



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri khususnya pada proses pemindahan barang dan material masih banyak yang menggunakan sistem konvensional yang dioperasikan secara manual menggunakan tenaga manusia. Namun sistem konvensional ini mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya bertambahnya waktu proses produksi karena bergantung pada keterbatasan tenaga manusia. Dengan menggunakan peralatan – peralatan yang berbasis elektrikal diharapkan dapat mengurangi ketergantungan proses produksi pada keterbatasan tenaga manusia, selain itu diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses produksi dengan cara mengurangi biaya produksi.

Dengan demikian, pemahaman tentang pembuatan konveyor sangat dibutuhkan oleh mahasiswa, karena perindustrian dengan skala besar sudah menggunakan sistem konveyor untuk meningkatkan proses produksinya. Namun untuk mengamati dan mempelajari konveyor bagi mahasiswa setidaknya mereka harus melakukan kunjungan industri ke perusahaan skala besar yang sudah menerapkan sistem konveyor.

Oleh karena itu dibutuhkan konveyor yang digunakan sebagai media pembelajaran yang mempunyai bentuk dan fungsi sama seperti alat yang aslinya agar mempermudah mahasiswa dalam mempelajari cara kerja dan karakteristik *chain* konveyor itu sendiri. Dengan itu penulis membuat tugas akhir yang berjudul “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KONVEYOR TIPE *CHAIN* UNTUK KAPASITAS 6 GALON (120 LITER)”.

### 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat alat peraga *chain* konveyor sesuai dengan hasil perancangan

### 1.3 Batasan Masalah

Mengingat banyaknya masalah serta keterbatasan kemampuan dan keterampilan maka perlu dibuat batasan masalah, yaitu :

1. Alat peraga ini berskala lab sehingga kapasitas daya angkutnya hanya 6 galon (120 liter).
2. Sistem penggerak menggunakan gearmotor AC.



3. Hanya menjelaskan cara perancangan dan pembuatan, tidak termasuk perawatan dan *maintenance*.

#### 1.4 Tujuan

Membuat alat peraga *chain* konveyor sebagai alat bantu pembelajaran mahasiswa Universitas Pasundan dalam pemahaman cara kerja *chain* konveyor.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, serta sistematika penulisan

2. BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi tentang jenis – jenis konveyor, *chain* konveyor, cara kerja konveyor, bagian – bagian konveyor, dan proses-proses manufaktur yang berhubungan dengan proses pembuatan konveyor.

3. BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang metodologi dan perancangan konveyor dengan kapasitas 6 galon (120liter).

4. BAB IV PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi tentang proses pembuatan, perakitan, pengujian dan analisa konveyor

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil perancangan dan pembuatan konveyor, serta saran untuk penggunaan konveyor ini



## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Pengertian Konveyor

Di dalam industri, bahan-bahan yang digunakan kadangkala merupakan bahan yang berat maupun berbahaya bagi manusia. Untuk itu diperlukan alat transportasi untuk mengangkut bahan-bahan tersebut mengingat keterbatasan kemampuan tenaga manusia baik itu berupa kapasitas bahan yang akan diangkut maupun keselamatan kerja dari karyawan.

Salah satu jenis alat pengangkut yang sering digunakan adalah konveyor yang berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan industri yang berbentuk padat. Pemilihan alat transportasi (*conveying equipment*) material padatan antara lain tergantung pada :

- Kapasitas material yang ditangani
- Jarak perpindahan material
- Kondisi pengangkutan : horizontal, vertikal atau inklinasi
- Ukuran, bentuk dan sifat material
- Harga peralatan tersebut.

### 2.2 Macam – Macam Konveyor

#### a. *Belt* Konveyor

*Belt* Konveyor pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada *belt* Konveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas.

Karakteristik dan performance dari *belt* konveyor yaitu :

- Dapat beroperasi secara mendatar maupun miring dengan sudut maksimum sampai dengan 18.
- Sabuk disanglah oleh plat roller untuk membawa bahan.
- Kapasitas tinggi.
- Serba guna.
- Dapat beroperasi secara kontinu.



- Kapasitas dapat diatur.
- Kecepatannya sampai dengan 600 ft/m.
- Dapat naik turun.
- Perawatan mudah.



Gambar 2.1 *Belt* Konveyor

Kelemahan -kelemahan dari belt Konveyor:

- Jaraknya telah tertentu.
- Biaya relatif mahal.
- Sudut inklinasi terbatas.

*Belt* konveyor biasa digunakan di industri kimia, farmasi, kosmetik, makanan, manufaktur, pertambangan (*minning*), atau industri lainnya.

#### b. *Scraper* Konveyor

*Scraper* konveyor merupakan konveyor yang sederhana dan paling murah diantara jenis-jenis konveyor lainnya. Konveyor jenis ini dapat digunakan dengan kemiringan yang besar.

Karakteristik dan performance dari *scaper* konveyor:

- Dapat beroperasi dengan kemiringan sampai 45°.
- Mempunyai kecepatan maksimum 150 ft/m.



- Kapasitas pengangkutan hingga 360 ton/jam.
- Harganya murah.



Gambar 2.2 *Scraper* Konveyor

Kelemahan - kelemahan pada scraper Konveyor:

- Mempunyai jarak yang pendek.
- Tenaganya tidak konstan.
- Biaya perawatan yang besar seperti service secara teratur.
- Mengangkut beban yang ringan dan tidak tetap.

Konveyor jenis ini digunakan untuk mengangkut material - material ringan yang tidak mudah rusak, seperti : abu, kayu dan kepingan.

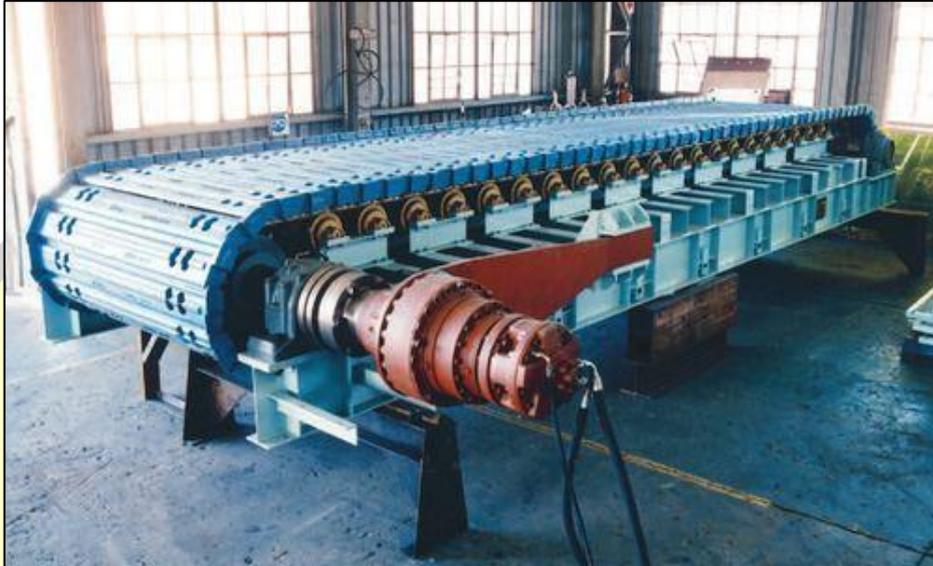
#### c. *Apron* Konveyor

*Apron* Konveyor disebut juga *scraper flight* konveyor terdiri dari *frame*, penggerak, *take-up sprocket*, *apron/slat*, *travelling roller*, *feed hoppers*, dan *discharge sprout*. *Apron* konveyor digunakan untuk memindahkan berbagai macam muatan curah dan satuan baik secara horizontal maupun membentuk sudut inklinasi.



Karakteristik dan *performance* dan *apron* konveyor:

- Dapat beroperasi dengan kemiringan hingga 25°.
- Kapasitas pengangkutan hingga 100 ton/jam.
- Kecepatan maksimum 100 ft/m.
- Dapat digunakan untuk bahan yang kasar, berminyak maupun yang besar.
- Perawatan murah.



Gambar 2.3 *Apron* Konveyor

Kelemahan -kelemahan *apron* konveyor :

- Kecepatan yang relatif rendah.
- Kapasitas pengangkutan yang kecil
- Hanya satu arah gerakan

Konveyor ini secara luas digunakan di industri kimia, metalurgi, pertambangan batubara, industri permesinan dan banyak industri lainnya.

d. *Screw* Konveyor

Jenis konveyor yang paling tepat untuk mengangkut bahan padat berbentuk halus atau bubuk adalah konveyor sekrup (*screw* konveyor). Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup. Pisau berpilin ini disebut *flight*.



Macam-macam flight adalah:

*Sectional flight* : Konveyor berflight section dibuat dari pisau-pisau pendek yang disatukan - tiap pisau berpilin satu putaran penuh- dengan cara disimpul tepat pada tiap ujung sebuah pisau dengan paku keling sehingga akhirnya akan membentuk sebuah pilinan yang panjang.

*Helicoid flight* : Sebuah helicoid flight, bentuknya seperti pita panjang yang berpilin mengelilingi suatu poros . Untuk membentuk suatu konveyor, flight- flight itu disatukan dengan cara dilas tepat pada poros yang bersesuaian dengan pilinan berikutnya.

*Special flight*, terbagi:

- *Cast iron flight* : digunakan dimana suhu dan tingkat kerusakan tinggi
- *Ribbon flight* : Untuk bahan yang lengket
- *Cut flight* : Untuk mengaduk digunakan *cut flight*, *Flight* pengaduk ini dibuat dari *flight* biasa, yaitu dengan cara memotong-motong *flight* biasa lalu membelokkan potongannya ke berbagai arah.



Gambar 2.4 Screw Konveyor

Untuk mendapatkan konveyor panjang yang lebih sederhana dan murah, biasanya konveyor tersebut itu disusun dari konveyor-konveyor pendek. Sepasang konveyor pendek disatukan dengan sebuah penahan yang disebut hanger dan disesuaikan pasangan pilinannya.

Tiap konveyor pendek mempunyai standar tertentu sehingga dapat dipasang dengan konveyor pendek lainnya, yaitu dengan cara memasukkan salah satu poros sebuah konveyor ke lubang yang terdapat pada poros konveyor yang satunya lagi.

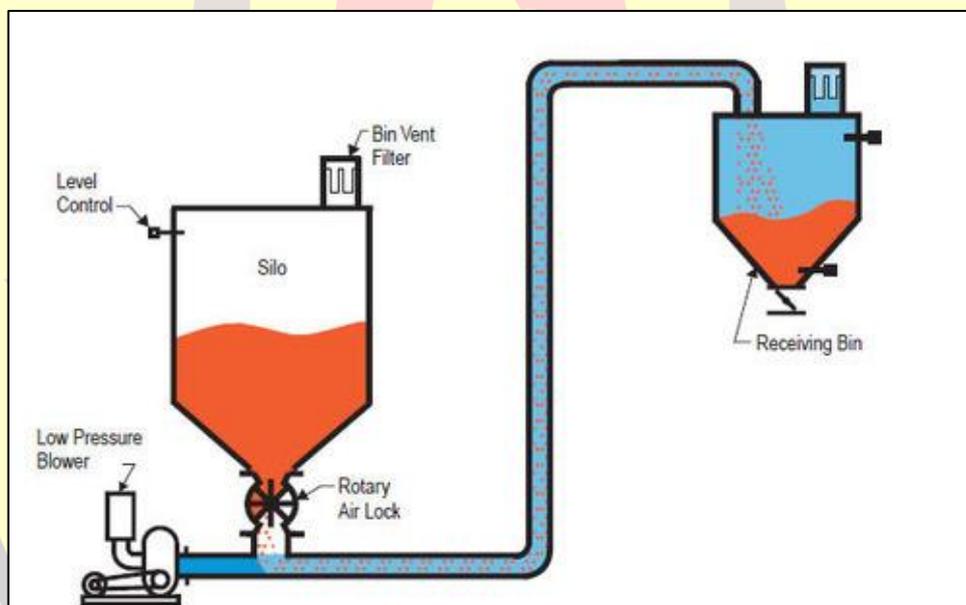


Wadah konveyor biasanya terbuat dari lempeng baja, Panjang sebuah wadah antara 8, 10, dan 12 ft. Tipe wadah yang paling sederhana hanya bagian dasarnya, yang berbentuk setengah lingkaran dan terbuat dari baja, sedangkan sisi-sisi lurus lainnya terbuat dari kayu. Untuk mendapatkan sebuah wadah yang panjang, wadah-wadah pendek disusun sehingga sesuai dengan panjang konveyor. menunjukkan wadah yang lebih rumit yang konstruksinya semuanya terbuat dari baja.

Bahan yang ditangani oleh konveyor srkup bervariasi, dari bahan pertanian, olahan hasil pertanian, pulp kayu, bahan bangunan, limbah, dan sebagainya.

#### e. *Pneumatic* Konveyor

Konveyor yang digunakan untuk mengangkat bahan yang ringan atau berbentuk bongkahan kecil adalah konveyor aliran udara (*pneumatic* konveyor). Pada jenis konveyor ini bahan dalam bentuk suspensi diangkat oleh aliran udara.



Gambar 2.5 *Pneumatic* Konveyor

Pada konveyor ini banyak alat dipakai, antara lain sebuah pompa atau kipas angin untuk menghasilkan aliran udara, sebuah cyclone untuk memisahkan partikel-partikel besar, sebuah kotak penyaring (*bag filter*) untuk menyaring debu.

Pada tipe yang sederhana, sebuah pompa *cycloida* akan menghasilkan kehampaan yang sedang dan sedotannya dihubungkan dengan sistem pengangkutan. Bahan-bahan akan terhisap naik melalui selang yang dapat dipindahpindahkan ujungnya.

Kemudian, aliran udara yang mengangkat bahan padat dalam bentuk suspensi akan menuju siklon dan selanjutnya menuju ke pompa.

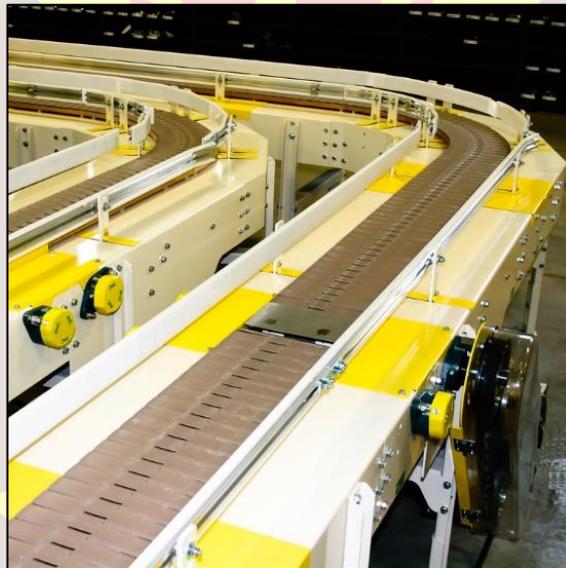


Jenis konveyor ini terutama digunakan untuk mengangkut bahan yang kebersihannya harus tetap terjaga baik (seperti biji-bijian, bahan-bahan lumat seperti soda abu, dan lain-lain) supaya keadaannya tetap baik dan tidak mengandung zat-zat beracun seperti timbal dan arsen.

Konveyor ini juga dapat dipakai untuk mengangkut bahan-bahan yang berbentuk bongkahan kecil seperti *chip* kayu, *bit pulp* kering, dan bahan lainnya yang sejenis.

#### f. Chain Konveyor

Konveyor rantai ( *chain belt-conveyor* ) adalah konveyor yang terdiri dari rantai sebagai komponen utamanya yang mana rantai ini dikaitkan dengan papan-papan pembawa atau dengan roda - roda antar, disesuaikan dengan material yg akan diangkutnya. Rantai ini digerakkan oleh sproket yang dihubungkan dengan motor listrik yang mana putarannya diturunkan dengan *reduction gear* ( roda gigi pereduksi putaran ).



Gambar 2.6 Slat Chain Konveyor

Bahan yang biasa diangkut oleh *chain* konveyor adalah kotak, botol, kemasan plastik dan lain-lain. Konveyor tipe ini biasa digunakan di industri air mineral, makanan, dan sebagainya.

### 2.3 Proses Manufaktur

#### a. Proses bubut

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata:

- Dengan benda kerja yang berputar



- Dengan satu pahat bermata potong tunggal (with a single-point cutting tool)
- Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja. Gambar mesin bubut dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Mesin Bubut

b. Proses Milling / Frais

Proses milling adalah suatu proses permesinan yang pada umumnya menghasilkan bentukan bidang datar (bidang datar ini terbentuk karena pergerakan dari meja mesin) dimana proses pengurangan material benda kerja terjadi karena adanya kontak antara alat potong yang berputar pada spindle dengan benda kerja yang tercekam pada meja mesin. Gambar mesin milling dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Mesin Milling / Frais



Mesin milling jika dikolaborasikan dengan suatu alat bantu atau alat potong pembentuk khusus, akan dapat menghasilkan beberapa bentukan-bentukan lain yang sesuai dengan tuntutan produksi, misal : Uliran, Spiral, Roda gigi, Cam, Drum Scale, Poros bintang, Poros cacing, dll.

#### c. Proses Pemotongan

Proses pemotongan logam (cutting process) adalah memotong logam untuk mendapatkan bentuk dan ukuran serta kualitas permukaan potong yang direncanakan. Proses pemotongan logam dilakukan dengan tool (perkakas) yang khusus, sesuai dengan jenis proses pemotongannya. Jadi tool untuk proses yang satu tidak dapat dipakai pada proses yang lainnya, bahkan untuk proses yang sejenis tidak dapat dipertukarkan toolnya bila rencana pemotongannya tidak sama. Gambar mesin potong dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.9 Mesin Potong

#### d. Proses Pengelasan

Proses pengelasan dibagi dalam dua katagori utama, yaitu pengelasan lebur dan pengelasan padat. Pengelasan lebur menggunakan panas untuk melebur permukaan yang akan disambung, beberapa operasi menggunakan logam pengisi dan yang lain tanpa logam pengisi. Pengelasan padat proses penyambungannya menggunakan panas dan/atau tekanan, tetapi tidak terjadi peleburan pada logam dasar dan tanpa penambahan logam pengisi.



Pengelasan lebur dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- pengelasan busur (arc welding, AW);
- pengelasan resistansi listrik (resistance welding, RW);
- pengelasan gas (oxyfuel gas welding, OFW);
- proses pengelasan lebur yang lain.

Gambar mesin las dapat dilihat pada gambar 2.10 berikut ini



Gambar 2.10 Mesin Las

#### e. Proses Gurdi

Proses gurdi merupakan proses pembuatan lubang pada sebuah objek dengan menekan sebuah gurdi berputar kepadanya. Proses pembuatan lubang ini tidak hanya melalui proses gurdi namun dapat juga dilakukan dengan proses lain seperti mempons, pengelasan, meluaskan lubang, dan lain-lain.

Pahat gurdi mempunyai dua mata potong dan melakukan gerak potong berupa putaran poros utama mesin gurdi. Putaran tersebut dapat dipilih dari beberapa tingkatan putaran yang tersedia pada mesin gurdi, atau ditetapkan sekehendak bila sistem transmisi putaran mesin gurdi merupakan sistem berkesinambungan. Gambar mesin gurdi dapat dilihat pada gambar 2.11 berikut ini.



Gambar 2.11 Mesin Gurdi

#### f. Proses Tapping

Tapping merupakan proses pembentukan ulir dalam pada lubang yang telah mengalami proses drilling maupun boring dengan menggunakan alat iris yang disebut TAP. Proses ini diterapkan pada benda kerja yang berbahan kayu, kaca, dan plastic. Namun untuk mesin standard, operasi ini tidak bisa diterapkan. Pada mesin tapping modern, permukaan dilubangi dengan kecepatan pelubangan 5 hingga 6 meter/menit untuk campuran dengan suhu tinggi dan 110 meter/menit untuk benda kerja dengan campuran aluminium dan magnesium. Mesin tapping ini digunakan untuk membuat lubang di dalam. Ukuran pelubangan mesin tapping ini bisa mencapai jarak 6 inci hingga 60 inci. proses awal pembuatan ulir dengan pengetapan dengan ukuran mata tap M12 mm pitch 1.75 mm yang terdiri dari 3 mata tap yaitu:

- 1) mata tap I: mata tap halus yang digunakan untuk membuat ulir dalam dengan cara pemakanan
- 2) mata tap II: mata tap sedang
- 3) mata tap III: mata tap kasar yang digunakan untuk menghaluskan pembuatan ulir dalam.

Ketiga mata tap digerakkan dengan cara manual dengan menggunakan tangkai tap dan dibantu dengan oli dan Vaseline untuk memudahkan dalam penerapan (pembuat ulir dalam). Proses pengetapan dilakukan dengan tiga langkah sampai mata tap tembus kebawah dan



dilanjutkan dengan mata tap berikutnya sampai selesai. Gambar alat tapping bisa dilihat pada gambar 2.12 berikut ini



Gambar 2.12 Alat *Tapping*

## 2.4 Inverter

Inverter digunakan untuk mengatur kecepatan motor-motor listrik atau bisa disebut *converter drive*. Dengan menggunakan inverter, motor listrik menjadi variable speed. Kecepatannya bisa diubah-ubah atau disetting sesuai dengan kebutuhan. Inverter seringkali disebut sebagai Variabel Speed Drive (VSD) atau Variable Frequency Drive (VFD).

Prinsip kerja inverter adalah mengubah *input* motor (listrik AC) menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi dengan frekuensi yang dikehendaki sehingga motor dapat dikontrol sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Fungsi Inverter adalah untuk merubah kecepatan motor AC dengan cara merubah Frekuensi *Output*nya. Tidak seperti softstarter yang mengolah level tegangan, inverter menggunakan frekuensi tegangan keluaran untuk mengatur speed motor pada kondisi ideal (tanpa slip).

Keuntungan merubah kecepatan motor dengan Inverter adalah:

1. Torsi lebih besar
2. Presisi kecepatan dan torsi yang tinggi
3. Kontrol beban menjadi dinamis untuk berbagai aplikasi motor



4. Dapat berkombinasi dengan PLC (Programmable Logic Control) untuk fungsi otomatisasi dan regulasi
5. Menghemat energi
6. Menambah kemampuan monitoring
7. Hubungan manusia dengan mesin (interface) lebih baik
8. Sebagai pengaman dari motor, mesin (beban) bahkan proses dll.



Gambar 2.13 Inverter

## 2.5 Tegangan Ijin

Tegangan yang terjadi akibat pembebanan yang berlangsung tak terbatas lamanya pada elemen mesin, tanpa mengakibatkan terjadinya kepatahan maupun perubahan bentuk yang menuju ke kerusakan. Pemilihan tegangan ijin sangat menentukan untuk menghitung dan memeriksa kembali ukuran dari elemen mesin. Besarnya tegangan ijin tergantung pada :

1. Bahan / Material:
  - Logam ( ferro / non ferro )
  - Non Logam ( kayu, keramik dll )
2. Jenis Pembebanan:
  - Pembebanan tekan menghasilkan tegangan tekan.
  - Pembebanan tarik menghasilkan tegangan tarik.
  - Pembebanan tekuk / bengkok menghasilkan tegangan tekuk / bengkok.
  - Pembebanan puntir / torsi menghasilkan tegangan puntir / torsi.



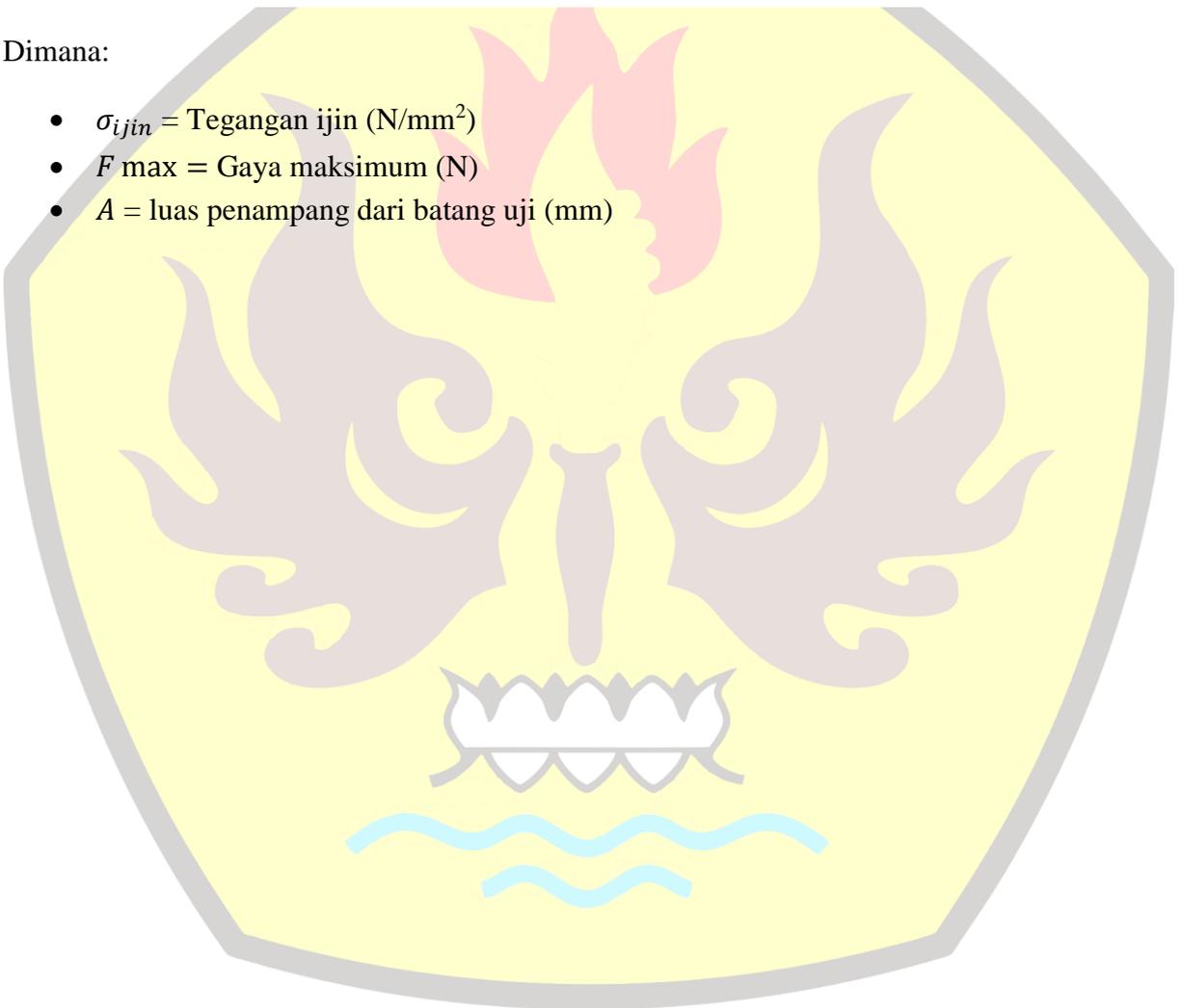
3. Jenis Beban:

- Beban statik.
- Beban dinamik Ulang.
- Beban dinamik ganti.
- Beban Dinamik Umum

$$\sigma_{ijin} = \frac{F \max}{A}$$

Dimana:

- $\sigma_{ijin}$  = Tegangan ijin (N/mm<sup>2</sup>)
- $F \max$  = Gaya maksimum (N)
- $A$  = luas penampang dari batang uji (mm)

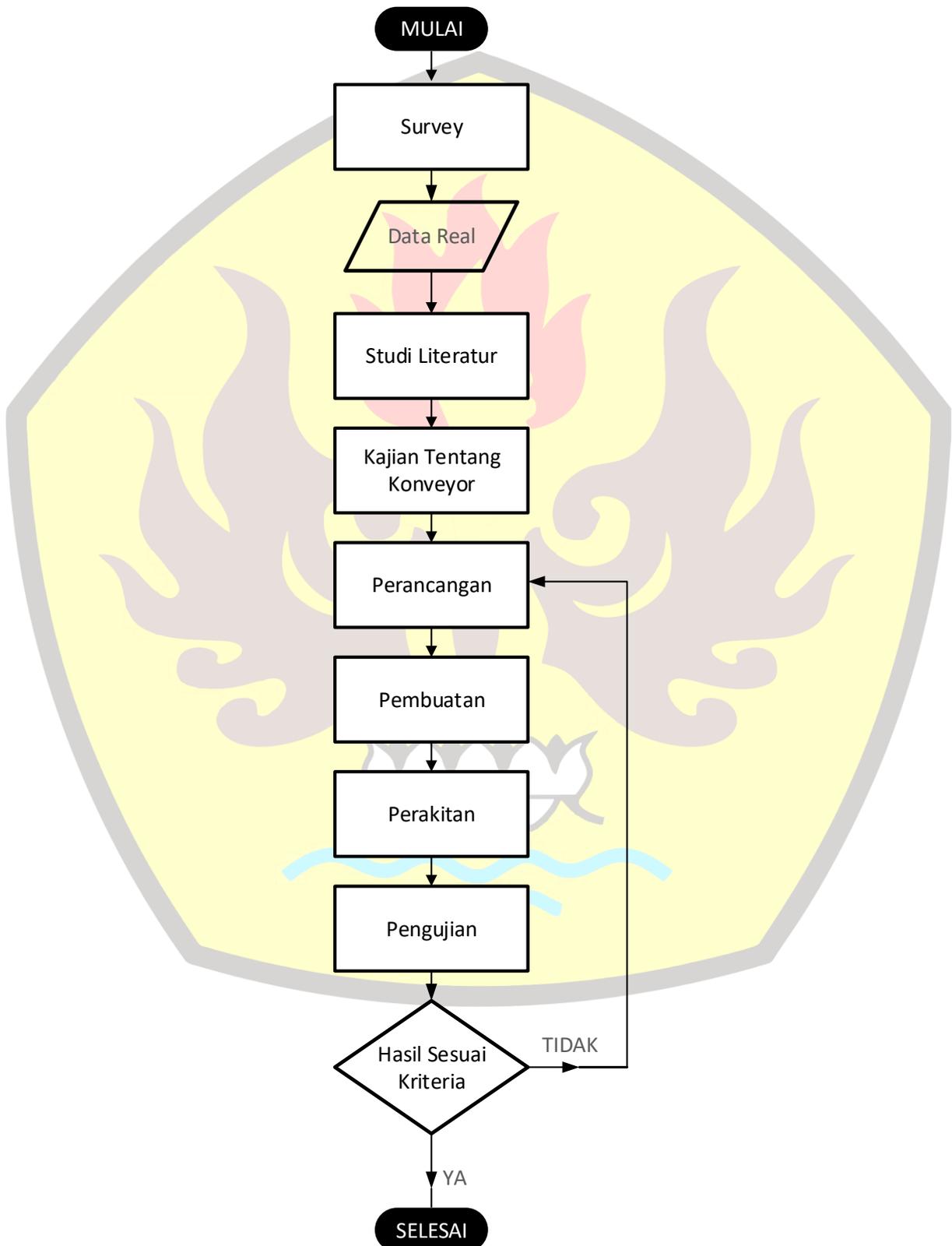




### BAB III

## METODOLOGI PEMBUATAN DAN PERANCANGAN

### 3.1 Metodologi Pembuatan





1. Survey

Pada tahapan ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data-data yang sesuai dengan tugas akhir ini di PT Tri Banyan Tirta (ALTO), contohnya melakukan pengukuran kecepatan konveyor, pengukuran tinggi konveyor, pengukuran lebar konveyor dan mengetahui tipe konveyor yang digunakan yaitu tipe *chain*.

2. Data Real

Pada tahapan ini didapatkan data-data seperti daya motor listrik yang di gunakan, kecepatan motor listrik, untuk jadi acuan dalam perancangan chain konveyor.

3. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data informasi dari berbagai sumber terkait konveyor.

4. Kajian Tentang Konveyor

Pada tahapan ini melakukan sebuah desain awal pembuatan konveyor dengan hasil berupa gambar sketsa.

5. Perancangan

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan kebutuhan daya motor listrik, dimensi konveyor, material yang digunakan pada setiap komponen dan type konveyor yang akan digunakan. Lalu didapatkan gambar teknik untuk rancang bangun konveyor.

6. Pembuatan

Pada tahapan ini dilakukan proses manufaktur yang berbeda-beda setiap komponennya.

7. Perakitan

Pada tahapan ini semua komponen *diassembly* dan alat sudah siap diuji.

8. Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan pengukuran. Hasilnya berupa data yang kemudian dianalisa.

### 3.2 Kriteria Perancangan

Pada tahapan ini penulis menentukan kriteria apa saja setidaknya harus dipenuhi untuk sebuah konveyor. Kriteria ini berdasarkan dari data yang didapat dalam proses studi literatur.

Berikut ini,beberapa kriteria perancangan yang telah di tentukan :

1. Merancang dan membuat alat yang aman
2. Rangkaian alat di buat sesederhana mungkin
3. Memiliki dimensi dan bobot yang tidak terlalu besar
4. Alat mudah untuk dibongkar pasang
5. Mudah dalam pemeliharaan dan perawatannya



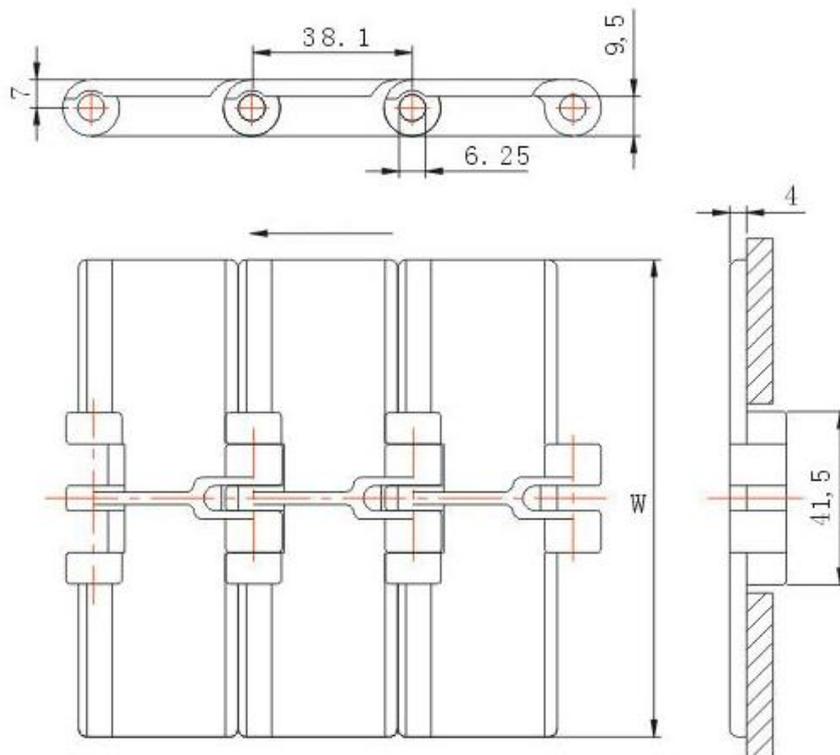
6. Mudah dalam pengoperasiannya
7. Komponen standar yang digunakan mudah didapat
8. Komponen yang dirancang mudah dibuat

### 3.3 Spesifikasi Slat Chain yang Digunakan

Berdasarkan dari survey yang dilakukan pada umumnya industri air mineral menggunakan rantai konveyor tipe *chain*, ada *chain* yang menggunakan bahan baja dan adapula yang menggunakan bahan plastik (*polymer*). *Chain* yang dipilih yaitu *chain* dengan bahan *polymer* bertipe C-820-K325, adapun spesifikasinya sebagai berikut :

**Tabel 3.1** Tabel Spesifikasi *Chain*

Model	Material	F max	Pin material
C-820-k325	<i>Polymer</i>	2000 N	<i>Stainless Steel</i> 304

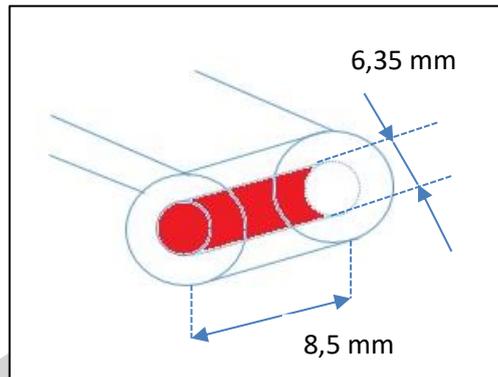


Dari data spesifikasi *chain* yang tersebut maka dapat diketahui nilai tegangan yang diijinkan dengan persamaan berikut :

$$\sigma_{ijin} = \frac{F \max}{A}$$



Dimana nilai A merupakan luas penampang *chain* yang bergesekan langsung dengan pin, seperti yang diperlihatkan pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Luas Penampang Segmen Selubung Pin

$$\sigma_{ijin} = \frac{2000 N}{[(0,5 \times 3,14 \times 6,35 \text{ mm}) \times 8,5 \text{ mm}] \times 2} = 11,8 \text{ N/mm}^2$$

### 3.4 Perhitungan Daya Motor Listrik

Tahapan awal dalam perancangan konveyor yaitu dengan menentukan kapasitas dan jenis beban yang diinginkan, setelah itu dapat diketahui panjang konveyor dan jenis konveyor yang akan dirancang. Untuk mengetahui kapasitas daya motor listrik yang diperlukan maka dilakukan langkah langkah seperti di bawah ini.

#### 1. Menghitung jumlah galon yang dapat diangkut sesuai panjang rantai konveyor

Berdasarkan kapasitas beban yang di tentukan yaitu 6 galon, diketahui panjang konveyor harus lebih dari 1800 mm. maka panjang konveyor yang di rancang adalah 2000 mm dengan asumsi 200 mm di gunakan untuk jarak antar galon.

$$D \text{ galon} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang lintasan} = 2000 \text{ mm}$$

$$\frac{\text{Panjang lintasan}}{D \text{ galon}} = \frac{2000 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}$$

$$= 6,66$$

$$= 6 \text{ galon}$$

#### 2. Menghitung momen torsi



Dalam pemilihan sproket harus disesuaikan dengan *chain* yang akan digunakan. Karena *chain* yang digunakan adalah C-820-K325 maka sproket yang digunakan yaitu sproket seri LS-820. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

**Tabel 3.2** Tabel Spesifikasi Sproket



Nomor model	LS-820
Bahan	Nilon
Aplikasi	820 Seri <i>top chain</i>
Diameter	0,0645 m
Jumlah <i>pitch</i>	21

$$r \text{ sproket} = 0,0645 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} F \text{ tarik} &= \text{Jumlah galon} \times F \text{ galon} \times \mu_k \\ &= (6 \text{ galon} \times 186,2\text{N}) \times 0,35 \\ &= 391,02 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Torsi} &= F \text{ tarik} \times r \text{ sproket} \\ &= 391,02 \text{ N} \times 0,0645 \text{ m} \\ &= 25,22 \text{ Nm} \end{aligned}$$

### 3. Menghitung kecepatan sudut ( $\omega$ )

Kecepatan gerak = 0,13 m/s (didapat dari survey)

$$\begin{aligned} \text{Keliling sproket} &= 2\pi r \\ &= 2 \times 3,14 \times 0,0645 \text{ m} \\ &= 0,405 \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{Kecepatan sudut} &= \frac{\text{Kecepatan gerak}}{\text{Keliling sproket}} \\ &= \frac{0,13 \text{ m/s}}{0,405 \text{ m}} \\ &= 0,325 \text{ putaran/s} \\ &= 19,5 \text{ rpm}\end{aligned}$$

#### 4. Menghitung daya motor (P)

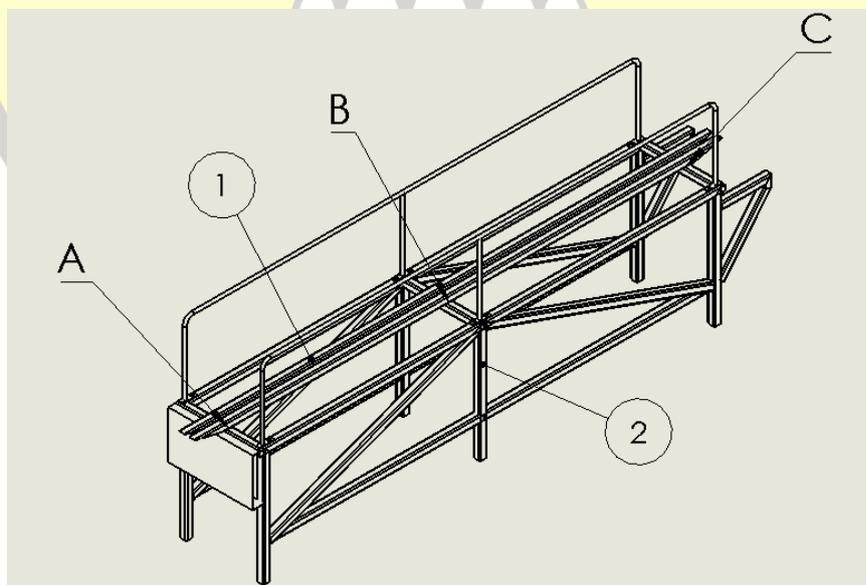
$$\begin{aligned}\omega &= 0,325 \text{ putaran/s} \\ &= 0,325 \times 2 \times 3,14 \text{ rad/s} \\ &= 2,041 \text{ rad/s}\end{aligned}$$

$$\text{Torsi} = 25,22 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya} &= \text{Torsi} \times \omega \\ &= 25,22 \text{ Nm} \times 2,041 \text{ rad/s} \\ &= 51,47 \text{ Watt}\end{aligned}$$

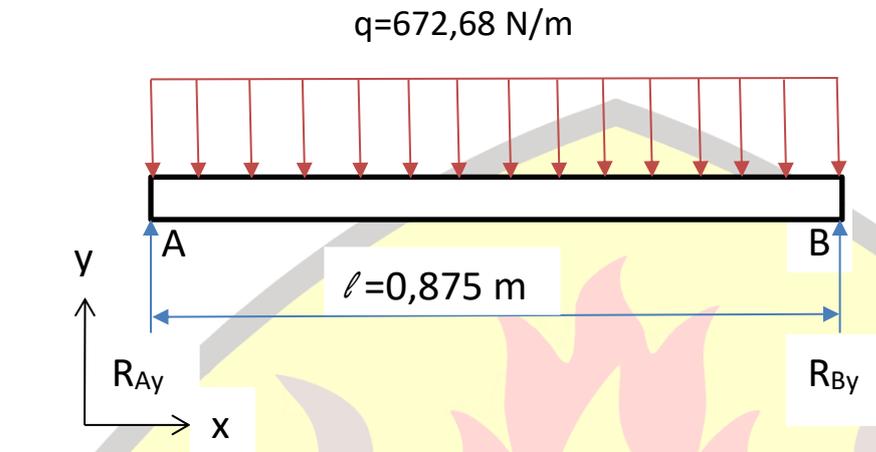
### 3.5 Perancangan Rangka Konveyor

Perancangan rangka konveyor dilakukan agar rangka yang akan dibuat dapat menopang beban tanpa terjadi kegagalan. Dalam hal ini, yang dihitung meliputi reaksi pada tiap tumpuan, momen pada batang, dan gaya geser yang terjadi pada batang. Adapun kalkulasi yang dilakukan hanya pada batang baja *hollow* yang menerima beban langsung, karena batang tersebut merupakan batang yang menerima beban paling berat jika dibandingkan dengan batang lain seperti batang *vertical* dan diagonal pada rangka yang hanya merupakan *bracing* (penyangga dan penguat) dari rangka.



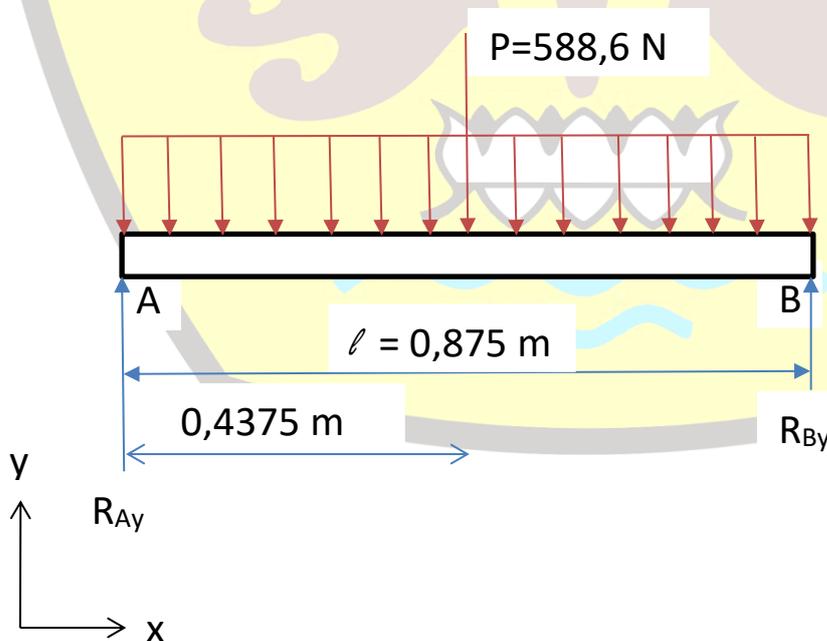


Dari gambar di atas diketahui bahwa batang 1 merupakan baja *hollow* ukuran 30 x 30 x 1,9 mm, sedangkan batang 2 dan seluruh batang yang menjadi kaki dan *bracing* pada rangka merupakan baja *hollow* ukuran 30 x 30 x 1,3 mm. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari gaya reaksi pada batang dengan diagram benda bebas (DBB) sebagai berikut:



$$q = 60 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \frac{1 \text{ m}}{0,875 \text{ m}}$$
$$= 672,68 \text{ N/m}$$

Agar reaksi pada tumpuan dapat dicari, sebelumnya beban merata diasumsikan berada pada pusat batang dengan cara mengalikan  $q$  dengan panjang batang.





$$P = q \times l$$

$$= 672,68 \text{ N/m} \times 0,875 \text{ m}$$

$$= 588,6 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$0 = 588,6 \left(\frac{l}{2}\right) - R_{By}(0,875)$$

$$0 = 588,6 \left(\frac{0,875}{2}\right) - R_{By}(0,875)$$

$$0 = 257,51 - 0,875 R_{By}$$

$$0,875 R_{By} = -257,51$$

$$R_{By} = \frac{-257,51 \text{ Nm}}{0,875 \text{ m}}$$

$$R_{By} = 294,3 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

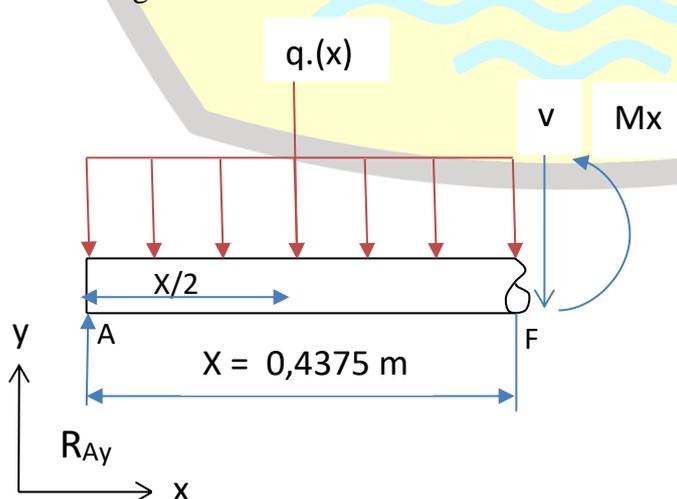
$$R_{Ay} + R_{By} - 588,6 \text{ N} = 0$$

$$R_{Ay} = 588,6 \text{ N} - R_{By}$$

$$R_{Ay} = 588,6 \text{ N} - 294,3 \text{ N}$$

$$= 294,3 \text{ N}$$

Setelah diketahui reaksi pada tiap tumpuan maka dilakukan perhitungan untuk mengetahui momen lentur dan gaya geser yang terjadi pada batang 1 dengan cara melakukan potongan pada segmen batang 1.





$$\curvearrowright \sum M_F = 0$$

$$0 = R_{Ay}(x) - q(x)\left(\frac{x}{2}\right) - Mx = 0$$

$$0 = 294,3 (0,4375) - 672,68 (0,4375)\left(\frac{0,4375}{2}\right) - Mx = 0$$

$$0 = 128,75 \text{ Nm} - 64,375 \text{ Nm} - Mx = 0$$

$$0 = 64,375 \text{ Nm} - Mx$$

$$Mx = 64,375 \text{ Nm}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} - q(x/2) - V = 0$$

$$V = R_{Ay} - q(x/2)$$

$$= 294,3 \text{ N} - 672,68 \text{ N/m} (0,21875 \text{ m})$$

$$= 294,3 \text{ N} - 147,15 \text{ N}$$

$$= 147,15 \text{ N}$$

Selain itu, menentukan gaya geser pada beban terdistribusi juga bisa diperoleh dari persamaan

$$V = \frac{dM}{dx}$$

$$V = \frac{64,375 \text{ Nm}}{0,4375 \text{ m}} = 147,15 \text{ N}$$

### 3.6 Perhitungan Safety Factor untuk Rangka

*Safety factor* atau faktor keamanan adalah faktor yang digunakan dalam perancangan yang digunakan untuk menjaga agar konstruksi yang dibuat tetap kuat bila tiba-tiba terjadi beban yang melebihi desain.



1. Mencari Momen Inersia dan Luas Penampang Baja *Hollow* (30 x 30 x 1,9 mm)

$I = \frac{b^4}{12} - \frac{b_1^4}{12}$ $= \frac{30^4}{12} - \frac{26,2^4}{12}$ $= 67500 - 39266$ $= 28234 \text{ mm}^4$	$A = b^2 - b_1^2$ $= 30^2 - 26,2^2$ $= 213,56 \text{ mm}^2$
--	---

2. Menghitung Tegangan Lentur

Setelah diketahui momen lentur dan inersia penampang maka dapat diketahui nilai tegangan yang paling besar yaitu tegangan lentur.

$$\sigma = \frac{MC}{I}$$
$$= \frac{64375 \text{ Nmm} \times 15 \text{ mm}}{28234 \text{ mm}^4}$$
$$= 34,2 \text{ N/mm}^2$$
$$= 34,2 \text{ MPa}$$

Karena baja hollow penyangga konveyor terdapat dua buah, maka :

$$\sigma = \frac{\sigma_1}{2}$$
$$= \frac{34,2 \text{ MPa}}{2}$$
$$= 17,1 \text{ MPa}$$



### 3. Menghitung Tegangan Geser

Tegangan geser dapat dicari ketika telah diketahui gaya geser yang terjadi pada batang dan luas penampang batang tersebut.

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{3V}{2A} \\ &= \frac{3 \times 147,15 \text{ N}}{2 \times 213,56 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{441,45 \text{ N}}{427,12 \text{ mm}^2}\end{aligned}$$

$$\tau = 1,03 \text{ Mpa}$$

### 4. Teori Tegangan Geser Maksimum

Ada berbagai jenis teori kegagalan, diantaranya teori tegangan normal maksimum (TTNM), teori tegangan geser maksimum (TTGM), dan teori energi distorsi (Von Mises). TTNM biasa digunakan untuk analisa kegagalan pada material getas, TTGM umumnya digunakan untuk analisa kegagalan pada material ulet, sementara teori energi distorsi digunakan untuk analisa kegagalan material yang menerima beban *multi-axial*. Karena material yang digunakan (ST-37) merupakan material ulet maka analisis kegagalan dengan TTGM diharapkan akan lebih tepat dan akurat dibanding teori lainnya.

$$\begin{aligned}\tau_{max} &= \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + (\tau)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{17,1}{2}\right)^2 + (1,03)^2} \\ &= \sqrt{73,1 + 1,06} \\ &= 8,61 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\tau_{max} < \tau_y$$

$$\tau_{max} < 0,5 \sigma_y$$

$$\tau_{max} < 0,5 (370 \text{ Mpa})$$

$$8,61 \text{ MPa} < 185 \text{ MPa}$$



Deformasi plastis akan terjadi jika tegangan geser maksimum melebihi tegangan luluh geser material. Hasil perancangan telah memenuhi syarat keamanan, karena dari hasil perhitungan diketahui bahwa tegangan geser maksimum yang terjadi tidak melebihi tegangan luluh geser dari material yang digunakan.

$$SF = \frac{\tau_y}{\tau_{max}}$$
$$= \frac{185 \text{ MPa}}{8,61 \text{ MPa}}$$
$$= 21$$

### 3.7 Perhitungan Defleksi/Lendutan

Perhitungan defleksi dilakukan karena pada perancangan rangka diasumsikan bahwa kedua tumpuan merupakan tumpuan jepit dan roll, namun pada kenyataannya semua tumpuan merupakan tumpuan jepit. Oleh karena itu perhitungan defleksi dilakukan dengan tujuan untuk menghindari kegagalan yang mungkin terjadi akibat lendutan. Adapun persamaan defleksi yang digunakan untuk pembebanan merata yaitu sebagai berikut.

$$\delta = \frac{5 qL^4}{384 EI} = \frac{5 PL^3}{384 EI}$$

dimana :

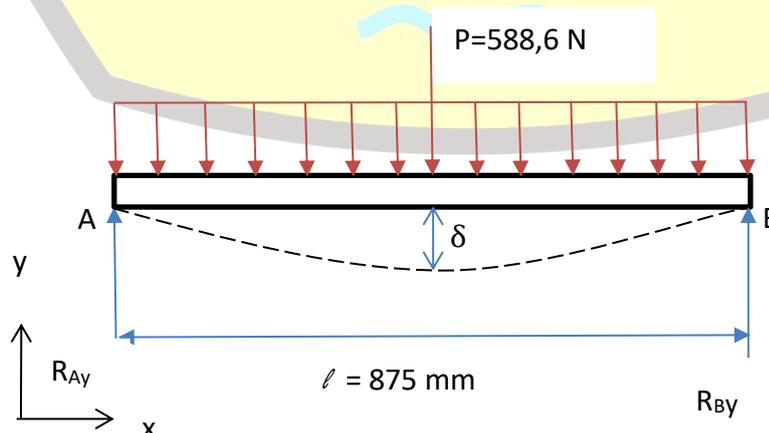
$\delta$  = Defleksi / lendutan (m)

$P$  = Gaya berat (N)

$L$  = Panjang batang (mm)

$E$  = Modulus Elastisitas (2100000 Mpa atau 2100000 N/mm<sup>2</sup> untuk material ST-37)

$I$  = Momen inersia penampang (28234 mm<sup>4</sup> didapat dari perhitungan sebelumnya untuk batang baja hollow 30x30x19 mm)





$$\begin{aligned}\delta &= \frac{5 \times 588,6 \text{ N} \times (875 \text{ mm})^3}{384 \times 2100000 \text{ N/mm}^2 \times 28234 \text{ mm}^4} \\ &= \frac{2575125 \text{ Nmm}^3}{2,27 \times 10^{13} \text{ Nmm}^2} \\ \delta &= 1,13 \times 10^{-7} \text{ mm}\end{aligned}$$

Karena batang yang menerima beban langsung terdapat 2 buah, maka defleksi yang terjadi dibagi 2, yaitu seskitar  $0,56 \times 10^{-7}$  mm.

Batas keamanan yang diijinkan agar chain tetap berjalan dengan baik adalah defleksi yang terjadi tidak boleh melebihi 0,5% dari panjang batang.

$$\delta < \delta_{ijin}$$

$$0,56 \times 10^{-7} \text{ mm} < 0,005 \times 875 \text{ mm}$$

$$0,56 \times 10^{-7} \text{ mm} < 4,375 \text{ mm}$$

### 3.8 Perhitungan *Buckling*

Buckling terjadi ketika pembebanan yang terjadi melebihi dari beban kritis yang diijinkan oleh kolom. Persamaan untuk mencari beban kritis didapat dari persamaan berikut :

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

dimana :

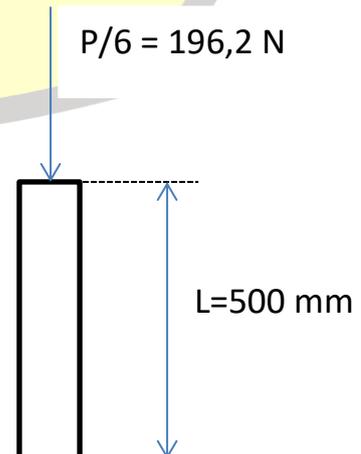
$P_{cr}$  = Beban kritis (N)

$E$  = Modulus Elastisitas (2100000 Mpa untuk material ST-37)

$I$  = Momen inersia penampang ( $\text{mm}^4$ )

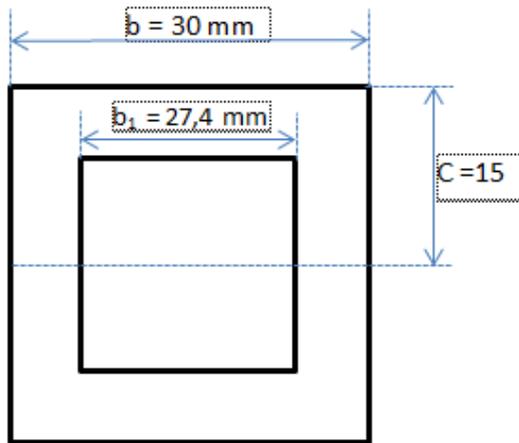
$L$  = Panjang kolom (mm)

Kolom yang digunakan adalah batang 2 yang merupakan baja *hollow* dengan panjang 500 mm dan material ST-37. Dengan beban total sepanjang batang 1 dari titik A ke titik C maka diketahui nilai  $P = (672,68 \text{ N/m})(1,75) = 1177,19 \text{ N}$ . Namun karena terdapat 6 kaki pada rangka, maka nilai  $P$  dibagi 6 = 196,2 N





Inersia penampang pada baja *hollow* ukuran 30 x 30 x 1,3 mm diketahui dari persamaan berikut :



$$\begin{aligned} I &= \frac{b^4}{12} - \frac{b_1^4}{12} \\ &= \frac{30^4}{12} - \frac{27,4^4}{12} \\ &= 67500 - 46970 \\ &= 20530 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Setelah nilai inersia penampang pada batang diketahui dan panjang dari batang sudah ditentukan maka  $P_{cr}$  dapat diketahui

$$\begin{aligned} P_{cr} &= \frac{(3,14^2)(2100000)(20530)}{4(500^2)} \\ &= \frac{4,25 \times 10^{11} \text{ Nmm}^2}{1000000 \text{ mm}^2} \\ &= 425000 \text{ N} \end{aligned}$$

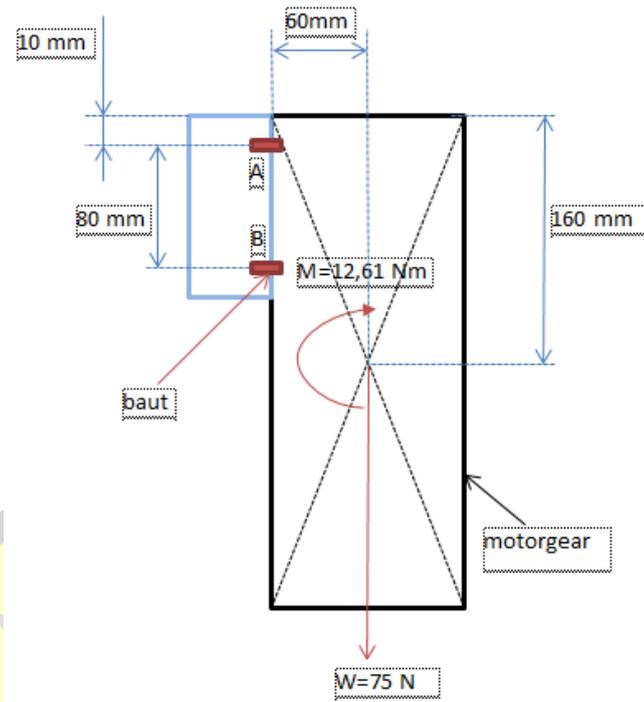
Struktur suatu kolom dapat dinyatakan stabil dan setimbang ketika nilai  $P < P_{cr}$ .

$$P < P_{cr}$$

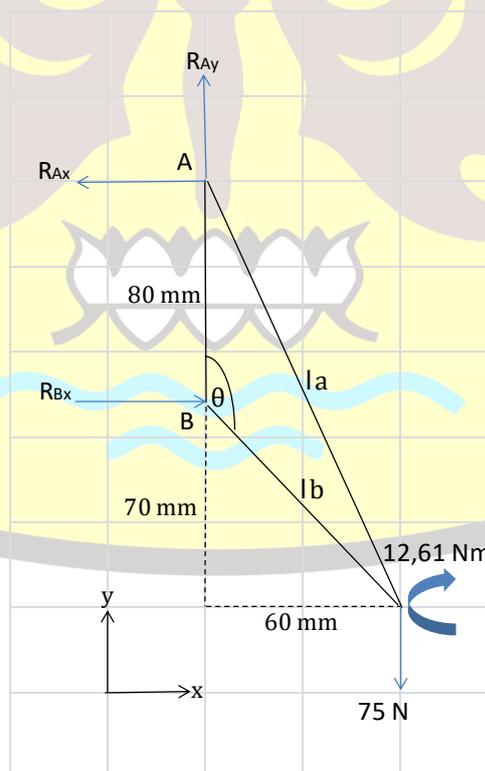
$$196,2 \text{ N} < 425000 \text{ N}$$

### 3.9 Perhitungan Sambungan Baut yang Menopang Motorgear

Untuk pemasangan motorgear dengan rangka digunakan sambungan baut. Motorgear dengan berat 150 N dan momen torsi 25,22 Nm ditahan oleh 4 baut berukuran M8. Adapun skematis penyambungannya seperti berikut



Diasumsikan bahwa beban dari motorgear hanya disangga oleh 2 baut, maka besarnya beban motorgear dianggap setengah dari beban sebenarnya yaitu 75 N. Begitupun beban momen torsi dianggap setengah dari beban sebenarnya yaitu 12,61 Nm. Maka secara sederhana diagram benda bebasnya (DBB) dapat digambarkan sebagai berikut.

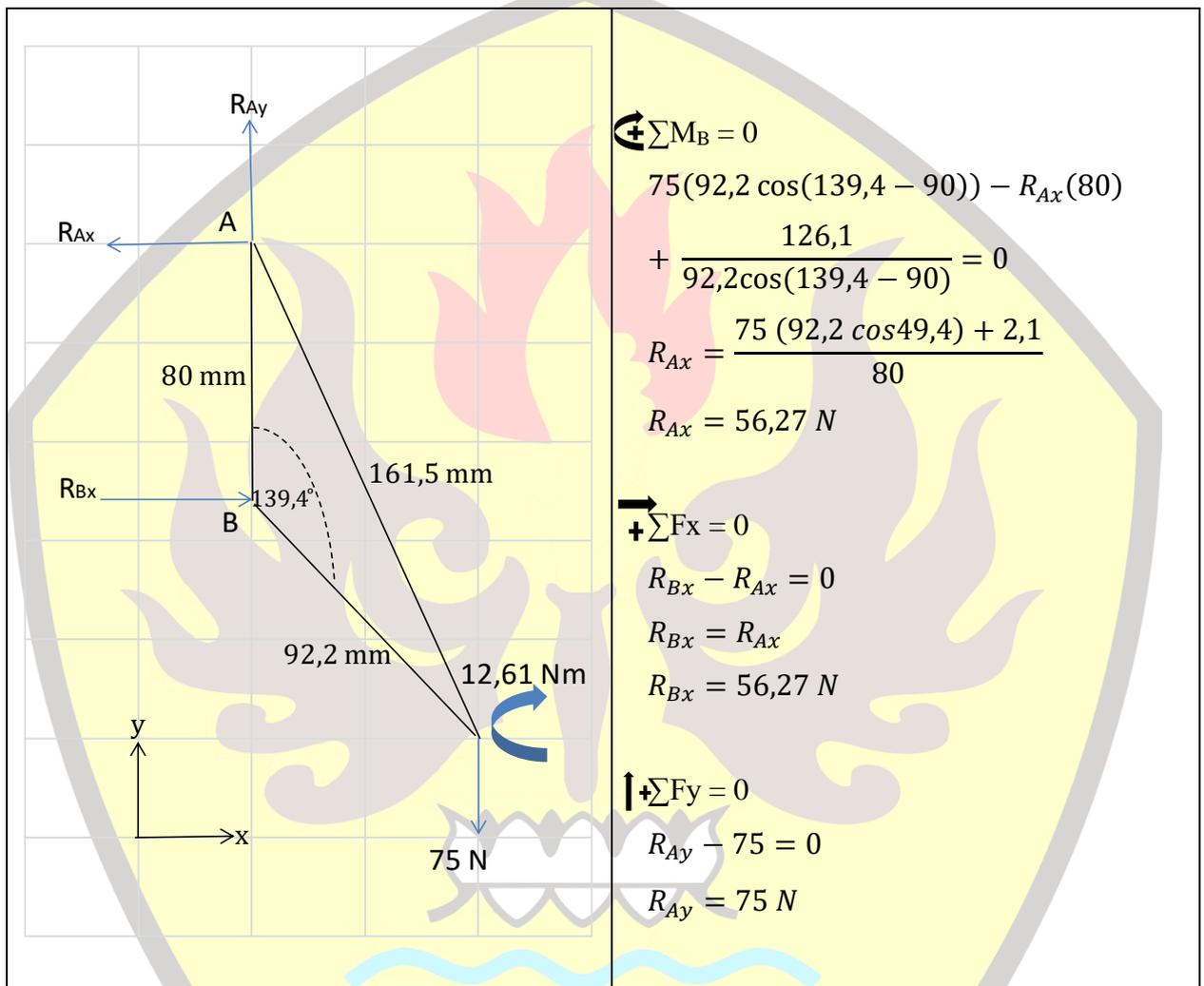


Untuk mengetahui gaya reaksi yang terjadi pada baut A dan baut B, mula-mula harus diketahui nilai dari  $l_a$ ,  $l_b$ , dan juga  $\theta$  dengan menggunakan teorema *pythagoras*.

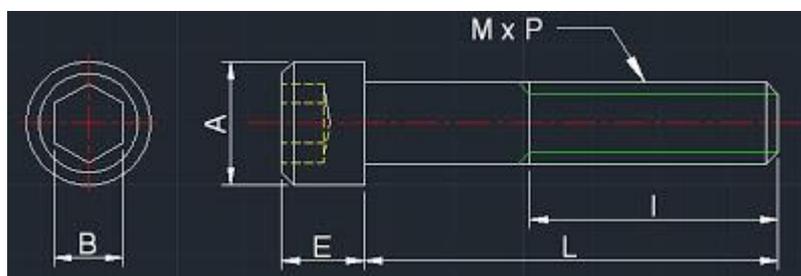


$la = \sqrt{60^2 + 150^2}$ $= \sqrt{26100}$ $= 161,5 \text{ mm}$	$lb = \sqrt{60^2 + 70^2}$ $= \sqrt{8500}$ $= 92,2 \text{ mm}$	$\theta = 180 - \left( \cos^{-1} \frac{70}{92,2} \right)$ $= 180 - 40,6$ $= 139,4^\circ$
--	---	--

Setelah diketahui nilai  $la$ ,  $lb$ , dan  $\theta$  maka didapat DBB yang sebenarnya yaitu



Untuk pemilihan baut yang digunakan adalah baut hexagon M8 x 1,25 x 25 dengan material *grade 2* yang merupakan baja karbon rendah/sedang dengan  $\sigma_y$  sekitar 390 MPa





Untuk baut M8 x 1,25 dengan nilai  $L \leq 35$  mm, maka panjang I (ulir) penuh sampai ke kepala baut atau  $I = L$ . Maka luas permukaan yang tegak lurus dengan sumbu y adalah setengah keliling dikalikan dengan panjang L

$$\begin{aligned}\tau_{baut} &= \frac{R_{Ay}}{A} \\ &= \frac{75 \text{ N}}{(0,5 \times 3,14 \times 8\text{mm})25\text{mm}} \\ &= 0,23 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\tau_{baut} < \tau_y$$

$$\tau_{baut} < 0,5 \sigma_y$$

$$0,23 \text{ MPa} < 195 \text{ MPa}$$

Luas permukaan yang tegak lurus dengan sumbu x adalah penampang lingkaran dari baut yaitu 3,14 dikalikan dengan diameter kuadrat.

$$\begin{aligned}\sigma_{baut} &= \frac{R_{Ax}}{A} \\ &= \frac{56,27 \text{ N}}{3,14 (4\text{mm})^2} \\ &= 1,12 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\sigma_{baut} < \sigma_y$$

$$1,12 \text{ MPa} < 390 \text{ MPa}$$

Baut yang digunakan sudah memenuhi syarat keamanan karena tegangan yang terjadi pada baut tidak melebihi dari kekuatan baut itu sendiri

### 3.10 Pemilihan Material

Untuk menghindari kegagalan akibat defleksi diketahui nilai  $\delta_{ijin}$  adalah 4,375 mm, bila diinginkan nilai *safety factor* nya 2, maka  $\delta_{ijin}$  menjadi 2,1875, maka inersia yang dibutuhkan untuk material St-37 dengan panjang batang 875 mm yaitu

$$\delta = \frac{5 PL^3}{384 EI}$$

$$2,1875 \text{ mm} = \frac{5 \times 588,6 \text{ N} \times (875 \text{ mm})^3}{384 \times 2100000 \text{ N/mm}^2 \times I}$$



$$2,1875 \text{ mm} = \frac{1,97 \times 10^{12} \text{ Nmm}^3}{806400000 \text{ N/mm}^2 \times I}$$

$$I_{min} = \frac{1,97 \times 10^{12} \text{ mm}^3}{1764 \times 10^6 \text{ N/mm}}$$

$$I_{min} = 1116,78 \text{ mm}^4$$

Maka untuk batang yang menerima beban langsung dipilih baja *hollow* (30x30x1,9 mm) dengan nilai inersia 28234 mm<sup>4</sup>.

Untuk menghindari kegagalan akibat buckling diketahui nilai P yang diterima masing-masing kaki adalah 196,2 N, bila diinginkan nilai *safety factor* nya 2, maka nilai P menjadi 392,4 N. Maka inersia yang dibutuhkan untuk material St-37 dengan panjang kaki 500 mm yaitu

$$P = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

$$392,4 \text{ N} = \frac{(3,14)^2 (2100000 \text{ N/mm}^2) I}{4(500 \text{ mm})^2}$$

$$392,4 \text{ N} = \frac{20705160 \text{ N/mm}^2 \times I}{1000000 \text{ mm}^2}$$

$$20705160 \text{ N/mm}^2 \times I = 392400000 \text{ Nmm}^2$$

$$I_{min} = \frac{392400000 \text{ Nmm}^2}{20705160 \text{ N/mm}^2}$$

$$I_{min} = 18,95 \text{ mm}^4$$

Maka batang untuk kaki-kaki rangka yang dipilih adalah baja *hollow* (30x30x1,3 mm) dengan nilai inersia 20530 mm<sup>4</sup>.

Dalam proses pembuatan konveyor terdapat beberapa jenis material yang dapat dipilih, hal tersebut dimaksudkan agar dapat memilih dan menentukan material yang sesuai kriteria perancangan. Material yang sering digunakan dan mudah didapat yaitu baja ST 37, adapun beberapa bentuk baja ST 37 yang dapat digunakan yaitu :



Tabel 3.3 Macam-macam Bentuk Baja

Nama Material	Gambar
Baja <i>hollow</i>	
Baja kanal C	
Baja kanal U	
Baja kotak pejal	
Baja siku	

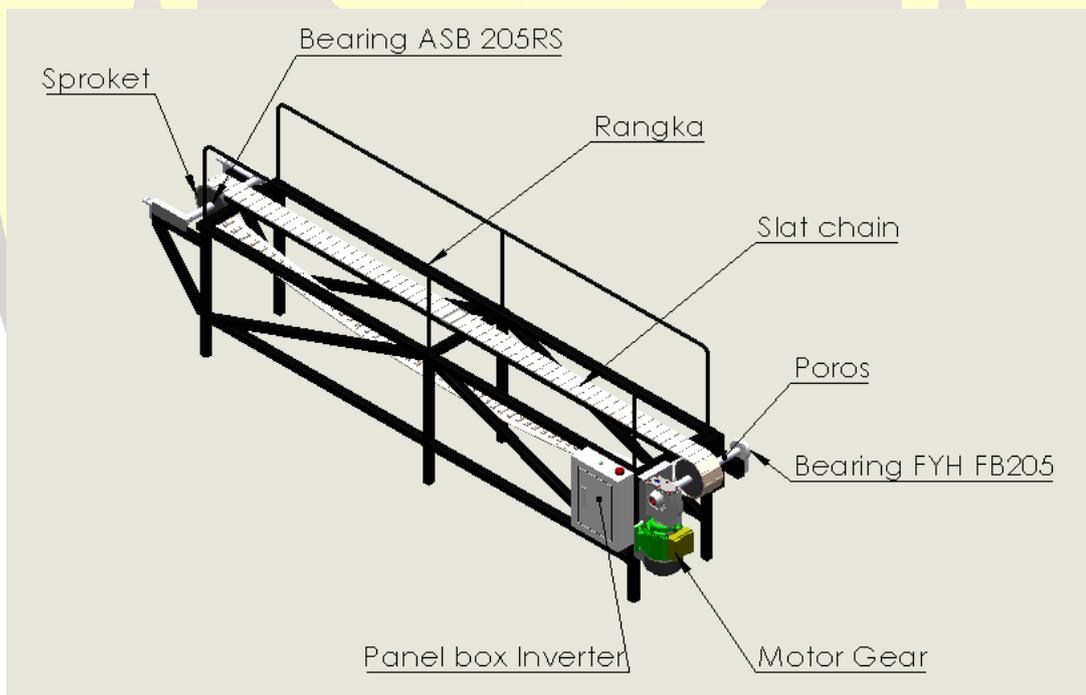


Dari beberapa alternatif di atas dipilih baja hollow sebagai material untuk pembuatan konveyor karena baja hollow ini mudah dirakit dan lebih murah namun disisi lain baja hollow tetap memenuhi kriteria inersia yang dibutuhkan.

### 3.11 Data dan Spesifikasi Konveyor

Perencanaan konveyor ini membutuhkan motor dengan daya 51,47 watt atau sekitar 0,07 HP. Maka dipilih gear motor 0,25 HP 3 fasa dan menggunakan inverter sebagai pengatur frekuensi motor untuk menentukan kecepatan putaran gear motor. Dari hasil perhitungan, material untuk rangka dipilih baja *hollow* 30 x 30 x 1,9 mm dan 30 x 30 x 1,3 mm untuk memenuhi syarat keamanan yang dibutuhkan agar tidak terjadi kegagalan akibat defleksi, *buckling*, dan lain-lain. Adapun dimensi rangka konveyor yang akan dibuat :

- a. Panjang = 2000 mm
- b. Lebar = 320 mm
- c. Tinggi = 800 mm



Gambar 3.2 Gambar Perancangan Konveyor



## BAB IV

### PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

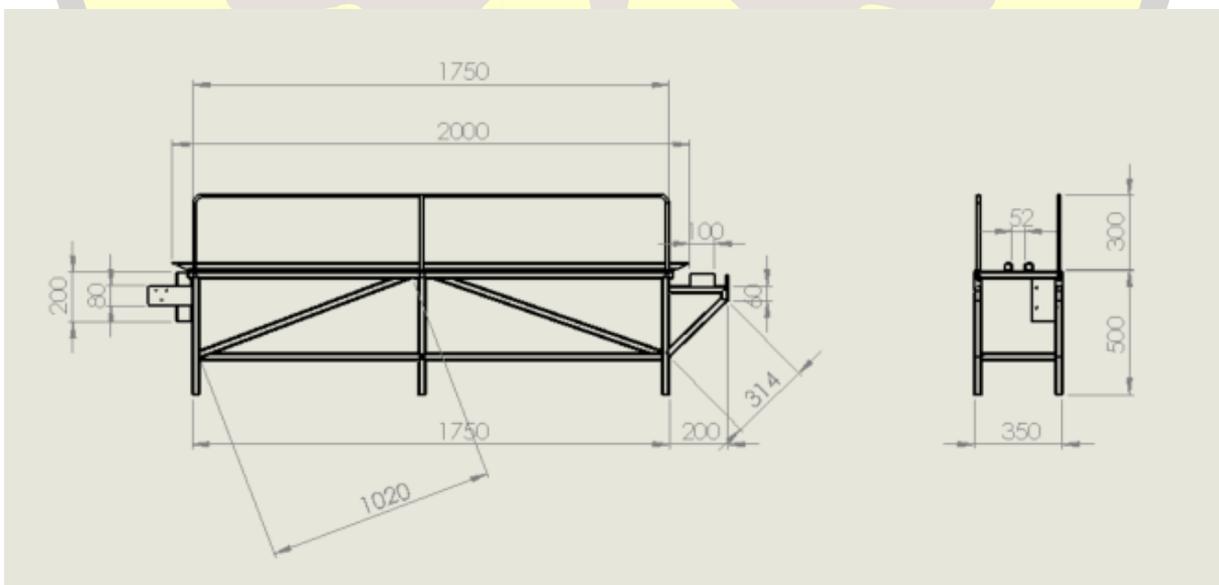
#### 4.1 Identifikasi Data-Data Perancangan

Untuk melakukan pembuatan, terlebih dahulu dibutuhkan data-data perancangan, data-data yang didapatkan dari perancangan adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Spesifikasi Mesin

Rancangan fungsional	Keterangan
Panjang	2000 mm
Lebar	320 mm
Tinggi	800 mm
Tenaga penggerak	Motor listrik AC 0,25hp 1400rpm
Kapasitas	120kg
Beban angkut	Galon air

Setelah data-data perancangan didapat maka berikut ini adalah gambar teknik hasil perancangan terlihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.1** Gambar Teknik Chain Konveyor



## 4.2 Identifikasi Proses Produksi

Untuk melakukan pembuatan, juga terlebih dahulu dibutuhkan identifikasi proses produksi atau proses manufaktur yang diperlukan dalam proses pembuatan komponen utama koveyor tipe *chain* ini.

**Tabel 4.2** Proses Produksi yang Dibutuhkan

Komponen	Proses produksi
Rangka	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Proses pemotongan</li><li>➤ Proses pengelasan</li><li>➤ Proses penggerindaan</li></ul>
Sproket	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Proses pembubutan</li><li>➤ Proses frais</li></ul>
Poros	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Proses pembubutan</li><li>➤ Proses pemotongan</li></ul>
Pipa pembatas	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Proses pemotongan</li><li>➤ Proses pengelasan</li><li>➤ Proses penggerindaan</li></ul>
Nillon penyangga	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Proses pengeboran</li><li>➤ Proses tapping</li></ul>

## 4.3 Komponen Standar

Komponen standar adalah komponen yang sudah tersedia dipasaran dan tentunya tidak memerlukan lagi proses pembuatan. Komponen-komponen tersebut adalah:

### 1. Motor Listrik 3 phase

- ❖ Daya : 0,25 HP
- ❖ Putaran : 1400rpm

### 2. Bantalan

- ❖ Kode : ASB 6205RS (2 buah)  
FYH FB205 (1 buah)



### 3. Baut dan mur

Baut dan mur digunakan untuk menyambung komponen dengan rangka, motor listrik terhadap rangka, nilon penyangga terhadap rangka, bantalan duduk terhadap rangka. Baut dan mur yang digunakan dapat dilihat dalam tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Baut dan Mur

Jenis Baut dan Mur	Jumlah
M10	18 buah
screw	3 buah
M5x25	12 buah

### 4.4 Persiapan Mesin Yang Digunakan

Proses pembuatan alat ini menggunakan mesin-mesin dan peralatan, diantaranya adalah

- Mesin potong
- Mesin bubut
- Mesin frais
- Mesin las listrik
- Gerinda
- Palu, jangka sorong, mistar, dll

### 4.5 Proses Pembuatan Komponen

Proses pembuatan ini terdiri dari beberapa tahapan proses, diantaranya adalah:

- proses pembuatan rangka utama
- proses pembuatan pipa pembatas
- proses pembuatan sproket
- proses pembuatan poros sproket
- proses pemasangan nilon penyangga rantai konveyor

#### 4.5.1 Pembuatan Rangka

Rangka adalah salah satu bagian dari konveyor yang berfungsi untuk menopang beban bagian-bagian dari konveyor seperti motor listrik, rantai konveyor, sproket,



gearbox, serta menopang beban angkut dari material berupa galon air mineral. Gambar rangka konveyor dapat dilihat pada gambar 4.4

### 1. Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan rangka konveyor dapat dilihat pada table 4.4 di bawah ini.

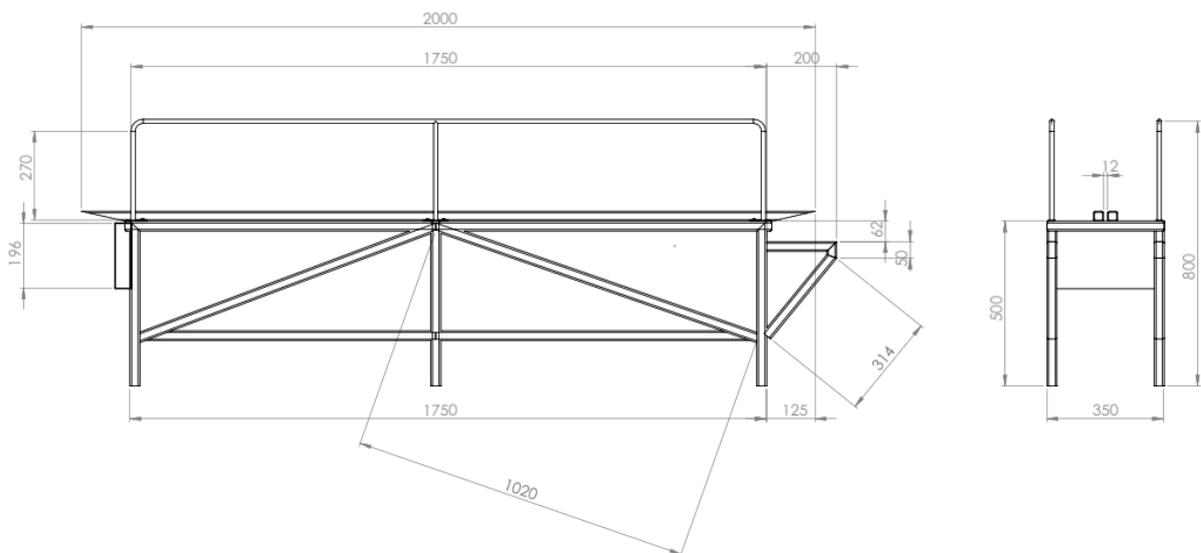
**Tabel 4.4** Alat dan Bahan untuk Pembuatan Rangka Konveyor

No	Alat/Bahan/Mesin	Gambar	Keterangan
1	Baja <i>Hollow</i>		P: 18000 mm (30 mm x 30 mm x 1,3 mm)
2	Baja <i>Hollow</i>		P: 4000 mm (30 mm x 30 mm x 1,9 mm)
4	Gurinda		Memotong baja dan menghaluskan permukaan baja



5	Las Listrik		Penyambungan baja
---	-------------	---	-------------------

Rangka konveyor yang akan dibuat memiliki ukuran panjang 2000 mm, lebar 350 mm, dan tinggi 500 mm. Gambar teknik rangka konveyor bisa dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Gambar Teknik Rangka Konveyor

## 2. Proses pemesinan rangka

Material awal yang digunakan dalam pembuatan rangka konveyor berupa baja *hollow* ukuran 30x30x1,3mm yang terbuat dari baja dan diproses dengan menggunakan beberapa proses pemesinan yaitu proses pemotongan, menjadi beberapa bagian sesuai dengan ukuran gambar teknik yang telah ditetapkan oleh pihak perancangan dan kemudian dihaluskan masing-masing ujung material yang sudah dipotong tersebut menggunakan gurinda agar pada saat proses penyambungan lasan berjalan tanpa hambatan. Material awal yang di pakai untuk membuat rangka konveyor dapat dilihat pada gambar 4.3 dan Untuk proses pembuatan rangka konveyor dapat dilihat pada gambar 4.4 dan seterusnya.



**Gambar 4.3** Material Awal Rangka Konveyor

Pada saat pembelian material awal ini yang tersedia hanya ukuran 6 meter per batang baja begitu juga dengan baja pipa. Untuk proses pemotongan material awal dapat dilihat pada gambar 4.3



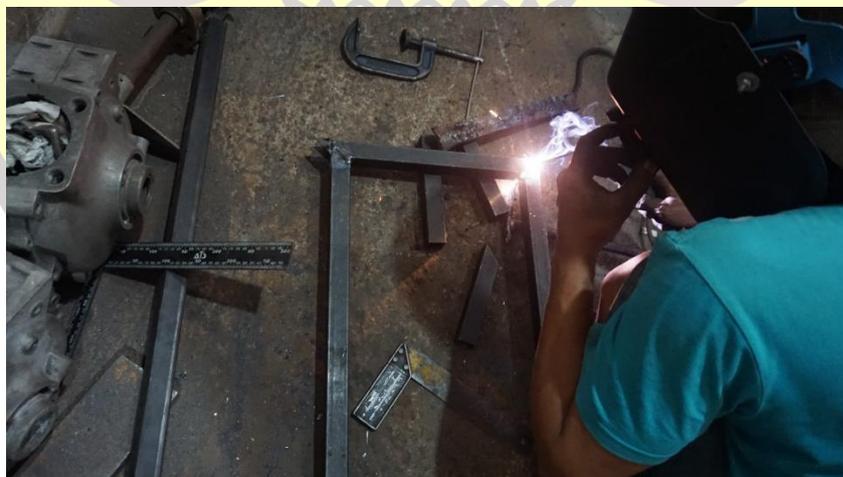
**Gambar 4.4** Proses Pemotongan Baja *Hollow*

Sebelum masuk pada proses pemotongan baja hollow terlebih dahulu baja diberi garis tanda menggunakan penggaris baja dan baja tajam untuk membuat garis tersebut dan Pada saat proses pemotongan baja hollow ini sudah di kasih ukuran sesuai dengan yang telah di tentukan. Untuk proses pengelasan kaki-kaki rangka konveyor bisa dilihat pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Proses Pengelasan Kaki - Kaki

Material rangka koveyor yang sudah dipotong kemudian disambungkan dengan material rangka konveyor bagian lain sehingga berbentuk rangka balok dengan menggunakan las listrik dan pada saat penyambungan dibuat dudukan khusus batang penyangga agar pada saat proses penyambungan lasan tidak mengalami goncangan yang bisa mengakibatkan rangka tersebut bengkok atau melengkung, kemudian rangka konveyor tersebut dihaluskan dengan menggunakan ampelas secara keseluruhan. Proses penyambungan kaki-kaki dan badan rangka konveyor dapat dilihat pada gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Proses Penyambungan Bagian Rangka



Material rangka konveyor yang sudah di buat seperti kaki-kaki kemudian disambungkan dengan bagian rangka konveyor yang lainnya sehingga membentuk rangka balok dengan menggunakan las listrik dan dengan bantuan baja siku agar proses penyambungan bisa disambungkan dengan presisi. Untuk gambar rangka konveyor dapat dilihat pada gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Rangka Konveyor

#### 4.5.2 Pembuatan Sproket

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan sproket dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini.

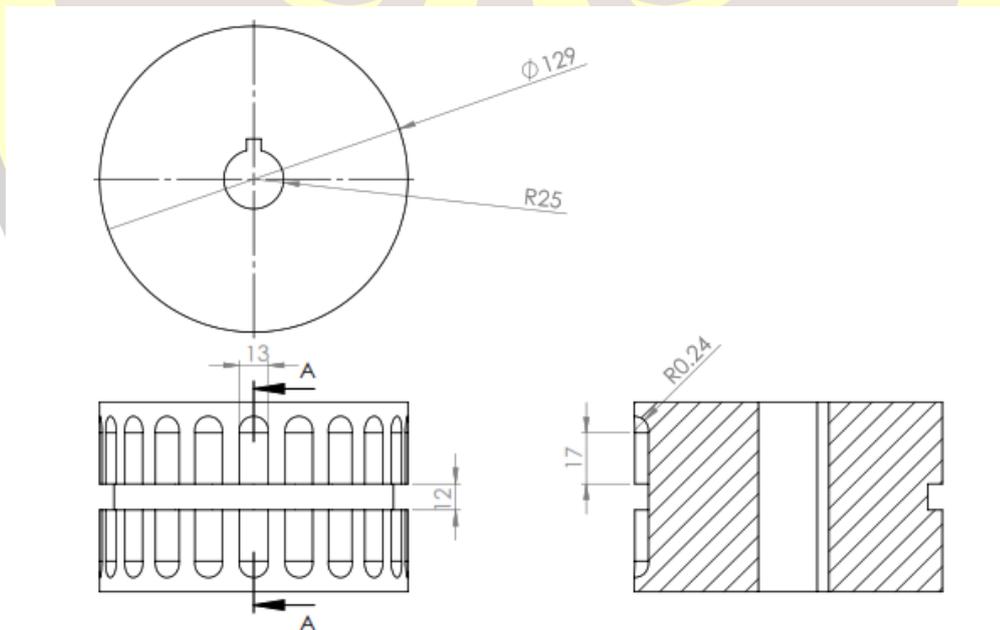
**Tabel 4.5** Pembuatan Sproket

No	Alat/Bahan/Mesin	Gambar	Keterangan
1	Nillon		Bahan awal dari sproket



2	Mesin Bubut		Untuk membubut diameter nilon sesuai ukuran yang ditentukan
3	Mesin Frais		Untuk membuat pola pada bagian nilon

Sproket adalah roda bergigi yang berpasangan dengan rantai konveyor yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari motor menuju rantai konveyor. Sproket untuk konveyor ini terbuat dari bahan nilon yang memiliki ukuran lebar 80 mm dan berdiameter 129 mm. dan di buat pola yang disesuaikan dengan bentuk dan ukuran rantai sebanyak 21 buah dengan menggunakan proses pembubutan dan frais. Gambar teknik sproket bisa dilihat pada gambar 4.8 dan gambar material awal sproket dapat dilihat pada gambar 4.9.



**Gambar 4.8** Gambar Teknik Sproket



Material awal sproket dibuat dengan 21 pola menggunakan proses bubut dan proses frais, kemudian setelah selesai sproket dimasukan dengan pipa pejal atau as yang berdiameter 24 mm. gambar sproket setelah dipola dapat dilihat pada gambar 4.9 dan proses pemasangan sproket dengan as dapat dilihat pada gambar 4.10



**Gambar 4.9** Hasil Pembuatan Pola Sproket

Setelah pola sproket sudah jadi dan lobang as sudah di bubut kemudian sproket disambungkan ke pipa pejal atau as yang berdiameter 24 mm. Hasil dari penyambungan sproket dan as dapat dilihat pada gambar 4.10



**Gambar 4.10** Penyambungan Sproket dan As



### 4.5.3 Pemasangan Alas Rantai

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pemasangan plastik bantalan rantai konveyor dapat dilihat pada tabel 4.6 di bawah ini.

**Tabel 4.6** Alat dan Bahan Pemasangan Alas Rantai

No	Alat/Bahan/mesin	Gambar	Keterangan
1	Nillon		Panjang 2 meter, kiri dan kanan
2	Bor tangan		Membuat lobang sebelun proses tapping
3	Tapping		Membuat ulir luar

Alas rantai konveyor ini berfungsi untuk memperlancar jalannya rantai konveyor dan agar rantai konveyor tidak keluar dari lintasan bantalan tersebut. apabila konveyor digunakan terus menerus bantalan ini akan tipis maka yang seharusnya diganti hanya bantalan saja tidak harus mengganti baja dudukan dari bantalan tersebut. Gambar alas



rantai dapat dilihat pada gambar 4.11 dan proses pemasangan alas rantai dapat dilihat pada gambar 4.12.



**Gambar 4.11** Alas Rantai Konveyor

Bantalan rantai diukur terlebih dahulu sesuai kebutuhan atau ukuran yang telah ditentukan kemudian di potong dan di pasang menggunakan baut seperti pada gambar 4.9 pemasangan bantalan rantai



**Gambar 4.12** Proses Pemasangan Alas Rantai

#### 4.5.4 Proses Pembuatan Baja Pipa Pembatas

Alat yang digunakan dalam proses pemasangan baja pipa pembatas ini dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini



**Tabel 4.7** Alat dan Bahan Pembuatan Baja Pipa

No	Alat/Bahan/Mesin	Gambar	Keterangan
1	Baja pipa		12,7 mm
2	Las listrik		Menyambungkan pipa yang telah di pootong
3	Gerinda		Untuk memotong pipa sesuai ukuran yang telah ditentukan
4	Baja siku		Untuk sebagai kaki dari pipa pembatas

Baja pipa penghalang ini berfungsi untuk menahan dari pada badan galon agar tidak goyang kiri kanan pada saat konveyor dijalankan. Gambar sebelum dan sesudah di pasang baja pipa pembatas dapat dilihat padagambar 4.13 dan 4.14 berikut ini :



**Gambar 4.13** Konveyor Sebelum Dipasang Baja Pipa Pembatas



**Gambar 4.14** Konveyor Setelah Dipasang Baja Pipa Pembatas

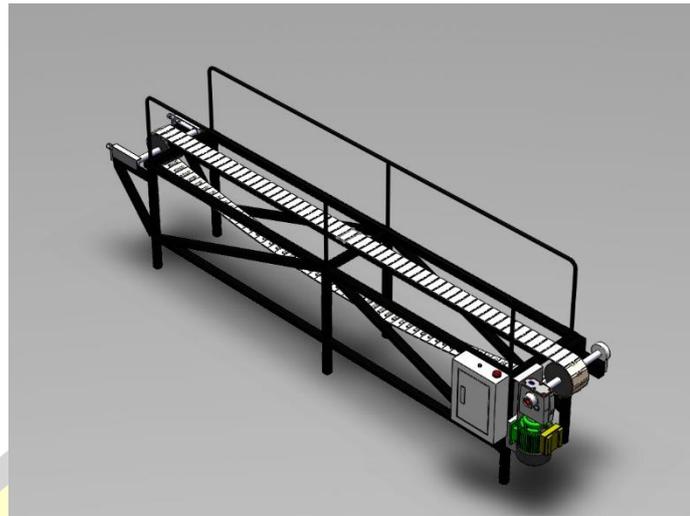
Pada tahapan ini baja pipa yang masih berbentuk batangan dengan ukuran panjang 6 meter di potong sesuai ukuran yang ditentukan, kemudian masing-masing potongan disambungkan menggunakan mesin las dan untuk kaki dari pembatas itu sendiri di buat dari baja siku berukuran 30x30x10 mm, setelah itu dibor agar bisa dikunci menggunakan baut.

#### 4.5.5 Proses Perakitan

Proses perakitan pada tahap ini suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin seperti menyatukan rangka, sproket yang telah dipasang poros as, pipa pembatas, alas *chain*, motor listrik, inverter, dan lain-lain. Gambar konveyor sebelum dirakit dapat dilihat pada gambar 4.15 dan gambar konveyor sesudah dirakit dapat dilihat pada gambar 4.16 berikut ini :



**Gambar 4.15** Komponen yang Belum Dirakit



**Gambar 4.16** Komponen yang Sudah Dirakit

#### 4.5.6 Proses *Finishing*

Pada tahapan *finishing* berikut ini dilakukan pengamplasan dan pengcatan pada rangka

Alat yang digunakan dalam proses pemasangan baja pipa pembatas ini dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini :

**Tabel 4.8** Alat dan Bahan untuk Proses *Finishing*

No	Alat/bahan	Gambar	Keterangan
1	Cat		Melapisi rangka
2	Amplas uk 300		Menghaluskan permukaan tahap pertama



3	Amplas uk 150		Menghaluskan permukaan tahap kedua
4	Tiner		Menurunkan viskositas cat
5	Kuas		Sebanyak 2 buah

#### 4.6 Biaya Pembuatan Konveyor

Untuk biaya pembuatan konveyor ataupun komponen-komponen yang dikerjakan didalam maupun diluar kampus dapat dilihat pada tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Jenis Komponen dan Ongkos Produksi

No	Nama/jasa	Ukuran	Jumlah	Harga satuan	jumlah (Rp)
1	Sproket	Diameter 24mm	2 buah	400.000	800.000
2	Motor gear	0,25 hp	1 buah	1.250.000	1.100.000
3	Baja hollow 30x30x1,3 mm	18 m	3 batang	102,000	306.000
4	Baja hollow 30x30x1,9 mm	6 m	1 batang	142.000	142.000
5	Baja pipa	12,7 mm	1 batang	100.000	100.000
6	Baut	M10	30 buah	1000	30.000
7	Bearing FYH FB205	Diameter 25mm	1 buah	75.000	75.000



8	Bearing ASB 6205RS	Diameter 25 mm	2 buah	10.000	20.000
9	Chain konveyor		6 meter	400.000	400.000
10	Nillon alas rantai		6 meter	250.000	250.000
11	Inverter		1 buah	550.000	550.000
12	kontaktor		1 buah	150.000	150.000
13	Panel box	300x150 mm	1 buah	100.000	100.000
14	Baut m4	4 mm	8 buah	1.000	8.000
15	Cat	0,25 liter	1 kaleng	20.000	20.000
16	Kuas		1 buah	4.000	4.000
17	Tiner	600 ml	1 buah	10.000	10.000
18	Amplas	300	1 buah	6.000	6.000
19	Amplas	150	1 buah	6.000	6.000
20	Jasa pembuatan			800.000	800.000
21	Jasa angkut			100.000	100.000
22	Baja pejal	Diameter 25 mm	1 meter	80.000	80.000
				Total biaya	5.057.000

#### 4.7 Persiapan Peralatan Pengujian

Setelah alat selesai dibuat, maka dilakukan pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh data-data yang akan digunakan untuk menentukan performansi konveyor. Instalasi pengujian konveyor ditunjukkan pada gambar 4.1. Pada instalasi konveyor ini ditambahkan meja *output* yang ditempatkan di ujung lintasan konveyor untuk menunjang galon yang telah keluar dari konveyor.



Gambar 4.17 Instalasi Konveyor



#### 4.8 Alat Ukur yang Digunakan

Tabel 4.10 Alat-Alat yang Digunakan

No	Nama	Gambar	Keterangan
1	Clamp meter		Clamp meter digunakan untuk mengukur arus listrik
2	Multi meter		Multi meter digunakan untuk mengukur tegangan listrik
3	Tacho meter		Tacho meter digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi poros
4	Stopwatch		Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu tempuh yang dibutuhkan galon untuk melewati lintasan konveyor



#### 4.9 Persiapan Pengujian

Persiapan yang dilakukan sebelum pengujian konveyor adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan 6-10 galon, lalu isi dengan air sampai penuh
2. Menyiapkan dan memeriksa setiap alat ukur yang digunakan
3. Memastikan konveyor berjalan dengan baik dan tentukan kecepatan konveyor dengan mengatur frekuensi motor, putar knob pada *inverter* sampai *display* menunjukkan angka yang diinginkan ( $\pm 20$  Hz).

#### 4.10 Prosedur Pengujian

Pengujian performansi konveyor dilakukan di Laboratorium Gambar Teknik Universitas Pasundan Bandung pada tanggal 25 April 2018 dengan prosedur sebagai berikut :

1. Masukkan 1 galon ke dalam lintasan konveyor
2. Catat waktu tempuh yang dibutuhkan galon tersebut dari bagian *input* sampai ke bagian *output* menggunakan stopwatch
3. Ukur arus listrik dengan clamp meter
4. Ukur tegangan menggunakan AVO meter, tempelkan probe hitam kepada kabel ground dan probe merah ke sumbu lainnya
5. Ukur putaran pada poros penggerak menggunakan tacho meter
6. Setelah galon masuk ke meja *output*, lakukan kembali langkah 1-5 sebanyak 5 kali
7. Tambahkan kapasitas menjadi 2 galon, lalu ulangi langkah 1-5 sebanyak 5 kali. Tambahkan terus kapasitas satu per satu sampai pada 6 galon dan lakukan pengukuran.

#### 4.11 Data Hasil Pengujian

Semua data hasil pengujian ditampilkan dalam tabel yang selanjutnya digunakan untuk analisis dan evaluasi performansi (unjuk kerja) konveyor.

**Tabel 4.11** Pengujian 1 Galon

Percobaan ke-	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu tempuh (s)	Putaran poros (RPM)
1	80	0,41	14,9	19,3
2	80	0,41	14,8	19,3
3	79	0,4	14,8	19,2
4	80	0,4	14,7	19,4
5	79	0,41	14,9	19,4



**Tabel 4.12** Pengujian 2 Galon

Percobaan ke-	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu tempuh (s)	Putaran poros (RPM)
1	83	0,43	15,3	19
2	82	0,42	15	19
3	82	0,42	15,1	19
4	82	0,44	15	19,1
5	81	0,42	15,3	19,2

**Tabel 4.13** Pengujian 3 Galon

Percobaan ke-	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu tempuh (s)	Putaran poros (RPM)
1	85	0,44	15,7	18,9
2	84	0,45	15,5	18,8
3	85	0,45	15,6	18,7
4	86	0,46	15,3	18,9
5	85	0,45	15,7	19

**Tabel 4.14** Pengujian 4 Galon

Percobaan ke-	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu tempuh (s)	Putaran poros (RPM)
1	88	0,47	16,1	18,7
2	87	0,47	16	18,6
3	89	0,46	16,2	18,6
4	88	0,47	16	18,7
5	89	0,46	16,1	18,7

**Tabel 4.15** Pengujian 5 Galon

Percobaan ke-	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu tempuh (s)	Putaran poros (RPM)
1	90	0,49	16,8	18,4
2	91	0,48	16,8	18,3
3	92	0,49	16,9	18,3
4	90	0,48	16,6	18,5
5	92	0,48	16,9	18,5

**Tabel 4.16** Pengujian 6 Galon

Percobaan ke-	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu tempuh (s)	Putaran poros (RPM)
1	94	0,5	16,9	18,1
2	95	0,5	17	18,1
3	94	0,52	17,2	17,9
4	93	0,5	16,8	18
5	94	0,51	17	18,1



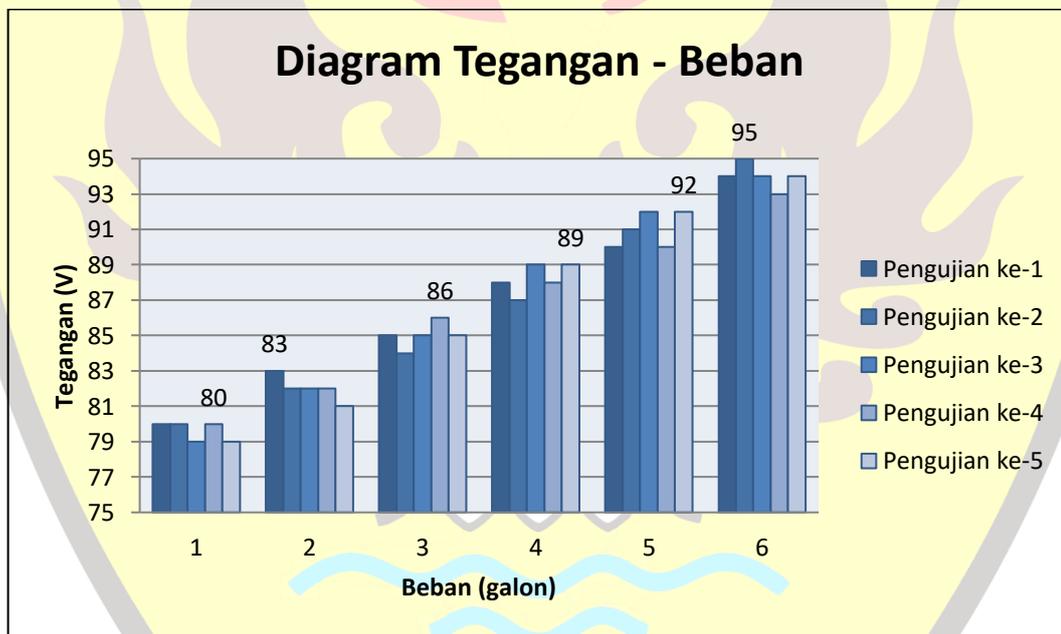
### 4.12 Diagram Tegangan, Arus, dan Putaran Poros

Dari hasil pengujian maka didapat data untuk tegangan (tabel 4.17), arus (tabel 4.18) dan kecepatan poros dari tiap beban berbeda (tabel 4.19) dengan pengulangan pengujian sebanyak 5 kali.

Tabel 4.17 Pengukuran Tegangan (V)

Jumlah galon	Percobaan ke-				
	1	2	3	4	5
1	80	80	79	80	79
2	83	82	82	82	81
3	85	84	85	86	85
4	88	87	89	88	89
5	90	91	92	90	92
6	94	95	94	93	94

Dari tabel di atas maka didapat diagram batang yang menunjukkan perbedaan pengukuran tegangan yang terjadi pada tiap pengujian.



Gambar 4.18 Diagram Tegangan Terhadap Beban

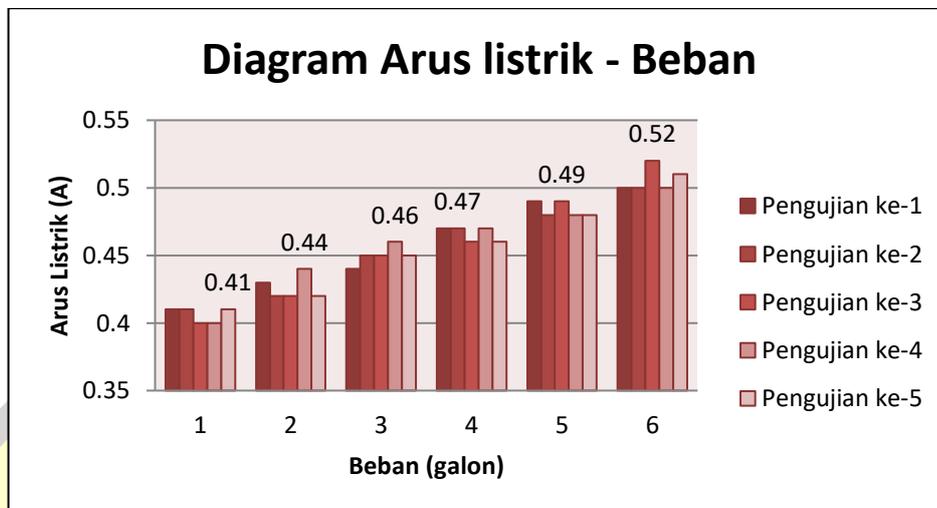
Tabel 4.18 Pengukuran Arus Listrik (A)

Jumlah Galon	Percobaan ke-				
	1	2	3	4	5
1	0,41	0,41	0,4	0,4	0,41
2	0,43	0,42	0,42	0,44	0,42
3	0,44	0,45	0,45	0,46	0,45
4	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46



5	0,49	0,48	0,49	0,48	0,48
6	0,5	0,5	0,52	0,5	0,51

Dari tabel di atas maka didapat diagram batang yang menunjukkan perbedaan pengukuran arus listrik yang terjadi pada tiap pengujian.

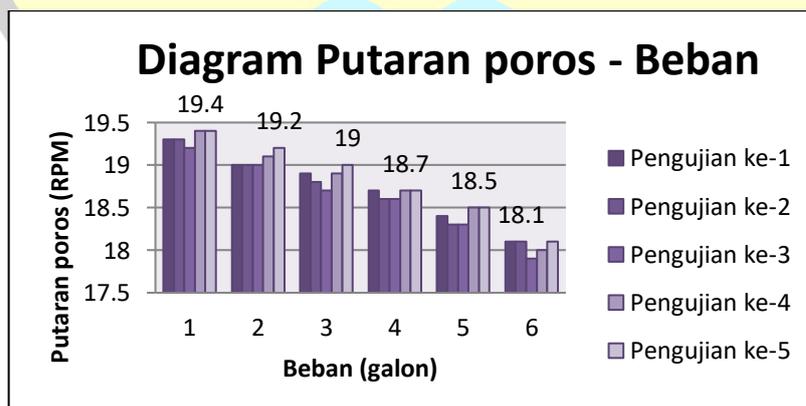


Gambar 4.19 Diagram Arus Listrik Terhadap Beban

Tabel 4.19 Pengukuran Putaran Poros (RPM)

Jumlah galon	Percobaan ke-				
	1	2	3	4	5
1	19,3	19,3	19,2	19,4	19,4
2	19	19	19	19,1	19,2
3	18,9	18,8	18,7	18,9	19
4	18,7	18,6	18,6	18,7	18,7
5	18,4	18,3	18,3	18,5	18,5
6	18,1	18,1	17,9	18	18,1

Dari tabel di atas maka didapat diagram batang yang menunjukkan perbedaan pengukuran arus listrik yang terjadi pada tiap pengujian.



Gambar 4.20 Diagram Putaran Poros Terhadap Beban



#### 4.13 Perhitungan Daya *Input* dan Kecepatan

Dari tabel pengukuran tegangan dan pengukuran arus listrik dapat maka dihitung daya dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$$

Dengan keterangan :

P = Daya (W)

$\sqrt{3}$  = konstanta untuk motor 3 fasa

V = Tegangan (V)

A = Arus listrik (A)

Cos  $\varphi$  = faktor daya (tertera pada motor 0,75)

A. Beban 1 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$P = 80 \text{ V} \times 0,41 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 42,61 \text{ W}$$

$$P = 80 \text{ V} \times 0,41 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 42,61 \text{ W}$$

$$P = 79 \text{ V} \times 0,40 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 41,05 \text{ W}$$

$$P = 80 \text{ V} \times 0,40 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 41,57 \text{ W}$$

$$P = 79 \text{ V} \times 0,41 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 42,08 \text{ W}$$

B. Beban 2 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$P = 83 \text{ V} \times 0,43 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 46,36 \text{ W}$$

$$P = 82 \text{ V} \times 0,42 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 44,74 \text{ W}$$

$$P = 82 \text{ V} \times 0,42 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 44,74 \text{ W}$$

$$P = 82 \text{ V} \times 0,44 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 46,87 \text{ W}$$

$$P = 81 \text{ V} \times 0,42 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 44,19 \text{ W}$$

C. Beban 3 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$P = 85 \text{ V} \times 0,44 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 48,58 \text{ W}$$

$$P = 84 \text{ V} \times 0,45 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 49,1 \text{ W}$$

$$P = 85 \text{ V} \times 0,45 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 49,69 \text{ W}$$

$$P = 86 \text{ V} \times 0,46 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 51,39 \text{ W}$$

$$P = 85 \text{ V} \times 0,45 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 49,69 \text{ W}$$



D. Beban 4 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$P = 88 \text{ V} \times 0,47 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 53,73 \text{ W}$$

$$P = 87 \text{ V} \times 0,47 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 53,12 \text{ W}$$

$$P = 89 \text{ V} \times 0,46 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 53,18 \text{ W}$$

$$P = 88 \text{ V} \times 0,47 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 53,73 \text{ W}$$

$$P = 89 \text{ V} \times 0,46 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 53,18 \text{ W}$$

E. Beban 5 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$P = 90 \text{ V} \times 0,49 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 57,29 \text{ W}$$

$$P = 91 \text{ V} \times 0,48 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 56,74 \text{ W}$$

$$P = 92 \text{ V} \times 0,49 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 58,56 \text{ W}$$

$$P = 90 \text{ V} \times 0,48 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 56,12 \text{ W}$$

$$P = 92 \text{ V} \times 0,48 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 57,37 \text{ W}$$

F. Beban 6 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$P = 94 \text{ V} \times 0,50 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 61,05 \text{ W}$$

$$P = 95 \text{ V} \times 0,50 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 61,7 \text{ W}$$

$$P = 94 \text{ V} \times 0,52 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 63,5 \text{ W}$$

$$P = 93 \text{ V} \times 0,50 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 60,41 \text{ W}$$

$$P = 94 \text{ V} \times 0,51 \text{ A} \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = 62,28 \text{ W}$$

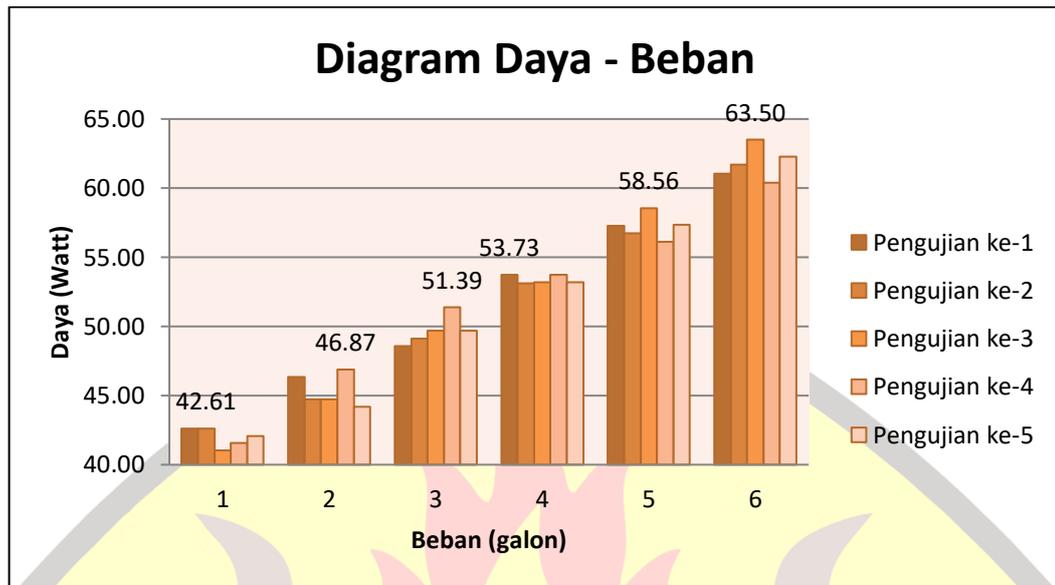
Dari perhitungan – perhitungan diatas maka diperoleh tabel daya pada setiap pengujian dengan beban galon yang berbeda.

**Tabel 4.20** Perhitungan Daya (Watt)

Jumlah galon	Percobaan ke-				
	1	2	3	4	5
1	42,61	42,61	41,05	41,57	42,08
2	46,36	44,74	44,74	46,87	44,19
3	48,58	49,10	49,69	51,39	49,69
4	53,73	53,12	53,18	53,73	53,18
5	57,29	56,74	58,56	56,12	57,37
6	61,05	61,70	63,50	60,41	62,28



Dari tabel di atas maka didapat diagram batang yang menunjukkan perbedaan daya yang terjadi pada tiap pengujian.



Gambar 4.21 Diagram Daya Terhadap Beban

Dari tabel pengujian terdapat kolom waktu tempuh, dari kolom waktu tempuh ini dapat dihitung kecepatan dengan cara membagi jarak lintasan dengan waktu tempuh seperti pada persamaan berikut :

$$v = \frac{d}{t}$$

Dengan keterangan

v = kecepatan (cm/s)

d = panjang lintasan (cm); dimana diketahui panjang lintasan 2 m = 200 cm

t = waktu tempuh (s)

A. Beban 1 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{14,9 \text{ s}} = 13,4 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{14,8 \text{ s}} = 13,5 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{14,8 \text{ s}} = 13,5 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{14,7 \text{ s}} = 13,6 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{14,9 \text{ s}} = 13,4 \text{ cm/s}$$



B. Beban 2 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,3 \text{ s}} = 13 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15 \text{ s}} = 13,3 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,1 \text{ s}} = 13,2 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15 \text{ s}} = 13,3 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,3 \text{ s}} = 13 \text{ cm/s}$$

C. Beban 3 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,7 \text{ s}} = 12,7 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,5 \text{ s}} = 12,9 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,6 \text{ s}} = 12,8 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,3 \text{ s}} = 13 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{15,7 \text{ s}} = 12,7 \text{ cm/s}$$

D. Beban 4 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,1 \text{ s}} = 12,4 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16 \text{ s}} = 12,5 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,2 \text{ s}} = 12,3 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16 \text{ s}} = 12,5 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,1 \text{ s}} = 12,4 \text{ cm/s}$$



E. Beban 5 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,8 \text{ s}} = 11,9 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,8 \text{ s}} = 11,9 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,9 \text{ s}} = 11,8 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,6 \text{ s}} = 12 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,9 \text{ s}} = 11,8 \text{ cm/s}$$

F. Beban 6 galon untuk pengujian ke-1 sampai ke-5

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,9 \text{ s}} = 11,8 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{17 \text{ s}} = 11,7 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{17,2 \text{ s}} = 11,6 \text{ cm/s}$$

$$v = \frac{200 \text{ cm}}{16,8 \text{ s}} = 11,9 \text{ cm/s}$$

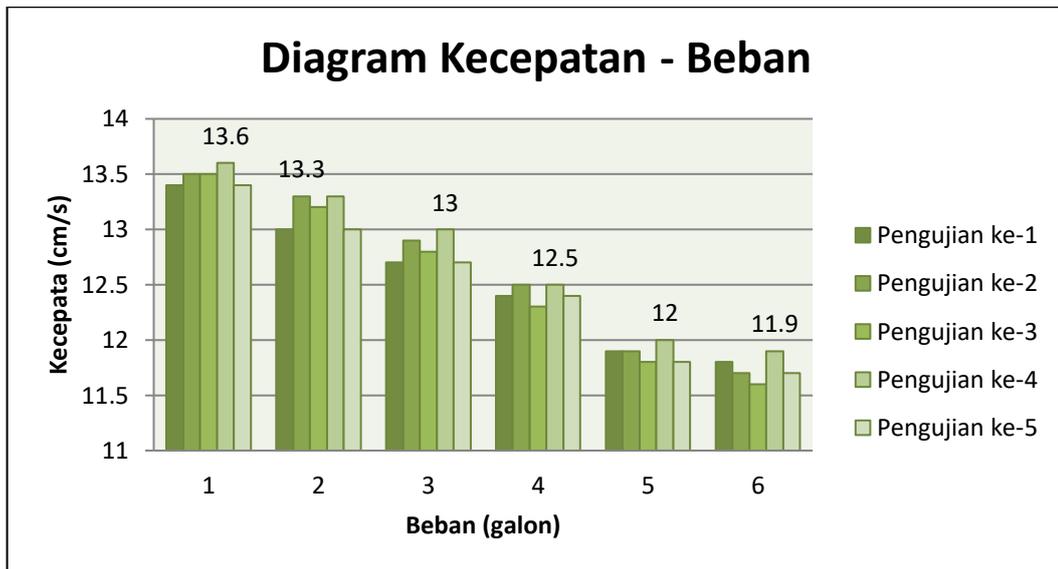
$$v = \frac{200 \text{ cm}}{17 \text{ s}} = 11,7 \text{ cm/s}$$

Dari perhitungan – perhitungan diatas maka diperoleh tabel kecepatan pada setiap pengujian dengan beban galon yang berbeda.

**Tabel 4.21** Perhitungan Kecepatan (cm/s)

Jumlah galon	Percobaan ke-				
	1	2	3	4	5
1	13,4	13,5	13,5	13,6	13,4
2	13	13,3	13,2	13,3	13
3	12,7	12,9	12,8	13	12,7
4	12,4	12,5	12,3	12,5	12,4
5	11,9	11,9	11,8	12	11,8
6	11,8	11,7	11,6	11,9	11,7

Dari tabel di atas maka didapat diagram batang yang menunjukkan perbedaan kecepatan yang terjadi pada tiap pengujian.



Gambar 4.22 Diagram Kecepatan Terhadap Beban

#### 4.14 Perhitungan Kapasitas per Menit

Untuk menentukan kapasitas per menit dari konveyor yang pertama dilakukan adalah mencari kecepatan rata – rata saat mengangkut beban penuh (6 galon).

$$v \text{ rata rata} = \frac{11,8 + 11,7 + 11,6 + 11,9 + 11,7}{5} = 11,74 \text{ cm/s}$$
$$= 704,4 \text{ cm/menit}$$

Setelah didapat kecepatan rata – rata per menit lalu bagi dengan diameter galon yaitu  $\pm 30$  cm.

$$kapasitas = \frac{704,4 \text{ cm/menit}}{30 \text{ cm}} = 23,48$$
$$= 23 \text{ galon/menit}$$

#### 4.15 Perhitungan Persentasi Penggunaan Daya Motor

Persentasi daya yang digunakan motor berdasarkan daya maksimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\frac{P_i}{P_m} \times 100 \%$$

Dengan keterangan :

$P_i$  = daya input

$P_m$  = daya maksimum motor



Agar persentasi dapat dihitung, maka mula – mula harus dicari daya *input* rata –rata pada setiap pengujian dengan persamaan berikut :

$$\Delta P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}$$

$$\Delta P_{1 \text{ galon}} = \frac{42,61 \text{ w} + 42,61 \text{ w} + 41,05 \text{ w} + 41,57 \text{ w} + 42,08 \text{ w}}{5} = 41,98 \text{ w}$$

$$\Delta P_{2 \text{ galon}} = \frac{46,36 \text{ w} + 44,74 \text{ w} + 44,74 \text{ w} + 46,87 \text{ w} + 44,19 \text{ w}}{5} = 45,38 \text{ w}$$

$$\Delta P_{3 \text{ galon}} = \frac{48,58 \text{ w} + 49,1 \text{ w} + 49,69 \text{ w} + 51,39 \text{ w} + 49,69 \text{ w}}{5} = 49,69 \text{ w}$$

$$\Delta P_{4 \text{ galon}} = \frac{53,73 \text{ w} + 53,12 \text{ w} + 53,18 \text{ w} + 53,73 \text{ w} + 53,18 \text{ w}}{5} = 53,39 \text{ w}$$

$$\Delta P_{5 \text{ galon}} = \frac{57,29 \text{ w} + 56,74 \text{ w} + 58,56 \text{ w} + 56,12 \text{ w} + 57,37 \text{ w}}{5} = 57,21 \text{ w}$$

$$\Delta P_{6 \text{ galon}} = \frac{61,05 \text{ w} + 61,7 \text{ w} + 63,5 \text{ w} + 60,41 \text{ w} + 62,28 \text{ w}}{5} = 61,79 \text{ w}$$

Dengan memasukan nilai  $\Delta P$  kepada persamaan efisiensi, maka dapat dihitung persentasi penggunaan daya motor untuk setiap beban yang berbeda.

$$\eta_1 = \frac{41,98 \text{ w}}{186,42 \text{ w}} \times 100\% = 22,52 \%$$

$$\eta_2 = \frac{45,38 \text{ w}}{186,42 \text{ w}} \times 100\% = 24,34 \%$$

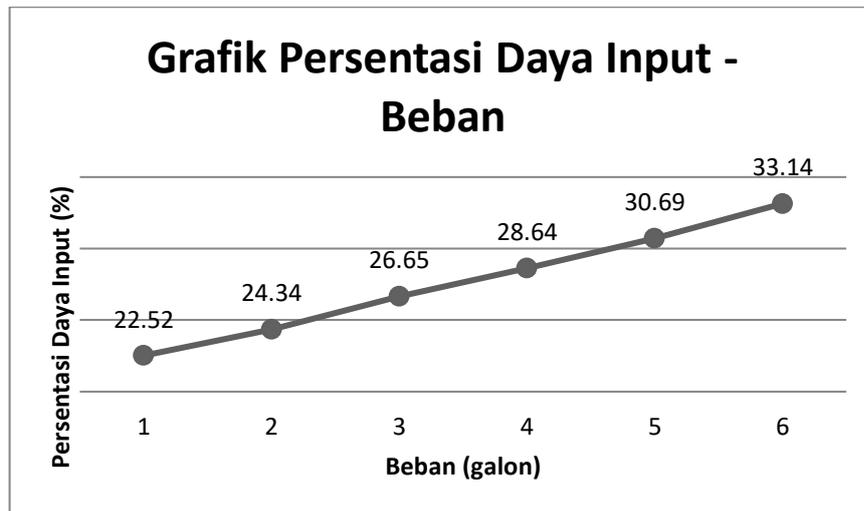
$$\eta_3 = \frac{49,69 \text{ w}}{186,42 \text{ w}} \times 100\% = 26,56 \%$$

$$\eta_4 = \frac{53,39 \text{ w}}{186,42 \text{ w}} \times 100\% = 28,64 \%$$

$$\eta_5 = \frac{57,21 \text{ w}}{186,42 \text{ w}} \times 100\% = 30,69 \%$$

$$\eta_6 = \frac{61,79 \text{ w}}{186,42 \text{ w}} \times 100\% = 33,14 \%$$

Setelah efisiensi motor dengan beban berbeda diketahui dan datanya disajikan dalam bentuk grafik, maka terlihat jelas hubungan antara pembebanan dengan efisiensi motor listrik. Seperti yang diperlihatkan pada grafik berikut :



Gambar 4.23 Grafik Persentasi Daya Input Motor Terhadap Beban

#### 4.16 Perbandingan Tegangan yang Diijinkan dengan Tegangan Aktual

Pada proses perancangan telah diketahui bahwa tegangan pada sambungan *chain* yang diijinkan adalah  $11,8 \text{ N/mm}^2$ . Daya yang keluar dari motor listrik sama dengan daya listrik dikali  $\cos \varphi$  motor. Gaya yang terjadi pada *chain* ( $F$ ) merupakan gaya akibat torsi dari poros motor. Bila *chain* bergerak dengan kecepatan  $v$ , maka :

$$\begin{aligned} P \times \cos \varphi &= F \times v_{chain} \\ 61,79 \text{ watt} \times 0,75 &= F \times 0,1174 \text{ m/s} \\ F &= \frac{61,79 \text{ watt} \times 0,75}{0,1174 \text{ m/s}} \\ &= 394,74 \text{ N} \end{aligned}$$

Setelah didapat gaya aktual, maka tegangan aktual dapat dihitung dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \\ \sigma &= \frac{397,74 \text{ N}}{[(0,5 \times 3,14 \times 6,35 \text{ mm}) \times 8,5 \text{ mm}] \times 2} \\ &= 2,32 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

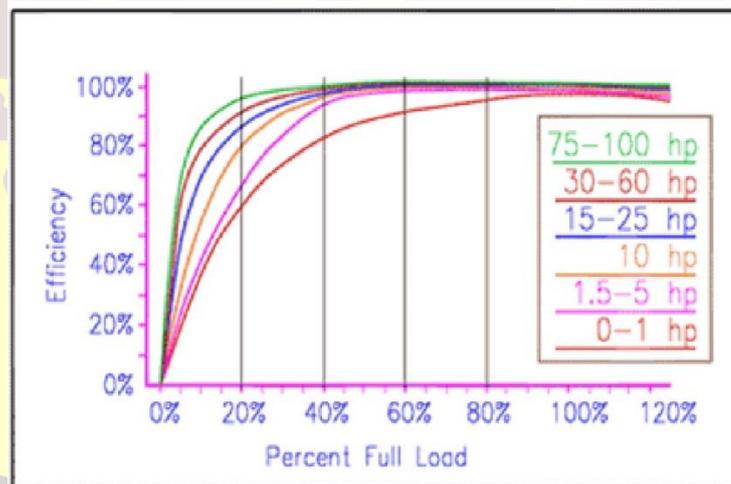
Faktor keamanan untuk sambungan antar *chain* dapat dihitung dengan cara membandingkan tegangan yang diijinkan dengan tegangan aktual.



$$SF = \frac{\sigma_{ijin}}{\sigma_{aktual}}$$
$$= \frac{11,8}{2,32}$$
$$= 5$$

#### 4.17 Analisa

- Dari hasil pengukuran penambahan beban berbanding lurus dengan tegangan dan arus listrik yang terjadi. Tegangan rata-rata yang terjadi saat beban penuh (6 galon) adalah 94 V sedangkan arusnya adalah 0,5 A
- Kecepatan konveyor dan kecepatan putar poros berbanding terbalik dengan penambahan beban. Kecepatan rata – rata saat beban penuh (6 galon) adalah 11,7 cm/s dan kecepatan putar porosnya adalah 18 rpm.
- Daya *input* rata - rata saat beban penuh (6 galon) adalah 61,79 watt. Sedangkan persentasi penggunaan dayanya sekitar sekitar 33,14%. Hal ini sesuai seperti jurnal yang dikeluarkan oleh *Department of Energy US*, persentasi penggunaan daya motor listrik sangat berhubungan dengan beban. Motor listrik sangat efisien saat beban 75% dari beban maksimum, dan efisiensi akan turun sangat drastis saat beban dibawah 50% seperti yang dijelaskan pada grafik di bawah ini :



**Gambar 4.24** Grafik Efisiensi Terhadap Persentasi Beban (*US DOE*)

- Dari perbandingan tegangan yang diijinkan dengan tegangan aktual diketahui bahwa faktor keamanan untuk tegangan antar *chain* yaitu 5. Pada buku *Machine Element* karangan *Dobrovolsky* disebutkan bahwa cara menentukan faktor keamanan berdasarkan jenis beban yaitu FS 1,25 untuk beban statis, FS 2-3 untuk beban dinamis, dan FS 3 – 5 untuk beban kejut. Maka dapat dinyatakan bahwa *chain* konveyor dengan beban 6 galon aman untuk digunakan.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan dan pembuatan konveyor ini adalah sebagai berikut :

1. Konveyor tipe *chain* digunakan untuk mengangkat dan memindahkan galon. Konveyor ini digerakan oleh motor listrik 3 fasa ( daya 0,25 HP, tegangan 220/380 V, putaran 1400 rpm ) dengan sumber penggerak yang dikonversi dari 1 fasa ke 3 fasa dengan inverter dan kontaktor.
2. Dari hasil pengukuran didapatkan hasil sebagai berikut :

Daya yang digunakan sebesar	: 186 W
Tegangan	: 220 V
Arus	: 0,5 - 0,6 A
Daya yang terpakai sebesar	: 61,79 W
Tegangan	: 94 V
Arus	: 0,5 A
3. Kapasitas konveyor adalah 23 galon/menit dengan *setting* frekuensi awal saat beban kosong adalah 20 rpm.
4. Persentasi penggunaan daya motor dengan beban 6 galon adalah 33,14% dari daya maksimum.
5. Faktor keamanan untuk tegangan antar *chain* adalah 5

#### 5.2 Saran

1. Untuk memaksimalkan kemampuan motor sebaiknya pembebanan yang terjadi harus berkisar antara 75% - 90% dari beban maksimum, dengan syarat panjang lintasan konveyor juga harus diperpanjang.
2. Faktor keamanan perlu lebih diperhatikan dimana komponen – komponen yang bergerak harus dirancang lebih baik agar tidak membahayakan. Selain mempertimbangkan jenis pembebanan juga perlu diperhatikan perkiraan frekuensi penggunaan alat yang akan dirancang.
3. Untuk pengukuran gaya dan tegangan aktual agar lebih akurat sebaiknya menggunakan pegas yang disambung antar *chain*, lalu diamati perpanjangan pegasnya untuk kemudian dikalikan dengan konstanta pegas dan kecepatan konveyor tersebut.