

EVALUASI PENGARUH *SPEED* FREKUENSI *SCREW FEEDER SCS GRINDING* TERHADAP KENAIKAN SUHU PRODUK *LIQUOR* PT. MARS  
INDONESIA



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian guna  
Menyelesaikan Studi pada Program Pendidikan diploma empat(D-4)  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Oleh :

A.IMRANG JAYA  
421 21 228

**PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul *Evaluasi Pengaruh Speed Frekuensi Screw Feeder SCS Grinding Terhadap Kenaikan Suhu Produk Liquor PT. Mars Indonesia* Oleh  
A. Imrang Jaya NIM 421 21 228 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, September 2022

Mengesahkan

Dosen Pembimbing I



Ir. Syarifuddin, M.T.

NIP. 196104171990031002

Dosen Pembimbing II



Alamsyah Achmad, S.Pd., M.T.

NIP. 198909172019031014

Menyetujui

Koordinator Program Studi D4 Teknik Listrik



Ahmad Rosyid, S.T., M.T.

NIP. 198604042015041001

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Senin 26 September 2022 Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik skripsi oleh mahasiswa: A. Imrang Jaya, NIM 421 21 228 dengan judul **Evaluasi Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw Feeder* SCS *Grinding* Terhadap Kenaikan Suhu Produk *Liquor* PT. Mars Indonesia.**

Makassar, 26 September 2022

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

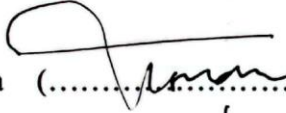
1. Aksan, S.T., M.T.

Ketua (.....)

2. Naely Muchtar, S.Pd., M.Pd

Sekretaris (.....)

3. Usman, S.T., M.T.

Anggota (.....)

4. Alamsyah Achmad, S.Pd., M.T.

Anggota (.....)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini yang berjudul ” Evaluasi Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS grinding* Terhadap Kenaikan Suhu Produk *Liquor* PT. Mars Indonesia” dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai tanggal 1 April 2022 sampai dengan tanggal 23 bulan September tahun 2022 bertempat di PT. Mars Indonesia, Jalan KIMA 10 Kav A6, Makassar , Sulawesi Selatan.

Kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua Penulis
2. Herlina Susanti sebagai istri yang senantiasa mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini
3. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Ahmad Rosyid Idris, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Listrik
6. Bapak Ir. Syarifuddin, M.T. selaku Pembimbing I dan Bapak Alamsyah Achmad, S.Pd., M.T. selaku Pembimbing II yang telah mencurahkan waktu dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Pihak industri PT. Mars Indonesia
8. Dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Ujung Pandang Jurusan Teknik Elektro Program Studi D4 Teknik Listrik.

Ucapan terima kasih dan penghargaan kepada sanak saudara dan kerabat yang senantiasa memberi dukungan agar skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

Makassar, September 2022

A.Imrang Jaya

## DAFTAR ISI

	hal
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENERIMAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR SIMBOL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
SURAT PERNYATAAN .....	xiii
RINGKASAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Sekilas Tentang <i>SCS grinding</i> .....	4
2.2 Prinsip Kerja <i>SCS grinding</i> .....	6

2.3	Motor Listrik .....	10
2.3.1	Kontruksi Motor 3 Fasa .....	13
2.3.1.1	Stator .....	14
2.3.1.2	Rotor .....	14
a.	Rotor Sangkar Tupai .....	15
b.	Rotor Belitan .....	16
2.4	Daya .....	18
2.4.1	Pengertian Daya .....	18
2.4.2	Daya Pada Motor Induksi 3 (Tiga) Fasa .....	18
2.5	Laju/Kecepatan Reaksi .....	19
2.5.1	Luas Permukaan Bidang Sentuh .....	20
2.5.2	Konsentrasi .....	20
2.5.3	Suhu .....	21
2.5.4	Katalis .....	22
2.6	Hubungan Laju Reaksi Dengan <i>Speed</i> Frekuensi <i>SCS grinding</i> Terhadap Kenaikan Suhu Produk <i>Liquor</i> .....	22
2.7	<i>VSD (Variable Speed Drive)</i> .....	23
2.8	Gearbox .....	25
2.9	Sproket .....	26
2.10	Belt .....	26
2.11	<i>Pulley</i> .....	27
2.12	<i>SCADA</i> .....	27
BAB III METODE PENELITIAN .....		29

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.2 Diagram Blok <i>SCS grinding</i> .....	30
3.3 Diagram Alir Teknik Pengumpulan dan Pengamatan Data <i>SCS grinding</i> .....	31
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	32
3.5 Langkah Pengamatan .....	32
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 Data-Data Penelitian .....	34
4.2 Analisa Data .....	42
4.2.1 Pengaruh <i>Speed Frekuensi Screw feeder</i> Dengan Konsumsi Daya Aktif .....	42
4.2.2 Pengaruh <i>Speed Frekuensi Screw feeder SCS grinding</i> Terhadap Suhu Dan Jumlah Produksi Produk <i>Liquor</i> .....	45
BAB V. PENUTUP .....	49
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran-Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN .....	53

## DAFTAR GAMBAR

	hal
Gambar 2.1 <i>SCS grinding</i> Tampak Depan .....	4
Gambar 2.2 <i>SCS grinding</i> Tampak Belakang .....	5
Gambar 2.3 <i>SCS grinding</i> Tampak Depan Dan Tampak Samping .....	6
Gambar 2.4 Diagram Daya Dan Kontrol <i>Screw feeder SCS grinding</i> Dengan <i>VSD</i> .....	8
Gambar 2.5 Buku Prosedur Operasi Standar <i>SCS grinding</i> .....	9
Gambar 2.6 Motor Induksi 3 Fasa .....	12
Gambar 2.7 Kontruksi Motor 3 Fasa .....	13
Gambar 2.8 Stator .....	14
Gambar 2.9 Rotor Sangkar Tupai .....	15
Gambar 2.10 Rotor Belitan( <i>Wound Rotor</i> ) .....	17
Gambar 2. 11 Prinsip Kerja <i>VSD</i> .....	23
Gambar 2.12 Sproket .....	26
Gambar 2.13 Belt dan <i>Pulley</i> .....	26
Gambar 3.1 Diagram Blok <i>SCS grinding</i> .....	30
Gambar 3.2 Diagram Alir Teknik Pengumpulan dan Pengamatan Data <i>SCS grinding</i> .....	31
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh <i>Speed</i> Frekuensi <i>Screw feeder SCS</i> <i>grinding</i> Terhadap Konsumsi Daya Aktif (P) Selama Periode Waktu 1-9 .....	43



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS*  
*Grinding* Terhadap Suhu dan Jumlah Produksi Produk  
*Liquor* Selama Periode Waktu 1-9 ..... 45



## DAFTAR TABEL

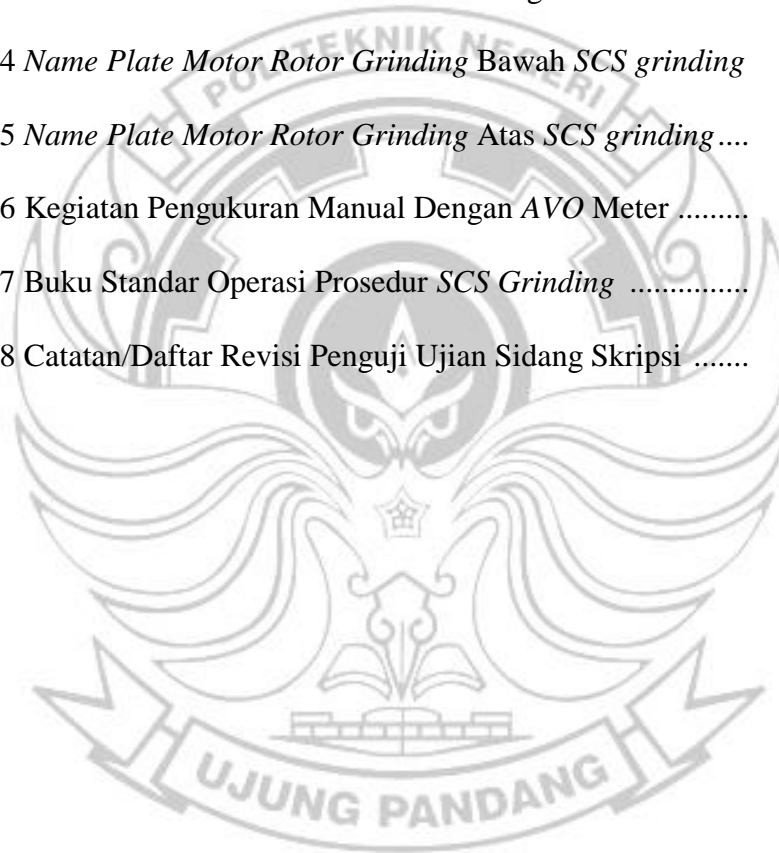
	hal
Tabel 4.1 Spesifikasi Motor <i>Screw feeder SCS grinding (Name Plate)</i> .....	35
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Manual <i>Screw feeder SCS grinding</i> Dengan Multi Meter/ <i>AVO</i> Meter Selama Periode Waktu 1-9.....	35
Tabel 4.3 Data hasil Perhitungan Pengaruh <i>Speed</i> Frekuensi <i>Screw feeder SCS grinding</i> Terhadap Suhu Produk dan konsumsi daya aktif selama pengaturan <i>speed</i> frekuensi pada periode waktu 1-9.....	37
Tabel 4.4 Data Pengaruh <i>Speed</i> Frekuensi <i>Screw feeder SCS grinding</i> Terhadap Kenaikan Suhu Produk <i>Liquor</i> Selama Periode Waktu 1-9.....	38
Tabel 6 Data Perhitungan Jumlah Produksi Produk <i>Liquor</i> Selama Periode Waktu 1-9.....	41

## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Satuan</b>	<b>Keterangan</b>
<b>P</b>	<b>Watt</b>	<b>Daya Aktif</b>
<b>V</b>	<b>Volt</b>	<b>Tegangan</b>
<b>I</b>	<b>Amper</b>	<b>Arus</b>
<b>°C</b>	<b>Celcius</b>	<b>Suhu</b>
<b>PLC</b>	<b>Channel</b>	<b>Programmable Logic Controller</b>
<b>HMI</b>	<b>Point</b>	<b>Human Machine Interface</b>
<b>VSD</b>	<b>Kilo Watt</b>	<b>Variable Speed Drive</b>
<b>SCADA</b>	<b>Point</b>	<b>Supervisory Control And Data Acquisition</b>
<b>SCS</b>	<b>Unit</b>	<b>Mesin Grinding</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

	hal
Lampiran 1 SCADA SCS Grinding .....	53
Lampiran 2 VSD Screw feeder SCS grinding .....	54
Lampiran 3 Name Plate Screw Feeder SCS Grinding .....	55
Lampiran 4 Name Plate Motor Rotor Grinding Bawah SCS grinding	56
Lampiran 5 Name Plate Motor Rotor Grinding Atas SCS grinding ....	57
Lampiran 6 Kegiatan Pengukuran Manual Dengan AVO Meter .....	58
Lampiran 7 Buku Standar Operasi Prosedur SCS Grinding .....	59
Lampiran 8 Catatan/Daftar Revisi Penguji Ujian Sidang Skripsi .....	60



[ ]

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : A. Imrang Jaya  
NIM : 421 21 228  
Program Studi : D4 Teknik Listrik  
Tempat / Tgl. Lahir : Watampone, 07 November 1986  
Alamat : Perum. Graha Ria Asri Residence Blok C1. No. 44

Dengan ini menyatakan :

A. Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul :

Evaluasi Pengaruh Speed Frekuensi Screw Feeder SCS Grinding Terhadap Kenaikan Suhu Produk Liquor PT. Mars Indonesia

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir / Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir / Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggungjawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, September 2022

Hormat Saya,



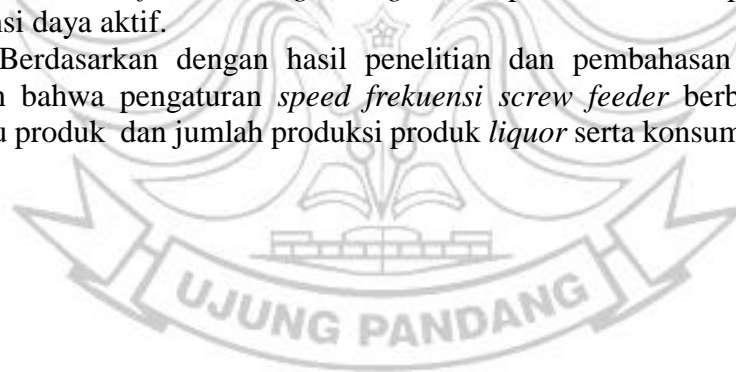
A. Imrang Jaya

## **EVALUASI PENGARUH *SPEED FREKUENSI SCREW FEEDER SCS GRINDING* TERHADAP KENAIKAN SUHU PRODUK *LIQUOR* PT. MARS INDONESIA**

Jumlah produksi produk *liquor* PT. Mars Indonesia yang dihasilkan dari mesin *SCS grinding* masih belum maksimal yaitu berada pada kisaran rata-rata 600 kg/jam sampai 700 kg/jam sebab adanya batasan Standar Operasi Prosedur yang mengatur untuk suhu maksimal produk *liquor* yaitu 120 °C. *SCS grinding* terdiri dari 3 bagian mesin yaitu *screw feeder*, motor rotor atas, dan motor rotor bawah. Penelitian ini akan secara mendalam membahas mengenai pengaruh *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* terhadap kenaikan suhu produk *liquor*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* terhadap kenaikan suhu produk *liquor* dan mengetahui prinsip kerja dari pengaturan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding*. Disamping itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi daya aktif dari pengaturan tersebut. Berkaitan dengan itu, penelitian ini mengambil data operasi *screw feeder SCS grinding* pada *trend SCADA Vijeo Citect* untuk parameter *speed* frekuensi dan jumlah produksi *liquor* periode waktu 1-9 dimana setiap periode waktu berdurasi 5 menit selama 45 menit. Selain mengambil data *trend* juga melakukan pengukuran langsung yang mengacu pada periode waktu 1-9 untuk parameter tegangan, arus dan  $\cos \phi$  pada sisi output *VSD screw feeder SCS grinding* saat berbeban. Setelah data yang terkait tentang *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* telah terkumpul maka selanjutnya dilakukan evaluasi pengaruh *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* terhadap kenaikan suhu produk *liquor* dan konsumsi daya aktif.

Berdasarkan dengan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa pengaturan *speed frekuensi screw feeder* berbanding lurus dengan suhu produk dan jumlah produksi produk *liquor* serta konsumsi daya aktif.



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada dunia industri umumnya memiliki target produksi dan prosedur operasi standar tersendiri yang harus dicapai dari target harian sampai target tahunan. Dalam menghadapi tantangan tersebut diperlukan perencanaan, ketersediaan, kehandalan dari bahan baku dan mesin-mesin produksi yang handal. Seperti halnya PT. Mars Indonesia sebagai pelaku usaha di bidang *FMCG* yang secara khusus menghasilkan produk dari biji kakao (bahan baku) menjadi *cocoa liquor*. Didalam proses produksinya mulai dari proses awal sampai menjadi produk akhir *cocoa liquor* biasa terjadi kendala karena prosedur operasi standar tidak terpenuhi seperti moisture dan suhu.

Untuk tahap proses dari biji kakao menjadi *cocoa liquor* dibagi atas empat bagian proses, disini saya akan hanya membahas pada proses yang terjadi di *Milling* area yaitu pada mesin *SCS grinding*.

Pada mesin *SCS grinding* terdiri atas 3(tiga) bagian utama yaitu *screw feeder* *SCS grinding*, motor rotor *grinding* atas dan motor rotor *grinding* bawah. Merujuk pada judul skripsi, saya akan secara khusus membahas permasalahan pada mesin *SCS grinding* dimana jika *screw feeder* frekuensinya dinaikkan maka temperatur produk *cocoa liquor* juga akan naik dan begitupun sebaliknya. *Speed* frekuensi *screw feeder* *SCS grinding* dikontrol dengan menggunakan *VSD(Variable Speed Drive)*. Sebagai bahan acuan prosedur operasi standar temperatur produk *cocoa liquor* pada *SCS grinding* yaitu maksimal 120°C..

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prinsip kerja dari pengontrolan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* dengan *VSD* dan pengaruhnya terhadap suhu produk *liquor* serta konsumsi dayanya?.
2. Bagaimana pengaruh *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* terhadap kenaikan suhu produk *liquor* dan pengaruhnya terhadap jumlah produksi *liquor*?

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini yaitu:

1. Pengambilan data evaluasi berada di PT. Mars Indonesia yang beralamat di Kawasan Industri Makassar (KIMA) Kav.A6. Makassar. Sulawesi Selatan.
2. Penelitian ini kami lakukan pada mesin *SCS grinding* yang secara mendalam membahas pada bagian *screw feeder SCS grinding* dan *VSD(Variable Speed Drive)* yang digunakannya.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui prinsip kerja dari pengontrolan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* dengan *VSD* dan pengaruhnya terhadap suhu produk *liquor* serta konsumsi dayanya.



2. Mengetahui pengaruh *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* terhadap kenaikan suhu produk *liquor*. dan pengaruhnya terhadap jumlah produksi *liquor*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Setelah melakukan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* terhadap kenaikan suhu produk *liquor* dan pengaruhnya terhadap jumlah produksi *liquor* serta dapat mengetahui prinsip kerja dari pengontrolan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* dan pengaruhnya terhadap konsumsi daya aktif(P)



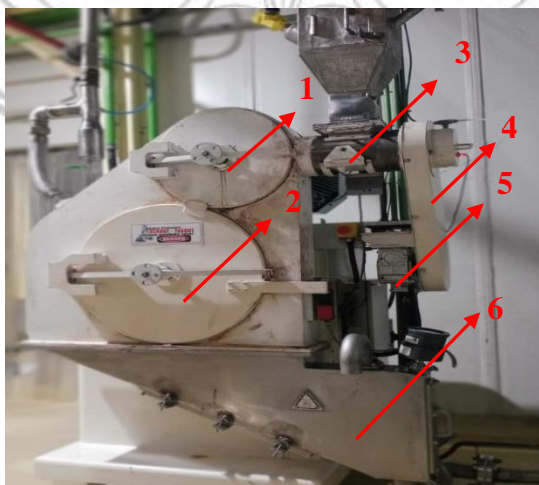
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sekilas Tentang *SCS grinding*

*SCS grinding* merupakan suatu rangkaian mesin *grinding*(penggiling) yang mengolah *nib* coklat menjadi *cocoa liquor*. *SCS grinding* dioperasikan oleh operator secara otomatis *SCADA*. *Nib* coklat adalah pecahan material coklat yang telah *roasting* dan dipisahkan dari kulit luarnya. Mesin *SCS grinding* terdapat 3(tiga) bagian mesin penting yang sangat berpengaruh terhadap produktifitasnya yaitu:

1. *Screw feeder SCS grinding*.
2. Motor rotor *grinding* atas
3. Motor rotor *grinding* bawah

Selain dari ketiga bagian tersebut, terdapat pula bagian pelengkap mesin *SCS grinding* seperti gearbox, sproket, vbelt, pulley..

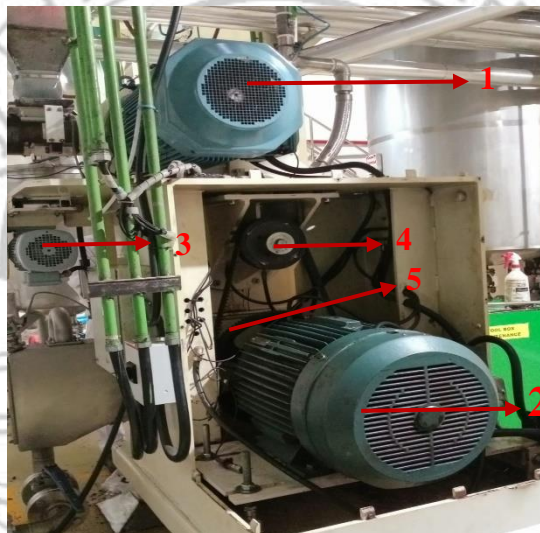


Gambar 2.1 *SCS grinding* Tampak Depan

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Keterangan:

1. Rotor *Grinding* Atas
2. Rotor *Grinding* Bawah
1. *Screw feeder* SCS grinding
2. Sproket Set *Screw feeder*
3. Motor *Screw feeder*
4. *Chuke* SCS grinding



Gambar 2.2 SCS grinding Tampak Belakang

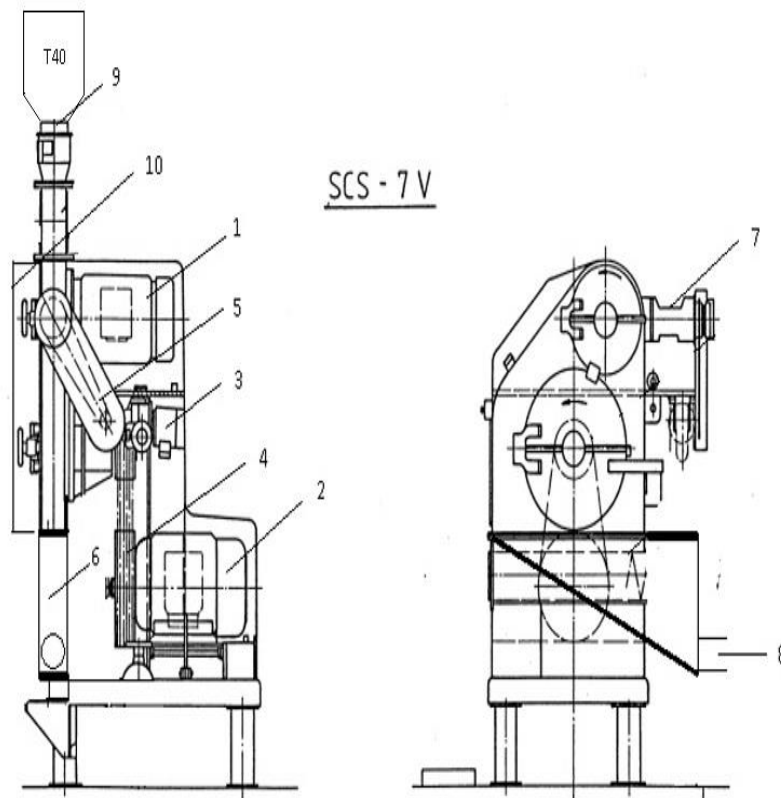
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Keterangan:

1. Motor Rotor *Grinding* Atas
2. Motor Rotor *Grinding* Bawah
3. Motor *Screw feeder* SCS grinding
4. *Pulley* Rotor *Grinding* Bawah
5. *Pulley* Motor *Grinding* Bawah

## 2.2 Prinsip Kerja SCS grinding

*SCS grinding* merupakan sebuah rangkaian mesin yang berfungsi untuk *grinding* atau menggiling produk *nib* menjadi produk *liquor*. Berikut ini adalah gambaran umum dari *SCS grinding* dan bagian bagiannya.



Gambar 2.3 *SCS grinding* tampak depan dan tampak samping

Sumber : Buku Panduan *SCS grinding* Buhler

Keterangan :

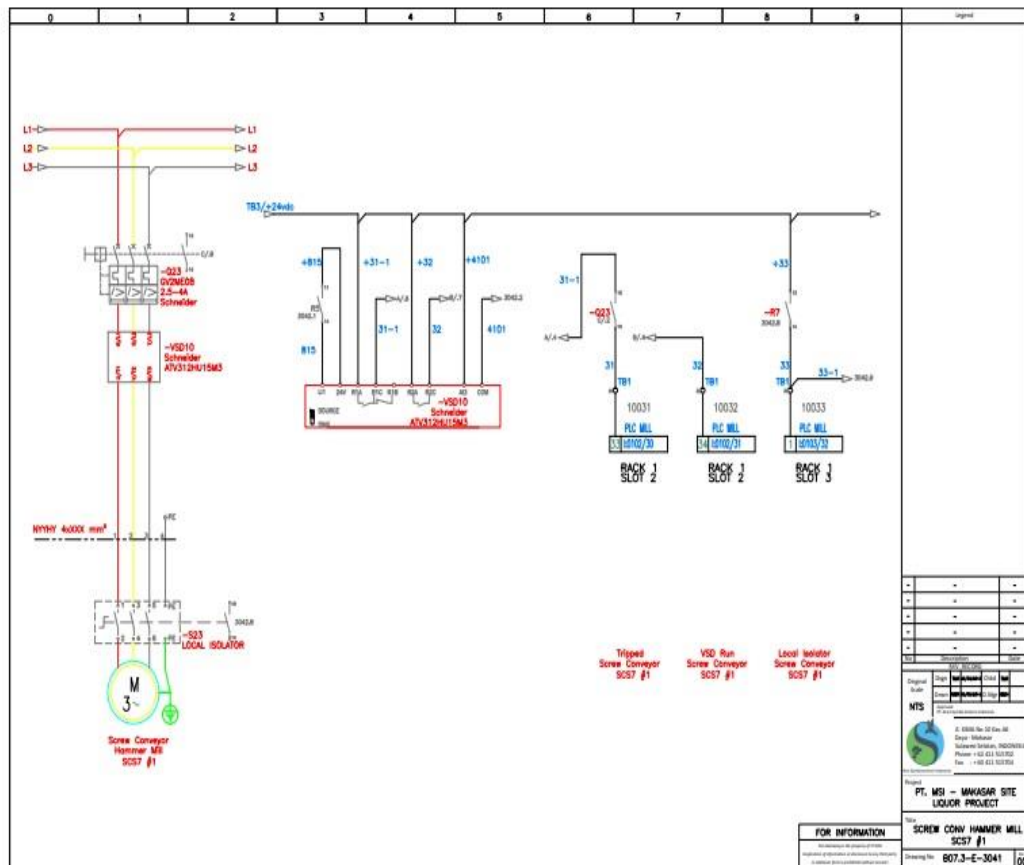
1. Motor rotor *grinding* atas
2. Motor rotor *grinding* bawah
3. Motor *screw feeder* *SCS grinding*

4. *Pulley* set motor rotor *grinding* bawah
5. Sproket set *screw feeder SCS grinding*
6. *Chute SCS grinding*
7. *Screw feeder SCS grinding*
8. Pipa *output* produk *SCS grinding*
9. Input produk *SCS grinding*
10. Area *grinding SCS grinding*

Adapun prinsip kerja dari mesin *SCS grinding* yaitu sebagai berikut:

1. Pertama tama T.40 diisi produk *nib*. Setelah itu mesin *SCS grinding* dijalankan oleh operator.
2. Bagian mesin *SCS grinding* yang pertama-tama jalan yaitu motor rotor *grinding* bawah dengan arah putaran searah jarum jam. Setelah itu barulah motor rotor *grinding* atas jalan dengan arah putaran berlawanan arah jarum jam. Ini kaitannya dengan teori tumbukan dan konsentrasi pada laju reaksi.
3. Setelah motor rotor *grinding* atas dan motor rotor *grinding* jalan, barulah didistribusikan produk *nib* oleh motor *screw feeder SCS grinding* dengan *speed* frekuensi *VSD* yang diatur secara perlahan-lahan sampai mendekati suhu produk *liquor* 120°C.
4. Jika suhu produk *liquor* <120 °C *speed* frekuensi *VSD screw feeder SCS grinding* dinaikkan secara perlahan sampai mendekati suhu 120°C. Hal ini dilakukan sampai produk *nib* di T.40 habis.

Speed frekuensi screw feeder SCS grinding dikontrol dengan menggunakan VSD. Adapun diagram daya dan diagram kontrolnya dapat kita lihat sebagai berikut:



Gambar 2.4 Diagram Daya Dan Kontrol *Screw feeder SCS grinding* Dengan VSD

Sumber : Buku Panduan *Single Line Diagram* PT. Mars Indonesia



Approved  
Document Control

Document Number: FORM-31754      Revision: 3  
 Owners: UJU\_PRODUCTION\_DOCOWNEffective Date: Jul 12, 2021  
 Alternative Number: 89      Review Date: Jul 12, 2023  
 Title: MILLING LIQUOR (GRINDING - SCREENING)

Date	Shift Code	Shift Name	Operator Name											
Natural <input type="checkbox"/>			Alkalized <input type="checkbox"/>											
Parameter proses diisi setiap 2 jam atau sesuai kondisi batch process														
<b>1. HOT WATER</b>														
Time	Steam supply (spec. 3 bar)	Persentase supply steam (CV36)	Temp. hot water (TT05)	Temp. hot water to liq. Attritor (TT23)	Temp. hot water to liq. storage (TT25)									
	(Bar)	%	Max. : 100°C ; Min. : 85°C	Max. : 100°C ; Min. : 85°C	Max. : 50°C ; Min. : 45°C									
<b>2. PRE-GRINDING</b>														
SCS-7A									Product					
Batch	Time		Vol. T40 A	SP. claw (MC 1)	Feeder (vsd M25)	Power (M29)	Pressure scrubber (PT31)	Dosing butter injection	Flowrate	Temp. Liq (TT35)	Fat	Moist.	Particle size	CF AOAC
	Start	Finish	(lg)	(USL: 60sec. & WAAL: 2-3 sec)	Hz	Kw	240-310 mbar	Spec: 0.01 - 2.0% (sesuai fat liquor)	400 - 1100g/h	Max. 120°C	USL and WAAL Min. 52.5% (target 53.0%)	USL: max 2.0% WAAL: max 2.0%	80-110 micron	USL : min 7 mg/g
Note: Pemeriksaan particle size pada SCS 7 dilakukan pada awal dan tengah shift (proses running)														

Gambar 2.5 Buku Prosedur Operasi Standar SCS grinding

Sumber: PT. Mars Indonesia, 2022

### 2.3 Motor Listrik

Motor induksi adalah suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan hubungan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Motor induksi 3 fasa dioperasikan pada sistem tenaga 3 fasa dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas yang besar. Setelah *PLC* memerintah *VSD*(*Variable Speed Drive*) dan motor 3 fasa akan bekerja sesuai perintah starting dan pengereman sesuai perintah *PLC* dan *VSD*. Akan tetapi motor induksi 3 fasa memiliki kelemahan pada pengontrolan kecepatan. Kecepatan putar motor induksi bergantung pada frekuensi input, sedangkan sumber listrik memiliki frekuensi konstan. Untuk mengubah frekuensi input lebih sulit dari pada mengatur tegangan input. Tetapi dengan ditemukannya teknologi *VSD* maka kendala tersebut menjadi lebih mudah dan bisa dilakukan.

Kecepatan sinkron ini dipengaruhi oleh frekuensi mesin dan banyaknya kutub pada mesin. Motor induksi selalu berputar dibawah kecepatan sinkron karena medan magnet yang terbangkitkan pada stator akan menghasilkan fluks pada rotor sehingga rotor tersebut dapat berputar, namun fluks yang terbangkitkan pada rotor mengalami lagging dibandingkan fluks yang terbangkitkan pada stator sehingga kecepatan rotor tidak akan secepat kecepatan putaran medan magnet. Motor AC 3 fasa bekerja dengan memanfaatkan perbedaan fasa sumber untuk menimbulkan gaya putar pada rotornya, apabila sumber tegangan 3 fasa dipasang pada kumparan stator, akan timbul medan putar dengan kecepatan seperti rumus berikut:



$$n_s = \frac{120 f}{P} \text{ dimana; .....(2.1)}$$

$n_s$  = Kecepatan putaran medan stator

120 = Konstanta

$f$  = Frekuensi ( Hz )

$P$  = Jumlah Kutub Motor ( Pole )

Dari persamaan di atas dapat kita mencari kecepatan sudutnya dengan persamaan :

$$\omega_s = 2 \frac{2\pi \times n_s}{60} \text{ ..... (2.2)}$$

Keterangan:

$\omega_s$  = kecepatan sudut stator (rad/s)

$n_s$  merupakan kecepatan medan putar,  $f$  yaitu frekuensi sumber, dan  $P$  adalah Kutub motor. Medan putar stator tersebut akan memotong batang konduktor pada rotor. Akibatnya pada batang konduktor dari rotor akan timbul GGL induksi. Karena batang konduktor merupakan rangkaian yang tertutup maka GGL akan menghasilkan arus ( $I$ ). Adanya arus ( $I$ ) di dalam medan magnet akan menimbulkan gaya ( $F$ ) pada rotor. Bila kopel mula yang dihasilkan oleh gaya ( $F$ ) pada rotor cukup besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator.

Perputaran motor pada mesin arus bolak-balik ditimbulkan oleh adanya medan putar (fluks yang berputar) yang dihasilkan dalam kumparan statornya. Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor-konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus, dan sesuai dengan hukum Lenz. Rotor pun akan turut

berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relative antara stator dan rotor disebut slip. Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor. Sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar, jadi, bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun. Adapun persamaan slip pada motor listrik yaitu sebagai berikut :

$$S = \frac{ns - nr}{ns} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.3)$$

$$nr = (1 - S) \times ns \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\omega r = (1 - S) \times \omega s \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

$S$  = Slip (%)

$nr$  = kecepatan putar rotor (rpm)

$\omega r$  = kecepatan sudut rotor(rad/s)



Gambar 2.6 Motor Induksi 3 Fasa

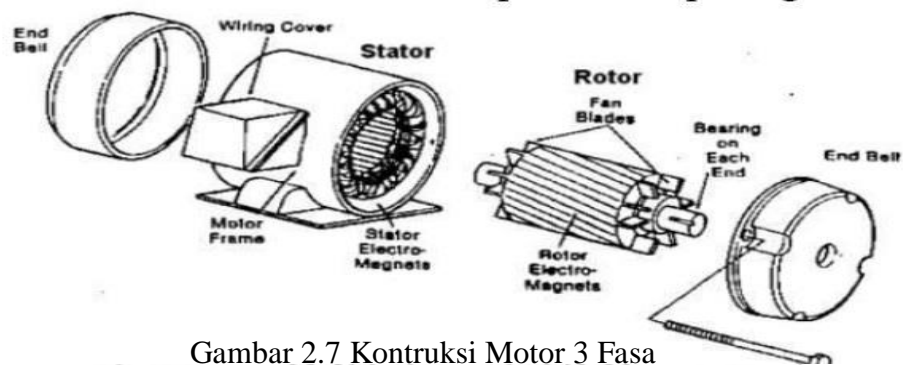
Sumber:<https://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/BahanAjar/ZurimanAnthony/Mesin%20Listrik%20AC/Bab%20III.pdf>

0Listrik%20AC/Bab%20III.pdf

Berkaitan dengan ini *SCS grinding* terdapat tiga(3) buah motor listrik AC induksi tiga fasa yaitu *screw feeder*, rotor atas, rotor bawah. *Screw feeder* merupakan input dari *SCS grinding* sedangkan rotor atas dan rotor bawah merupakan bagian dari output material *SCS grinding*.

### 2.3.1 Konstruksi Motor 3 Fasa

Sebagaimana mesin pada umumnya menunjukkan bahwa motor induksi juga memiliki konstruksi yang sama baik dengan motor DC maupun AC. Konstruksi dimaksud terdiri dari 2 bagian utama yaitu stator dan rotor.

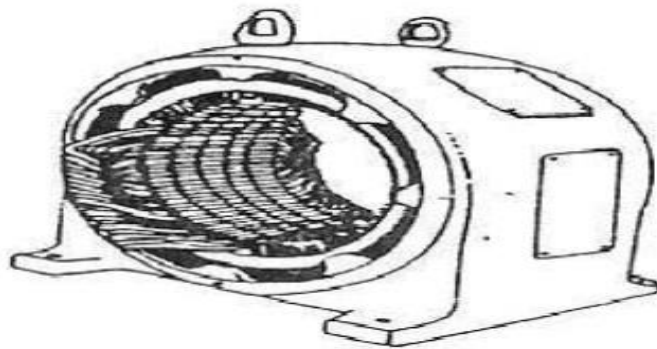


Gambar 2.7 Kontruksi Motor 3 Fasa

Sumber: Skripsi. Anwar Husnawan. Hal 16, 2008

### 2.3.1.1 Stator

Stator pada motor induksi adalah sama dengan yang dimiliki oleh motor sinkron dan generator sinkron. Konstruksi stator terbuat dari laminasi-laminasi dari bahan besi silikon dengan ketebalan (4 s/d 5) mm dengan dibuat alur sebagai tempat meletakkan belitan atau kumparan, secara detail ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.8 Stator

Sumber: <http://eprints.polsri.ac.id/376/3/3.%20BAB%20II.pdf>

Dalam alur-alur stator diletakkan belitan stator yang posisinya saling berbeda satu dengan lainnya, sesuai dengan fasa derajat listrik yaitu  $120^\circ$  antar fasa (motor 3 fasa). Jumlah gulungan pada stator dibuat sesuai dengan jumlah kutub dan jumlah putaran yang diinginkan atau ditentukan. Khusus untuk stator pada motor-motor listrik dengan ukuran kecil dibentuk dalam potongan utuh. Sedangkan untuk motor-motor dengan ukuran besar adalah tersusun dari sejumlah besar segmen-segmen laminasi.

### 2.3.1.2 Rotor

Rotor adalah bagian yang berputar dari motor. Seperti dengan stator atas, rotor terdiri dari satu set laminasi baja beralur ditekan bersama dalam bentuk jalur

magnetik silinder dan sirkuit listrik. Menurut jenis rotor pada motor induksi dibagi menjadi 2 bagian, yaitu:

**a. Rotor Sangkar Tupai (*Squirrel Cage Rotor*)**

Rotor yang terdiri dari sejumlah lilitan yang berbentuk batang tembaga yang dihubungkan singkat pada setiap ujungnya kemudian disatukan (di cor) menjadi satu kesatuan. Jenis rotor sangkar tupai, yang terdiri dari satu set tembaga atau potongan aluminium yang dipasang ke dalam slot, yang terhubung ke sebuah akhir cincin pada setiap akhir rotor. Konstruksi gulungan rotor ini menyerupai (kandang tupai). Potongan aluminium rotor biasanya dicor mati ke dalam slot rotor, yang membuat konstruksinya sangat kasar.



Gambar 2.9 Rotor Sangkar Tupai

Sumber: <http://eprints.polsri.ac.id/376/3/3.%20BAB%20II.pdf>

Meskipun potongan rotor aluminium berada dalam kontak langsung dengan laminasi baja, hampir semua arus rotor melalui jeruji aluminium dan tidak di laminasi. Sejumlah motor induksi yang beredar dipasaran maupun yang banyak digunakan sekitar 90% adalah motor induksi dengan rotor sangkar. Alasan umum yang diperoleh adalah karena konstruksi yang sederhana dan juga lebih murah

harganya. Sejumlah batang-batang konduktor tersebut dimasukkan ke dalam laminasi-laminasi yang terbuat dari bahan besi silikon serta menjadi satu dengan poros rotor. Sebagaimana konstruksi tersebut di atas terutama batang-batang konduktor yang terhubung singkat, maka tidak dimungkinkan untuk menambah tahanan luar (yang dipasang secara seri) dengan rotor guna keperluan pengasutan. Selain itu posisi dari batang-batang konduktor atau tembaga posisinya dibuat tidak paralel (tidak segaris) dengan poros rotor. Alasan diletakan posisi miring dari konduktor terhadap poros adalah memperhalus suara pada saat motor berputar (memperkecil dengungan magnetis atau suara bising) dan menghilangkan kecenderungan *Lock* atau mengunci yang disebabkan karena interaksi langsung antara medan magnet stator dan rotor. Pada motor-motor dengan kapasitas kecil, batang-batang konduktor dicor menjadi satu bagian dengan *aluminium alloy*. Selain itu pula contoh lainnya adalah ada juga yang rotornya hanya berupa baja tanpa satupun konduktor.

**b. Rotor Belitan (*Wound Rotor*)**

Rotor yang terbuat dari laminasi-laminasi besi dengan alur-alur sebagai tempat meletakkan belitan (kumparan) dengan ujung-ujung belitan yang juga terhubung singkat. Seperti namanya motor lilit dengan lilitan terisolasi serupa dengan lilitan stator. Lilitan fasa rotor dihubungkan secara Y dengan poros motor. Ketiga cincin slip yang terpasang pada cincin slip dan sikat-sikat dapat dilihat berada pada sebelah kiri lilitan rotor. Lilitan rotor tidak dihubungkan ke pencatu.



Gambar 2.10 Rotor Belitan(Wound Rotor)

Sumber: <http://eprints.polsri.ac.id/376/3/3.%20BAB%20II.pdf>

Motor dengan jenis rotor belitan biasanya diperlukan pada saat pengasutan atau pengaturan kecepatan dimana dikehendaki torsi asut yang tinggi. Belitan-belitan yang terpasang pada rotor telah diisolasi sebagaimana belitan yang terdapat pada stator. Belitan yang ada pada rotor diletakkan juga pada alur-alur rotor dan pada setiap ujungnya dihubungkan secara langsung pada cincin (*slipring*) yang posisinya dibagian depan dari rotor serta menjadi satu dengan poros. Belitan rotor ini di desain sama dengan kutub yang dimiliki belitan statornya dan selalu dalam bentuk belitan 3 fasa sekalipun statornya hanya 2 fasa. Pengaturan belitan atau gulungan atau kumparan dilakukan untuk masing-masing fasa adalah sama. Sedangkan pada ujung-ujung dari masing kumparan atau fasa yang keluar dihubungkan ke 3 buah cincin (*slipring*) berdasarkan jumlah fasanya. Konstruksi *slipring* terhubung secara langsung dengan masing-masing sikat. Dengan demikian, maka pada jenis ini dapat dihubungkan secara langsung ke tahanan luar guna keperluan pengasutan.

## 2.4 Daya

### 2.4.1 Pengertian Daya

Daya adalah energi yang dikonsumsi untuk melakukan usaha.. Dalam konteks kelistrikan, daya adalah ukuran energi yang digunakan untuk menjalankan usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam Watt atau *Horsepower (HP)*, Horsepower adalah satuan daya listrik dimana 1 *HP* identik dengan 746 Watt..

Adapun persamaan daya 1(fasa) secara umum dapat dilihat sebagai berikut:

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Amper)

### 2.4.2 Daya Pada Motor Induksi 3(Tiga) Fasa

Pada motor induksi 3(tiga) fasa memiliki persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots(2.7)$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \varphi \dots\dots\dots(2.8)$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan;

P = Daya aktif (Watt)

Q = Daya Reaktif (Var)

S = Daya Semu (VA)



V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Cos  $\phi$  = Faktor Daya

Efisiensi motor merupakan perbandingan antara daya keluaran motor yang digunakan dengan daya masukannya. Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan;

$\eta$  = Efisiensi Motor (%)

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi adalah sebagai berikut:

1. Usia. motor baru lebih efisien.
2. Kapasitas sebagaimana pada hampir kebanyakan peralatan, efisiensi motor meningkat dengan laju kapasitasnya.
3. Kecepatan. Motor dengan kecepatan yang lebih tinggi biasanya lebih efisien.

### 2.5 Laju/Kecepatan Reaksi

Kecapatan/laju reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi (reaktan) atau konsentrasi hasil reaksi (produk) tiap satuan waktu. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan yang dilakukan oleh penulis, yang berfungsi sebagai pereaksi(reaktan) yaitu *nib* sedangkan yang bertindak sebagai reaksi(produk) adalah *liquor*. Reaksi kimia dapat berlangsung atau tidak dapat dijelaskan dengan menggunakan teori tumbukan. Tumbukan antar partikel akan menghasilkan reaksi apabila memiliki energi yang cukup serta arah tumbukan yang tepat. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi Laju Reaksi efektif. Semakin banyak tumbukan efektif maka

semakin cepat laju reaksinya. Adapun hubungannya dengan jumlah produksi *liquor* dapat kita lihat sebagai berikut:

$$\text{flowrate} = \Delta m \text{ Setiap Periode Waktu Tertentu} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan;

Flowrate = Jumlah produksi produk selama periode waktu tertentu (Kg/Jam)

$\Delta m$  = Massa produk sekarang dikurang massa produk selanjutnya selama periode waktu tertentu(Kg).

Ada 4 faktor yang mempengaruhi laju reaksi efektif yaitu, luas permukaan bidang sentuh, konsentrasi, suhu dan katalis.

### **2.5.1 Luas Permukaan Bidang Sentuh**

Kecepatan reaksi dipengaruhi oleh ukuran partikel zat. Semakin luas permukaan bidang sentuh zat yang bereaksi akan mempermudah terjadinya tumbukan efektif yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia sehingga mempercepat laju reaksi. Luas permukaan bidang sentuh bisa dilakukan dengan cara memperkecil ukuran zat. Reaksi kimia yang menggunakan pereaksi dalam bentuk serbuk akan menghasilkan laju reaksi yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk kepingan jika direaksikan dengan larutan yang konsentrasinya sama.

### **2.5.2 Konsentrasi**

Pada umumnya laju reaksi akan semakin cepat seiring bertambahnya konsentrasi pereaksi begitu juga sebaliknya. Jika konsentrasi pereaksi bertambah, maka jumlah partikel pereaksi akan semakin banyak. Bertambahnya jumlah partikel pereaksi akan semakin mudah terjadi tumbukan antar partikel pereaksi sehingga

kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan jika konsentrasi pereaksi semakin besar menyebabkan laju reaksi semakin cepat.

### 2.5.3 Suhu

Kenaikan suhu mempercepat laju reaksi karena kenaikan suhu menyebabkan gerakan partikel semakin cepat. Gerakan ini menyebabkan energi kinetik partikel-partikel bertambah sehingga makin banyak kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif. Dengan demikian makin banyak partikel-partikel yang bereaksi. Pada umumnya reaksi kimia akan berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi.

Pada umumnya reaksi akan berlangsung dengan semakin cepat jika dilakukan dengan pemanasan. Pemanasan berarti penambahan energi kinetik partikel sehingga partikel akan bergerak lebih cepat, akibatnya tumbukan yang akan terjadi menjadi semakin sering setiap partikel selalu bergerak. Dengan frekuensi tumbukan yang semakin besar, maka kemungkinan terjadinya tumbukan efektif yang mampu menghasilkan reaksi juga semakin besar.

Suhu atau temperatur juga memperbesar energi potensial suatu zat. Zat-zat yang energi potensialnya kecil, jika bertumbukan akan sulit menghasilkan tumbukan efektif. Hal ini terjadi karena zat-zat tersebut tidak mampu melampaui energi aktivasi. Dengan menaikkan kecepatan reaksi maka akan menaikkan suhu zat juga sehingga ketika bertumbukan akan menghasilkan reaksi.

Gerakan partikel yang cepat akan mendorong terjadinya tumbukan antar partikel menjadi lebih sering yang pada akhirnya akan meningkatkan laju reaksi.

## 2.6 Katalis

Katalis dapat mempengaruhi laju reaksi. Pada umumnya katalis dapat meningkatkan laju reaksi, tanpa mengalami perubahan kimia yang tetap dan akan terbentuk kembali pada akhir reaksi. Katalis yang dapat mempercepat laju reaksi disebut katalis positif atau dikenal dengan nama katalisator. Sedangkan katalis yang memperlambat laju reaksi disebut katalis negatif atau dikenal dengan nama inhibitor. Peran katalis dalam mempercepat laju reaksi dengan cara membuat mekanisme reaksi alternatif (yang berbeda) dengan harga energi aktivasi ( $E_a$ ) yang lebih rendah dengan harga energi aktivasi ( $E_a$ ) tanpa katalis. Dengan  $E_a$  yang lebih rendah menyebabkan lebih banyak partikel yang mengalami tumbukan efektif sehingga laju reaksi menjadi meningkat.

## 2.7 Hubungan Laju Reaksi Dengan *Speed* Frekuensi *SCS grinding* Terhadap Kenaikan Suhu Produk *Liquor*

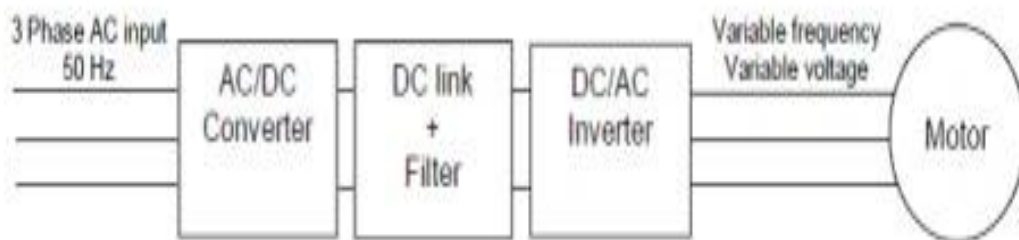
*SCS grinding* adalah rangkaian mesin yang mengolah *nib*(pereaksi) menjadi produk *liquor*(reaksi). Pada mesin *SCS grinding* terdapat beberapa bagian yang mesinnya saling berhubungan salah satunya *screw feeder*. *Screw feeder SCS grinding* merupakan bagian mesin *SCS grinding* yang mengontrol jumlah hantaran pereaksi(*Nib*) dalam hal ini *speed screw feeder* frekuensinya dikontrol oleh pengaturan *VSD*(Variable *Speed Drive*).

Semakin tinggi pengaturan *speed* frekuensi *screw feeder* maka semakin banyak output hasil produk *liquor* yang dihasilkan karena semakin banyak jumlah konsentrasi *nib* yang dihantarkan oleh *screw feeder* sehingga sering terjadi proses tumbukan, tetapi hal ini menyebabkan suhu produknya juga naik. Seperti yang telah

dibahas sebelumnya bahwa salah satu yang mempengaruhi laju reaksi adalah suhu. Semakin tinggi suhu pereaksi maka semakin cepat laju reaksi(output) produk yang dihasilkan. Adapun *SOP* temperatur produk *liquor* di output *SCS grinding* yaitu 120°C.

Berkaitan dengan meningkatnya suhu produk oleh pengaruh *speed frekuensi SCS grinding*, penulis akan membahasnya lebih lanjut pada bagian analisis dan pembahasan(Bab. IV).

## 2.8 VSD (Variable Speed Drive)



Gambar 2.11 Prinsip Kerja VSD

Sumber: Buku Panduan VSD dan Softstart Schneider Electric

Pada umumnya variabel *speed drive* atau bisa disebut dengan inverter adalah peralatan yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor. Penggunaan VSD bisa untuk mengaplikasikan motor AC maupun DC. Akan tetapi istilah inverter sering digunakan untuk aplikasi motor AC. Inverter menggunakan frekuensi tegangan masuk untuk mengatur kecepatan putaran motor. Jadi dengan memainkan perubahan frekuensi tegangan yang masuk pada motor, maka kecepatan putaran motor akan berubah. Karena itu inverter disebut juga VSD

Pada umumnya *VSD* (*Variable Speed Drive*) digunakan untuk melakukan berikut ini:

1. Menyesuaikan kecepatan pengendali dengan keperluan kecepatan proses.
2. Menyesuaikan torque (kopel/torsi) pengendali dengan keperluan kopel proses.
3. Menghemat energi dan meningkatkan efisiensi

Untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dibutuhkan penyearah (*converter AC-DC*) dan biasanya menggunakan penyearah tidak terkendali (*rectifier diode*) namun juga ada yang menggunakan penyearah terkendali (*thyristor rectifier*). Setelah tegangan sudah diubah menjadi DC maka diperlukan perbaikan kualitas tegangan DC dengan menggunakan tandon kapasitor sebagai perata tegangan. Kemudian tegangan DC diubah menjadi tegangan AC kembali oleh inverter dengan teknik *PWM* (*Pulse Width Modulation*). Dengan teknik *PWM* ini bisa didapatkan amplitudo dan frekuensi keluaran yang diinginkan. Selain itu teknik *PWM* juga menghasilkan harmonisa yang jauh lebih kecil dari pada teknik yang lain serta menghasilkan gelombang sinusoidal, dimana kita tahu bahwa harmonisa ini akan menimbulkan rugi-rugi pada motor yaitu cepat panas. Maka dari itu teknik *PWM* inilah yang biasanya dipakai dalam mengubah tegangan DC menjadi AC (*Inverter*). Pada umumnya *VSD* (*Variable Speed Drive*) digunakan untuk melakukan berikut ini:

Adapun hubungan antara pengaturan kecepatan *speed* frekuensi *VSD screw feeder SCS grinding* dengan perubahan temperatur produk *liquor* yaitu semakin cepat *speed* frekuensi *VSD* maka semakin cepat temperatur produk meningkat. Hal

ini dipengaruhi oleh makin sering terjadinya tumbukan yang efektif dari energi kinetik pereaksi (*Nib*) yang dihantarkan oleh *screw feeder SCS grinding*.

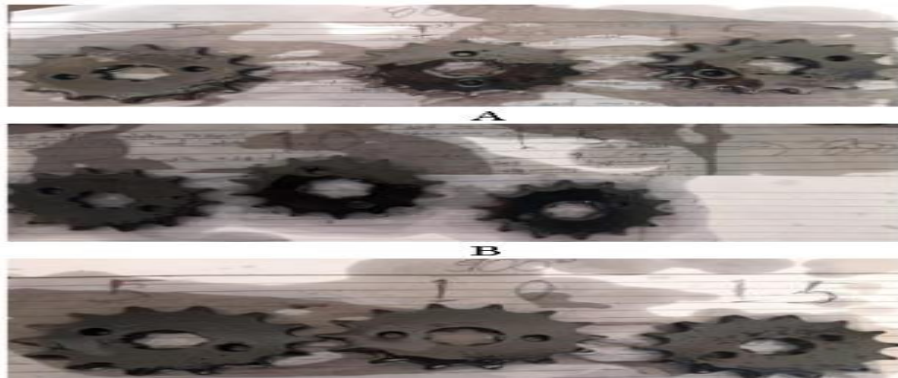
## 2.9 Gearbox

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu gearbox yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran.

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.

## 2.10 Sproket

Sprocket adalah salah satu komponen dari motor listrik yang berpasangan dengan rantai yang digunakan untuk mentransmisikan gaya putar dari motor listrik ke beban yang dijalankan. Sproket dapat juga diaplikasikan pada gearbox. Sproket memiliki dua buah poros yang terhubung dengan rantai.



Gambar 2.12 Sproket

Sumber: Maula Nafi. Mekanika-Jurnal Teknik Mesin, Vol 2 No.2. 2020

## 2.11 Belt

Belt adalah sabuk yang terbuat dari karet dan mempunyai penampung travesium. Belt terdiri dari tenunan, teteron dan semacamnya yang berfungsi sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk belt biasanya dibelitkan pada alur *pulley*.



Gambar 2.13 Belt dan *Pulley*

Sumber: James Domu Siburian, 2019. Skripsi



## 2.12 Pulley

*Pulley* adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggirannya. Sebuah tali, kabel, atau sabuk biasanya digunakan pada alur *pulley* untuk memindahkan daya. *Pulley* digunakan untuk mengubah arah gaya yang digunakan, meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat. *Pulley* merupakan salah satu dari enam mesin sederhana.

Sistem *pulley* dengan sabuk terdiri dua atau lebih *pulley* yang dihubungkan dengan menggunakan sabuk. Sistem ini memungkinkan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan, bahkan jika *pulley* memiliki diameter yang berbeda dapat meringankan pekerjaan untuk memindahkan beban yang berat.

## 2.13 SCADA

PT. Mars Indonesia dalam menjalankan dan mengontrol proses produksi dilakukan dengan sistem otomasi *SCADA* dan *HMI*. Ada beberapa brand *SCADA* dan *HMI* yang digunakan di proses produksi. Untuk di proses di Milling menggunakan brand *SCADA Vijeo Citect*.

Berkaitan dengan keandalan dan keakuratan dalam merespon suatu kondisi yang abnormal dalam suatu sistem pengontrolan, dibutuhkan suatu sistem yang dapat membaca secara akurat dan cepat mengenai peralatan tenaga listrik yang mengalami kondisi abnormal tersebut. Maka dari itu diterapkan sistem pengontrolan berbasis *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)* dalam menanggulangi hal tersebut. Adanya *SCADA* memudahkan operator untuk memantau keseluruhan jaringan tanpa harus melihat ke lapangan. Penerapan

SCADA sangat bermanfaat terutama pada saat pengoperasian sistem jaringan dan sistem pengontrolan.

*Supervisory Control and Data Acquisition* yang kemudian diberi singkatan menjadi SCADA merupakan sistem yang dapat memberikan kontrol dan monitor sebuah sistem jaringan listrik dari jarak jauh secara *real time*. Selain itu, SCADA pula dapat melakukan akuisisi atau pengumpulan data terhadap sebuah sistem.

Sistem SCADA mempunyai beberapa fungsi diantaranya:

1. *Telecontrolling*, yaitu pengoperasian atau pengontrolan peralatan *switching* pada suatu sistem tenaga listrik.
2. *Telesignalling*, yaitu untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan kondisi sistem tenaga listrik dan indikasi dari berbagai operasi yang akan ditampilkan secara otomatis.
3. *Telemetry*, berguna untuk melakukan pengukuran besaran – besaran sistem tenaga listrik pada besaran tertentu di seluruh bagian sistem yang akan ditampilkan di pusat kontrol

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan bagian yang berisikan langkah-langkah yang ditempuh dalam penyusunan suatu tulisan laporan akhir. Metode penelitian ini disusun untuk memberikan arah dan cara yang jelas bagi penulis sehingga penyusunan suatu penyusunan laporan tugas akhir dapat berjalan dengan lancar.

Adapun langkah-langkah yang ditempuh didalam penyusunan skripsi dengan judul “ **Evaluasi Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS grinding* Terhadap Kenaikan Suhu Produk *Liquor* PT. Mars Indonesia**” adalah sebagai berikut:

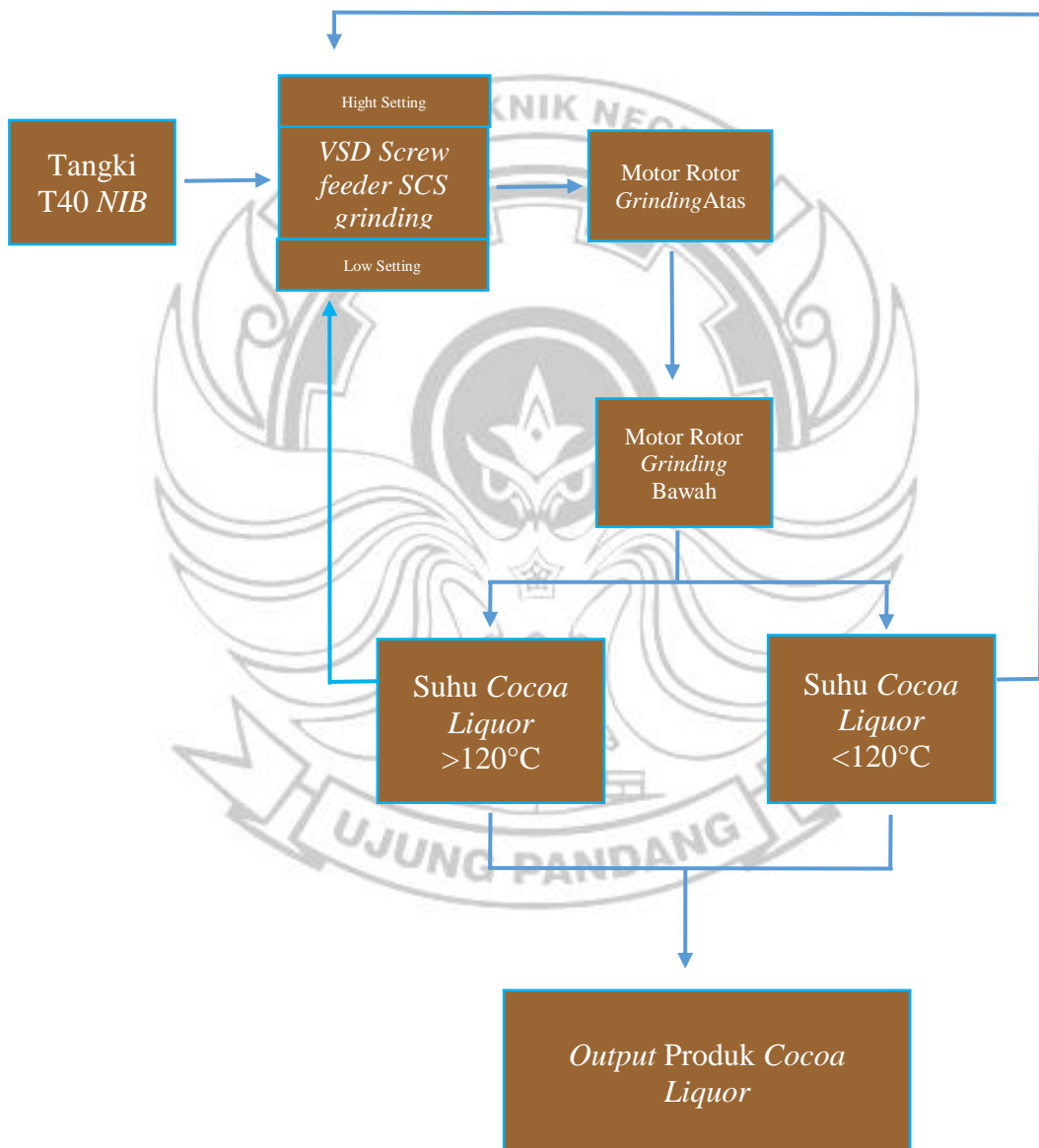
#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Adapun tempat penelitian dan pengambilan data oleh penulis yaitu dilakukan di PT. Mars Indonesia, Kav. A6. KIMA 10. Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun mesin yang diteliti yaitu *screw feeder SCS grinding*

Sedangkan untuk waktu penelitian dimulai dari seminar skripsi judul bulan Februari 2022 kemudian pengumpulan dan pengambilan data penelitian berakhir pada bulan Agustus 2022 dan ujian sidang skripsi pada bulan September 2022. .

### 3.2 Diagram Blok SCS grinding

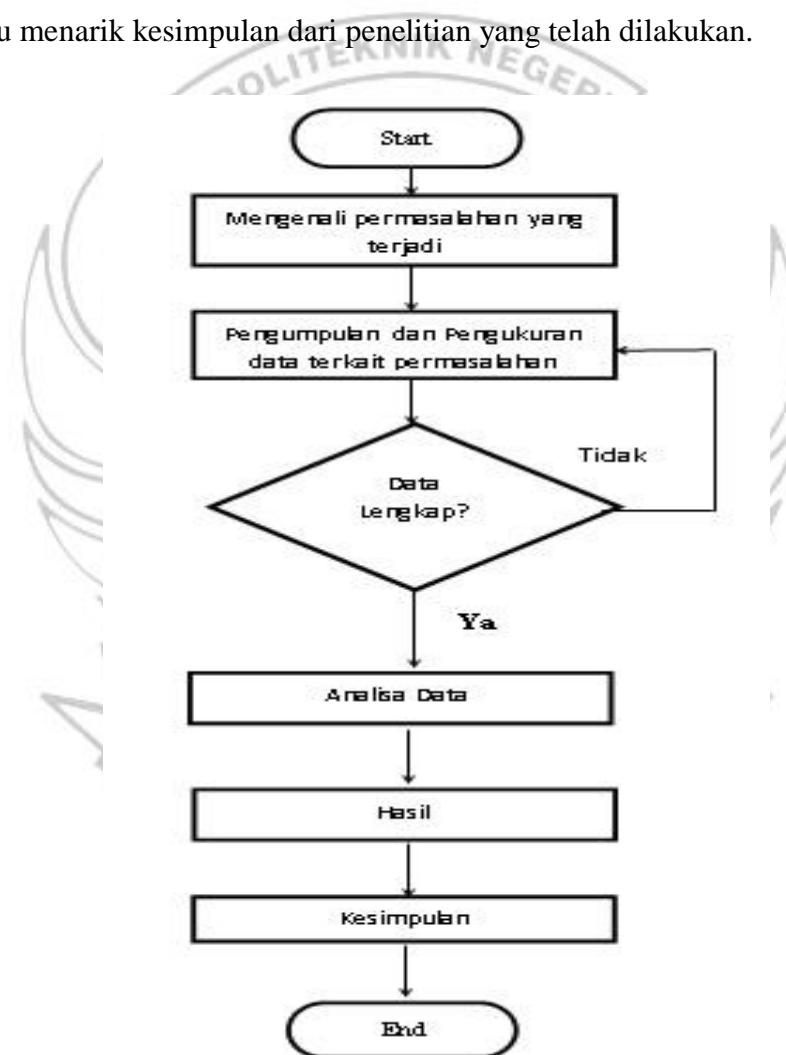
*SCS grinding* adalah sebuah rangkaian mesin penggiling *nib* coklat menjadi produk *liquor*. *SCS grinding* terdiri 3 bagian utama mesin yaitu *screw feeder* yang dikontrol dengan *VSD*, motor rotor atas dan motor rotor bawah. Adapun urutan prosesnya dapat kita lihat sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Blok SCS grinding

### 3.3 Diagram Alir Teknik Pengukuran dan Pengumpulan Data *SCS grinding*

Pada penelitian ini dimulai dengan mengenali permasalahan yang terjadi pada screw feeder *SCS grinding* dan hubungannya terhadap kenaikan suhu dan konsumsi daya aktif. Setelah itu dilakukan pengumpulan dan pengukuran data screw feeder *SCS grinding* terkait masalah tersebut. Apabila data dan pengukuran telah lengkap maka dapat dilakukan analisa data dan memperoleh hasil penelitian. Setelah itu menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 3.2 Diagram Alir Teknik Pengumpulan dan Pengamatan Data *SCS grinding*

## **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

### *3.4.1 Studi Literatur*

Studi literature dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan bahan-bahan referensi baik dari buku-buku maupun dari sumber lain yang berhubungan dengan judul Proyek Akhir penulis.

### *3.4.2 Observasi Langsung*

Observasi langsung dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut:

- b. Melhat langsung di lapangan tentang kegiatan-kegiatan atau hal-hal yang berhubungan dengan pengoperasian mesin *screw feeder SCS grinding* di PT. Mars Indonesia
- c. Adapun Contoh dari observasi langsung yang akan dilakukan yaitu dengan melihat langsung bagaimana cara kerja pengoperasian mesin *screw feeder SCS grinding* dan mengamati langsung hardware dan software pendukungnya.

### *3.4.3 Wawancara*

Wawancara dilakukan dengan menanyakan atau memperjelas sesuatu yang berhubungan dengan sistem pengontrolan berbasis SCADA kepada pihak-pihak yang terkait dengan hal tersebut seperti shift technician, operator milling, engineer dan kepada pihak yang berkompeten .

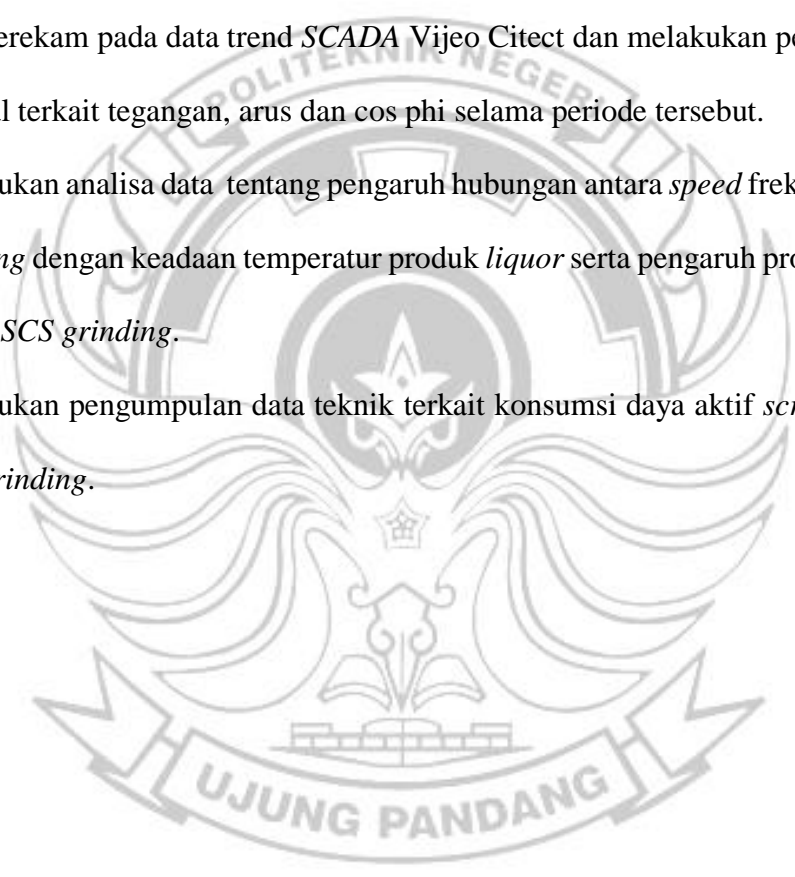
## **3.5 Langkah Pengamatan**

Adapun langkah-langkah pengamatan yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Mengisi produk pada tangki Tangki 40.
2. Setelah Tangki 40 terisi produk , operator menjalankan mesin *SCS grinding* pada *SCADA Vijeo Citect*.
3. Setelah *SCS grinding* dalam kondisi running, operator melakukan penyetelan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* secara perlahan yang dikontrol oleh sebuah *VSD*(*Variable Speed Drive*) guna melihat dan mengontrol temperatur produk *liquor* agar tidak melewati Standar Operasi Prosedur 120°C. Jika

temperatur pada produk *liquor*  $<120^{\circ}\text{C}$  *speed* frekuensi *VSD screw feeder SCS grinding* dinaikkan dan apabila  $\geq 120^{\circ}\text{C}$  *speed* frekuensi *VSD screw feeder SCS grinding* diturunkan.

4. Melakukan pengambilan data *speed* frekuensi *SCS grinding* dan temperatur produk *liquor* selama 45(empat puluh lima) menit dimana setiap 5(lima) menit data temperatur produk *liquor* dan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* yang terekam pada data trend *SCADA Vijeo Citect* dan melakukan pengukuran manual terkait tegangan, arus dan *cos phi* selama periode tersebut.
5. Melakukan analisa data tentang pengaruh hubungan antara *speed* frekuensi *SCS grinding* dengan keadaan temperatur produk *liquor* serta pengaruh produktifitas mesin *SCS grinding*.
6. Melakukan pengumpulan data teknik terkait konsumsi daya aktif *screw feeder SCS grinding*.



## BAB IV

### ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

#### 4.1 Data-Data Penelitian

Terkait dengan penelitian “Evaluasi Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS grinding* Terhadap Kenaikan Suhu Produk *Liquor* PT. Mars Indonesia”, ada beberapa data penelitian yang dikumpulkan baik secara online maupun secara pengukuran langsung.

Berikut ini adalah bagian mesin *SCS grinding* yang mewakili data yang akan kami kumpulkan secara online:

1. Jumlah produk *nib* pada Tangki 40 yang mewakili input produk *SCS grinding*.
2. *VSD* motor *screw feeder SCS grinding* yang mewakili *speed* frekuensi.
3. Temperatur produk *liquor* yang mewakili output produk *SCS grinding*.

Sedangkan pada pengukuran dan pengamatan langsung bagian mesin *SCS grinding* yang kami kumpulkan datanya yaitu pengukuran tegangan, arus dan  $\cos \phi$  *screw feeder SCS grinding* saat berbeban sisi *output* dari *VSD screw feeder SCS grinding*.



**Tabel 4.1 Data Nominal Kerja Motor *Screw Feeder SCS Grinding* Berdasarkan**

*Name Plate*

Parameter	Keterangan
Tegangan	380 Volt
Hubungan	Y
Arus	2,27 Amper
Daya	1,1 kW
RPM	2885 r/min
Frekuensi	50 Hz
Jumlah Kutub	2

Pada tabel 4.1 di atas adalah merupakan data spesifikasi motor *screw feeder SCS grinding* sesuai *name plate* motor. Adapun tegangan operasi 380 volt, arus kerja nominal 2,27 amper dan daya sebesar 1,1 kW dengan frekuensi kerja 50 Hz.

**Tabel 4.2 Pengukuran Manual Dengan AVO Meter Pada Sisi *Output VSD Screw Feeder SCS Grinding* Saat Berbeban periode waktu 1-9**

No	Tanggal	Waktu (PM)	Speed frekuensi VSD <i>Screw feeder SCS grinding</i> (Hz)	Tegangan (Volt)	Arus (Amper)	Faktor Daya (Cos phi)
1	8/13/2022	10:19:19	20	207.33	1.26	0.28
2	8/13/2022	10:24:07	21	217.69	1.2	0.3
3	8/13/2022	10:28:55	21	219.73	1.198	0.3
4	8/13/2022	10:33:43	22	230.09	1.14	0.32
5	8/13/2022	10:38:31	23	240.45	1.07	0.33
6	8/13/2022	10:43:19	23	245.28	1.05	0.34
7	8/13/2022	10:48:07	24	255.64	0.98	0.36
8	8/13/2022	10:52:55	23	245.52	1.06	0.34
9	8/13/2022	10:57:43	23	245.33	1.05	0.34

Tabel 4.2 adalah data hasil pengukuran manual yang dilakukan pada *VSD screw feeder SCS grinding* yang mengikuti periode waktu 1-9. Parameter yang diukur yaitu tegangan, arus dan cos phi. Alat ukur yang digunakan yaitu multi

meter/AVO meter dan cos phi meter. Adapun sisi VSD yang diukur yaitu sisi *output* saat berbeban.

Dengan Menggunakan persamaan (2.7) dapat kita peroleh hasil konsumsi daya dari *screw feeder SCS grinding* selama periode tersebut yang dituangkan pada tabel 4.3. Adapun untuk hasil perhitungannya yaitu sebagai berikut:

1. Untuk periode waktu 1 *speed* 20 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \phi$$

$$P = 1,73 \times 207,33 \times 1,26 \times 0,28$$

$$P = 126,54 \text{ Watt}$$

2. Untuk periode waktu 2 *speed* 21 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \phi$$

$$P = 1,73 \times 217,69 \times 1,2 \times 0,3$$

$$P = 135,57 \text{ Watt}$$

3. Untuk periode waktu 3 *speed* 21 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \phi$$

$$P = 1,73 \times 219,73 \times 1,198 \times 0,3$$

$$P = 136,61 \text{ Watt}$$

4. Untuk periode waktu 4 *speed* 22 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \phi$$

$$P = 1,73 \times 230,09 \times 1,14 \times 0,32$$

$$P = 145,21 \text{ Watt}$$

5. Untuk periode waktu 5 *speed* 23 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \phi$$

$$P = 1,73 \times 240,45 \times 1,07 \times 0,33$$

$$P = 146,88 \text{ Watt}$$

6. Untuk periode waktu 6 speed 23 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos phi}$$

$$P = 1,73 \times 245,28 \times 1,05 \times 0,34$$

$$P = 151,48 \text{ Watt}$$

7. Untuk periode waktu 7 speed 24 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos phi}$$

$$P = 1,73 \times 255,64 \times 0,98 \times 0,36$$

$$P = 156,02 \text{ Watt}$$

8. Untuk periode waktu 8 speed 23 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos phi}$$

$$P = 1,73 \times 245,52 \times 1,06 \times 0,34$$

$$P = 153,07 \text{ Watt}$$

9. Untuk periode waktu 9 speed 23 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos phi}$$

$$P = 1,73 \times 245,33 \times 1,05 \times 0,34$$

$$P = 151,51 \text{ Watt}$$

**Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Konsumsi Daya Aktif Screw Feeder SCS Grinding**

**Selama Periode Waktu 1-9**

No	Tanggal	Waktu (PM)	Speed frekuensi VSD Screw feeder SCS grinding(Hz)	Tegangan (Volt)	Arus (Amper)	Daya Aktif (Watt)
1	8/13/2022	10:19:19	20	207.33	1.26	126.54

2	8/13/2022	10:24:07	21	217.69	1.2	135.57
3	8/13/2022	10:28:55	21	219.73	1.198	136.61
4	8/13/2022	10:33:43	22	230.09	1.14	145.21
5	8/13/2022	10:38:31	23	240.45	1.07	146.88
6	8/13/2022	10:43:19	23	245.28	1.05	151.48
7	8/13/2022	10:48:07	24	255.64	0.98	156.02
8	8/13/2022	10:52:55	23	245.52	1.06	153.07
9	8/13/2022	10:57:43	23	245.33	1.05	151.51

Tabel 4.3 adalah data hasil perhitungan konsumsi daya aktif dari *screw feeder SCS grinding* selama pengaturan *speed* frekuensi pada periode waktu 1-9.

**Tabel 4.4 Pengaruh *Speed Frekuensi Screw Feeder SCS Grinding* Terhadap Suhu Produk *Liquor* Selama Periode Waktu 1-9**

No	Tanggal	Waktu (PM)	<i>Speed</i> frekuensi VSD <i>Screw feeder SCS grinding</i> (Hz)	Temperatur <i>Liquor</i> ( °Celcius )	Isi Tangki 40 (Kg)
1	8/13/2022	10:19:19	20	115.52	949.32
2	8/13/2022	10:24:07	21	116.54	881.96
3	8/13/2022	10:28:55	21	116.57	814.48
4	8/13/2022	10:33:43	22	117.15	746.89
5	8/13/2022	10:38:31	23	118.08	679.25
6	8/13/2022	10:43:19	23	118.11	611.53
7	8/13/2022	10:48:07	24	118.98	543.77
8	8/13/2022	10:52:55	23	118.29	475.19
9	8/13/2022	10:57:43	23	118.17	406.80

Dengan menggunakan persamaan (2.11) pada tabel 4.4 di atas dapat kita peroleh hasil data laju/kecepatan reaksi(jumlah produksi) produk *liquor* tiap periode waktu tersebut yang dituangkan di dalam tabel 4.5.

1. Untuk periode waktu 1 *speed* 20 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{massa produk periode 1} - \text{massa produk periode 2}}{5 \text{ menit}} \\
&= \frac{949,32 \text{ kg} - 881,96 \text{ kg}}{5 \text{ menit}} \\
&= 67,36 \text{ kg/5 menit}
\end{aligned}$$

2. Untuk periode waktu 2 *speed* 21 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}} \\
&= \frac{\text{massa produk periode 2} - \text{massa produk periode 3}}{5 \text{ menit}} \\
&= \frac{881,96 \text{ kg} - 814,48 \text{ kg}}{5 \text{ menit}} \\
&= 67,48 \text{ kg/5 menit}
\end{aligned}$$

3. Untuk periode waktu 3 *speed* 21 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}} \\
&= \frac{\text{massa produk periode 3} - \text{massa produk periode 4}}{5 \text{ menit}} \\
&= \frac{814,48 \text{ kg} - 746,89 \text{ kg}}{5 \text{ menit}}
\end{aligned}$$

$$= 67,59 \text{ kg/5 menit}$$

4. Untuk periode waktu 4 *speed* 22 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{massa produk periode 4} - \text{massa produk periode 5}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{746,89 \text{ kg} - 679,25 \text{ kg}}{5 \text{ menit}} \\
 &= 67,64 \text{ kg/5 menit}
 \end{aligned}$$

5. Untuk periode waktu 5 *speed* 23 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{\text{massa produk periode 5} - \text{massa produk periode 6}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{679,5 \text{ kg} - 611,53 \text{ kg}}{5 \text{ menit}} \\
 &= 67,72 \text{ kg/5 menit}
 \end{aligned}$$

6. Untuk periode waktu 6 *speed* 23 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{\text{massa produk periode 6} - \text{massa produk periode 7}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{611,53 \text{ kg} - 543,77 \text{ kg}}{5 \text{ menit}}
 \end{aligned}$$

$$= 67,76 \text{ kg/5 menit}$$

7. Untuk periode waktu 7 *speed* 24 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{massa produk periode 7} - \text{massa produk periode 8}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{543,77 \text{ kg} - 475,19 \text{ kg}}{5 \text{ menit}} \\
 &= 68,58 \text{ kg/5 menit}
 \end{aligned}$$

8. Untuk periode waktu 8 speed 23 Hz

*flowrate* =  $\Delta m$  Setiap Periode Waktu Tertentu

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{massa produk sekarang} - \text{massa produk selanjutnya}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{\text{massa produk periode 7} - \text{massa produk periode 8}}{5 \text{ menit}} \\
 &= \frac{475.19 \text{ kg} - 406.80 \text{ kg}}{5 \text{ menit}} \\
 &= 68,39 \text{ kg/5 menit}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.5 Jumlah Produksi Produk *Liquor* Selama Periode Waktu 1-9**

No	Tanggal	Waktu (PM)	Speed frekuensi VSD Screw feeder SCS grinding(Hz)	Temperatur <i>Liquor</i> ( °Celcius )	Massa T40 (Kg)	Jumlah Produk Tiap Periode(Kg/5menit)
1	8/13/2022	10:19:19	20	115.52	949.32	67.36
2	8/13/2022	10:24:07	21	116.54	881.96	67.48
3	8/13/2022	10:28:55	21	116.57	814.48	67.59
4	8/13/2022	10:33:43	22	117.15	746.89	67.64
5	8/13/2022	10:38:31	23	118.08	679.25	67.72
6	8/13/2022	10:43:19	23	118.11	611.53	67.76
7	8/13/2022	10:48:07	24	118.98	543.77	68.58
8	8/13/2022	10:52:55	23	118.29	475.19	68.39
9	8/13/2022	10:57:43	23	118.17	406.80	-

Tabel 4.5 adalah data hasil perhitungan jumlah produksi produk *liquor* selama periode waktu 1-9.

## 4.2 Analisa Data

### 4.2.1 Pengaruh *Speed Frekuensi Screw feeder* Dengan Konsumsi Daya Aktif

Pada data tabel. 4.2 dan data tabel 4.3 menunjukkan pengaruh *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* terhadap konsumsi daya aktif *screw feeder SCS grinding* selama periode waktu 1-9. Hasil data pada tabel tersebut didapatkan dengan cara pengukuran langsung selama periode waktu 1-9. Dalam hal ini mengikuti periode waktu *screw feeder SCS grinding* yaitu setiap 5 menit selama 45 menit berjalan. Pada tabel 4.2 ini didapatkan hasil pengukuran nilai tegangan, nilai arus, dan nilai  $\cos \phi$  operasi *screw feeder SCS grinding* dengan *VSD* saat berbeban selama periode waktu berjalan. Dengan merujuk pada persamaan (2.3) dapat kita peroleh hasil perhitungan konsumsi daya aktif *screw feeder SCS grinding* yang merupakan hasil data pada tabel 4.3.

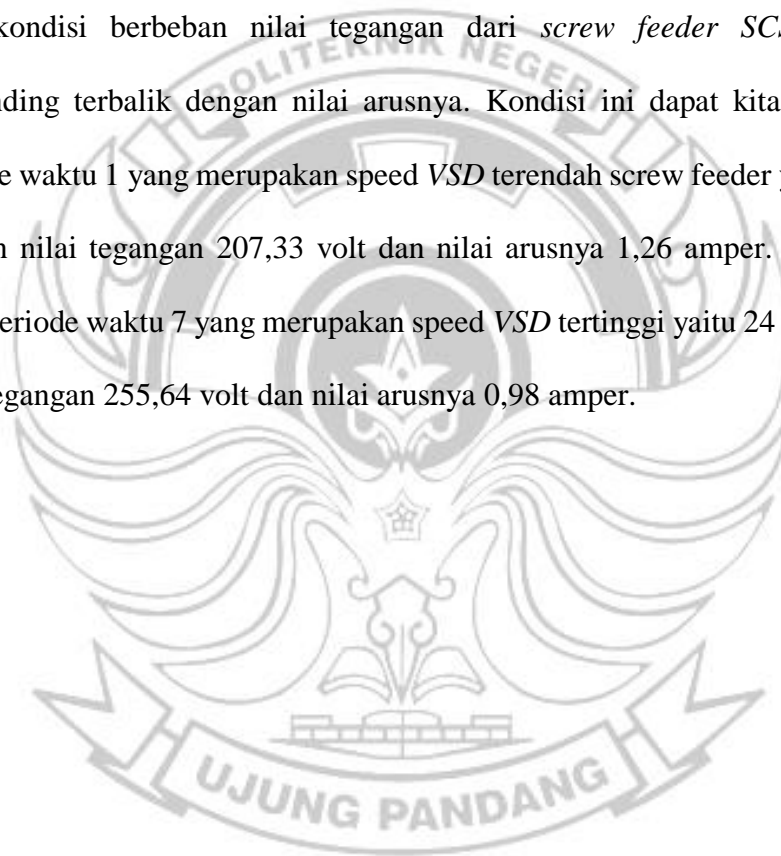
Berdasarkan pengukuran tersebut didapatkan beberapa keadaan kondisi antara lain:

1. Semua pengukuran dilakukan pada sisi output dari *VSD screw feeder SCS grinding* dimana *screw feeder SCS grinding* dalam kondisi berbeban.
2. Kategori yang diukur yaitu nilai tegangan, nilai arus dan nilai  $\cos \phi$  *screw feeder SCS grinding*.
3. *Speed frekuensi screw feeder SCS grinding* berbanding lurus dengan nilai tegangannya, dimana jika *speed frekuensi screw feeder* tinggi tinggi maka tegangannya juga naik dan begitupun sebaliknya. Hal ini dapat kita lihat pada periode waktu 1 yang merupakan *speed frekuensi* terendah dimana *VSD* dikontrol 20 Hz dengan nilai tegangannya 207,33 volt sedangkan pada periode

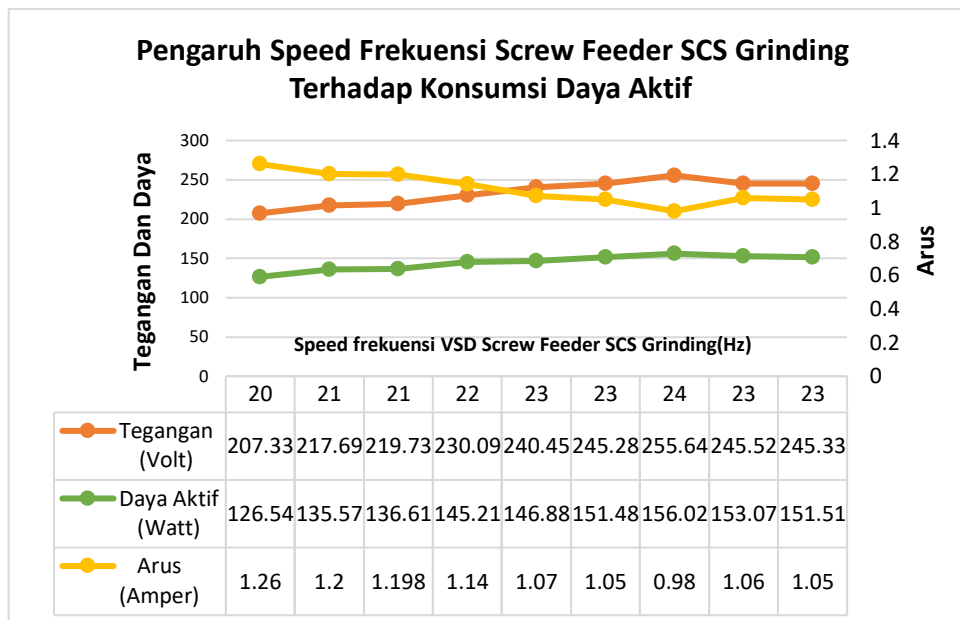


waktu 7 yang merupakan speed frekuensi tertinggi VSD dikontrol 24 Hz dengan nilai tegangannya 245,28 volt.

4. *Speed frekuensi screw feeder SCS grinding* berbanding terbalik dengan nilai arusnya, hal ini dapat dilihat pada periode waktu 1 dengan speed frekuensi VSD 20 Hz nilai arusnya 1,26 amper sedangkan pada periode waktu 7 dengan speed frekuensi VSD 24 Hz nilai arusnya 0,98 amper.
5. Saat kondisi berbeban nilai tegangan dari *screw feeder SCS grinding* berbanding terbalik dengan nilai arusnya. Kondisi ini dapat kita lihat pada periode waktu 1 yang merupakan speed VSD terendah screw feeder yaitu 20 Hz dengan nilai tegangan 207,33 volt dan nilai arusnya 1,26 amper. Sedangkan pada periode waktu 7 yang merupakan speed VSD tertinggi yaitu 24 Hz dengan nilai tegangan 255,64 volt dan nilai arusnya 0,98 amper.



Berikut ini adalah grafik pengaruh *speed* frekuensi screw *SCS grinding* terhadap konsumsi daya aktif (P).



Gambar 4.1 Grafik Perhitungan Konsumsi Daya Selama Periode Pengaturan *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS grinding*

Dari hasil pengukuran dan perhitungan pada tabel 4.3 ini terdapat beberapa kondisi antara lain:

1. Semua pengukuran dilakukan pada sisi *output* dari *VSD screw feeder SCS grinding*. Dimana *screw feeder SCS grinding* dalam kondisi berbeban.
2. Pengambilan data dan pengukuran dilakukan selama periode waktu tertentu. Periode waktunya yaitu setiap 5 menit selama 45 menit berjalan.
3. Saat *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* 20 Hz maka nilai tegangannya rendah yaitu 207,33 volt tetapi nilai arusnya tinggi yaitu 1,26 amper sehingga untuk konsumsi daya aktif rendah yaitu 126,54 watt.

4. Saat *speed* frekuensi 24 Hz maka nilai tegangannya tinggi 255,64 volt tetapi nilai arusnya menurun yaitu 0,98 amper . Hal ini menyebabkan konsumsi daya aktif (P) meningkat yaitu 156,02 watt.
5. *Speed* frekuensi *screw feeder* berbanding lurus dengan konsumsi daya aktif(P).

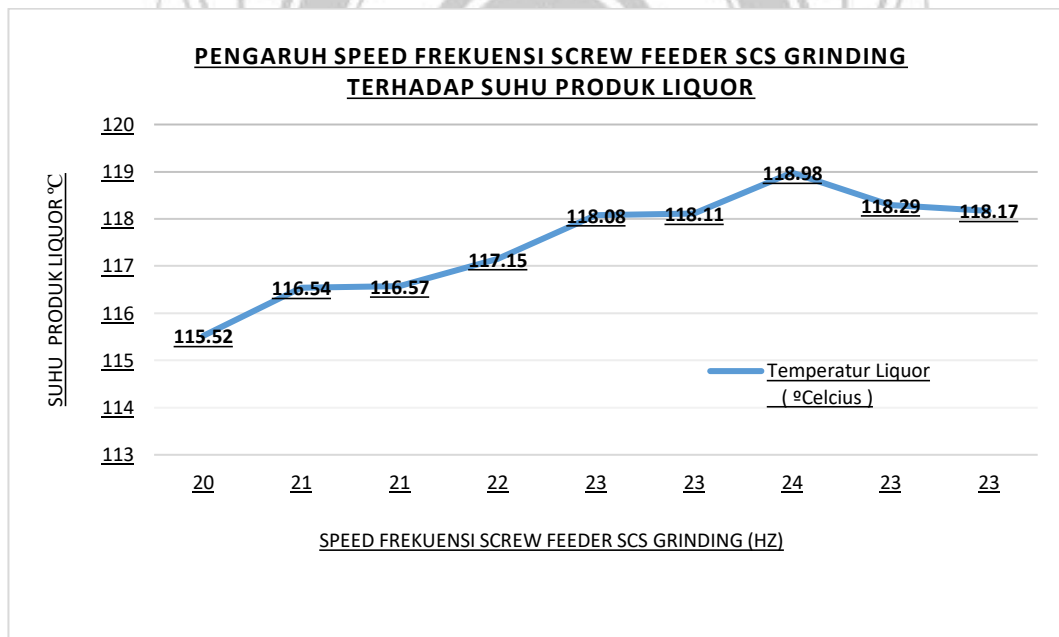
#### **4.2.2 Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS grinding* Terhadap Suhu Dan Jumlah Produksi Produk *Liquor***

Pada tabel 4.4 merupakan data tentang *pengaruh speed frekuensi screw feeder SCS grinding* terhadap kenaikan suhu produk *liquor* selama periode waktu 1-9. Untuk data pada tabel 4.4 digunakan sebagai bahan acuan untuk memperoleh jumlah produksi produk *liquor* setiap periode waktu tertentu. Sebagai bahan acuan periode waktunya yaitu setiap 5(lima) menit selama 45 menit berjalan. Adapun *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* diatur kecepatannya guna mengontrol suhu produk *liquor* selama periode waktu tersebut. Pada penelitian ini *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* diatur 20 Hz untuk *speed* paling rendah dan 24 Hz untuk *speed* paling tinggi. Dengan menggunakan persamaan (2.6) kita dapat memperoleh jumlah produksi produk *liquor* selama periode waktu 1-9 yang hasil perhitungannya dituangkan pada data tabel 4.5.

Pada data tabel 4.4 dan data tabel 4.5 pengaturan *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* sangat kompleks dan sangat tergantung pada kondisi temperatur produk *liquor*. Data tersebut di atas menunjukkan bahwa setiap kenaikan *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* akan diikuti kenaikan temperatur dan jumlah produksi *liquor*. Hal ini dapat kita lihat pada periode waktu 1 dan periode waktu 7 dimana pada periode waktu 1 *speed* frekuensi *screw feeder*

SCS grinding 20 Hz dengan jumlah produksi *liquor* sebanyak 67,36 kg/5 menit sedangkan pada periode waktu 7 *speed* frekuensi *screw feeder* SCS grinding 24 Hz dengan jumlah produksi produk *liquor* 68,58 kg/5 menit. Karena adanya batasan Standar Operasi Prosedur yang mengatur yaitu suhu produk *liquor* maksimal 120°C maka setiap suhu *liquor* mendekati suhu 120°C, operator melakukan pengurangan *speed* frekuensi VSD *screw feeder* SCS grinding yang secara otomatis mengurangi jumlah produksi produk *liquor*. Hal ini dapat kita lihat pada tabel.4.5 periode waktu nomor 7 dan nomor 8.

Berikut ini adalah grafik hubungan antara pengaruh *speed* frekuensi *screw feeder* SCS grinding terhadap suhu produk *liquor* selama periode waktu 1-9..



Gambar 4.2 :Grafik Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder* SCS grinding Terhadap Suhu *Liquor* Selama Periode Waktu 1-9

Berdasarkan data pada tabel 4.1(*name plate*) motor *screw feeder* SCS grinding sampai dengan tabel 4.3 dapat kita hitung slip dari motor *screw feeder*

SCS grinding dalam waktu periode waktu 1-9 dengan menggunakan persamaan persamaan (2.3). Pada kasus ini motor screw feeder SCS grinding digunakan data nominal pada name plate dan hasil data periode waktu 7 yang mana merupakan speed frekuensi dan konsumsi daya aktif tertinggi pada motor screw feeder SCS grinding.

Berdasarkan konsumsi daya aktif terbesar untuk sisi output yaitu berada pada periode waktu 7, maka

$$S = \frac{ns - nr}{ns} \times 100 \%$$

Dik ;

$$ns = 2885 \text{ rpm}$$

$$P = 2 \text{ kutub}$$

f periode waktu 7 = 24 Hz, maka

$$nr = \frac{120 \times 24}{2}$$

$$S = \frac{ns - nr}{ns} \times 100 \%$$

$$S = \frac{2885 - 1440}{2885} \times 100 \%$$

$$S = \frac{1445}{2885} \times 100\%$$

$$S = 0,50 = 50 \%$$

Dari perhitungan slip motor screw feeder SCS grinding di atas dapat disimpulkan bahwa pengaruh :

1. Perubahan frekuensi, mempengaruhi perubahan kecepatan putaran rotor pada motor induksi.

2. Perubahan frekuensi nominal atau dibawah nominalnya, keadaan torsi masih tetap atau berbanding lurus dengan frekuensi sedangkan jika frekuensi sudah berada di atas nominalnya maka torsi akan turun.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah kami lakukan tentang `Evaluasi Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS grinding* Terhadap Kenaikan Suhu Produk *Liquor* PT. Mars Indonesia` dapat kami menarik kesimpulan antara lain:

1. Pengaturan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* sangat berpengaruh terhadap kenaikan suhu dan jumlah produksi produk *liquor*. Saat *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* 20 Hz , suhu produk *liquor* 115,52 °C dan jumlah produksi *liquor* 67,36 kg/5 menit sedangkan pada saat *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* 24 Hz, suhu produk *liquor* 118,98 °C dengan jumlah produksi produk *liquor* 68,58 kg/5 menit. Artinya *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* berbanding lurus dengan suhu dan jumlah produksi produk *liquor*.
2. Pengontrolan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* dengan VSD mengakibatkan nilai tegangan dan arus *screw feeder SCS grinding* berubah mengikuti keadaan *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding*. Pada saat *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* 20 Hz nilai tegangan 207,33 volt dengan nilai arus 1,26 amper dan konsumsi daya aktif 126,54 watt sedangkan pada saat *speed* frekuensi *screw feeder SCS grinding* 24 Hz, nilai tegangan 255,64 volt dengan nilai arus 0,98 amper dan konsumsi daya aktif 156,02 watt. Dengan demikian pengontrolan *speed* frekuensi *Screw feeder SCS grinding* dengan VSD berbanding lurus dengan konsumsi daya aktif dan jumlah produksi produk *liquor*.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tentang “ Evaluasi Pengaruh *Speed* Frekuensi *Screw feeder SCS grinding* Terhadap Kenaikan Suhu Produk *Liquor* Mars Indonesia ” , ada beberapa saran yang dapat kami berikan antara lain:

1. Untuk mengurangi suhu produk *liquor* sebaiknya pada mesin *SCS grinding* dilengkapi dengan sistem pendingin pada bagian outputnya berupa blower yang mengisap segera udara panas hasil produk *liquor* dalam mesin *SCS grinding* sehingga dapat menurunkan suhu produk *liquor* agar *speed frekuensi screw feeder SCS grinding* dapat kita naikkan guna menaikkan jumlah hasil produksi produk *liquor*.
2. Sebaiknya struktur ruangan mesin *SCS grinding* jangan terlalu tertutup dan sempit minimal 1 meter jarak dari dinding ruangan dan 1 meter dari atap karena hal ini juga dapat meningkatkan suhu sekitar yang secara tidak langsung mempengaruhi kinerja dari mesin *SCS grinding*.



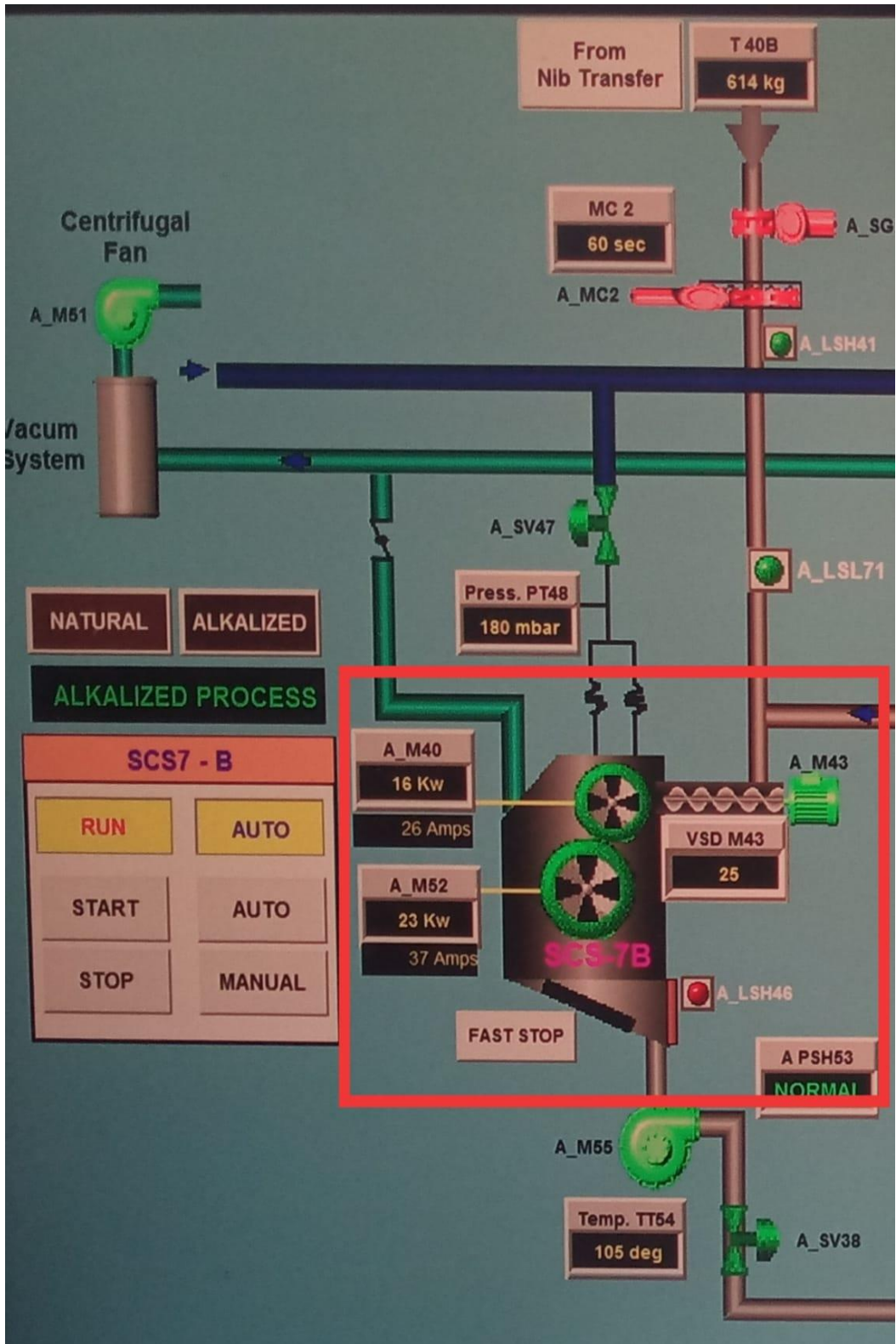
## DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, Rizki. 2017. *Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Menggunakan Sistem Kontrol Pada Variable Speed Drive. Skripsi*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Buhler. 2012. *Operation Instructions Of SCS grinding*. Switzerland
- Fiansa Dwi Ananto, Muhammad, Wijayanto, Kartono, dan Supriyanto. 2021. *Rancang Bangun Sistem SCADA Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis PLC dan Interface WinCC*. II (12): 117-123.
- Daryanto. 2012. *Teknik Listrik (Lanjutan)*. PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera. Bandung
- Direktorat Pembinaan SMA. 2019. *e-Modul Kimia IX - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Nafi Maulana, dan Sulistiyono Djoko. 2020. *Analisa Kekerasan dan Strukturmikro Material Gear Sprocket Pada Proses Pressing dan Perlakuan Panas Hardening Quenching dengan Variasi Temperatur dan Waktu Penahan*. II (2)
- Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2016. *Pedoman Penulisan Proposal Dan Skripsi Program Diploma Empat (D-4) Bidang Rekayasa Dan Tata Niaga*. Makassar
- Suryanto, M, Subandi, Syafriuddi, Fikri Maulana Arif. 2019 *Kendali Putaran Motor Asinkron 3 Fasa Dengan VSD Tipe ATV312HU15N4*. II.
- Rangkuti, RA. Atmam. dan Zondra, Elvira. 2020. *Studi Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive(VSD) Berbasis Programmable Logic Controller(PLC)*. II (14): 121-128

Wahyudi, Widi. 2017. *Deskripsi Kemampuan Multirepresentasi Pada Materi Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 1 Ketapang*.Skripsi.  
Pontianak: Universitas Muhammadiyah Pontianak



Lampiran 1 SCADA SCS grinding



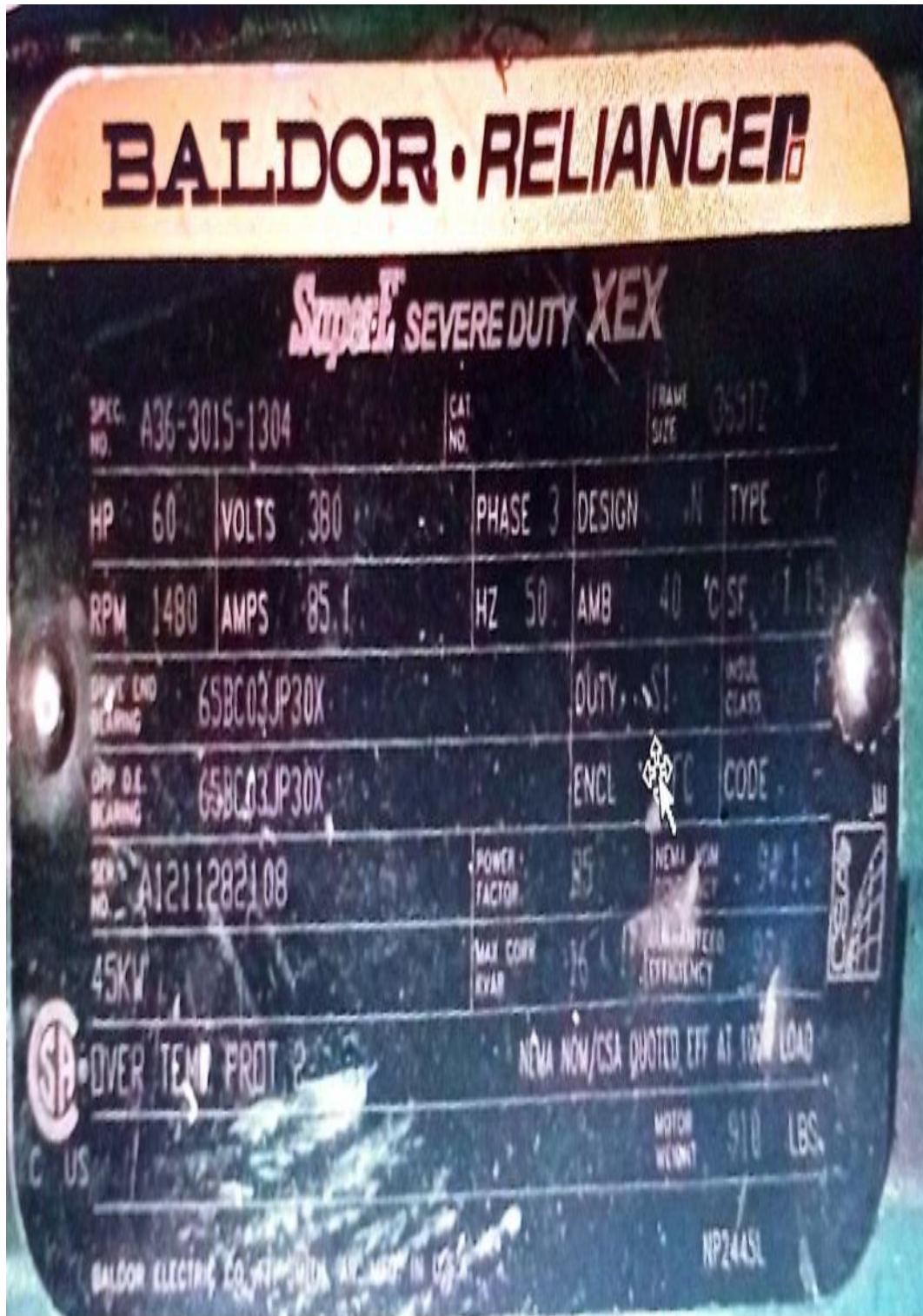
Lampiran 2 VSD Screw feeder SCS grinding



Lampiran 3 Name Plate *Screw feeder SCS grinding*



Lampiran 4 Name Plate Motor Rotor Grinding Bawah SCS grinding



Lampiran 5 Name Plate Motor Rotor *Grinding* Atas SCS grinding



**Lampiran 6 Kegiatan Pengukuran Manual Dengan AVO Meter**





Lampiran 7 Buku Standar Operasi Prosedur SCS Grinding

**MARS**

01.09.2022 235 EM WORLD H-789

Time	Lat	Long	Alt	Temp	Wind	Humid	Cloud	Vis	Ref	Remarks
23.00	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.05	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.10	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10

Time	Lat	Long	Alt	Temp	Wind	Humid	Cloud	Vis	Ref	Remarks
23.15	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.20	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.25	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10

Time	Lat	Long	Alt	Temp	Wind	Humid	Cloud	Vis	Ref	Remarks
23.30	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.35	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.40	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10

Time	Lat	Long	Alt	Temp	Wind	Humid	Cloud	Vis	Ref	Remarks
23.45	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.50	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
23.55	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10

Time	Lat	Long	Alt	Temp	Wind	Humid	Cloud	Vis	Ref	Remarks
00.00	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
00.05	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10
00.10	01.00	101.00	1000	22	10	75	10	10	10	10

Lampiran 8 Catatan/Daftar Revisi Penguji Ujian Sidang Skripsi

LAMPIRAN BERTA ACARA  
PRELAKSANAAN UJIAN SIDANG SKRIPSI

Nama Mahasiswa : A. Idrang Jaya  
No. Stambuk : 42121228

Catatan/Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Usman	* lihat catatan saya pada leparannya !!!	
2.	MASLY MUCHTAR	- REVISI PENULISAN CE LOPORAN - LENGKAP LAMPIRAN	
3.	Aksan	- Name plate & pergeseran	

Makassar, 2022  
Sekretaris Penguji,

  
Aksan, S.T.,M.T.  
19950601 199003 1 001

Catatan:

Jika ada perubahan Jadwal Tugas Akhir Konfirmasi secepatnya ke Bagian Akademik