	II-11
Gambar 2.7.	<i>Axle</i> .....	II-11
Gambar 2.8.	<i>Spindel</i> .....	II-12
Gambar 2.9.	<i>Line shaft</i> .....	II-12
Gambar 2.10.	Jenis pasak .....	II-13
Gambar 2.11.	Macam-macam Bantalan .....	II-14
Gambar 2.12.	Bagian <i>v-belt</i> .....	II-16
Gambar 2.13.	Dimensi penampang <i>v-belt</i> .....	II-16
Gambar 2.14.	Diagram pemilihan <i>v-belt</i> .....	II-17
Gambar 2.15.	Penampang dan bagian rantai rol .....	II-20
Gambar 2.16.	Jenis <i>Bracket</i> dan <i>Roller</i> .....	II-22
Gambar 2.17.	<i>Mobile tripper</i> .....	II-23
Gambar 2.18.	Rangkaian tunggal <i>V-belt</i> .....	II-25
Gambar 2.19.	Regangan Geser .....	II-28
Gambar 2.20.	Diagram Tegangan-Regangan .....	II-29
Gambar 2.21.	Tipe Tumpuan dan Beban pada Struktur <i>Beam</i> .....	II-31
Gambar 2.22.	Aturan Tanda untuk SF dan BM .....	II-32
Gambar 2.23.	Contoh lenturan Murni .....	II-33
Gambar 2.24.	Deformasi pada lenturan Murni .....	II-33
Gambar 2.25.	Distribusi Tegangan pada Penampang .....	II-35
Gambar 2.26.	<i>Momen Inersia</i> .....	II-36
Gambar 2.27.	Penampang ABCD .....	II-37
Gambar 2.28.	Teorema Sumbu Sejajar .....	II-38
Gambar 3.1.	<i>Flowchart</i> penelitian .....	III-1



<b>Gambar 3.2.</b>	Diagram alir program komputer <i>CosmosWork</i> .....	III-3
<b>Gambar 4.1.</b>	Permodelan <i>Beam 44-5855V</i> .....	IV-2
<b>Gambar 4.2.</b>	Beam Tampak Depan .....	IV-2
<b>Gambar 4.3.</b>	Beam Tampak kiri .....	IV-3
<b>Gambar 4.4.</b>	Penampang Jenis <i>I-beam</i> .....	IV-3
<b>Gambar 4.5.</b>	Penampang jenis <i>square L beam</i> .....	IV-4
<b>Gambar 4.6.</b>	Penampang Jenis <i>Square Channel Beam</i> .....	IV-5
<b>Gambar 4.7.</b>	Gaya pada <i>Beam</i> .....	IV-6
<b>Gambar 4.8.</b>	Model dengan <i>SolidWork Beam 44-5855V</i> .....	IV-10
<b>Gambar 4.9.</b>	Pemilihan Analisa Statik .....	IV-11
<b>Gambar 4.10.</b>	Tahap Pemilihan Bahan.....	IV-12
<b>Gambar 4.11.</b>	Pemberian <i>symetri</i> dan <i>fixed geometry</i> pada permodelan.....	IV-13
<b>Gambar 4.12.</b>	Pemberian Gaya pada <i>Idler</i> .....	IV-13
<b>Gambar 4.13.</b>	Pemberian Gaya <i>Head Pulley</i> .....	IV-14
<b>Gambar 4.14.</b>	Gaya tiap <i>Leg</i> .....	IV-14
<b>Gambar 4.15.</b>	Force 1 akibat <i>Mobile Tripper</i> .....	IV-15
<b>Gambar 4.16.</b>	Force 2 akibat <i>Mobile Tripper</i> .....	IV-15
<b>Gambar 4.17.</b>	Force akibat bend pulley .....	IV-16
<b>Gambar 4.18.</b>	Force <i>impact</i> .....	IV-16
<b>Gambar 4.19.</b>	Tail force .....	IV-17
<b>Gambar 4.20.</b>	<i>Mesh Study</i> .....	IV-18
<b>Gambar 4.21.</b>	Analisa Kondisi pertama .....	IV-20
<b>Gambar 4.22.</b>	Statik <i>Stress</i> Kondisi Pertama .....	IV-21
<b>Gambar 4.23.</b>	<i>Displacement</i> Kondisi Pertama .....	IV-22
<b>Gambar 4.24.</b>	<i>Strain</i> Kondisi Pertama .....	IV-23
<b>Gambar 4.25.</b>	<i>Factor of safety</i> Kondisi pertama .....	IV-25
<b>Gambar 4.26.</b>	Tegangan <i>Von Misses</i> kondisi Kedua .....	IV-26
<b>Gambar 4.27.</b>	<i>Displacement</i> Kondisi Kedua .....	IV-27
<b>Gambar 4.28.</b>	<i>Regangan</i> Kondisi Kedua .....	IV-28
<b>Gambar 4.29.</b>	<i>Factor of Safety</i> Kondisi Kedua .....	IV-30



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. <i>Mesh Study</i> .....	IV-19
Tabel 4.2. Tegangan <i>von mises</i> pada beam kondisi pertama .....	IV-21
Tabel 4.3. Perpindahan pada <i>Beam</i> kondisi pertama .....	IV-22
Tabel 4.4. Regangan pada <i>Beam</i> kondisi pertama .....	IV-24
Tabel 4.5. Tegangan <i>von mises</i> kondisi kedua .....	IV-27
Tabel 4.6. Perpindahan yang terjadi pada <i>beam</i> kondisi kedua .....	IV-28
Tabel 4.7. Regangan pada <i>Beam</i> kondisi kedua .....	IV-29
Tabel 4.8. Hasil perhitungan inersia permukaan beam .....	IV-31



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran I</b>	Perhitungan Inersia Permukaan Beam
<b>Lampiran II</b>	Laporan Analisa Beam Kondisi I
<b>Lampiran III</b>	Laporan Analisa Beam Kondisi II
<b>Lampiran IV</b>	Gambar 44-5855V





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

*Belt Conveyor* adalah ban yang berlapis-lapis diantaranya terdapat rajutan sebagai penguat seperti *cotton*, *nylon*, dan *wire*. *Belt conveyor* berfungsi sebagai alat pengangkut yang dipasang sepanjang *conveyor* untuk membawa material dari satu tempat ke tempat yang lain.

PT. Pupuk Sriwidjaja merupakan salah satu perusahaan yang menggunakan alat pengangkut tersebut untuk memindahkan hasil produksi berupa pupuk urea ke gudang curah ataupun langsung dikantongi dalam kemasan 50 kg. Untuk mendukung target yang dibebankan pemerintah kepada produsen pupuk dalam hal ini PT. Pupuk Sriwidjaja agar memenuhi stok pupuk dalam negeri, maka harus ditingkatkan produktifitas kerja salah satunya dengan mengoptimalkan atau meningkatkan kapasitas dari *belt conveyor* agar dapat mengangkut produk lebih banyak.

Salah satu alat pengangkut yang berada di bagian PPU (*Pengantongan dan Penyimpanan Urea*) yaitu *belt conveyor 44-5855V* yang berfungsi sebagai pengatur curahan pada *Bulk storage (BS)4*. *Belt conveyor* ini menampung produk Pusri IV dan Pusri Ib.

Pada kesempatan ini, penulis akan menganalisa struktur *beam 44-5855V* yang panjangnya mencapai 149,88m, ketika diberi pembebanan lebih dari





kapasitas awal rancangan dikarenakan peningkatan *rate* produksi dari 2 pabrik yakni Pusri IV dan Pusri Ib.

Analisa struktur ini dapat dilakukan dengan bantuan program-program komputer ataupun secara manual. Apabila menggunakan cara manual yaitu secara analitis, analisa struktur *beam conveyor* ini merupakan rancangan yang rumit dan kompleks diperlukan penurunan rumus matematis yang rumit dan memerlukan waktu yang lebih lama. Dan apabila menggunakan bantuan program-program komputer relatif lebih mudah.

Untuk itu dalam menyelesaikan masalah tersebut dapat menggunakan program komputer *SolidWork* dan *CosmosWork*

## **1.2. Tujuan dan Manfaat Penulisan**

Adapun tujuan dari penulisan ini, yaitu:

1. Analisis geometri dan dimensi dengan menggunakan program *SolidWork*.
2. Mengetahui distribusi tegangan dan regangan yang terjadi pada *Beam conveyor 44-5855V* dengan program *SolidWork* dan *CosmoWork*
3. Mempelajari dan menggunakan salah satu perangkat lunak analisa struktur yaitu *SolidWork* dan *CosmosWork*
4. Menganalisa keadaan struktur ketika dibebani dengan *rate* produksi sebesar 165ton/jam

Adapun manfaat dari penulisan ini, yaitu:

1. Mengetahui bagaimana langkah-langkah menganalisa sebuah struktur
2. Memahami tegangan dan regangan dalam suatu struktur di dunia industri





### 1.3. Pembatasan Masalah

Dalam hal ini Penulis memberikan batasan-batasan dalam menganalisa struktur *beam conveyor 44-5855v* ini, yang dikarenakan bentuk struktur dari *belt conveyor* ini pada umumnya sangat rumit, maka Penulis menyederhanakan struktur *beam* tersebut yang akan dianalisa, yaitu:

1. *Conveyor* yang digunakan adalah jenis *Belt Conveyor* di PT. Pupuk Sriwidjaja (persero) pada area *Pengantongan dan Penyimpanan Urea (PPU)* di Palembang
2. Analisa yang dilakukan hanya terfokus pada *beam* pada *conveyor*
3. Analisa yang dilakukan pada *beam* adalah analisa statik
4. Analisa yang dilakukan pada *beam* adalah keadaan konstruksi akibat peningkatan kapasitas produksi pabrik.
5. Baut dan pengelasan pada setiap penyambungan *beam* tidak digunakan didalam menganalisa struktur *beam*.
6. Dalam menganalisa struktur digunakan Analisis simetris karena bentuk struktur yang sama serta keterbatasan spesifikasi komputer untuk menganalisa struktur.





#### 1.4. Metodologi Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

##### 1. Studi lapangan

Studi lapangan langsung di lapangan dengan mengambil data-data yang diperlukan di area *Pengantongan dan Penyimpanan Urea* PT. Pupuk Sriwidjaja (Persero) di Palembang.

##### 2. Metode literatur

Mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan teori perencanaan *belt conveyor* dan tegangan statis.

##### 3. Metode Konsultasi

Metode ini dilakukan dengan cara berkonsultasi pada dosen dan pembimbing. Tugas Sarjana mengenai hal-hal yang berkaitan dengan penyusunan skripsi ini sehingga mendapatkan bahan masukan serta ide-ide yang cemerlang demi kesempurnaan skripsi ini.

##### 4. Studi perangkat lunak ( *Software* )

Yaitu mempelajari dan menggunakan perangkat lunak *SolidWork* dan *CosmosWork* untuk membantu dalam menganalisa *struktur beam belt conveyor 44-5855V*.

#### 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibagi dalam beberapa bab, yaitu:





## Bab I. Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

## Bab II. Kajian Pustaka

Pada bab ini membahas tentang bagian-bagian *Belt conveyor*, teori tentang tegangan dan momen inersia serta rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan secara teoritis.

## Bab III. Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan menjelaskan langkah-langkah dalam pengerjaan tugas akhir ini serta langkah-langkah proses analisa dengan menggunakan software *CosmosWork 2009*

## Bab IV. Analisa dan Pembahasan

Pada bab ini akan membahas tentang perhitungan beban yang digunakan serta menghitung tegangan statik akibat penambahan beban. Analisa distribusi tegangan beban statik menggunakan program *SolidWork* dan *CosmosWork* dan menjelaskan hasil-hasil dari perhitungan yang telah diperoleh.

## Bab V. Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan memuat kesimpulan dan saran yang akan dijelaskan secara singkat hasil-hasil yang telah diperoleh dari analisa ini.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Gere & Timoshenko. "*Mekanika Bahan*", Edisi ke empat, jilid 1, Erlangga. Jakarta:2000.
2. Rulmeca, "*Rollers and components for bulk handling*", General Catalog.
3. Gunawan, "*Mekanika Kekuatan Material*", Diktat Ajar Jurusan Teknik Mesin UNSRI, Indralaya : 2008.
4. CEMA, "*Belt Conveyors for Bulk Materials*", Edisi ke enam, Engineering Conference of the Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA).
5. Apex Fenner, "*Conveyor Handbook*", 2002.
6. Hetzel, Frederic V, "*Belt Conveyors and Belt Elevators*", Braunworth and Co. New York : 1922.
7. Meriem & Kraige, "*Mekanika Teknik Statika*", Edisi Kedua Jilid 1, Erlangga. Jakarta : 1996.
8. Shigley & Mitchell, "*Perencanaan Teknik Mesin*", Edisi ke empat jilid 1, Erlangga. Jakarta:2000.