

TUGAS AKHIR

ANALISIS VARIASI PEMBEBANAN DAN SUDUT KEMIRINGAN PADA MESIN SCREW CONVEYOR

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD SUHAIRI
1407230040



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Suhairi
NPM : 1407230040
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Variasi Pembebanan Dan Sudut Kemiringan
Pada Mesin Screw Conveyor
Bidang ilmu : Alat Berat

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

Medan, 15 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji II



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

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Suhairi
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 9 September 1994
NPM : 1407230040
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisis Variasi Pembebanan dan Sudut Kemiringan pada Mesin Screw Conveyor”,

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

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

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

Medan, 15 Maret 2019

Saya yang menyatakan,

Muhammad Suhairi



ABSTRAK

Screw conveyor merupakan jenis mesin pemindah bahan yang menggunakan prinsip kerja ulir yang berputar pada sebuah poros untuk memindahkan bahan material. Faktor tata letak fasilitas produksi mengharuskan pengoperasian *screw conveyor* digunakan dengan kemiringan tertentu serta massa material yang dipindahkan oleh *screw conveyor* menyebabkan terjadinya pembebanan secara dinamis. Pada pembahasan ini dilakukan sebuah penelitian pada *screw conveyor* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembebanan massa material dan sudut kemiringan dalam mempengaruhi kinerja *screw conveyor* dengan parameter seperti daya yang dibutuhkan, torsi yang dihasilkan, kapasitas kerja mesin dan efisiensi kerja mesin. Material yang akan diangkut dalam pengujian ini merupakan limbah perkebunan kelapa sawit berupa cangkang kelapa sawit dengan variasi pembebanan massa material 5 kg, 10 kg, 15 kg, dan 20 kg serta variasi posisi sudut 0^0 , serta sudut kemiringan 10^0 dan 20^0 . Data-data yang digunakan untuk menganalisa hasil pengujian didapatkan dengan menggunakan sensor yang berbasis *arduino* dan *software PLX-DAQ* sebagai program perekam data. Setelah melakukan penelitian diketahui bahwa pengoperasian *screw conveyor* dengan posisi sudut kemiringan 10^0 dan 20^0 mengalami penurunan kapasitas kerja mesin sebesar 5% dan 17% terhadap kapasitas kerja mesin saat pengoperasian *screw conveyor* pada posisi sudut 0^0 .

Kata kunci : *Screw Conveyor*, Mesin Pemindah Bahan, *Arduino*, *PLX-DAQ*.

ABSTRACT

Screw conveyor is a type of material handling equipment that uses a screw working principle that rotates on a shaft to move material. The layout factors of the production facility require that the screw conveyor operation be used with a certain slope and the mass of material transferred by the screw conveyor to cause dynamic loading. In this discussion a study on screw conveyor was conducted to find out how much influence the loading of material mass and slope angle affects the performance of the screw conveyor with parameters such as the power produced, torque produced, engine working capacity and engine work efficiency. The material to be transported in this test is oil palm plantation waste in the form of oil palm kernel shell with variations in loading material mass of 5 kg, 10 kg, 15 kg, and 20 kg and variations in the position of angle 0° , and slope angle 10° and 20° . to analyze the test results obtained by using Arduino-based sensors and PLX-DAQ software as a data recording program. After conducting research, it is known that the screw conveyor operation with the angle of position 10° and 20° has decreased the working capacity of the engine by 5% and 17% on the engine working capacity during screw conveyor operation at the angle position 0° .

Keywords: Screw Conveyor, Material Handling Equipment, Arduino, PLX-DAQ.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Variasi Pembebanan dan Sudut Kemiringan pada Mesin Screw Conveyor” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

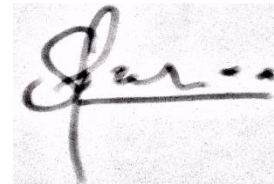
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sudirman Lubis, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberi koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H. Muharnif M, S.T, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberi koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Bapak Suchairuddin dan Almh. ibu Suriah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Azhar, Dopi Harisandi dan teman teman kelas A3 malam stambuk 2014 lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, 15 Maret 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Suhairi', written over a horizontal line.

Muhammad Suhairi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Mesin Pemindah Bahan	3
2.2. Jenis-jenis Mesin Pemindah Bahan	3
2.3. <i>Conveyor</i>	4
2.4. <i>Screw Conveyor</i>	5
2.4.1. Bagian- Bagian <i>Screw Conveyor</i>	6
2.4.2. Penggunaan <i>Screw Conveyor</i> Dalam Industri	7
2.4.3. Kelebihan dan Kekurangan <i>Screw Conveyor</i>	8
2.4.4. Prinsip Kerja <i>Screw Conveyor</i>	8
2.4.5. Pembebanan Pada <i>Screw Conveyor</i>	9
2.5. Perhitungan <i>Screw Conveyor</i>	10
2.5.1. Kapasitas Kerja Mesin	10
2.5.2. Torsi	11
2.5.3. Efisiensi Kerja Mesin	11
2.6. Unit Penggerak (<i>drive unit</i>)	11
2.7. <i>Microcontroler</i>	13
2.8. Sensor Putaran <i>Infrared</i>	14
2.9. Sensor Daya	14
2.11. <i>PLX-DAQ</i>	15
2.12. Cangkang Kelapa Sawit	16
BAB 3 METODOLOGI	17
3.1. Waktu dan Tempat	17
3.2. Bahan dan Alat	17
3.2.1. Bahan	17
3.2.2. Alat	18
3.3. Bagan Alir Penelitian	24
3.4. Rancangan Alat Penelitian	25
3.4.1. Rancangan Bagian-bagian Utama <i>Screw Conveyor</i>	25

3.5. Prosedur Penelitian	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Hasil Pengujian Pengaruh Pembebanan dan Sudut Kemiringan	33
4.1.1. Pengaruh Terhadap Daya	33
4.1.2. Pengaruh Terhadap Torsi	34
4.1.3. Pengaruh Terhadap Kapasitas Kerja Mesin	35
4.1.4. Pengaruh Terhadap Efisiensi Kerja Mesin	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Screw Conveyor</i>	6
Gambar 2.2. Bagian-bagian <i>Screw Conveyor</i>	6
Gambar 2.3. Penggunaan <i>Screw Conveyor</i> Untuk Transportasi Cangkang Kelapa Sawit	8
Gambar 2.4. Prinsip Kerja <i>Screw Conveyor</i>	9
Gambar 2.5. Kapasitas Pengisian <i>Cashing</i>	10
Gambar 2.6. Motor Sebagai Penggerak <i>Screw Conveyor</i> Dihubungkan dengan <i>Reducer</i>	11
Gambar 2.7. Bagian-bagian Motor Listrik	12
Gambar 2.8. Dampak Adanya Arus Pada Stator	12
Gambar 2.9. Daerah Timbulnya medan magnet pada stator	13
Gambar 2.10. <i>Arduino UNO</i>	14
Gambar 2.11. Tachometer Dengan Sensor Putaran	14
Gambar 2.12. Sensor Daya	15
Gambar 2.13. <i>PLX-DAQ</i>	15
Gambar 2.14. Limbah Perkebunan Kelapa Sawit	16
Gambar 3.1. Cangkang Sawit	18
Gambar 3.2. <i>Arduino</i>	18
Gambar 3.3. <i>Software Arduino</i> dan <i>PLX-DAQ</i>	19
Gambar 3.4. Sensor Putaran	19
Gambar 3.5. Sensor Daya	20
Gambar 3.6. Timbangan	21
Gambar 3.7. Laptop	21
Gambar 3.8. <i>Stopwatch</i>	21
Gambar 3.9. Wadah	22
Gambar 3.10. Motor Listrik	22
Gambar 3.11. Bagan Alir	23
Gambar 3.12. <i>Screw Conveyor</i>	24
Gambar 3.13. Corong (<i>hopper</i>)	25
Gambar 3.14. Rangka (<i>frame</i>)	25
Gambar 3.15. <i>Cashing(trough)</i>	26
Gambar 3.16. <i>Flange</i>	26
Gambar 3.17. Poros dan <i>screw</i>	27
Gambar 3.18. Hasil Perancangan <i>Screw Conveyor</i>	27
Gambar 3.19. Perakitan Instrument Sensor	28
Gambar 3.20. Skema Rangkaian Sensor	28
Gambar 3.21. Tampilan Sketch Program <i>Arduino</i>	29
Gambar 3.22. Program Bahasa C <i>Arduino</i>	29
Gambar 3.23. Posisi Sudut Kemiringan	29
Gambar 3.24. Penimbangan Massa Material Awal	30
Gambar 3.25. Memasukkan Material ke dalam Corong (<i>hopper</i>)	30
Gambar 3.26. Pengamatan Data yang Terdeteksi	30
Gambar 3.27. Penimbangan Massa Akhir Material	31
Gambar 4.1. Grafik Pengaruh Pembebanan Terhadap Daya pada Sudut 0° , 10° , dan 20°	32

Gambar 4.2. Grafik Pengaruh Pembebanan Terhadap Torsi Pada Sudut $0^0, 10^0$, dan 20^0	34
Gambar 4.3. Grafik Pengaruh Pembebanan Terhadap Kapasitas Kerja Mesin Pada Sudut $0^0, 10^0$, dan 20^0	36
Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Kerja Mesin Pada Sudut $0^0, 10^0$, dan 20^0	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian	17
Tabel 3.2. Karakteristik cangkang Sawit	18
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i>	29
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Terhadap Daya	32
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Torsi	34
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja Mesin	35
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja Mesin Lanjutan	36
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Effisiensi Kerja Mesin	37

DAFTAR NOTASI

<u>SIMBOL</u>	<u>KETERANGAN</u>	<u>SATUAN</u>
γ	Berat Curah	Ton/m ³
P	Daya Poros	Kw
T	Torsi	Kgm
n	Kecepatan Putaran Poros	Rpm
Q	Kapasitas Kerja Mesin	Kg/det
m	Massa Akhir Material	Kg
t	Waktu	det
Eff	Effisiensi Kerja Mesin	%
Δm	Selisih Massa	Kg

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Screw conveyor merupakan salah satu mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) yang digunakan di dalam industri yang bertujuan mengangkut material seperti bahan bakar, bahan baku, maupun limbah untuk keperluan produksi. Pemilihan penggunaan *screw conveyor* untuk mengangkut material tersebut dikarenakan lebih efektif dalam memindahkan material, lebih ramah terhadap lingkungan, serta memiliki struktur yang sederhana dan sangat efisien (Ach.Zainuri, 2006).

Dalam penggunaannya, *screw conveyor* digunakan untuk mengangkut bahan secara horizontal. Namun bila diinginkan penggunaan *screw conveyor* dapat juga digunakan dengan kemiringan tertentu pada kondisi terbatas dikarenakan faktor tata letak fasilitas produksi. Penerapan penggunaan *screw conveyor* dengan sudut kemiringan 10° akan mengalami penurunan kapasitas sekitar 15 % dari kapasitas horizontalnya, sudut kemiringan 20° akan mengalami penurunan kapasitas sekitar 40 % dari kapasitas horizontalnya (Estinurafifah, 2014)

Material yang diangkut pada saat pengoperasian *screw conveyor* mempunyai kapasitas yang tergolong besar dan berubah-ubah dikarenakan kebutuhan pada saat proses produksi sehingga menyebabkan terjadinya perubahan pembebanan angkut material pada pengoperasian *screw conveyor*, sifat material yang *abrasive* juga menimbulkan gesekan pada dinding-dinding *casing* sehingga mempengaruhi kinerja pada saat pemindahan material.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan pengujian pada *screw conveyor* Salah satunya diharapkan dapat mengetahui dan membuktikan seberapa besar pengaruh variasi pembebanan angkut bahan material dan sudut kemiringan terhadap daya, kapasitas kerja mesin, torsi, serta efisiensi kerja dari sebuah *screw conveyor*.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka di lakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “Analisis Variasi Pembebanan dan Sudut Kemiringan pada Screw Conveyor”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi pembebanan dan sudut kemiringan pada mesin *screw conveyor*.

1.3. Ruang Lingkup

Adapun batasan pada penelitian ini adalah :

1. Pengujian dilakukan menggunakan *prototype srcew conveyor*.
2. Perhitungan torsi, kapasitas kerja mesin dan efisiensi kerja mesin.
3. Pengambilan data untuk daya dan kecepatan putaran poros berbasis sensor *arduino uno*.
4. Jenis material yang di angkut berupa cangkang kelapa sawit.
5. Pengujian dilakukan pada posisi sudut 0^0 , dan sudut kemiringan 10^0 dan 20^0 .
6. Beban/massa material yang diberikan 5 kg, 10 kg, 15 kg, dan 20 kg.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah mengetahui dan membuktikan seberapa besar pengaruh pembebanan dan sudut kemiringan terhadap daya, torsi, kapasitas kerja mesin yang dihasilkan serta efisiensi kerja mesin yang dihasilkan pada mesin *screw conveyor*.

1.5. Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang diharapkan penulis dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Dari hasil analisa ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian berikutnya dengan tema yang sama.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat terkait pengaruh variasi pembebanan dan sudut kemiringan pada mesin *screw conveyor*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mesin Pemindah Bahan

Mesin pemindah bahan (*Material Handling Equipment*) adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari suatu tempat ke tempat lain dengan jarak yang tidak jauh, misalnya pada bagian atau departemen pabrik, pada tempat tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan dan sebagainya. Mesin pemindah bahan hanya memindahkan muatan dalam jumlah besar serta jarak tertentu dengan arah pemindahan bahan vertikal, horizontal, ataupun kombinasi keduanya.

Berbeda dengan alat transportasi yang memindahkan muatan (biasa berupa barang dan atau manusia) dengan jarak yang cukup jauh, mesin pemindah bahan umumnya hanya digunakan untuk memindahkan muatan berupa bahan hanya pada jarak tertentu. Untuk operasi muat dan bongkar muatan tertentu, mekanisme mesin pemindah bahan dioperasikan oleh mesin penggerak (*drive unit*) atau secara manual.

Mesin pemindah bahan mendistribusikan muatan ke seluruh lokasi di dalam industri, memindahkan bahan diantara unit proses yang terlibat, membawa produk jadi (*finished product*) ke tempat produk tersebut akan dimuat, dan memindahkan limbah produksi (*production waste*) dari lokasi produksi (*production site*) ke *loading area* (Ach.Zainuri, 2006).

2.2. Jenis-Jenis Mesin Pemindah Bahan

Mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) dapat dibagi dalam tiga kelompok, yaitu :

1. Peralatan pengangkat, yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan satuan dalam satu *batch*, misal:
 - a. Mesin pengangkat, misal *Reach stacker*.
 - b. *Crane*, misal *mobile crane, tower crane*
 - c. *Elevator*.
2. Peralatan pemindah (*conveyor*), yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan curah (banyak partikel, *homogen*) maupun muatan

satuan secara kontinu, misal : *screw conveyor*, *belt conveyor*, *pneumatic conveyor*, *vibratory conveyor*, dan sebagainya.

3. Peralatan permukaan dan *overhead* yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan curah dan satuan, baik *batch* maupun kontinu, misal: *scraper*, *excavator*, *bulldozer*, dan lain-lain.

Muatan yang ditangani dibedakan menjadi muatan tumpahan (*bulk load*) dan muatan satuan (*unit load*), bahan yang ditangani dalam bentuk *bulk load* terdiri atas banyak partikel atau gumpalan yang *homogeny*, misal : biji besi, semen, pasir, tanah liat, batu dan sebagainya. *Unit load* bisa jadi *bulk load* yang terbungkus, seperti didalam peti kemas, karung, dan lain-lain yang dapat berbeda dalam bentuk dan bobotnya.

Umumnya mesin pengangkat digunakan untuk muatan satuan, misal bagian-bagian mesin atau mesin secara keseluruhan, bagian dari struktur bangunan logam *hopper*, baja batangan, bahan bangunan dan sebagainya. *Conveyor* dapat menangani baik muatan tumpahan (curah) maupun satuan, sedangkan fasilitas permukaan dan *overhead* dapat menangani keduanya sekaligus. (Ach.Zainuri, 2006)

2.3. *Conveyor*

Di dalam dunia 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 manusia baik berupa kapasitas bahan yang diangkut maupun keselamatan kerja dari karyawan. Salah satu jenis alat pengangkut yang sering digunakan adalah *conveyor* yang berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan industri yang berbentuk padat maupun curah. Pemilihan peralatan *conveyor* (*conveying equipment*) material antar lain tergantung pada :

1. Kapasitas pemindahan dan kecepatan (ton/jam)
2. Karakteristik material yang diangkut
3. Ketersediaan sumber daya listrik
4. Kecepatan gerakan peralatan
5. Tinggi Angkut dan kemiringan (*lifting condition*)
6. Ukuran (*size*), bentuk (*shape*)

Secara umum jenis/tipe *conveyor* yang sering digunakan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Belt conveyor*
2. *Chain conveyor*
 - *Scraper conveyor*
 - *Apron conveyor*
 - *Bucket conveyor*
 - *Bucket elevator*
3. *Screw conveyor*
4. *Pneumatic conveyor* (Ach. Zainuri, 2006)

2.4. *Screw Conveyor*

Screw conveyor adalah sebuah mesin yang menggunakan mekanisme sekrup spiral yang berputar, umumnya di dalam tabung, untuk memindahkan cairan atau bahan curah. Mesin ini digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan pertanian.

Screw conveyor umumnya digunakan untuk memindahkan bahan secara horizontal dan sedikit menanjak. Bahan yang ditangani oleh *screw conveyor* bervariasi, dari bahan pertanian, olahan hasil pertanian, *pulp* kayu, bahan bangunan dan residu.

Design screw conveyor diadaptasi dari sebuah alat telah digunakan sejak zaman Yunani kuno sekitar 2000 tahun yang lalu oleh seorang ilmuwan sekaligus penemu yaitu *Archimedes*, ia menemukan sebuah alat untuk memompakan air dari sungai ke daratan untuk mengairi tanah serta untuk mengisi air ke tempat penampungan air yang kemudian alat ini bernama "*Archimedean screw*" yang berbentuk sekrup didalam sebuah tabung. (Oleson, 1984)

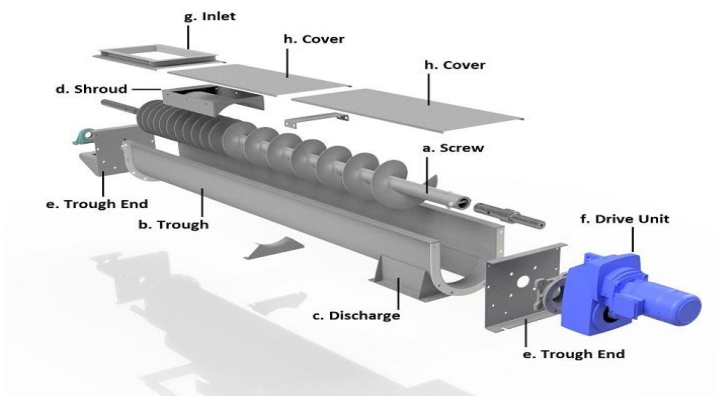
Screw conveyor modern saat ini berbasis penemuan *Peter Pakosh* yang diciptakannya ketika bekerja didalam perusahaan *Massey Harris*, perusahaan yang kemudian berkembang dan berganti nama menjadi *Massey Ferguson*. Desain yang ia kerjakan pada tahun 1940 dan *prototype* pertama digunakan pada tahun 1945 menjadi standar industri manufaktur *screw conveyor* untuk mengangkut material biji-bijian. Bentuk *Screw conveyor* modern dapat dilihat pada gambar 2.1. (Pakosh, 1945)



Gambar 2.1. *Screw Conveyor*

2.4.1. Bagian- bagian *Screw Conveyor*

Adapun bagian-bagian utama yang mendukung konstruksi dan fungsi dari *screw conveyor* dapat dilihat pada gambar 2.2 :



Gambar 2.2. Bagian-Bagian *Screw Conveyor*.

Keterangan :

1. Poros dan *screw*

Poros dan *screw* adalah salah satu bagian yang terpenting dari sebuah *screw Conveyor*, yang berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. *Screw* berfungsi untuk memindahkan atau mentransfer bahan material.

2. *Drive Unit*

Drive Unit berfungsi sebagai unit penggerak dengan motor listrik untuk menggerakkan *screw*.

3. *Trough Ends*

Trough Ends adalah bagian sisi ujung *conveyor* yang diberikan bantalan, dimana bantalan berfungsi untuk menumpu poros sehingga putaran *screw* akan bergerak halus.

4. *Cashing (trough)*

Palung (*trough*) berfungsi sepenuhnya sebagai wadah atau rumah yang menyertakan bahan dan disampaikan dengan bagian-bagian yang berputar.

5. *Inlet*

Inlet berfungsi sebagai tempat masuk material yang akan di pindahkan.

6. *Discharge*

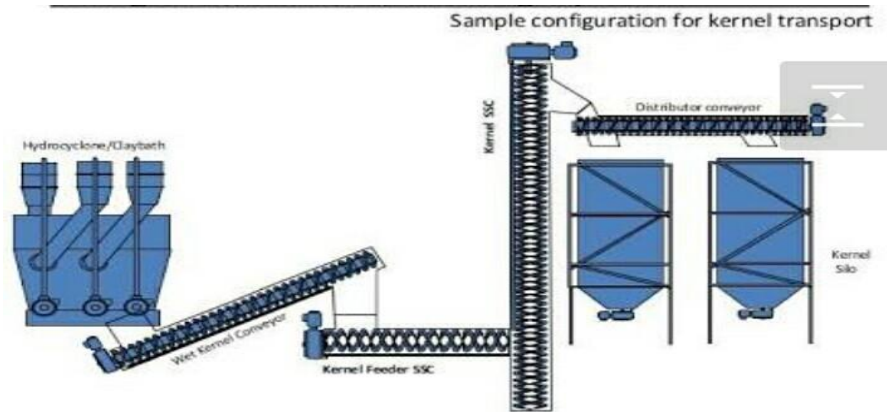
Discharge berfungsi sebagai jalur keluar material yang dipindahkan (Erinofiardi, 2012).

2.4.2. Penggunaan *Screw Conveyor* Dalam Industri

Screw conveyor digunakan untuk memindahkan material kecil seperti : butiran, aspal, batubara, abu, kerikil dan pasir. adapun tipe khusus yaitu *ribbon conveyor* dimana tidak ada poros *helical fin*, cocok digunakan untuk lem, cairan kental seperti *molasses*, tas panas dan gula. *Screw conveyor* memerlukan sedikit ruangan dan tidak membutuhkan pengoperasian yang rumit serta biaya yang sedikit.

Penggunaan *Screw conveyor* juga banyak digunakan pada industri seperti :

1. Industri pengolahan biomassa sebagai bahan bakar ketel uap seperti pada gambar 2.3. bahan bakar biomassa yang digunakan seperti : cangkang sawit, tongkol jagung, dan serbuk kayu.
2. Industri kimia seperti *titanium dioxide*, *carbon black*, *calcium carbonate*, *powder lime*, *rubber*, *detergent powder*, *sulphur*, dan lain-lain.
3. Industri makanan seperti *cake mixer*, *soup mixer*, *gravy mixer*, *cocoa powder*, keju, permen, susu bubuk, *frozen or raw vegetables*, buah-buahan dan biji-bijian.
4. Industri kosmetik dan obat-obatan seperti bedak, *zinc oxide*, *clay*, dan *calcium carbonate*.



Gambar 2.3. Penggunaan *Screw Conveyor* Pada Proses Transportasi Cangkang Sawit

2.4.3. Kelebihan dan Kekurangan *Screw Conveyor*

1. Kelebihan *Screw Conveyor*

Screw Conveyor mudah dalam hal perencanaan, maintenance, dimensi kecil, dapat mengeluarkan material pada titik yang dikehendaki. Ini penting untuk material yang berdebu (*dusty*) dan material panas, material berbau dan limbah (*waste*). Karena gesekan material terhadap *screw* dan palung dapat mengakibatkan konsumsi daya yang tinggi, dan *screw conveyor* digunakan untuk kapasitas kecil sampai sedang ($\pm 100 \text{ m}^3/\text{jam}$) dan panjang biasanya 30 sampai 40 meter.

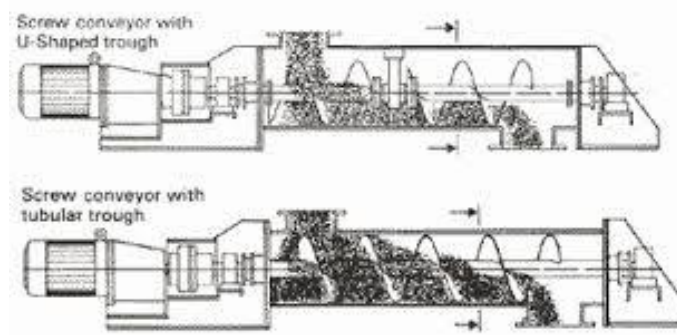
2. Kekurangan *Screw Conveyor*

Penerapan *screw conveyor* terbatas karena material yang dapat dipindahkan dengan sempurna tidaklah banyak. *screw conveyor* tidak dapat digunakan untuk bongkahan besar (*large lumped*) seperti bongkahan batu dan potongan kayu, mudah hancur (*easily crushed*) seperti kapur olahan dan sulphur, *abrasive*, dan mudah menempel (*sticking material*) seperti bahan baku pembuat lem/*molasses*. Beban berlebih akan mengakibatkan kemacetan (*bottleneck*) dekat *intermediate bearing*, merusak poros, dan *screw conveyor* akan berhenti (Estinurafifah, 2014).

2.4.4. Prinsip Kerja *Screw Conveyor*

Screw conveyor merupakan sebuah mesin yang bergerak dengan mekanisme dari poros yang terpasang dan berputar dalam *trough* dan unit penggerak. Pada saat *screw* berputar, material yang dimasukkan melalui *feeding hopper* ke *screw* yang bergerak maju akibat daya dorong (*thrust*) *screw*. Poros dan

screw berputar sepanjang lintasan *chasing* berbentuk U (*U-Shaped*). Material yang dipindahkan diisikan kedalam *trough* oleh salah satu atau lebih corong pengisi (*hopper*). Bahan dikeluarkan pada ujung *trough* atau corong bawah *trough*. Pada umumnya *screw conveyor* dipakai untuk mengangkut bahan secara horizontal, namun bila diinginkan elevasi kemiringan tertentu bisa saja digunakan namun mengalami penurunan kapasitas dari kapasitas horizontalnya dapat dilihat pada gambar 2.4. (Estinurafifah, 2014).



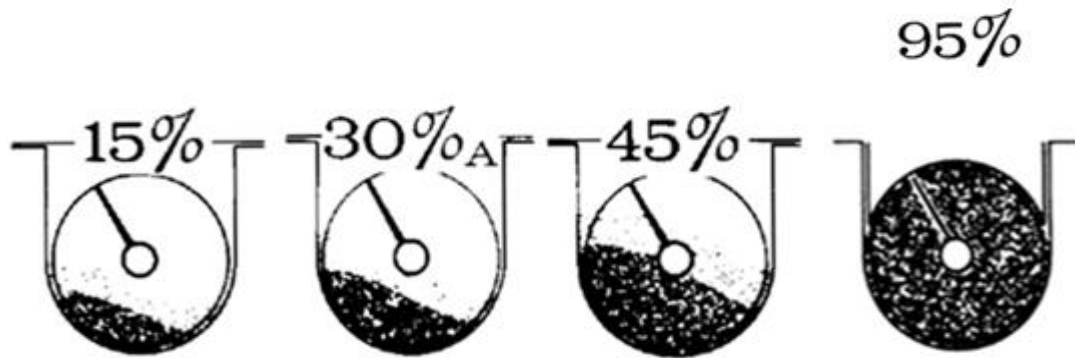
Gambar 2.4 Prinsip Kerja *Screw Conveyor*

2.4.5. Pembebanan Pada *Screw Conveyor*

Pada saat proses pemindahan material, karakteristik dan massa material yang diangkut menimbulkan gaya luar atau gaya-gaya yang bekerja pada mesin *screw conveyor* dimana gaya-gaya tersebut dapat diklasifikasikan sebagai gaya kontak atau permukaan (*surface force*), misalnya tarikan dan dorongan, dan gaya tidak kontak atau *body force*, misalnya gaya gravitasi pada material. Gaya permukaan bekerja pada suatu titik atau didistribusikan terhadap luasan tertentu. *Body force* didistribusikan menyebar melalui volume *cashing screw conveyor*.

Beban sebagai gaya luar yang bekerja pada *screw conveyor* dapat juga diklasifikasikan sebagai beban statis (*static load*) dan beban dinamis (*dynamic load*). Beban statis bekerja secara perlahan dan meningkat secara bertahap mulai dari 0 ke nilai maksimumnya. Beban statis bisa jadi (*stationary*) artinya gaya, torsi, momen, atau kombinasi beban tidak berubah, baik besar, arah, maupun titik kerjanya. Sebaliknya beban dinamis bekerja secara tiba-tiba, mengakibatkan getaran pada mesin atau mungkin berubah arah terhadap fungsi waktu dan daya yang diperlukan pada saat pengoperasian *screw conveyor* (Ach.Zainuri, 2006).

Adapun pembebanan yang terjadi pada mesin *screw conveyor* dipengaruhi oleh persentase kapasitas pengisian yang memenuhi volume *cashing* pada saat proses pemindahan material sesuai dengan kebutuhan pada saat proses pengoperasian dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Kapasitas Pengisian *Cashing*

2.5. Perhitungan *Screw Conveyor*

Perhitungan *screw conveyor* dapat dicari dengan mengetahui nilai parameter yang terjadi pada saat pengoperasian yang berfungsi untuk mengetahui daya, torsi, kapasitas kerja mesin dan efisiensi kerja mesin .adapun persamaan untuk menganalisa hasil pengujian dengan nilai-nilai parameter yang telah diperoleh dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

2.5.1. Perhitungan Torsi

Torsi yang ditransmisikan oleh motor listrik ke poros screw, dapat di hitung dengan persamaan :

$$T = 975 \frac{P}{n} \text{ (kgm)} \quad (2.1)$$

Dimana T merupakan torsi yang dihasilkan, P adalah daya yang digunakan, dan n merupakan kecepatan putaran poros pada *screw conveyor*.

2.5.2. Perhitungan Kapasitas Kerja Mesin

Untuk mengetahui kapasitas kerja mesin *screw conveyor* dapat digunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{m}{t} \text{ (kg/detik)} \quad (2.2)$$

Dimana Q merupakan kapasitas kerja *screw conveyor*, dan m adalah jumlah massa material (kg) yang teralirkan oleh *screw conveyor*, dan t adalah waktu tempuh bahan teralirkan (Dwi Dyan, 2014).

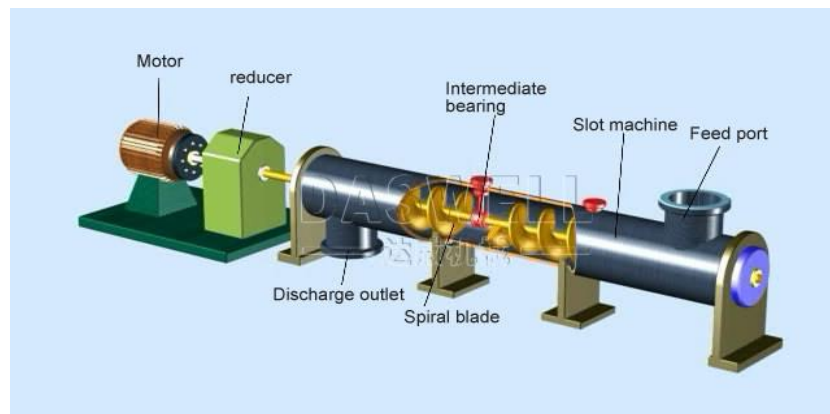
2.5.3. Effisiensi Kerja Mesin

Untuk mengetahui effisiensi kerja *screw conveyor* dapat dihitung dengan persamaan (Dwi dyan, 2014)

$$Eff = \frac{\text{Massa Akhir Material}}{\text{Massa Awal Material}} \times 100 \% \quad (2.3)$$

2.6. Unit Penggerak (*drive unit*)

Untuk mengoperasikan *screw conveyor* diperlukan sebuah unit penggerak yang terdiri dari motor listrik yang berkerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang di hubungkan dengan *gearbox* sebagai pengurang kecepatan atau *reducer*. Contohnya adalah sebuah motor menggerakkan poros *screw conveyor* yang dihubungkn dengan *gearbox* seperti gambar 2.6.



Gambar 2.6. Motor Listrik Sebagai Penggerak Poros *Screw Conveyor* yang Dihubungkan Dengan *Gearbox (reducer)*.

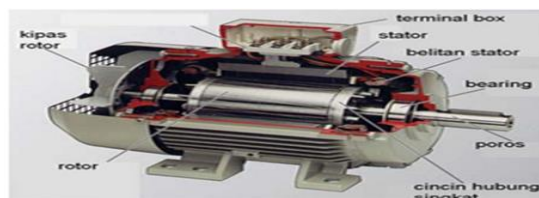
Motor listrik sebagai penggerak memiliki fasilitas yang sangat bermanfaat antara lain sebagai berikut:

- Daya bervariasi mulai dari yang kecil sampai yang besar
- Effisiensi yang tinggi
- Stabilitas kerja yang bagus

- Konstruksi yang sederhana dan pengoperasian yang mudah.

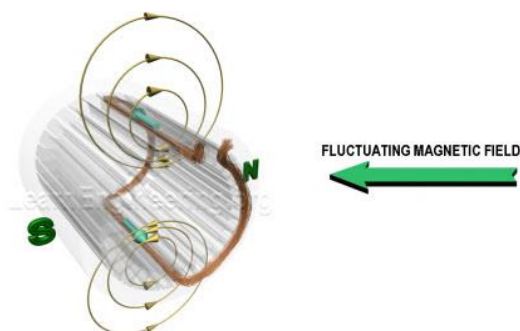
Terdapat dua bagian penting pada motor listrik, yaitu motor dan stator seperti Rotor merupakan bagian yang berputar dari motor dan stator merupakan bagian yang diam dari motor. Rotor umumnya berbentuk silinder dan bergerigi sedangkan stator berbentuk silinder yang melingkari badan rotor. Stator harus dilengkapi dengan kutub-kutub magnet dimana kutub utara dan selatan pada stator harus sama dan dipasang melingkari kutub sehingga menciptakan medan magnet.

Stator dilapisi dengan lamina berbahan dasar silikon dan besi yang bertujuan untuk mengurangi tegangan yang terinduksi pada sumbu stator dan mengurangi dampak kerugian akibat munculnya arus eddy (*eddy current*) pada stator seperti gambar 2.7.



Gambar 2.7. Bagian-Bagian Motor Listrik

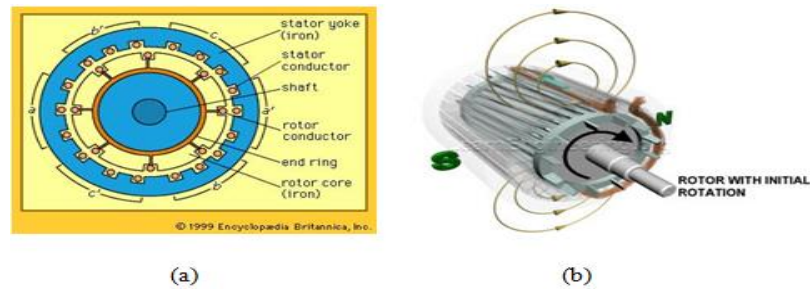
adapun prinsip kerja motor listrik adalah saat sumber tegangan AC 220 volt diberikan pada lilitan stator, maka arus akan mengalir pada lilitan stator sehingga menimbulkan gaya medan magnet disebut sebagai aliran arus utama. Karena munculnya aliran arus utama ini maka terjadilah aliran medan magnet kutub selatan dan kutub utara pada stator. Dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Dampak Adanya Arus Pada Stator

Terjadinya putaran aliran medan magnet stator yang berubah-ubah menyebabkan timbulnya aliran listrik pada rotor yang disebut dengan *electromagnetic induction* berdasarkan hukum faraday. Ketika rotor memiliki

aliran listrik maka besi rotor akan memiliki medan magnet kutub selatan dan kutub utara. Perhatikan pada gambar 2.9 (a) dan 2.9 (b) (Alpensus joni, 2013).



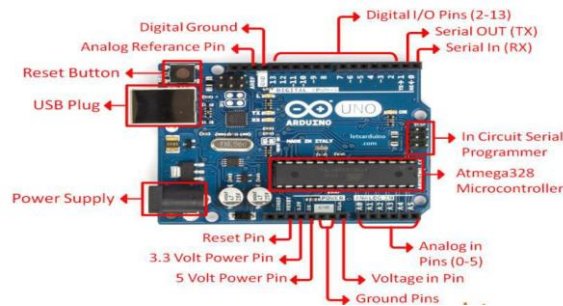
Gambar 2.9. Daerah Timbulnya Medan Magnet Antara Penghantar Stator dan Rotor(a) dan Timbulnya Medan Magnet Kutub Selatan dan Utara (b).

2.7. *Microcontroller*

Microcontroller adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Didalamnya terkandung sebuah inti prosesor. Memori (sejumlah kecil RAM, memori program atau keduanya). Dan perlengkapan input output. *Microcontroller* digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote control*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat dan mainan. *Microcontroller* membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.

Pada penelitian ini *microcontroller* yang digunakan yaitu *Arduino UNO*. *Arduino UNO* adalah sebuah *board microcontroller* yang didasarkan pada *Atmega328 (data sheet)*. *Arduino UNO* mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya digunakan sebagai output PWM). 6 input analog. Sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol *reset*.

Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang *microcontroller*, mudah menghubungkan ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan adaptor AC ke DC atau dengan baterai untuk memulainya seperti gambar 2.10 (Abimanyu, 2018).

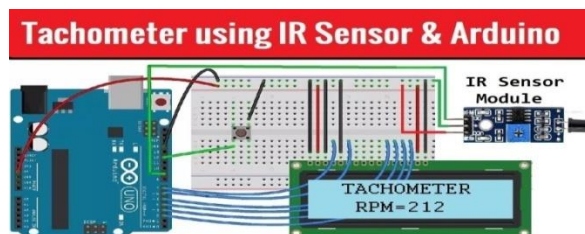


Gambar 2.10. *Arduino UNO*

2.8. Sensor Putaran *Infrared*

Sensor putaran infra merah (IR) adalah komponen elektronik yang terdiri dari *infrared transmitter* atau lebih dikenal dengan *IR LED*, dan *infrared receiver* sebagai penerima. Cara kerja dari sensor ini adalah *IR LED* mengirimkan sinyal inframerah dengan frekuensi tertentu yang kompatibel dengan *IR* yang memiliki tugas untuk mendeteksinya.

Ada berbagai jenis sensor inframerah untuk jenis aplikasi. Salah satunya aplikasi yang menggunakan sensor inframerah adalah mendeteksi kecepatan putaran sebuah benda yang berputar secara digital (*tachometer*) yang diaplikasikan dengan menggunakan *microcontroller arduino* seperti gambar 2.11 (Pandu Kusuma, 2017).



Gambar 2.11. *Tachometer* Dengan Sensor Putaran

2.9. Sensor Daya

Sensor daya adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur parameter elektrik seperti daya, tegangan, arus, dan energi yang terdapat pada sebuah perangkat elektronik. Modul ini sudah dilengkapi dengan LCD berukuran 51 x 30 mm yang telah terintegrasi dengan sensor. Pada penggunaannya alat ini khusus dipergunakan dalam ruangan (*indoor*) dan beban yang terpasang tidak melebihi daya yang sudah ditetapkan dapat dilihat pada gambar 2.12 (Fatoni, 2017).

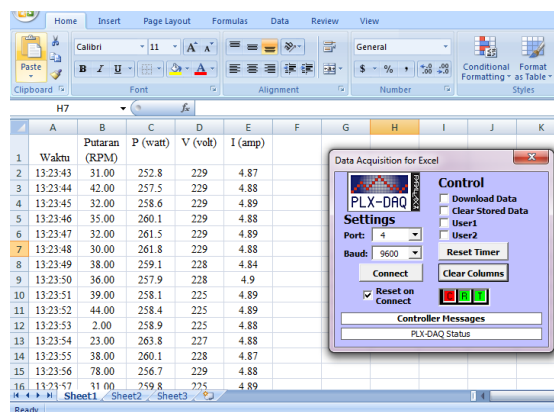


Gambar 2.12. Sensor Daya

2.10. PLX – DAQ

PLX-DAQ (parallax Data Acquisitions) adalah *add on* dari data aquisisi mikrokontroler parallax untuk Microsoft excel. Setiap mikrokontroler yang dihubungkan ke sensor dan *port serial PC* yang berfungsi mengirim dan merekam data langsung ke *Excel*. *PLX-DAQ* memiliki fitur sebagai berikut.

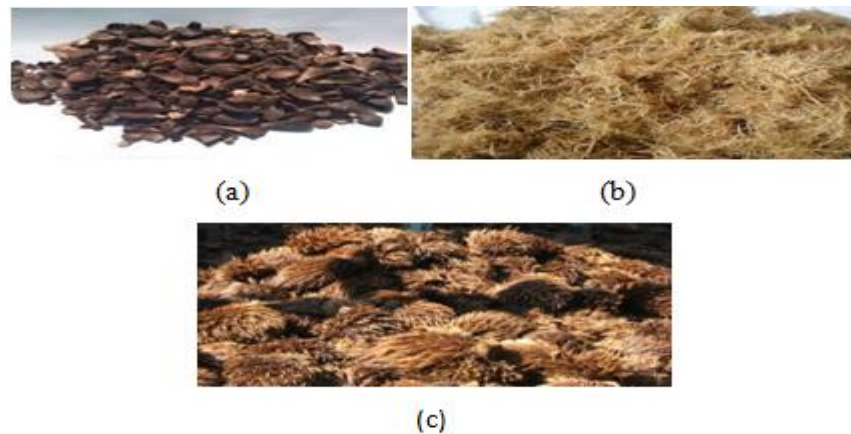
1. Plot atau grafik data terbaca secara *real-time* dengan menggunakan *Microsoft Excel*.
2. Merekam hingga 26 kolom data
3. Menandai data dengan *real-time* (hh: mm: ss) atau detik sejak *reset*
4. *Read / write* setiap sel pada *worksheet*
5. *Read /* tetapkan salah satu dari 4 kotak centang pada control antarmuka
6. Support untuk *port comp* 1 – 15
7. Dapat digunakan pada *Microsoft Windows* 98, 2000, sampai 2010,dapat dilihat pada gambar 2.13 (Rizal, 2015)



Gambar 2.13. *PLX-DAQ*

2.11. Cangkang Kelapa Sawit

Dalam proses produksinya, industri perkebunan menghasilkan beberapa residu yang dianggap sebagai limbah yang memang berpotensi menjadi bahan pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Contohnya pada industri perkebunan kelapa sawit yang menghasilkan limbah –limbah padat seperti cangkang sawit (a), fiber sawit (b), dan tandan kosong (c) kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Limbah Perkebunan Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas andalan Indonesia yang berkembang sangat pesat. Dalam industri pengolahan minyak sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) akan diperoleh limbah industri. Limbah ini digolongkan menjadi limbah padat, cair, dan gas. Salah satu jenis limbah padat yaitu cangkang kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah yang jumlahnya mencapai 60% dari produksi minyak inti, limbah cangkang sawit berwarna keabuan, bentuk tidak beraturan, dan memiliki kekerasan cukup sedang (Elly Kurniati. 2008).

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan setelah mendapatkan persetujuan usulan oleh ketua Program Studi Teknik Mesin yang mengeluarkan surat keputusan penentuan tugas akhir dan penghujukan Dosen Pembimbing pada tanggal 13 Agustus 2018.

Tempat pelaksanaan proses penelitian dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun jadwal dan kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Tahun 2018/2019							
		Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Penentuan Judul								
2.	Studi Literatur								
3.	Perancangan dan Pembuatan <i>Screw Conveyor</i>								
4.	Perakitan dan Programming Sensor								
5.	Pengujian Mesin <i>Screw Conveyor</i>								
6.	Analisis Data Penelitian								
7.	Seminar Hasil								
8.	Sidang Skripsi								

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian yang menjadi objek percobaan pada *screw conveyor* yaitu :

1. Material

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang melindungi isi atau kernel dari buah sawit, cangkang

kelapa sawit merupakan residu dari perkebunan kelapa sawit seperti pada gambar 3.1.

Adapun karakteristik material cangkang kelapa sawit, dengan data yang terlampir pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Karakteristik Cangkang Kelapa Sawit (WAM, 2006)

Cangkang Kelapa Sawit	
Berat Curah (γ)	0,708 ton/m ³
Ukuran Partikel	10 – 60 mm (<i>small Lumped</i>)
Jenis Material	Curah (<i>slug</i>)
Kelas Abrasifitas	Sedikit Abrasif
Jenis aliran Material (<i>flowbility</i>)	Bebas Mengalir



Gambar 3.1. Cangkang Kelapa Sawit

3.2.2. Alat

Adapun alat yang digunakan pada pengujian *Screw Conveyor* adalah:

1. *Arduino*

Arduino berfungsi sebagai pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Memiliki *hardware processor atmel AVR* dengan *software* yang memiliki bahasa pemrograman sendiri seperti pada gambar 3.2.



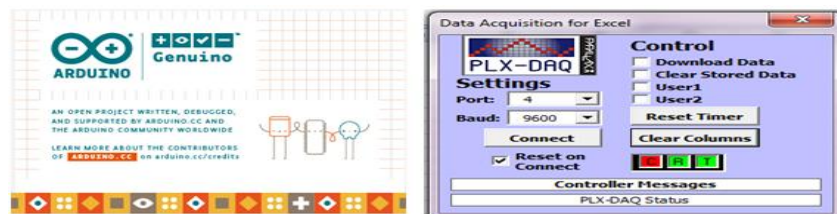
Gambar 3.2 *Arduino*

Spesifikasi *Board Arduino UNO*

- Tegangan operasi : 5 Volt
- Tegangan Input : 7 – 12 Volt
- Batas Tegangan Input : 6 – 20 Volt
- *Pin Digital I/O* : 14 (dengan 6 pin Input)
- *Pin Analog Input* : 6
- Arus DC per I/O Pin : 40 Ma
- Arus DC untuk Pin : 3.3 V 50 Ma
- *Flash Memory* : 32 KB (ATmega328)
- SRAM : 2 KB
- EEPROM : 1 KB
- *Clock* : 16 MHz

2. *Software Arduino dan PLX-DAQ*

Software arduino dan PLX-DAQ berfungsi untuk menginput program bahasa C *arduino* dan merekan data yang terdeteksi oleh sensor dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. *Software Arduino dan PLX-DAQ*

3. Sensor Putaran

Sensor putaran berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi kecepatan putaran dalam satuan RPM seperti pada gambar 3.4.



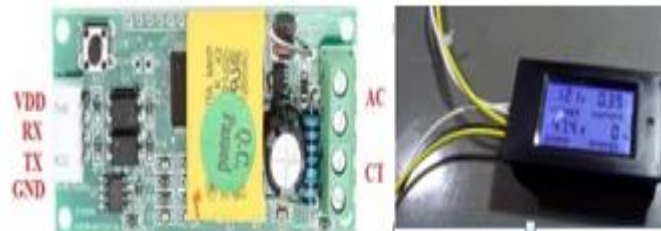
Gambar 3.4. Sensor Putaran

Spesifikasi sensor putaran (*Infrared FC-51*)

- *Detection Angle* : 35 Derajat
- Tegangan Operasional: 3 V – 6 V
- Jarak Deteksi Sensor : 2 Cm – 30 Cm (dapat diatur dengan potensio yang menyatu pada modul sensor)
- Tegangan Konsumsi : Pada 3.3 V = -23 mA
Pada 5 V = -43 mA

4. Sensor Daya

Sensor daya berfungsi sebagai alat pendeteksi tegangan, arus, serta daya listrik yang dibutuhkan untuk memutar poros *screw conveyor* dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Sensor Daya

Spesifikasi Sensor Daya (*PZEM-021*)

- Tegangan kerja : 0 – 260 VAC
- Tegangan uji : 0 – 260 V
- Arus uji : 0 – 20 A / 2200 Watt
- Akurasi pengukuran : 1.0
- Ukuran : 90 x 50 x 25 mm
- Layar LCD : Oled 51 x 30 mm

5. Timbangan

Timbangan berfungsi untuk mengukur massa material cangkang sawit yang akan di masukkan dan di angkut oleh *screw conveyor*. Pada saat penelitian material terlebih dahulu di timbang untuk mengetahui massa awal material sebelum di transferkan oleh *screw conveyor* dan kemudian akan di timbang kembali setelah material cangkang kelapa sawit keluar melalui corong keluar seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Timbangan

6. Laptop

Laptop berfungsi untuk menginput program pada sensor yang terhubung dengan *microcontroller arduino* seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Laptop

Spesifikasi Laptop :

- *Processor* : Intel Atom N550 (1,5 GHz)
- *Memory* : 1 GB
- *Storage* : 320 GB

7. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk mengetahui waktu tempuh yang diperlukan *screw conveyor* dalam mentranfer material dari titik A ke titik B seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Stopwatch

8. Wadah

Wadah berfungsi untuk menampung material pada saat keluar dari corong bawah screw conveyor dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Wadah

9. Motor Listrik/ *single phase*

Motor listrik berfungsi sebagai penggerak utama yang terhubung dengan kopling dan *gearbox* untuk menggerakkan poros *screw conveyor* seperti gambar 3.10.

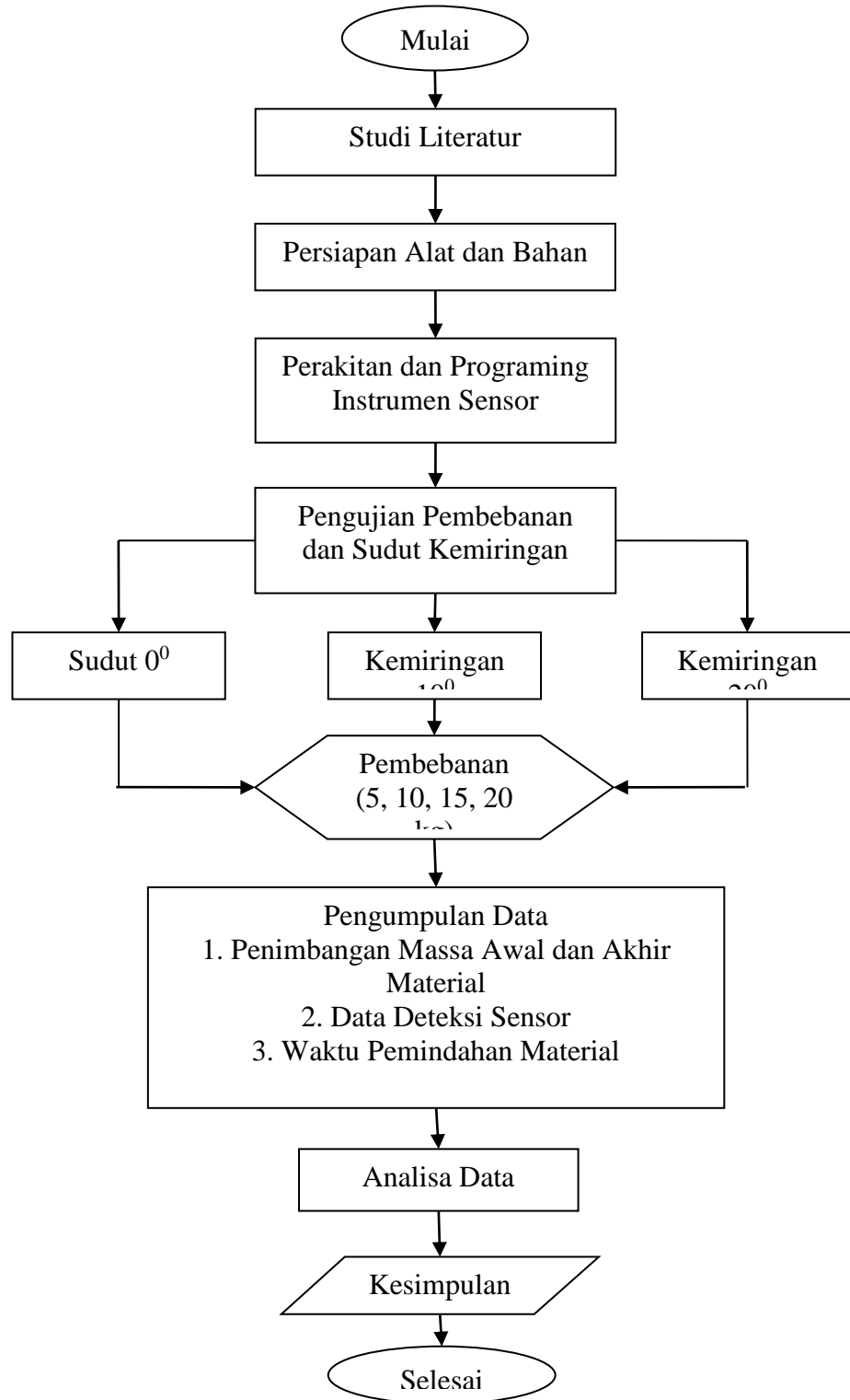


Gambar 3.10. Motor Listrik/ *Single Phase*

Spesifikasi Motor Listrik :

- Tipe : YC90S-4
- Daya Motor : 1 HP
- Tegangan Operasi : 240 – 250 V (200 μ F)
- Kuat Arus : 6,89 A
- Putaran Motor : 1400 Rpm

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.11. Bagan Alir Penelitian

- Keterangan Bagan Alir Penelitian :

Pengumpulan data pada penelitian ini diantaranya dengan melakukan observasi langsung ke industri yang menggunakan mesin *screw conveyor* untuk mengetahui material yang biasa diangkut dengan mesin ini. Disamping itu pula penulis juga mencari referensi melalui buku, internet, jurnal, dan lain lain guna menunjang pembuatan tugas akhir. Untuk mengetahui nilai parameter dari mesin *screw conveyor* diperlukan suatu perangkat *microcontroller* sebagai sensor yang mengubah data analog menjadi digital. Data data yang telah didapatkan selanjutnya diolah dalam bentuk tulisan.

3.4. Rancangan Alat Penelitian

Screw Conveyor merupakan alat yang digunakan untuk mengangkut material dengan tiga variasi sudut kemiringan yang akan diujikan seperti pada gambar 3.12.



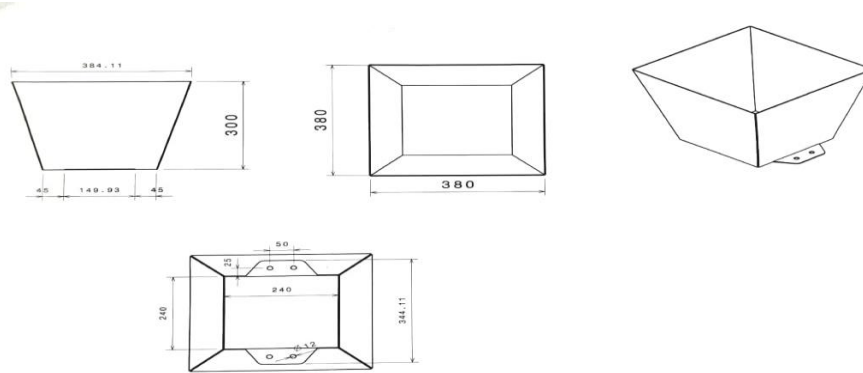
Gambar 3.12. *Screw Conveyor*

3.4.1. Rancangan Bagian-bagian Utama *Screw Conveyor*

Adapun perancangan bagian-bagian utama *screw conveyor* dapat diterangkan sebagai berikut.

1. Corong (*hopper*)

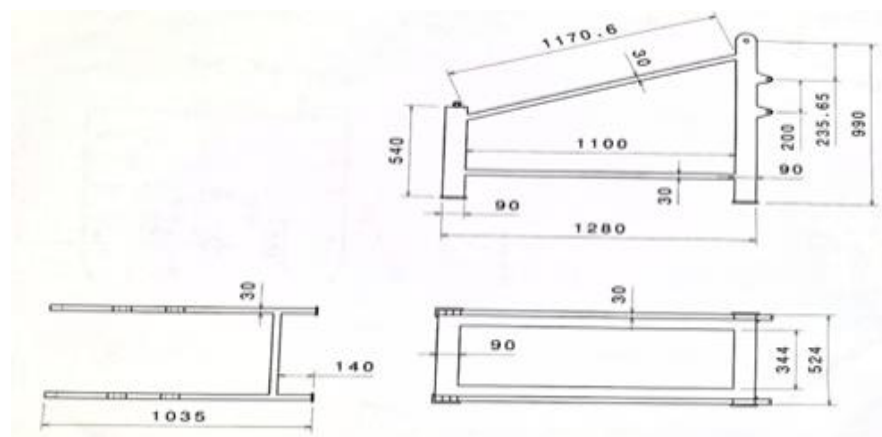
Corong (*hopper*) merupakan bagian *screw conveyor* yang berfungsi untuk memasukkan bahan material yang akan dipindahkan adapun ukuran dan bentuk dari corong (*hooper*) dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Corong (*Hopper*)

2. Rangka (*Frame*)

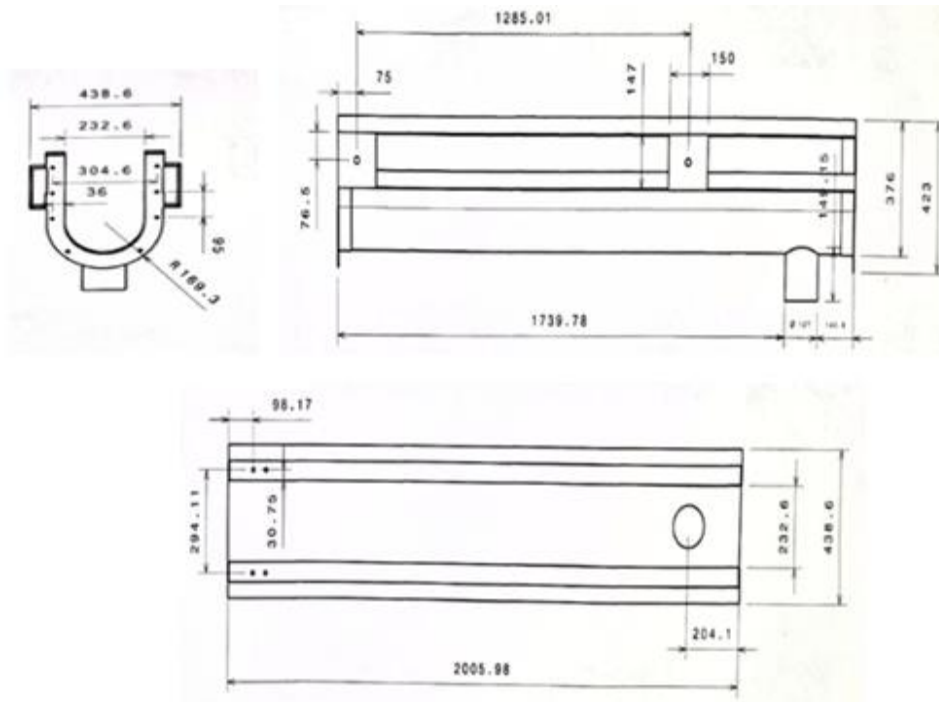
Rangka (*frame*) merupakan bagian dari *screw conveyor* yang berfungsi menopang *cashing* dan sebagai tempat untuk tumpuan untuk mengatur sudut kemiringan yang akan diuji adapun ukuran dan dimensi dari rangka (*frame*) dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Rangka (*Frame*)

3. *Cashing* (*trough*)

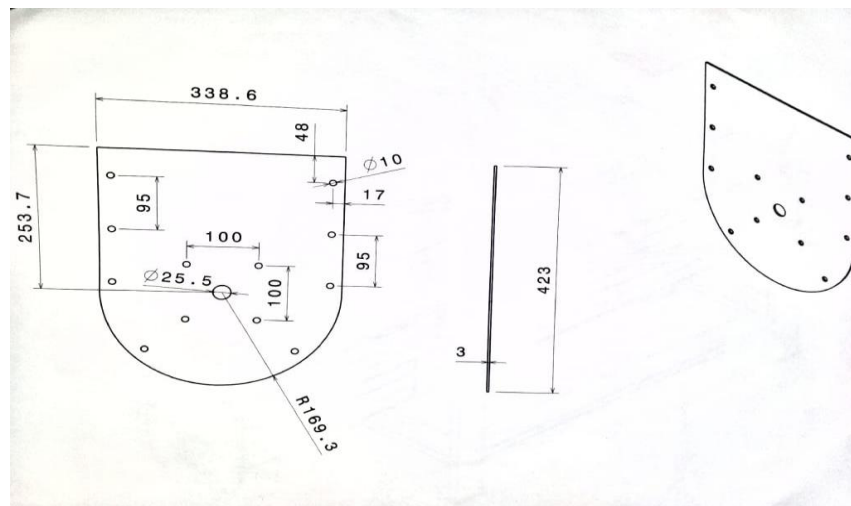
Cashing (*trough*) merupakan bagian dari *screw conveyor* berbentuk “U” yang berfungsi sebagai tempat material ditampung dan dipindahkan adapun bentuk dan ukuran *cashing* (*trough*) dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. *Cashing (trough)*

4. *Flange*

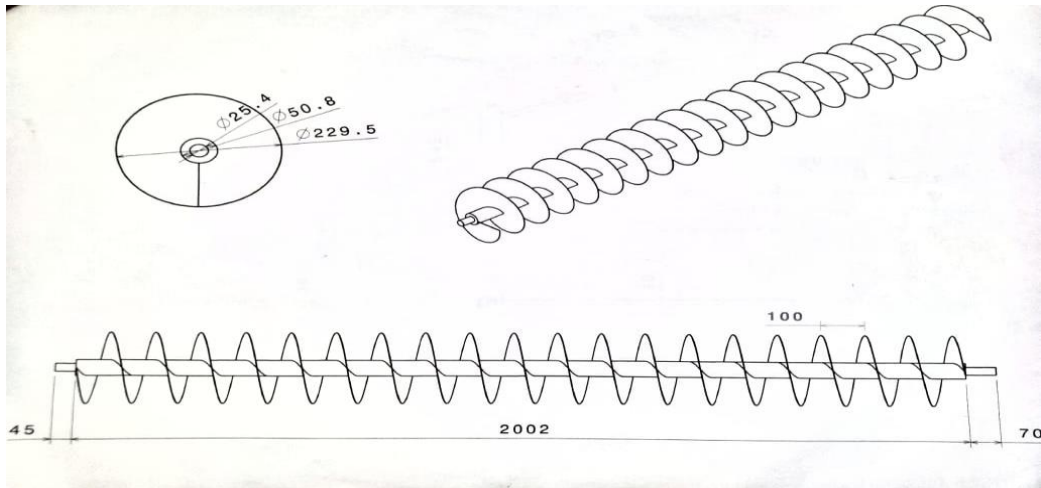
Flange merupakan bagian dari *screw conveyor* yang berfungsi sebagai tempat dudukan bantalan dan sebagai tutup dari *cashing* adapun ukuran dan bentuk dari *flange* dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. *Flange*

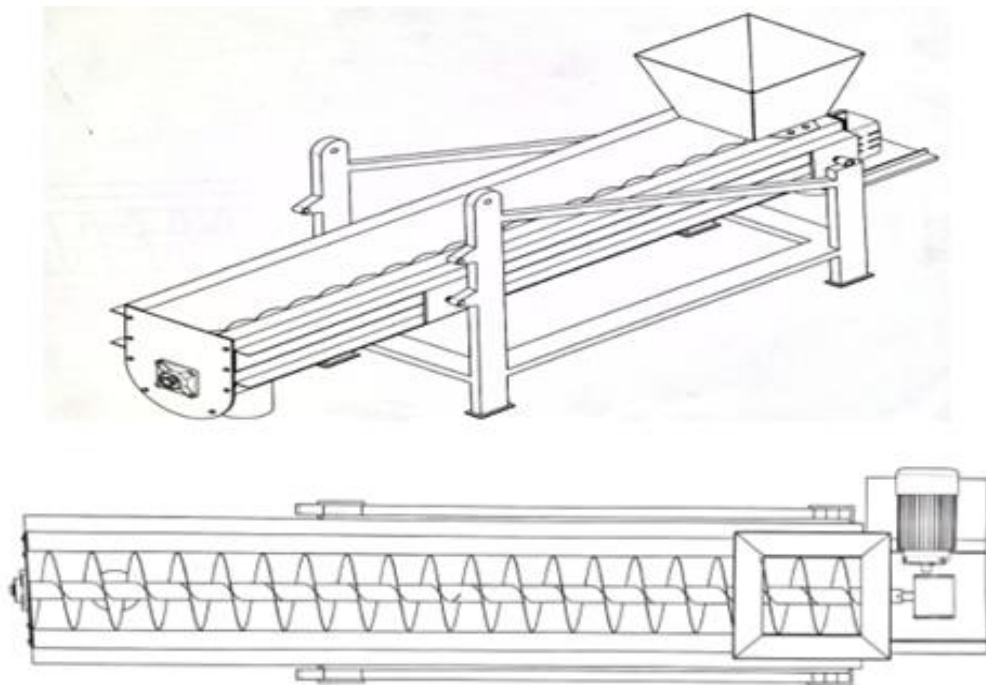
5. Poros dan Ulir (*Screw*)

Poros dan ulir (*screw*) merupakan bagian dari *screw conveyor* yang berfungsi untuk meneruskan putaran pada untuk penggerak dan memindahkan material adapaun ukuran dan bentuk poros dan *screw* dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Poros dan *Screw*

Adapun hasil rancangan *screw conveyor* dapat dilihat pada gambar 3.18 dan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 3.3.



Gambar 3.18. Hasil Rancangan *Screw Conveyor*.

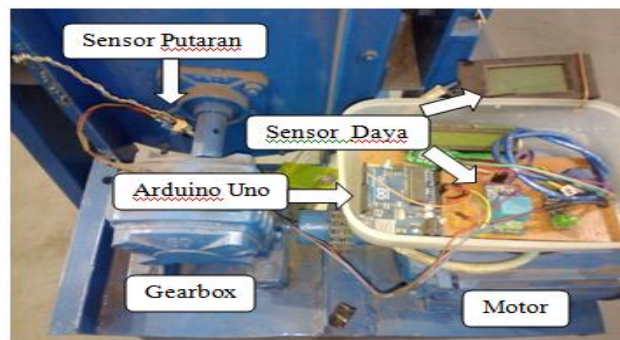
Tabel 3.3 Spesifikasi *Screw Conveyor*

Panjang poros dan <i>screw</i>	2000 mm
Jarak antar <i>screw (pitch)</i>	100 mm
Celah antara <i>screw</i> dan <i>cashing</i>	5 mm
Sudut ulir (<i>helix angle</i>)	45 ⁰
Diameter <i>screw</i>	229,5 mm
Diameter Poros	50,8 mm
Diameter dalam palung	232,6 mm
Jumlah bilah <i>screw</i>	20 buah
Sudut kemiringan	0 ⁰ , 10 ⁰ , 20 ⁰
Motor listrik	1 HP
Putaran motor listrik	1400 rpm
<i>Gearbox</i>	1 : 30

3.5. Prosedur Penelitian

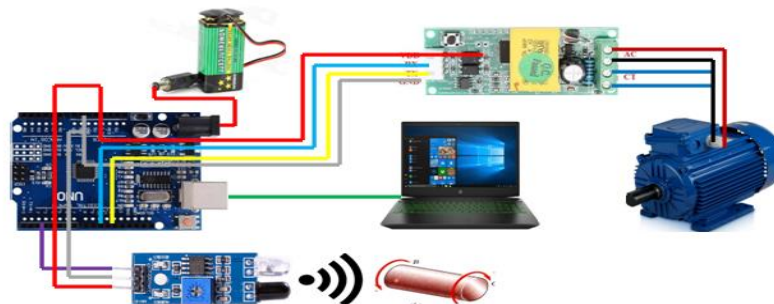
Adapun langkah-langkah pengujian dan pengambilan data adalah sebagai berikut:

1. Merakit instrument sensor pada motor listrik dan poros dengan menggunakan *Arduino UNO*, sensor Daya dan sensor putaran, lalu menghubungkan ke komputer seperti gambar 3.19.



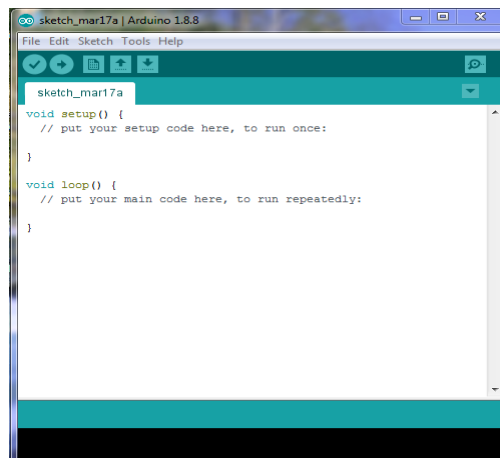
Gambar 3.19. Perakitan Instrumen Sensor

Adapun skema rangkaian sensor pada saat pengujian dapat dilihat pada gambar 3.20.



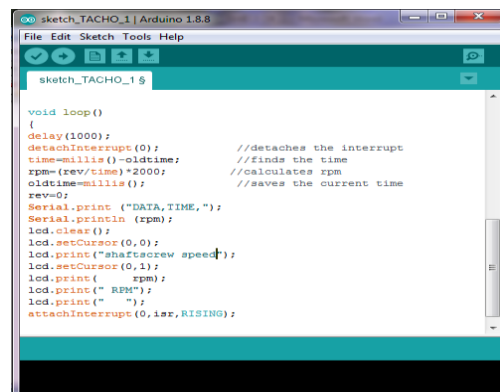
Gambar 3.20. Skema Rangkaian Sensor

2. Membuka program *arduino* UNO yang telah terinstal pada laptop seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.21.



Gambar 3.21. Tampilan *Sketch* Program *Arduino*

3. Memprogram bahasa C untuk memperoleh data kecepatan putaran, daya, tegangan dan arus seperti ditunjukkan pada gambar 3.22.



Gambar 3.22. Pemrograman Bahasa C *Arduino*

4. Mengatur posisi sudut kemiringan *screw conveyor*. Pada penelitian ini *screw conveyor* diatur dengan posisi sudut 0 derajat, 10 derajat dan 20 derajat seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.23.



Gambar 3.23. Posisi Sudut Kemiringan

5. Menimbang massa awal cangkang kelapa sawit yang akan di angkut seperti ditunjukkan pada gambar 3.24.



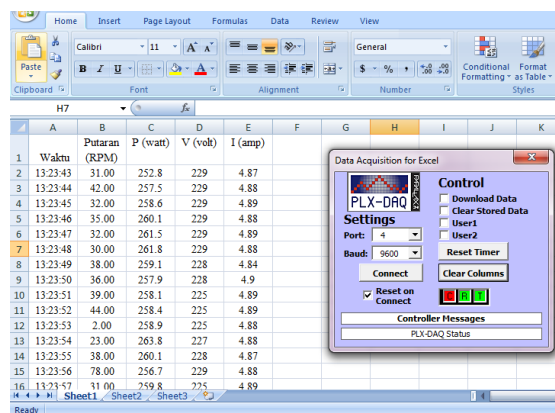
Gambar 3.24. Penimbangan Massa Awal Material

6. Memasukkan material cangkang kelapa sawit kedalam corong (*hopper*) seperti ditunjukkan pada gambar 3.25.



Gambar 3.25. Memasukkan Material Kedalam Corong (*hopper*)

7. Mengoperasikan mesin kemudian mengamati dan menyimpan data yang terdeteksi oleh sensor seperti ditunjukkan pada gambar 3.26.



Gambar 3.26. Pengamatan Data yang Terdeteksi

8. Menimbang massa akhir material cangkang sawit dan mencatat waktu yang diperlukan *screw conveyor* dalam memindahkan material seperti ditunjukkan pada gambar 3.27.



Gambar 3.27. Penimbang Massa Akhir Material

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan variasi pembebanan massa material 5 kg, 10 kg, 15 kg, dan 20 kg, Pada setiap sudut 0^0 , dan kemiringan 10^0 , dan 20^0 . Untuk mendapatkan nilai rata-rata dilakukan setiap dua kali percobaan untuk setiap pembebanan massa material. maka hasil dapat dilihat sebagai berikut.

4.1. Hasil Pengujian Pengaruh Pembebanan dan Sudut Kemiringan

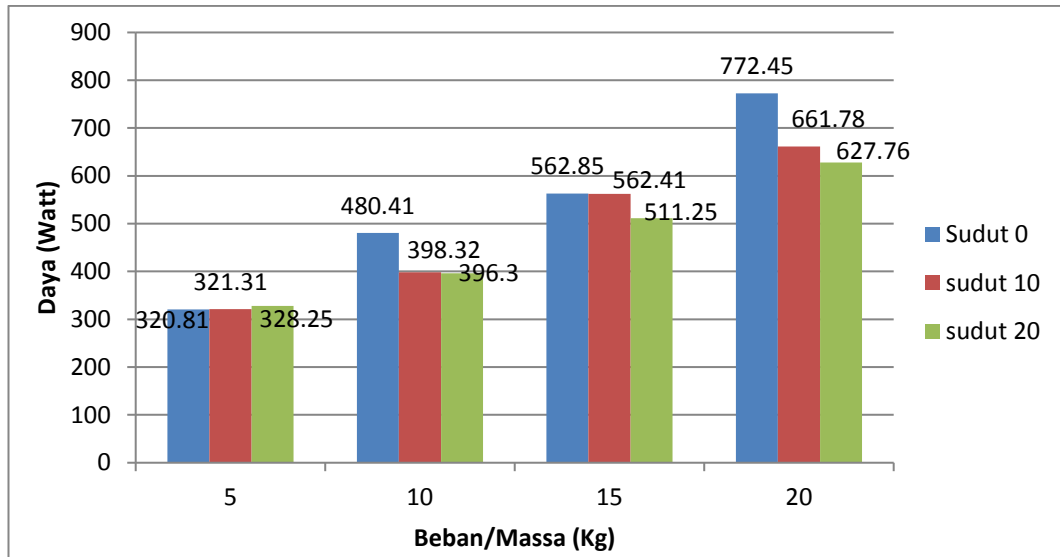
4.1.1. Pengaruh Terhadap Daya

Adapun untuk mengetahui daya yang dibutuhkan pada setiap pembebanan dan posisi sudut pada mesin *screw conveyor* didapatkan menggunakan sensor daya berbasis *Arduino Uno*, dimana hasil data pengujian daya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Terhadap Daya

Sudut (Derajat)	Beban/Massa Material (Kg)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
0	5	228,16	4,88	320,81
	10	227,13	5,11	480,41
	15	225,2	5,29	562,85
	20	226,8	5,89	722,45
Rata - rata				521,63
10	5	226,16	4,9	321,31
	10	225,82	5	398,32
	15	225,8	5,26	562,41
	20	226,2	5,56	661,78
Rata - rata				485,95
20	5	228,1	4,88	328,25
	10	227,13	4,85	396,30
	15	225,2	5,15	511,25
	20	226,8	5,38	627,76
Rata - rata				465,89

Dari tabel 4.1. dibuatlah grafik pengaruh pembebanan dan sudut kemiringan terhadap daya dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Garfik Pengaruh Pembebanan Terhadap Daya Pada Sudut 0⁰, 10⁰ dan 20⁰

Dari tabel 4.1 dan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa daya meningkat seiring kelipatan pembebanan yang diberikan, dimana daya tertinggi terjadi saat pembebanan 20 kg, dimana pada sudut 0⁰ daya yang dibutuhkan sebesar 772,45 Watt, sudut 10⁰ daya yang dibutuhkan sebesar 661,78 Watt, dan sudut 20⁰ daya yang dibutuhkan sebesar 627,76 Watt.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pengoperasian mesin *screw conveyor* pada sudut 0⁰ membutuhkan daya rata-rata sebesar 521,63 Watt, sudut 10⁰ dan 20⁰ membutuhkan daya rata-rata sebesar 485,95 Watt dan 465,89 Watt.

4.1.2. Pengaruh Terhadap Torsi

Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan untuk menggerakkan poros *screw conveyor* digunakan persamaan sebagai berikut.

$$T = 975 \frac{P}{n} \quad (2.1)$$

$$T = 975 \frac{0,3208 \text{ Kw}}{43,93 \text{ rpm}}$$

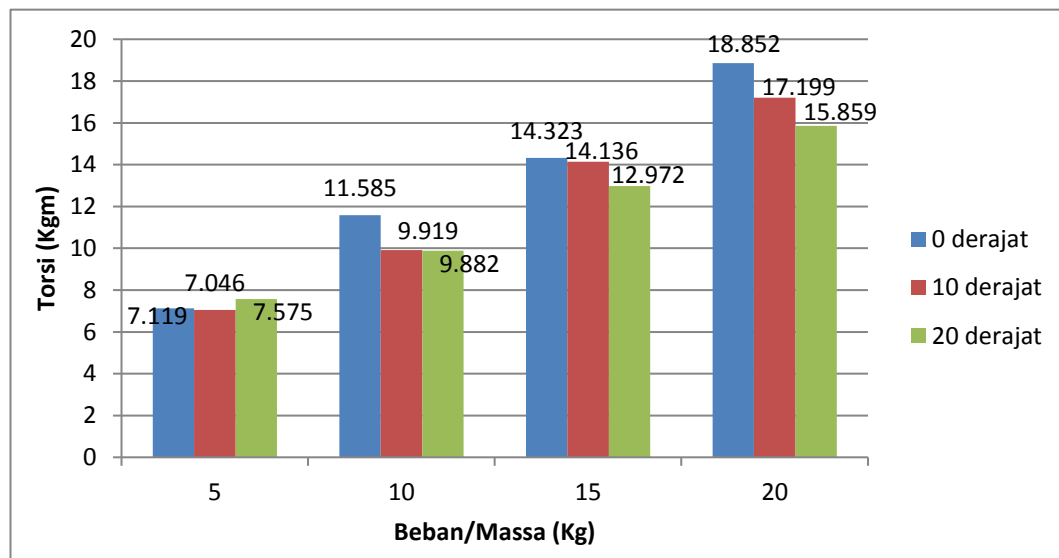
$$T = 7,119 \text{ kgm}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.1), hasil perhitungan torsi untuk pembebanan 5 kg, 10 kg, 15 kg, dan 20 kg pada setiap sudut 0⁰, 10⁰ dan 20⁰ dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel. 4.2. Hasil Perhitungan Torsi

Sudut (derajat)	Beban/Massa material (kg)	Daya (Kw)	Putaran (Rpm)	Torsi (kgm)
0	5	0,3208	43,93	7,119
	10	0,4804	40,43	11,585
	15	0,5628	38,31	14,323
	20	0,7224	37,36	18,852
Rata - rata		0,5216	40	12,969
10	5	0,3213	44,46	7,046
	10	0,3983	39,15	9,919
	15	0,5624	38,79	14,136
	20	0,6617	37,51	17,199
Rata - rata		0,4859	39,7	12,075
20	5	0,3282	42,24	7,575
	10	0,3963	39,1	9,882
	15	0,5112	38,42	12,972
	20	0,6277	38,59	15,859
Rata - rata		0,4658	38,9	11,572

Dari tabel 4.2. dibuatlah grafik pengaruh pembebanan dan sudut kemiringan terhadap torsi yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Pengaruh Pembebanan Terhadap Torsi Pada Sudut 0⁰, 10⁰, dan 20⁰

Dari tabel 4.2 dan gambar 4.2 dapat dilihat bahwa torsi yang dihasilkan meningkat seiring kelipatan pembebanan yang diberikan, dimana torsi tertinggi terjadi saat pembebanan 20 kg dengan torsi yang dihasilkan pada sudut 0⁰ sebesar 18,852

Kgm, sudut 10^0 dan 20^0 torsi yang dihasilkan sebesar 17,199 Kgm, dan 15,859 Kgm.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pengoperasian mesin *screw conveyor* pada sudut 0^0 menghasilkan torsi rata-rata sebesar 15,969 Kgm dengan putaran poros rata-rata 40 Rpm, sudut 10^0 dan 20^0 menghasilkan torsi rata-rata sebesar 12,075 Kgm dan 11,572 Kgm dengan Putaran Poros rata-rata 39,7 Rpm dan 38,9 Rpm.

4.1.3. Pengaruh Terhadap Kapasitas Kerja Mesin

Untuk mengetahui kapasitas kerja mesin *screw conveyor* dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q = \frac{m}{t} \quad (2.2)$$

$$Q = \frac{4,8 \text{ Kg}}{44,05 \text{ sekon}}$$

$$Q = 0,10896 \text{ Kg / s}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.2), hasil perhitungan kapasitas kerja mesin untuk pembebanan 5 kg, 10 kg, 15 kg, dan 20 kg pada setiap sudut 0^0 , 10^0 , dan 20^0 dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4.

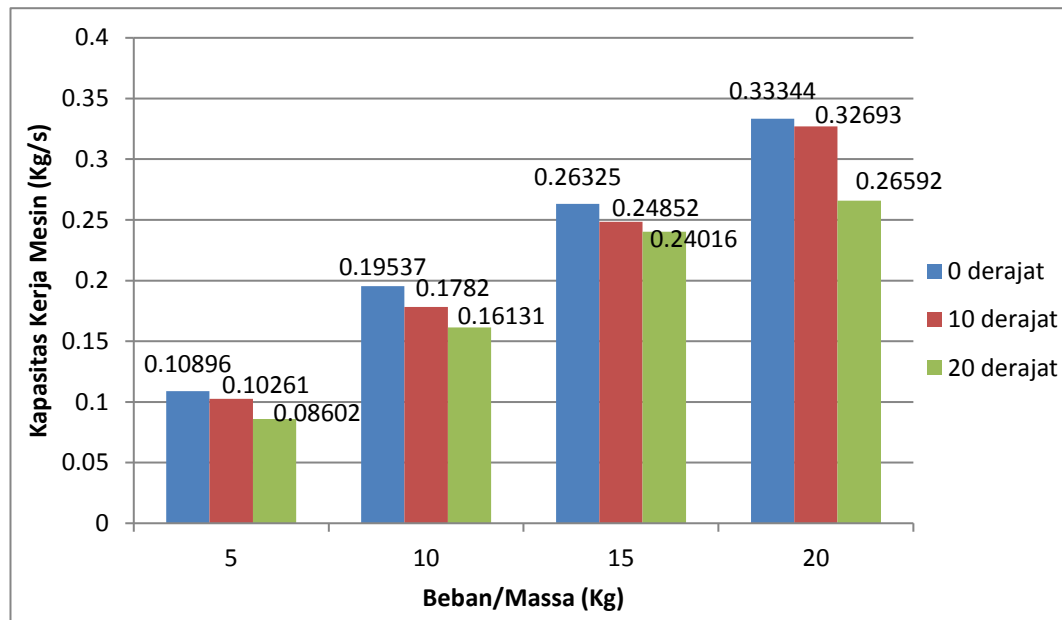
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja Mesin

Sudut (derajat)	Beban/Massa Awal Material (Kg)	Beban/Massa Akhir Material (Kg)	Δm (Kg)	Waktu tempuh (sekon)	Kapasitas kerja mesin (Kg/s)
0	5	4,8	0,2	44,05	0,10896
	10	9,7	0,3	50,16	0,19537
	15	14,6	0,4	55,46	0,26325
	20	19,7	0,3	59,08	0,33344
Rata – rata			0,3	52,18	0,22525
10	5	4,55	0,45	43,08	0,10261
	10	9,5	0,48	53,31	0,17820
	15	14,3	0,7	57,54	0,24852
	20	19,4	0,6	59,34	0,32693
Rata – rata			0,557	53,31	0,21415

Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja Mesin Lanjutan

Sudut (derajat)	Beban/Massa Awal Material (Kg)	Beban/Massa Akhir Material (Kg)	Δm (Kg)	Waktu tempuh (sekon)	Kapasitas kerja mesin (Kg/s)
20	5	4,45	0,55	51,73	0,08602
	10	9,4	0,6	58,27	0,16131
	15	14,1	0,9	58,71	0,24016
	20	19,2	0,8	72,20	0,26592
Rata – rata			0,7215	60,22	0,18835

Dari tabel 4.3. dan 4.4. dibuatlah grafik pengaruh pembebanan dan sudut kemiringan terhadap kapasitas kerja mesin yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Pengaruh Pembebanan Terhadap Kapasitas Kerja Mesin Pada Sudut 0^0 , 10^0 , dan 20^0

Dari tabel 4.3, 4.4 dan gambar 4.3 dapat dilihat bahwa kapasitas kerja mesin yang dihasilkan meningkat seiring kelipatan pembebanan yang diberikan, namun penurunan terjadi seiring besarnya sudut kemiringan, dimana kapasitas kerja mesin tertinggi terjadi saat pembebanan 20 kg dengan kerja mesin yang dihasilkan pada sudut 0^0 sebesar 0,33344 Kg/s, sudut 10^0 sebesar 0,32693 Kg/s, dan sudut 20^0 sebesar 0,26592 Kg/s.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pengoperasian mesin *screw conveyor* pada sudut 0^0 kapasitas kerja mesin yang dihasilkan rata-rata sebesar

0,22525 Kg/s dengan waktu tempuh rata- rata 52,18 sekon, sudut 10⁰ dan 20⁰ menghasilkan kapasitas kerja mesin rata - rata sebesar 0,21415 Kg/s dan 0,18835 Kg/s dengan waktu tempuh rata-rata 53,31 sekon dan 60,22 sekon.

4.1.4. Pengaruh Terhadap Effisiensi Kerja Mesin

Untuk mengetahui effisiensi kerja mesin untuk mengalirkan material, dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Eff = \frac{Massa\ Akhir\ Material}{Massa\ Awal\ Material} \times 100\ % \quad (2.3)$$

$$Eff = \frac{4,8\ kg}{5\ kg} \times 100\ %$$

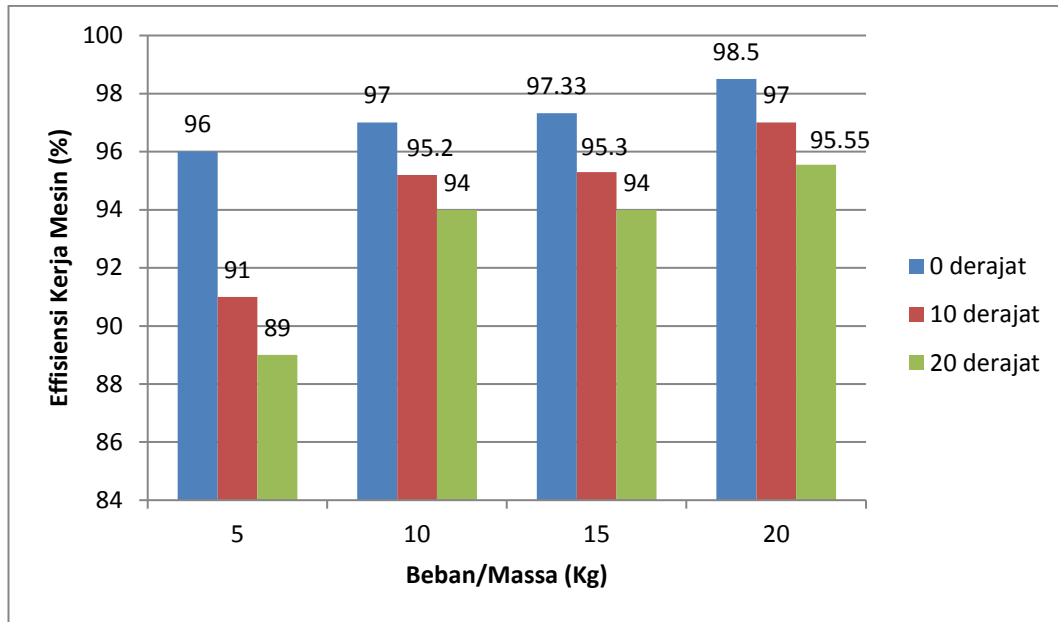
$$Eff = 96\ %$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3), hasil perhitungan effisiensi kerja mesin untuk pembebanan 5 kg, 10 kg, 15 kg, dan 20 kg pada setiap sudut 0⁰, 10⁰, dan 20⁰ dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Effisiensi Kerja Mesin

Sudut (derajat)	Beban/Massa awal material (kg)	Beban/Massa akhir material (kg)	Δm (kg)	Effisiensi (%)
0	5	4,8	0,2	96
	10	9,7	0,3	97
	15	14,6	0,4	97.33
	20	19,7	0,3	98.5
Rata - rata			0,3	97,2
10	5	4,55	0,45	91
	10	9,52	0,48	95.2
	15	14,3	0,7	95.3
	20	19,4	0,6	97
Rata -rata			0,557	94,6
20	5	4,45	0,55	89
	10	9,4	0,6	94
	15	14,1	0,9	94
	20	19,2	0,8	95.55
Rata - rata			0,7125	93,13

Dari tabel 4.5. dibuatlah grafik pengaruh pembebanan dan sudut kemiringan terhadap effisiensi kerja mesin yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik Pengaruh Pembebanan Terhadap Effisiensi Kerja Mesin Pada Sudut 0^0 , 10^0 , dan 20^0

Dari tabel 4.5 dan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa Effisiensi kerja mesin yang meningkat seiring kelipatan pembebanan yang diberikan, namun penurunan effisiensi kerja mesin terjadi seiring besarnya sudut kemiringan. effisiensi kerja mesin tertinggi terjadi pada sudut 0^0 dengan effisiensi kerja mesin yang dihasilkan pada sebesar 98,5 %, sudut 10^0 sebesar 97 %, dan sudut 20^0 sebesar 95,55 %.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pengoperasian mesin *screw conveyor* pada sudut 0^0 effisiensi kerja mesin yang dihasilkan rata-rata sebesar 97,2 % dengan massa material rata-rata berkurang sebesar 0,3 Kg, sudut 10^0 dan 20^0 menghasilkan effisiensi kerja mesin rata-rata sebesar 94,6 % dan 93,13 % dengan massa material berkurang rata-rata sebesar 0,557 Kg, dan 0,7125 Kg.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Daya yang dihasilkan semakin besar seiring kelipatan pembebanan massa material yang diberikan pada setiap sudut pengoperasian *screw conveyor*. daya tertinggi terjadi pada posisi sudut 0^0 dengan daya sebesar 772,45 Watt pada pembebanan 20 kg, dengan daya rata-rata sebesar 521,63 Watt.
2. Semakin besar torsi yang dihasilkan maka putaran akan semakin kecil akibat adanya pembebanan yang diberikan pada saat pemindahan material.
3. Kapasitas kerja mesin mengalami penurunan pada setiap sudut pengoperasian, dimana penurunan kapasitas pada sudut kemiringan 10^0 sebesar 5% dan sudut kemiringan 20^0 sebesar 17 % terhadap kapasitas kerja mesin pada sudut 0^0 .
4. Effisiensi kerja mesin pada sudut kemiringan 10^0 dan 20^0 mengalami penurunan effisiensi kerja mesin masing masing sebesar 2,6 % dan 4,07% terhadap effisiensi kerja mesin pada sudut 0^0 yang menunjukkan effisiensi kerja mesin tertinggi sebesar 97,2 %.
5. Sudut kemiringan sangat berpengaruh terhadap hasil pemindahan material, semakin besar sudut kemiringan menyebabkan butiran cangkang kelapa sawit yang mempunyai ukuran yang lebih kecil akan tergelincir melalui celah antara *cashing* dan daun ulir (*screw*) dan tertinggal didalam *cashing* sehingga terjadi pengurangan hasil massa material yang dipindahkan.
6. Pada sudut 0^0 hasil massa akhir material berkurang rata-rata 0,3 kg, kemudian pada sudut kemiringan 10^0 dan 20^0 masing-masing mengalami pengurangan massa material hasil pemindahan sebesar 0,557 kg dan 0,712 kg.
7. Pengoperasian *screw conveyor* pada sudut 0^0 tentu lebih efisien dikarenakan kapasitas yang dihasilkan lebih besar serta waktu untuk memindahkan material yang lebih singkat namun daya yang dibutuhkan pada saat pengoperasian akan lebih besar.

5.2. Saran

1. Penulis menyadari bahwa pengujian pada mesin *screw conveyor* ini masih banyak kekurangan maka dari itu perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mendapatkan analisa yang lebih lengkap diantaranya faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil sehingga dapat mengganggu keakuratan hasil penelitian.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menguji dengan memvariasikan kecepatan putaran serta jenis material yang akan diangkut dengan menggunakan *screw conveyor*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu Rizkianda, (2018). *Pembuatan Instrumen Pengujian Aerodnamis Pada Prototype Mobil Hemat Energi*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Ach. Zainuri, (2006). *Mesin Pemindah Bahan*, Buku, Malang. Andi.
- Alpensus Joni, (2013). *Pemanfaatan Motor Induksi 1 Fasa sebagai Generator*, jurnal, Universitas Sumatera Utara.
- Dwi dyan, (2014). *Efficiency Analysis on Conveyor Belt to Improve Efficiency in the Process Of Transpor of Cane Sugar in Kebonagung Factory*, jurnal, Universitas Brawijaya.
- Elly Kurniati, (2008), *Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Arang Aktif*, Jurnal, Universitas Pembangunan Nasional.
- Erinofiardi (2012). *Perancangan Kapasitas dan Daya Motor screw Conveyor 30 ton/jam*, jurnal, Universitas Bengkulu.
- Estinuraifah, (2014). *Mesin Pemindah Bahan Dalam Industri*, Makalah D3 Teknik Mesin Kerjasama PLN, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Fatoni, (2017). *Alat Monitoring Pengukuran Energi Listrik Berbasis Arduino Menggunakan Modul PZEM-004T*. Jurnal, Universitas Widyagama Malang.
- Olsen, John Peter, (1984), *Greek and Roman Mechanical Water Lifting Device. The History of Technology*, Dordrech D. Reidel.
- Pakosh, Jarrod, (1945), *Versatile Tractor : A Farm Boys Dream. Book. Boston. Mill Press*.
- Pandu Kusuma Wardana, (2017). *Perhitungan Waktu dan Perekaman Putaran (Lap Timer) pada Lintasan Tamiya Berbasis Microcontroller*. Jurnal. Politeknik Negeri Samarinda.
- Rizal Fachri, (2015), *Pemantauan Parameter Pane Surya Secara Real Time*, jurnal, Universitas Syiah Kuala.
- WAM *Manufacturing Company, LTD, (2006), Design Engineering guide Manufacturing Screw Conveyor and Part Catalogue.*, Georgia. Texas1.

LAMPIRAN

- **Bahasa C arduino Sensor Putaran**

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27 ,2,1,0,4,5,6,7,3, POSITIVE);

float value=0;
float rev=0;
int rpm;
int oldtime=0;
int time;

void isr() //interrupt service routine
{
  rev++;
}
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  lcd.begin(16,2);          //initialize LCD
  attachInterrupt(0,isr,RISING);//attaching the interrupt
  Serial.println("CLEARDATA");
  Serial.println("LABEL, Waktu,Putaran (RPM)");
}
void loop()
{
  delay(1000);
  detachInterrupt(0);      //detaches the interrupt
  time=millis()-oldtime;   //finds the time
  rpm=(rev/time)*2000;    //calculates rpm
  oldtime=millis();       //saves the current time
  rev=0;
  Serial.print ("DATA,TIME,");
  Serial.println (rpm);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("___TACHOMETER___");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print( rpm);
  lcd.print(" RPM");
  lcd.print(" ");
  attachInterrupt(0,isr,RISING);
```



```
}
```

- **Bahasa C Arduino Sensor Daya**

```
const int analogIn = A2;           // inialisasi pin A0 sebagai pembacaan  
sensor
```

```
float sensor_Value = 0;           // setting nilai default pembacaan sensor 0
```

```
float v_Out;                       // nilai tegangan output
```

```
/*
```

```
Measuring AC Current Using ACS712
```

```
*/
```

```
const int sensorIn = A3;
```

```
int mVperAmp = 100; // use 100 for 20A Module and 66 for 30A Module
```

```
double Voltage = 0;
```

```
double VRMS = 0;
```

```
double AmpsRMS = 0;
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin (9600);           // inialisasi komunikasi serial pada 960bps
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  Voltage = getVPP();
```

```
  VRMS = (Voltage/2.0) *0.707;
```

```
  AmpsRMS = (VRMS * 1000)/mVperAmp;
```

```
  Serial.print(AmpsRMS);
```

```
  Serial.print(" Amps RMS");
```

```
  sensor_Value = analogRead (A0); // read the analog in value:
```

```
  v_Out = 225 * (sensor_Value / 1024); // rumus perhitungan tegangan output
```

```
  // // Mencetak hasil ke monitor serial
```

```
  Serial.print (" , ");
```

```
  Serial.print ("vOut = ");
```

```
  Serial.print(v_Out);
```

```
  Serial.println("V");
```

```
  // diberikan nilai tunda 1 s untuk pembacaan berikutnya
```

```
  // Menampilkan pembacaan analog-to-digital converter setelah pembacaan  
terakhir
```

```
  delay (1000);
```

```
}
```

```
float getVPP()
```

```
{
```

```
  float result;
```

```
int readValue;          //value read from the sensor
int maxValue = 0;       // store max value here
int minValue = 1024;    // store min value here

uint32_t start_time = millis();
while((millis()-start_time) < 1000) //sample for 1 Sec
{
    readValue = analogRead(sensorIn);
    // see if you have a new maxValue
    if (readValue > maxValue)
    {
        /*record the maximum sensor value*/
        maxValue = readValue;
    }
    if (readValue < minValue)
    {
        /*record the maximum sensor value*/
        minValue = readValue;
    }
}

// Subtract min from max
result = ((maxValue - minValue) * 5.0)/1024.0;

return result;
}
```

Datasheet Pengujian Screw Conveyor				
Percobaan	Sudut Kemiringan (Derajat)	Beban/Massa Awal Material (Kg)	Beban/Massa Akhir Material (Kg)	Waktu Tempuh (det)
1	0	0	-	-
2		5	4,8	44.05
3		10	9,7	50.16
4		15	14,6	55.46
5		20	19,7	59.08
1	10	0	-	-
2		5	4,55	43.08
3		10	9,52	53.31
4		15	14,3	57.54
5		20	19,4	59.34
1	20	0	-	-
2		5	4,45	51.73
3		10	9,4	58.27
4		15	14,1	58.71
5		20	19,2	72.20

Data pengujian Screw Conveyor

NO	0 kg			5 kg			10 kg			15 kg			20 kg		
	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)
1	259,5	227	4,81	404,4	227	5,01	686,9	225	5,58	803,4	226	5,35	1331	225	7,71
2	258,4	227	4,82	398,1	227	4,91	686,2	226	6	837,8	225	5,47	1034	223	6,56
3	257	226	4,82	356,6	227	4,86	686,2	226	5,4	878,4	226	5,96	1002	223	8,52
4	256,3	226	4,82	352,2	227	5	647,2	226	5,47	846,9	225	5,87	951,4	223	8,75
5	255,1	228	4,82	349,3	227	5,7	645,6	227	5,38	844,7	225	6,01	918,6	225	6,56
6	254,3	226	4,83	341,4	225	5,09	647,4	227	5,32	802,4	228	5,68	893,8	227	6,75
7	253,5	227	4,84	338,4	226	4,83	640,2	226	5,43	785,9	228	6,04	834,9	228	6,24
8	253,5	228	4,83	338,1	227	4,83	567,5	225	5,21	736,6	228	5,88	887,9	227	6,16
9	251,8	227	4,83	334,2	227	4,89	545,9	225	5,16	734,2	225	5,82	849,2	225	6,66
10	251,2	226	4,82	334,2	226	4,85	521,9	225	5,1	706,6	225	5,66	878,3	228	6,48
11	249,9	226	4,84	333,2	225	4,84	504,6	225	5,07	640,4	228	5,57	848,2	225	6,24
12	249,9	226	4,85	337,8	221	4,86	485,5	226	5,02	635,1	224	5,4	814,3	228	5,91
13	249,6	226	4,86	332,9	224	4,87	480,5	226	5,04	559	228	5,39	849,2	225	6,03
14	249,4	227	4,85	330,8	223	4,83	458,6	226	4,99	594,3	225	5,29	818,3	226	5,86
15	249,4	228	4,84	330,6	225	4,84	461,3	225	5,07	589,4	229	5,28	797,7	226	5,79
16	248,5	225	4,84	345,2	225	4,82	490,6	225	5,07	521,7	225	5,14	778,3	226	5,58
17	248	226	4,84	326,9	227	4,81	427,9	225	5,02	547,8	225	5,19	701,7	226	5,6
18	248,8	224	4,84	326,3	227	4,8	419,9	226	4,96	478,3	226	5,05	705	226	5,33
19	247,1	226	4,83	326,6	226	4,81	474,9	226	4,94	456,9	225	5,02	634,7	226	5,27
20	246,3	227	4,84	326,9	226	4,83	422,6	226	5,08	446,8	227	5	603,8	225	5,22
21	246,6	227	4,84	326,3	227	4,85	406,8	226	4,95	427,5	225	4,97	556,7	228	5,25
22	246,6	224	4,85	323	227	4,83	419,9	226	4,96	409,8	225	4,96	560,4	228	5,12
23	246,3	226	4,82	304,1	227	4,83	386,2	226	5,08	375,5	225	4,89	500,3	227	5,14
24	246,4	228	4,83	298,1	226	4,83	354,8	226	4,95	361,2	225	4,91	511	227	4,99
25	245,7	225	4,85	265,9	227	4,83	341,1	226	4,97	331,7	225	4,87	498,5	227	4,93
26	245,7	226	4,84	255,5	226	4,84	338,1	225	4,94	319,6	226	4,86	445,4	227	4,88
27	246,4	227	4,84	257,9	227	4,83	327,3	225	4,87	312,6	225	4,85	421,9	228	4,87
28	244,6	228	4,83	254,3	228	4,85	320,2	226	4,86	309,1	225	4,84	375,1	225	4,86
29	244,4	228	4,83	253,2	229	4,83	313,5	227	4,83	303,1	225	4,83	349,5	228	4,85
30	246,4	228	4,83	222	226	4,86	303,2	227	4,83	289,9	226	4,83	322,5	228	4,88
	Rata-Rata														
	249,887	226,533	4,834	320,813	226,166	4,888667	480,4167	225,8	5,118333	562,8533	225,8333	5,296	722,4533	226,2	5,899667

Data Pengujian Screw Conveyor

NO	Kemiringan 10° (derajat)														
	0 kg			5 kg			10 kg			15 kg			20 kg		
	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)
1	252,8	229	4,87	400,3	228	4,97	473,2	228	5,66	628,4	228	5,09	1018	227	6,07
2	257,5	229	4,88	320,9	228	4,93	520,3	228	5,14	604,4	227	5,33	914,2	226	6,24
3	258,6	229	4,89	338,7	228	4,92	525	228	5,17	690,5	228	5,39	978,6	226	6,47
4	260,1	229	4,88	314,9	229	4,92	544,9	228	5,09	671	228	5,57	954	226	6,5
5	261,5	229	4,89	335,6	228	4,9	502,5	228	5,1	815,5	228	5,62	914,2	226	6,23
6	261,8	229	4,88	332,7	228	4,92	467,8	229	5,09	715,5	228	5,99	865,1	225	6,68
7	259,1	228	4,84	353,3	226	4,93	504,6	229	5,04	814,7	228	5,8	847,4	226	6,02
8	257,9	228	4,9	335,5	228	4,92	453,6	227	5,14	757,7	226	5,73	910,1	225	5,94
9	258,1	225	4,89	359,2	229	4,91	480,8	225	5,01	740,2	226	5,67	832,5	226	5,93
10	258,4	225	4,89	348,3	227	4,92	491	226	5,06	668,1	229	5,46	829,8	228	5,82
11	258,9	225	4,88	333,1	225	4,94	448,8	228	5,09	652,3	228	5,41	800,7	229	5,87
12	263,8	227	4,88	333,9	229	4,92	436,4	229	5,01	684,5	229	5,55	792,8	226	5,76
13	260,1	228	4,87	349,8	227	4,94	412,4	226	5,04	621,4	226	5,36	774,7	226	5,77
14	256,7	229	4,88	340	228	4,92	422	228	4,99	636,6	227	5,4	776,3	226	5,51
15	259,8	225	4,89	375,3	229	4,88	416,3	229	4,96	698,2	226	5,3	687,1	225	5,32
16	258,5	225	4,87	356,3	229	4,87	380,6	227	4,98	621,5	228	5,18	612	228	5,66
17	262,3	227	4,86	346,2	228	4,89	400,7	226	4,97	636,6	229	5,1	624,9	228	5,55
18	266,1	228	4,86	355,2	227	4,88	474,9	228	4,93	598,2	226	5,12	548,4	227	5,45
19	272,1	229	4,86	340,8	228	4,87	329,6	229	4,96	506,7	228	5,12	579,4	225	5,2
20	262	225	4,88	300,9	228	4,87	352,3	229	4,96	506,7	228	5,12	579,4	225	5,2
21	262,5	225	4,89	287,1	228	4,88	346,2	229	4,91	504,9	229	5,07	512,2	229	5,1
22	272,1	225	4,87	281,6	228	4,87	329,6	228	4,9	485,9	226	5,04	494,7	228	5,08
23	262,8	228	4,82	279,4	228	4,88	316,4	228	4,89	467,8	229	4,89	414	228	4,96
24	261,4	228	4,88	287,7	229	4,88	294,1	228	4,87	414,2	226	4,96	436,8	228	4,99
25	263	228	4,86	279	227	4,87	282,6	227	4,87	336,6	225	4,99	430,1	226	5
26	261,4	229	4,88	255,5	229	4,88	259,9	228	4,86	287,5	225	4,93	382,9	226	4,93
27	260,9	229	4,89	267,1	225	4,87	270,8	226	4,87	273,6	226	4,92	387,5	226	4,94
28	262,7	227	4,87	253,9	226	4,88	264,6	228	4,86	271,2	226	4,92	373,3	225	4,9
29	263,8	227	4,88	268	228	4,88	280,5	228	4,87	265,3	229	4,91	295,6	228	4,86
30	262,7	227	4,87	277,2	229	4,89	258,8	228	4,85	250	228	4,96	300,8	229	4,86
	Rata-Rata														
	261,3133	227,3667	4,875	321,3133	227,8	4,900333	398,32	227,8	5,003667	562,4167	227,3	5,263667	661,7867	226,6333	5,565

Data pengujian Screw Conveyor

NO	0 kg			5 kg			10 kg			15 kg			20 kg		
	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)	P (watt)	V (volt)	I (amp)
1	271,2	229	4,94	408,7	228	5,13	595,5	226	5,04	822,3	226	5,03	911,2	225	6,77
2	272,7	229	4,84	368,8	228	4,94	507,7	226	5,02	725,9	226	4,99	888,7	225	6,27
3	287,4	229	4,86	353,6	228	4,89	496,6	226	5,07	722	226	5,04	853,8	225	6,17
4	297,2	229	4,87	354	228	4,88	495,5	226	5,06	665,4	226	5,65	854,7	225	6,04
5	264,7	229	4,85	374,2	229	4,9	462,7	227	4,94	644,1	226	5,44	859,1	226	6,01
6	269,9	228	4,84	360,9	228	4,88	453,4	227	4,18	644,6	226	5,41	853,8	226	5,98
7	278,7	229	4,85	378,7	228	4,87	532,3	226	4,94	622,9	225	5,38	799,6	229	5,84
8	256,3	228	4,85	363,2	228	4,91	439,6	227	4,84	624	226	5,39	782,7	229	5,82
9	283,5	229	4,89	346,5	226	4,88	461	226	4,98	615	225	5,35	778,5	228	5,76
10	267,8	228	4,84	386,2	229	4,91	486	227	4,83	612,7	226	5,34	740,3	225	5,69
11	276,4	229	4,84	341,6	229	4,89	456,1	228	4,94	615,5	224	5,34	740,2	226	5,56
12	270,8	229	4,87	371,6	229	4,87	427,9	228	4,97	586,1	225	5,31	725,9	228	5,65
13	263	229	4,84	349,9	229	4,91	459,2	229	4,94	541,2	224	5,23	709,7	225	5,46
14	288,5	228	4,85	373,6	229	4,86	436,6	226	4,9	563,2	225	5,29	662,4	228	5,4
15	272,6	229	4,88	338	228	4,9	409,5	228	4,38	518,5	224	5,36	671,4	225	5,2
16	290,8	228	4,86	352,2	228	4,87	401,1	227	4,87	512,1	225	5,2	581,4	229	5,19
17	275,2	227	4,84	312,2	227	4,88	375	227	4,85	486,4	226	5,17	574,6	225	5,18
18	263,2	227	4,87	316,7	227	4,89	365,1	227	4,84	486,7	226	5,13	575,5	227	5,08
19	258,2	226	4,84	310,5	227	4,87	358,1	227	4,83	465,7	226	5,1	570,1	225	5,05
20	275,7	226	4,85	294	227	4,89	350,1	227	4,82	433,4	225	5,04	545,8	228	4,98
21	269,9	229	4,86	287,4	228	4,86	338,8	227	4,81	418,7	225	5,06	527,4	229	4,95
22	252,2	229	4,86	297,4	228	4,89	332,5	228	4,8	385,6	225	4,94	523,9	225	5
23	263,6	228	4,88	290	228	4,85	319	228	4,79	382,1	225	4,92	479,9	225	4,91
24	259,5	228	4,89	296,3	228	4,86	305,9	228	4,8	377,6	225	4,87	469	228	4,88
25	278,1	229	4,87	278,4	228	4,84	298,6	228	4,79	385,6	225	4,84	445,3	228	4,84
26	259,5	228	4,89	270,1	229	4,83	278,4	227	4,81	330,4	225	4,82	373,9	228	4,83
27	258,8	229	4,86	273,5	229	4,83	276,1	226	4,79	303,2	225	4,81	375,1	228	4,8
28	258,7	228	4,85	271	229	4,82	257,8	226	4,8	294,5	224	4,8	373,7	228	4,81
29	250,8	228	4,88	274,3	229	4,82	256,9	229	4,8	288,5	224	4,79	296,5	228	4,79
30	250,1	228	4,89	254	229	4,83	256,1	229	4,8	263,7	225	4,78	288,9	228	4,78
	Rata-rata														
	269,5	228,3	4,863333	328,25	228,1667	4,881667	306,3033	227,1333	4,857667	511,2533	225,2	5,157333	627,7667	226,8	5,389667

Horizontal
Beri Miskel (KG)

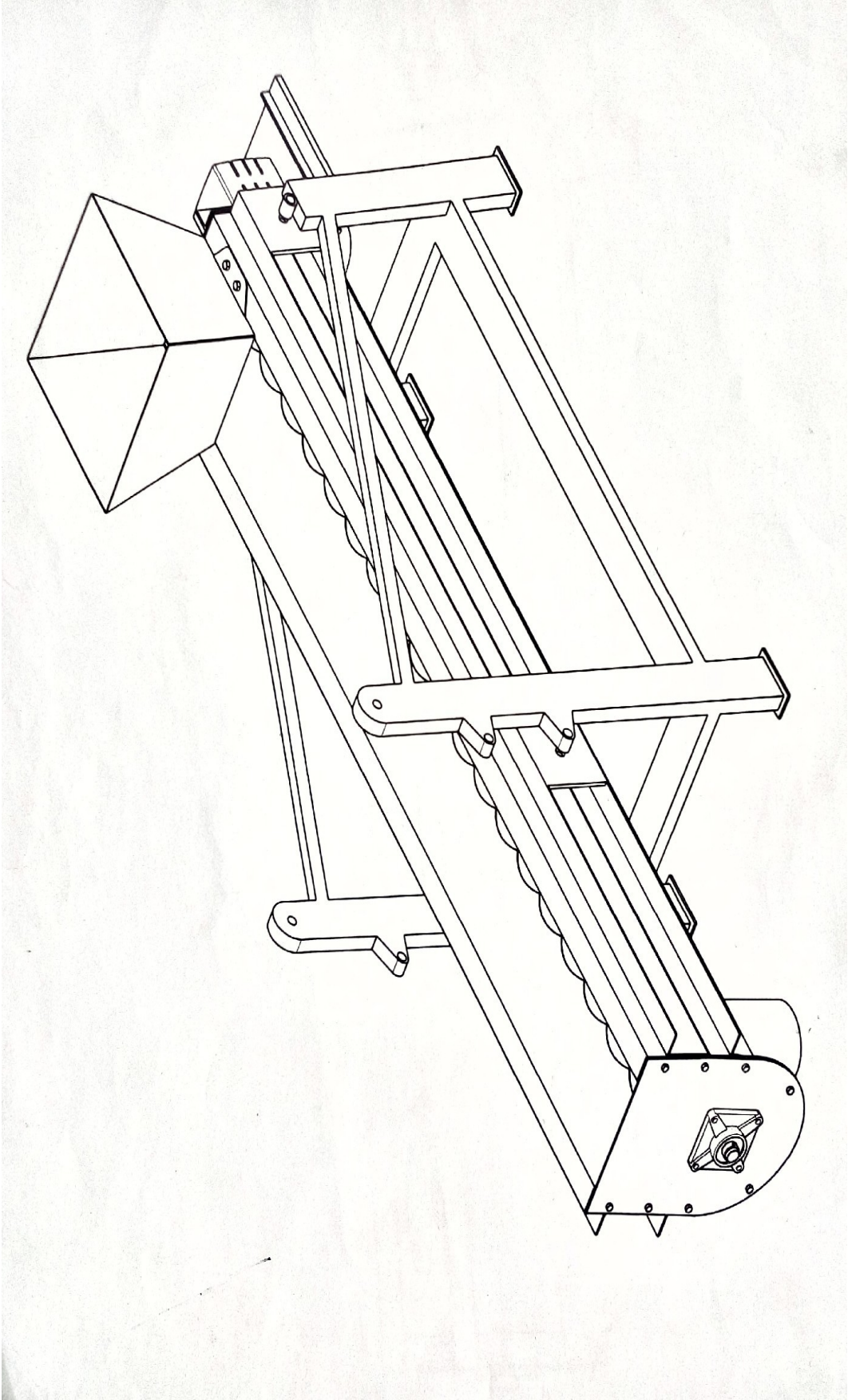
0		5		10		15		20											
waktu	produksi (gpm)	waktu	produksi (gpm)	waktu	produksi (gpm)	waktu	produksi (gpm)	waktu	produksi (gpm)										
11:09:52	50,00	11:10:01	0,00	11:22:10	48,00	11:22:40	78,00	11:36:08	2,00	11:36:37	52,00	11:47:46	36,00	11:48:16	13,00	11:56:32	36,00	11:57:02	31,00
11:09:53	60,00	11:10:02	23,00	11:22:11	5,00	11:22:41	39,00	11:36:09	49,00	11:36:38	63,00	11:47:47	23,00	11:48:17	34,00	11:56:33	15,00	11:57:03	44,00
11:09:54	44,00	11:10:03	42,00	11:22:12	55,00	11:22:42	28,00	11:36:10	34,00	11:36:39	21,00	11:47:48	18,00	11:48:18	48,00	11:56:34	42,00	11:57:04	22,00
11:09:55	13,00	11:10:04	44,00	11:22:13	41,00	11:22:43	26,00	11:36:11	44,00	11:36:40	28,00	11:47:49	42,00	11:48:19	13,00	11:56:35	28,00	11:57:05	36,00
11:09:56	5,00	11:10:06	39,00	11:22:14	62,00	11:22:44	44,00	11:36:12	52,00	11:36:42	0,00	11:47:50	23,00	11:48:20	7,00	11:56:36	34,00	11:57:06	26,00
11:09:57	36,00	11:10:07	44,00	11:22:15	44,00	11:22:45	57,00	11:36:13	34,00	11:36:43	21,00	11:47:51	47,00	11:48:21	13,00	11:56:37	28,00	11:57:07	13,00
11:09:58	70,00	11:10:08	110,00	11:22:16	18,00	11:22:46	36,00	11:36:14	15,00	11:36:44	115,00	11:47:52	42,00	11:48:22	18,00	11:56:38	63,00	11:57:08	47,00
11:09:59	49,00	11:10:09	15,00	11:22:17	2,00	11:22:47	34,00	11:36:15	31,00	11:36:45	60,00	11:47:53	31,00	11:48:23	2,00	11:56:39	26,00	11:57:09	55,00
11:09:40	39,00	11:10:10	57,00	11:22:18	18,00	11:22:48	34,00	11:36:16	112,00	11:36:46	55,00	11:47:54	0,00	11:48:24	31,00	11:56:40	7,00	11:57:10	34,00
11:09:41	15,00	11:10:11	76,00	11:22:19	42,00	11:22:49	23,00	11:36:17	49,00	11:36:47	47,00	11:47:55	18,00	11:48:25	31,00	11:56:41	29,00	11:57:11	42,00
11:09:42	2,00	11:10:12	41,00	11:22:20	47,00	11:22:50	18,00	11:36:18	28,00	11:36:48	81,00	11:47:56	44,00	11:48:26	28,00	11:56:42	47,00	11:57:12	41,00
11:09:43	65,00	11:10:13	42,00	11:22:21	68,00	11:22:51	49,00	11:36:19	23,00	11:36:49	2,00	11:47:57	34,00	11:48:27	10,00	11:56:43	34,00	11:57:13	10,00
11:09:44	65,00	11:10:14	55,00	11:22:22	21,00	11:22:52	34,00	11:36:20	23,00			11:47:58	55,00	11:48:28	18,00	11:56:44	31,00	11:57:14	31,00
11:09:45	57,00	11:10:15	10,00	11:22:23	23,00	11:22:53	70,00	11:36:21	2,00			11:47:59	47,00	11:48:29	15,00	11:56:45	23,00	11:57:15	36,00
11:09:46	78,00	11:10:16	60,00	11:22:24	65,00	11:22:54	51,00	11:36:22	81,00			11:48:00	36,00	11:48:30	21,00	11:56:46	18,00	11:57:16	39,00
11:09:47	34,00	11:10:17	63,00	11:22:25	55,00			11:36:23	42,00			11:48:01	2,00			11:56:47	7,00		
11:09:48	0,00	11:10:18	65,00	11:22:26	49,00			11:36:24	52,00			11:48:02	73,00			11:56:48	28,00		
11:09:49	47,00	11:10:19	69,00	11:22:27	63,00			11:36:25	65,00			11:48:03	31,00			11:56:49	39,00		
11:09:50	63,00	11:10:20	44,00	11:22:28	7,00			11:36:26	41,00			11:48:04	28,00			11:56:50	34,00		
11:09:51	60,00			11:22:29	39,00			11:36:27	34,00			11:48:05	57,00			11:56:51	73,00		
11:09:52	52,00			11:22:30	52,00			11:36:28	26,00			11:48:06	70,00			11:56:52	62,00		
11:09:53	47,00			11:22:31	33,00			11:36:29	31,00			11:48:07	31,00			11:56:53	0,00		
11:09:54	28,00			11:22:33	31,00			11:36:30	26,00			11:48:08	13,00			11:56:54	15,00		
11:09:55	26,00			11:22:34	28,00			11:36:31	47,00			11:48:10	65,00			11:56:55	49,00		
11:09:56	42,00			11:22:35	42,00			11:36:32	36,00			11:48:11	21,00			11:56:56	65,00		
11:09:57	62,00			11:22:36	0,00			11:36:33	44,00			11:48:12	91,00			11:56:57	44,00		
11:09:58	42,00			11:22:37	78,00			11:36:34	21,00			11:48:13	47,00			11:56:59	44,00		
11:09:59	76,00			11:22:38	68,00			11:36:35	26,00			11:48:14	97,00			11:57:00	34,00		
11:10:00	52,00			11:22:39	28,00			11:36:36	39,00			11:48:15	2,00			11:57:01	2,00		
45,13		43,93		Paluma (Rpm) Rata-rata		40,43		38,31		37,36									

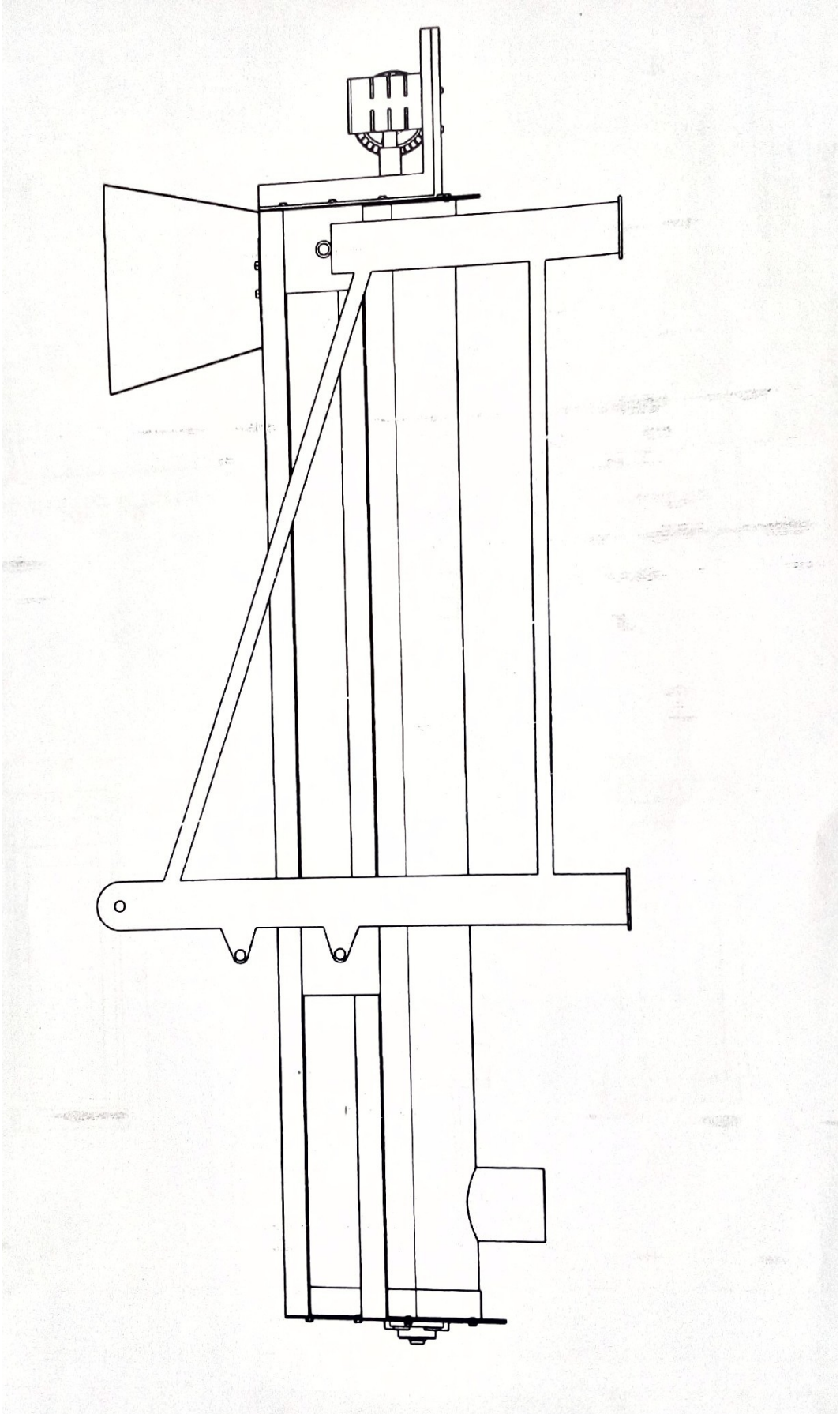
Kemudahan 10 derajat
Beras Merah (KG)

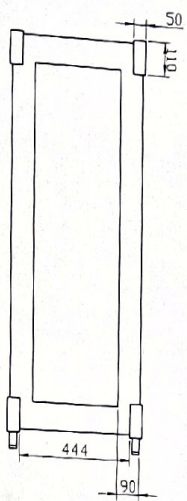
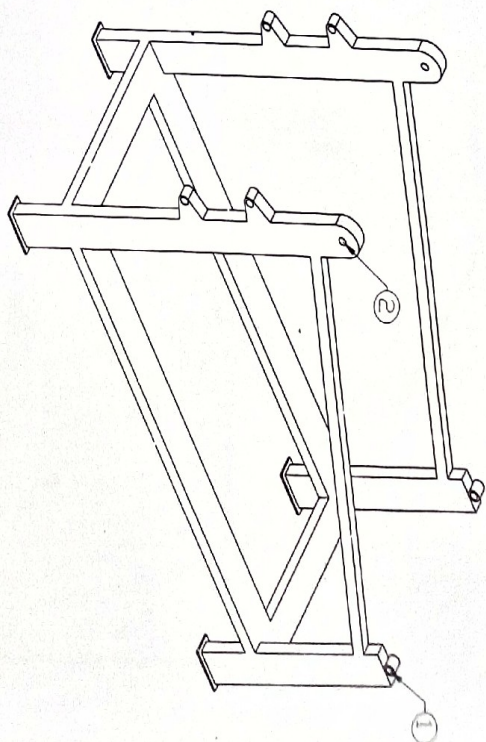
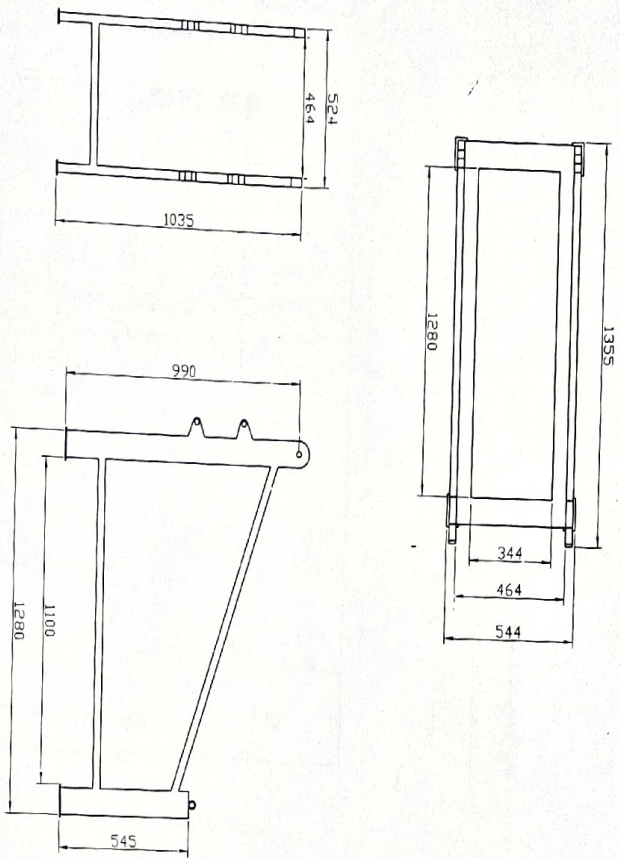
0		5		10		15		20											
waktu	putaran (rpm)	laju (l/men)	waktu	putaran (rpm)	laju (l/men)	waktu	putaran (rpm)	laju (l/men)	waktu	putaran (rpm)	laju (l/men)	waktu	putaran (rpm)	laju (l/men)					
12:09:10	55,00	12:09:40	52,00	12:16:10	33,00	12:16:40	39,00	12:23:25	48,00	12:23:55	0,00	12:31:05	43,00	12:31:35	52,00	13:32:02	2,00	13:32:32	38,00
12:09:11	63,00	12:09:41	57,00	12:16:11	37,00	12:16:41	32,00	12:23:27	49,00	12:23:56	28,00	12:31:06	31,00	12:31:36	43,00	13:32:03	40,00	13:32:33	0,00
12:09:12	54,00	12:09:42	65,00	12:16:12	47,00	12:16:42	18,00	12:23:28	0,00	12:23:57	26,00	12:31:07	15,00	12:31:37	44,00	13:32:04	52,00	13:32:34	2,00
12:09:13	49,00	12:09:43	21,00	12:16:13	60,00	12:16:43	63,00	12:23:29	18,00	12:23:58	57,00	12:31:08	31,00	12:31:38	44,00	13:32:05	24,00	13:32:35	36,00
12:09:14	36,00	12:09:44	26,00	12:16:14	44,00	12:16:44	70,00	12:23:30	52,00	12:23:59	34,00	12:31:09	70,00	12:31:39	52,00	13:32:06	42,00	13:32:36	38,00
12:09:15	5,00	12:09:45	86,00	12:16:15	97,00	12:16:45	21,00	12:23:31	31,00	12:24:01	42,00	12:31:10	42,00	12:31:40	26,00	13:32:07	47,00	13:32:37	37,00
12:09:16	55,00	12:09:46	46,00	12:16:16	76,00	12:16:46	34,00	12:23:32	65,00	12:24:02	55,00	12:31:11	47,00	12:31:41	40,00	13:32:08	36,00	13:32:38	37,00
12:09:17	49,00	12:09:47	68,00	12:16:17	0,00	12:16:47	51,00	12:23:33	39,00	12:24:03	42,00	12:31:12	44,00	12:31:42	42,00	13:32:09	31,00	13:32:39	32,00
12:09:18	52,00	12:09:48	47,00	12:16:18	18,00	12:16:48	34,00	12:23:34	49,00	12:24:04	13,00	12:31:13	0,00	12:31:43	48,00	13:32:10	39,00	13:32:40	18,00
12:09:19	40,00	12:09:49	47,00	12:16:19	42,00	12:16:49	47,00	12:23:35	13,00	12:24:05	42,00	12:31:14	55,00	12:31:44	42,00	13:32:11	37,00	13:32:41	27,00
12:09:20	75,00	12:09:50	52,00	12:16:20	49,00	12:16:50	36,00	12:23:36	52,00	12:24:06	39,00	12:31:15	63,00	12:31:45	44,00	13:32:12	28,00	13:32:42	33,00
12:09:21	34,00	12:09:51	23,00	12:16:21	28,00	12:16:51	39,00	12:23:37	42,00	12:24:07	57,00	12:31:16	60,00	12:31:46	36,00	13:32:13	28,00	13:32:43	34,00
12:09:22	2,00	12:09:52	52,00	12:16:22	42,00			12:23:38	57,00	12:24:08	81,00	12:31:17	52,00	12:31:47	28,00	13:32:14	41,00	13:32:44	33,00
12:09:23	63,00	12:09:53	68,00	12:16:23	49,00			12:23:39	26,00	12:24:09	21,00	12:31:18	34,00	12:31:48	57,00	13:32:15	73,00	13:32:45	40,00
12:09:24	55,00	12:09:54	86,00	12:16:24	31,00			12:23:40	55,00	12:24:10	2,00	12:31:19	10,00	12:31:49	44,00	13:32:16	41,00	13:32:46	60,00
12:09:25	47,00	12:09:55	70,00	12:16:25	31,00			12:23:41	57,00			12:31:20	18,00	12:31:50	31,00	13:32:18	40,00	13:32:47	47,00
12:09:26	47,00	12:09:56	80,00	12:16:26	52,00			12:23:42	13,00			12:31:21	39,00	12:31:51	57,00	13:32:19	36,00	13:32:48	46,00
12:09:27	65,00	12:09:57	26,00	12:16:27	52,00			12:23:43	39,00			12:31:22	46,00	12:31:52	34,00	13:32:20	49,00	13:32:49	33,00
12:09:28	28,00	12:09:58	10,00	12:16:28	36,00			12:23:44	47,00			12:31:24	43,00			13:32:21	39,00	13:32:50	47,00
12:09:29	2,00	12:09:59	65,00	12:16:29	55,00			12:23:45	26,00			12:31:25	31,00			13:32:22	63,00	13:32:51	43,00
12:09:30	52,00	12:10:00	70,00	12:16:31	18,00			12:23:46	52,00			12:31:26	23,00			13:32:23	63,00	13:32:52	31,00
12:09:31	47,00	12:10:01	47,00	12:16:32	18,00			12:23:47	39,00			12:31:27	23,00			13:32:24	70,00	13:32:53	60,00
12:09:32	78,00	12:10:02	44,00	12:16:33	36,00			12:23:48	23,00			12:31:28	23,00			13:32:25	47,00	13:32:54	10,00
12:09:33	39,00	12:10:03	52,00	12:16:34	60,00			12:23:49	23,00			12:31:29	23,00			13:32:26	46,00	13:32:55	40,00
12:09:34	46,00	12:10:04	13,00	12:16:35	73,00			12:23:50	34,00			12:31:30	34,00			13:32:27	0,00	13:32:57	39,00
12:09:35	23,00	12:10:05	36,00	12:16:36	42,00			12:23:51	34,00			12:31:31	63,00			13:32:28	34,00	13:32:58	46,00
12:09:36	2,00	12:10:06	60,00	12:16:37	65,00			12:23:52	42,00			12:31:32	47,00			13:32:29	35,00	13:32:59	33,00
12:09:37	23,00	12:10:07	78,00	12:16:38	86,00			12:23:53	42,00			12:31:33	21,00			13:32:30	36,00	13:33:00	50,00
12:09:38	51,00	12:10:08	60,00	12:16:39	21,00			12:23:54	97,00			12:31:34	21,00			13:32:31	40,00	13:33:01	42,00
46,06		44,46		39,11		38,79		37,51											

Kemungkinan 20 dengan
Beral Material (K/C)

0		5		10		15		20									
waktu	putaran (rpm)	(lanjutan)	waktu	putaran (rpm)	(lanjutan)	waktu	putaran (rpm)	(lanjutan)	waktu	putaran (rpm)	(lanjutan)						
12.53.22	65.00	12.53.52	48.00	13.02.50	24.00	13.03.20	34.00	13.09.38	38.00	13.10.08	47.00	13.17.42	41.00	13.23.43	31.00	13.24.13	28.00
12.53.23	50.00	12.53.53	36.00	13.02.51	26.00	13.03.21	43.00	13.09.39	52.00	13.10.09	70.00	13.17.13	34.00	13.17.43	86.00	13.23.44	42.00
12.53.24	47.00	12.53.54	37.00	13.02.52	38.00	13.03.22	52.00	13.09.40	28.00	13.10.10	18.00	13.17.14	7.00	13.17.44	2.00	13.23.45	32.00
12.53.25	48.00	12.53.55	57.00	13.02.53	45.00	13.03.23	36.00	13.09.41	39.00	13.10.11	68.00	13.17.15	2.00	13.17.45	94.00	13.23.46	35.00
12.53.26	107.00	12.53.56	42.00	13.02.54	36.00	13.03.24	40.00	13.09.42	15.00	13.10.12	0.00	13.17.16	28.00	13.17.46	102.00	13.23.47	32.00
12.53.27	31.00	12.53.57	70.00	13.02.55	31.00	13.03.25	65.00	13.09.43	97.00	13.10.13	73.00	13.17.17	2.00	13.17.47	34.00	13.23.48	30.00
12.53.28	70.00	12.53.58	52.00	13.02.56	43.00	13.03.26	31.00	13.09.44	0.00	13.10.14	21.00	13.17.18	0.00	13.17.48	7.00	13.23.49	38.00
12.53.29	31.00	12.53.59	23.00	13.02.57	31.00	13.03.27	28.00	13.09.45	2.00	13.10.15	34.00	13.17.20	39.00	13.17.49	39.00	13.23.50	36.00
12.53.30	45.00	12.54.00	31.00	13.02.58	38.00	13.03.28	40.00	13.09.46	65.00	13.10.16	57.00	13.17.21	33.00	13.17.50	44.00	13.23.51	39.00
12.53.31	31.00	12.54.01	42.00	13.02.59	36.00	13.03.29	57.00	13.09.47	57.00	13.10.17	68.00	13.17.22	60.00	13.17.51	23.00	13.23.52	44.00
12.53.32	36.00	12.54.02	41.00	13.03.00	57.00	13.03.30	36.00	13.09.48	13.00	13.10.18	41.00	13.17.23	2.00	13.17.52	94.00	13.23.53	2.00
12.53.33	105.00	12.54.03	34.00	13.03.01	34.00	13.03.31	63.00	13.09.49	26.00	13.10.19	0.00	13.17.24	57.00	13.17.53	55.00	13.23.54	23.00
12.53.34	43.00	12.54.04	36.00	13.03.02	28.00	13.03.32	99.00	13.09.51	2.00	13.10.20	2.00	13.17.25	0.00	13.17.55	34.00	13.23.55	38.00
12.53.35	70.00	12.54.05	45.00	13.03.03	44.00			13.09.52	31.00	13.10.21	15.00	13.17.26	36.00	13.17.56	28.00	13.23.56	78.00
12.53.36	41.00	12.54.06	47.00	13.03.04	49.00			13.09.53	53.00	13.10.22	45.00	13.17.27	39.00	13.17.57	81.00	13.23.57	31.00
12.53.37	40.00	12.54.07	45.00	13.03.05	26.00			13.09.54	31.00	13.10.23	26.00	13.17.28	44.00	13.17.58	28.00	13.23.58	42.00
12.53.38	48.00	12.54.08	39.00	13.03.06	50.00			13.09.55	70.00	13.10.24	49.00	13.17.29	91.00	13.17.59	5.00	13.23.59	20.00
12.53.39	42.00	12.54.09	38.00	13.03.07	52.00			13.09.56	55.00	13.10.26	39.00	13.17.30	36.00	13.18.00	26.00	13.24.00	0.00
12.53.40	47.00	12.54.10	44.00	13.03.09	31.00			13.09.57	23.00	13.10.27	0.00	13.17.31	0.00	13.18.01	81.00	13.24.02	60.00
12.53.41	47.00	12.54.11	36.00	13.03.10	51.00			13.09.58	60.00	13.10.28	2.00	13.17.32	26.00	13.18.02	100.00	13.24.03	39.00
12.53.42	42.00	12.54.12	31.00	13.03.11	57.00			13.09.59	41.00	13.10.29	23.00	13.17.33	47.00	13.18.03	89.00	13.24.04	22.00
12.53.43	44.00	12.54.13	45.00	13.03.12	34.00			13.10.00	94.00	13.10.30	55.00	13.17.34	26.00	13.18.04	31.00	13.24.05	47.00
12.53.44	46.00	12.54.14	43.00	13.03.13	45.00			13.10.01	84.00			13.17.35	94.00	13.18.05	2.00	13.24.06	26.00
12.53.45	43.00	12.54.15	46.00	13.03.14	21.00			13.10.02	21.00			13.17.36	10.00	13.18.06	18.00	13.24.07	0.00
12.53.46	49.00	12.54.16	49.00	13.03.15	26.00			13.10.03	73.00			13.17.37	2.00	13.18.07	31.00	13.24.08	68.00
12.53.47	73.00	12.54.17	44.00	13.03.16	44.00			13.10.04	39.00			13.17.38	11.00	13.18.08	55.00	13.24.09	76.00
12.53.48	34.00	12.54.18	28.00	13.03.17	39.00			13.10.05	15.00			13.17.39	23.00			13.24.10	31.00
12.53.49	76.00	12.54.19	48.00	13.03.18	52.00			13.10.06	28.00			13.17.40	78.00			13.24.11	31.00
12.53.50	57.00	12.54.20	28.00	13.03.19	62.00			13.10.07	39.00			13.17.41	47.00			13.24.12	37.00
44.59		42.24		Putaran (Rpm) Rata-rata		39.1		38.42		38.59							







NO.	Jumlah	BOSH	Baja Lunak	Dibor	KETERANGAN
1	2	BOSH <td>Baja Lunak <td>Dibor & Dilas <td rowspan="2">Toleransi sesuai dan ukuran referensi</td> </td></td>	Baja Lunak <td>Dibor & Dilas <td rowspan="2">Toleransi sesuai dan ukuran referensi</td> </td>	Dibor & Dilas <td rowspan="2">Toleransi sesuai dan ukuran referensi</td>	Toleransi sesuai dan ukuran referensi
2	4	NAMA <td>BAHAN <td>NORMALISASI </td></td>	BAHAN <td>NORMALISASI </td>	NORMALISASI	

Kekesangan permukaan dalam μm

Skala : 1:4
 Saluran Ukuran : mm
 Tanggal : 11 Mar 2019
 Diklaim :

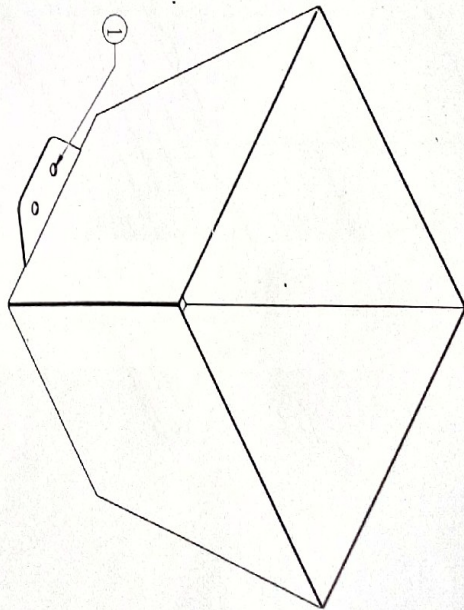
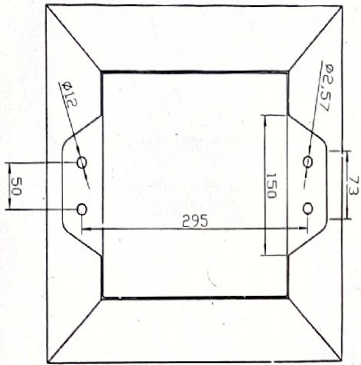
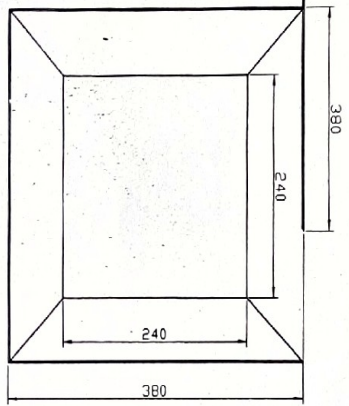
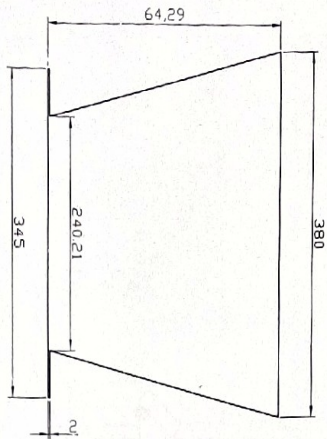
Digambar : Dopi Harsandi
 NPM : 1407230085

PERINGATAN :

LABORATORIUM MENSINGKAPUR TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERUDAKUMAH SYUKATIRTA UTARA

FRAME

No. A3



1	4	PENGIKAT	Baja Plat	Diber	
NO.	Jumlah	NAMA	BAHAN	NORMALISASI	KETERANGAN
	Kelas dan pemukiman dalam μm	Toleransi ukuran dalam μm			Toleransi bentuk dan ukuran menurut
	Skala : 1:4	Digambar : Dopl Harsandi			PERINGATAN :
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230085			
	Tanggal : 11 Mar 2019	Dibuat :			
LABORATORIUM MEGANGKAS TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WIDYADARMASURABAYA SURABAYA UTARA					
CORONG MASUK					No.
					A3

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisis Variasi Pembebanan dan Sudut Kemiringan Pada Mesin Screw Conveyor

Nama : Muhammad Suhairi

NPM : 1407230040

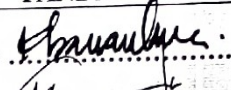
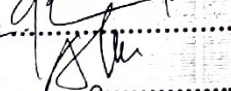

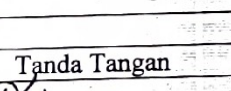
Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T

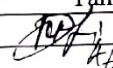
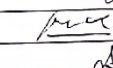
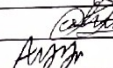
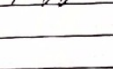
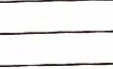
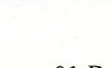
Dosen Pembimbing 2 : Chandra A. Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	4/12/18	- Pembelian spesifikasi bgs	h
2	20/12/18	- Pembelian pendahuluan	h
3	8/1/19	- Pembelian jurusan pustaka	h
4	12/2/19	- Pembelian Metode	h
5	18/2/19	- Jajngat ke pembuat 2	h
6	20/2/2019	- perbaikan format, lanjutkan bab iv	f
7	23/2-2019	- perbaikan bab iv	g
8	26/2-2019	- All seminar	g


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

Peserta Seminar
 Nama : Muhammad Suhairi
 NPM : 1407230040
 Judul Tugas Akhir : Analisis Variasi Pembebanan Dan Sudut Kemiringan Pada Mesin Screw Conveyor.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 
Pemanding – I	: Sudirman Lubis.S.T.M.T	: 
Pemanding – II	: ^{Muharnit M.I.T, M.Sc} Bekti Suroso.S.T.M.Eng	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230085	Dopi MARISANDI	
2	1407230144	M. Agung Pradoto	
3	1407230206	Pradansyah Feutra	
4	1407230196	ANDRE ANDANA	
5	1407230296	ALI MAWAZIR	
6	1407230115	YUDI ANGGARA	
7			
8			
9			
10			

Medan, 01 Rajab 1440 H
08 Maret 2019 M

Ketua Prodi. T.Mesin

 Affandi.S.T.M.T



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

NAMA : Muhammad Suhairi
NPM : 1407230040
Judul T.Akhir : Analisis Variasi Pembebanan Dan Sudut kemiringan Pada mesin Screw Conveyor.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : ~~Bekti Suroso.S.T.M.Eng~~ Mukarnif. M. S.T. M.sc

KEPUTUSAN

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

..... *berkalahi dalam pustaka.*

..... *keolah sport*

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....

.....

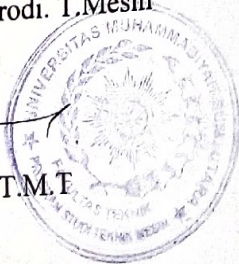
.....

.....

Medan 01 Rajab 1440H
08 Maret 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi
Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembanding- I

Sudirman Lubis
Sudirman Lubis.S.T.M.T

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

NAMA : Muhammad Suhairi
NPM : 1407230040
Judul T.Akhir : Analisis Variasi Pembebanan Dan Sudut kemiringan Pada mesin
Screw Conveyor.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : ~~Bekti Suroso.S.T.M.Eng~~ Muhanrif M, S.T. M.Sc

KEPUTUSAN


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

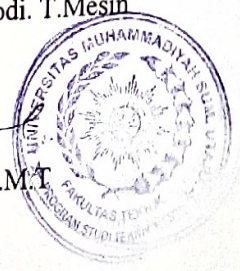
Lihat buku skripsi.

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :


Medan 01 Rajab 1440H
08 Maret 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembanding- II


~~Bekti Suroso.S.T.M.Eng~~
Muhanrif M, S.T, M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Muhammad Suhairi
NPM : 1407230040
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 9 September 1994
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Bilal no. 113 A, Link 7, Pulo Brayon Darat 1,
Medan Timur
No. Handphone : 0877 7788 7769
Email : mhdsuhairi1010@gmail.com
Nama Orang tua : Suchairuddin
: Almh. Suriah

PENDIDIKAN FORMAL

2000-2006 : SDN 060878 Medan
2005-2009 : SMP Swasta Sinar Husni Helvetia
2009-2012 : SMK Swasta Sinar Husni Helvetia
2014-2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara.