

**ANALISA DAYA MOTOR INDUKSI TIGA FASA SEBAGAI
PENGERAK *BELT CONVEYOR 4852-V* DI PT. PUPUK
SRIWIDJAJA PALEMBANG**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh
RICKY WIDIANTO
03041381720016

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA DAYA MOTOR INDUKSI TIGA FASA SEBAGAI PENGERAK
BELT CONVEYOR 4852-V DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh

RICKY WIDIANTO

03041381720016

Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP. 196108181990032003

Palembang, 17 Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Bantu

Ir. Sariman, M.S.
NIP. 195807071987031004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana stara satu (S1)

Tanda Tangan :

Pembimbing Utama : Ir. Hj. Sri Agustina , M.T.

Tanggal : 17 / Juli / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ricky Widianto
NIM : 03041381720016
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Analisa Daya Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak *Belt Conveyor* 4852-V Di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2019



Ricky Widianto

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil’alamin. Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang berjudul “**ANALISA DAYA MOTOR INDUKSI TIGA FASA SEBAGAI PENGERAK BELT CONVEYOR 4852-V DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**”

Untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penghargaan dan terimakasih yang setulusnya kepada Ibu tercinta **Sunaryah** dan Kedua Ayah yang kusayang (**alm**) **Kun Hendrawan** dan (**alm**) **Senen Sangkala** yang telah memberikan cinta dan kasih sayang serta perhatian moril dan material. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat, Kesehatan, Karunia, dan keberkahan di dunia dan di akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Ibu **Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.** Selaku pembimbing utama dan Bapak **Ir. Sariman, M.S.** sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran-saran, motivasi dan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Selain itu, pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M. Eng., Ph. D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Segenap Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

4. Staf Administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
5. Kak Romy, Kak Padli, Cek Mat, Mas Benk, rekan-rekan shift listrik PPU dan karyawan-karyawan PT. Pusri Palembang lainnya yang telah memberikan bantuan ilmu, data-data serta bimbingan dan motivasinya.
6. Seluruh keluarga dan kekasih hati yang senantiasa memberikan doa, motivasi serta dorongan agar bisa menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuangan dari kelas D3, Rizki, Kak Toto, Eka, Kania, Kak Andi, Mas Marwan, Musi dan teman-teman yang lain juga adik-adik Electrical 2015 atas segala bantuan berupa ilmu, semangat, waktu, dorongan, maupun materi.
8. Serta seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat menghargai saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya penulis berharap kiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Palembang, Juli 2019



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Belt Conveyor</i>	6
2.2 Bagian-bagian <i>Belt Conveyor</i>	7
2.2.1 <i>Tail Pulley</i>	7
2.2.2 <i>Return Roll</i>	7
2.2.3 <i>Carrying Roll</i>	8
2.2.4 <i>Band Pulley</i>	8
2.2.5 <i>Head Pulley</i>	9
2.2.6 <i>Carrying Roll</i>	9
2.2.7 <i>Take Up Unit</i>	10

2.2.8 <i>Impact Roll</i>	11
2.2.9 <i>Idler</i>	11
2.2.10 <i>Belt</i>	12
2.3 Unit penggerak Belt	13
2.4 Komponen-Komponen Pendukung <i>Belt Conveyor</i>	13
2.5 Motor Induksi	14
2.6 Prinsip Kerja Motor Induksi.....	17
2.7 Konstruksi Motor Induksi.....	19
2.8 Pengaman Motor Induksi Tiga Fasa.....	21
2.9 Ukuran Motor Untuk Beban Yang Bervariasi.....	23
2.10 Perawatan Motor Listrik.....	24
2.11 Daya Listrik Secara Umum.....	25
2.12 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor Listrik Penggerak <i>Belt Conveyor</i>	25
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 28
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2 Lokasi Penelitian.....	29
3.3 Tabel Rencana Waktu Penelitian	29
3.4 Prosedur Penelitian.....	29
3.4.1 Metode Pengumpulan Data	30
3.4.2 Metode Pengolahan Data.....	30
3.5 Operasional Motor Induksi 3 Fasa Penggerak <i>Belt Conveyor</i> 4852-V	30
3.6 Spesifikasi Motor Induksi 3 Fasa Penggerak <i>Belt Conveyor</i> 4852-V	31
3.7 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> 4852-V	32
3.8 Rencana Rumus yang Akan Digunakan.....	33
3.9 Rencana Perhitungan Berdasarkan Pola Produksi Pabrik	34
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 35
4.1 Data Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Karakteristik <i>Thermal Overload Relay</i>	35
4.2 Hasil dan Langkah Perhitungan.....	36

4.2.1 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor dengan Beban 144 ton/jam.....	36
4.2.2 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor dengan Beban 200 ton/jam.....	38
4.2.3 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor dengan Beban 225 ton/jam.....	39
4.2.4 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor dengan Beban 250 ton/jam.....	41
4.2.5 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor dengan Beban 300 ton/jam.....	42
4.3 Analisa Hasil Perhitungan dengan Kondisi Lapangan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	<i>Skema Belt Conveyor</i>	6
Gambar 2.2	<i>Tail Pulley</i>	7
Gambar 2.3	<i>Return roll</i>	8
Gambar 2.4	<i>Carrying Roll</i>	8
Gambar 2.5	<i>Bend Pulley</i>	9
Gambar 2.6	<i>Head Pulley</i>	9
Gambar 2.7	<i>Take Up Pulley</i>	10
Gambar 2.8	<i>Idler</i>	11
Gambar 2.9	<i>Kontruksi Roller Idler</i>	11
Gambar 2.10	<i>Belt Conveyor</i>	12
Gambar 2.11	<i>Pulley Penggerak Belt Conveyor</i>	13
Gambar 2.12	<i>Motor Induksi 3 Fasa</i>	14
Gambar 2.13	<i>Bagian-Bagian Motor Induksi Tiga Fasa</i>	15
Gambar 2.14	<i>Kontruksi Stator Motor Induksi</i>	15
Gambar 2.15	<i>Konstruksi Rotor Belitan</i>	16
Gambar 2.16	<i>Kontruksi Rotor Sangkar</i>	17
Gambar 2.17	<i>Konstruksi Motor Induksi</i>	19
Gambar 2.18	<i>Contoh Karakteristik TOR</i>	23
Gambar 3.1	<i>Diagram Alir Penelitian</i>	28
Gambar 3.2	<i>Motor Induksi Penggerak Belt Conveyor 4852-V</i>	31
Gambar 3.3	<i>Nameplate Motor Induksi 4852-V</i>	31
Gambar 3.4	<i>Belt Conveyor 4852-V</i>	32

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 1.1	Referensi sebagai Sumber Penelitian	2
Tabel 2.1	Faktor Kekencangan Idler dan Jarak pusat ke pusat Idler.....	26
Tabel 2.2	Berat Belt Tanpa Material	27
Tabel 3.1	Rencana Waktu Penelitian.....	29
Tabel 3.2	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> 4852-V	32
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Beban Motor 4852-V	35
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Beban Motor 4852-V	35

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Spesifikasi *Belt Conveyor 4852-V*
- Lampiran 2 Pengukuran Arus Motor 4852-V
- Lampiran 3 *Thermal Overload Relay Pada Motor 4852-V*

ABSTRAK

Tugas Akhir ini menjelaskan tentang penggunaan motor induksi tiga fasa dengan daya 22 kW yang digunakan sebagai penggerak *Belt Conveyor* 4852-V di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Penulis menemukan masalah dimana sering terjadinya trip pada motor induksi tiga fasa tersebut saat penambahan beban pupuk dari pabrik Pusri 4. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa motor induksi 4852-V hanya mampu menampung beban sebesar 144 ton/jam hingga 225 ton/jam saja, namun tidak untuk beban diatasnya. Begitupun dengan hasil perhitungan dari mengolah beberapa data pendukung di lapangan didapatlah juga hasil yang sama dengan hasil pengukuran itu. Analisa hasil perhitungan menunjukkan bahwa masalah yang terjadi pada unit *Belt Conveyor* 4852-V disebabkan kurang besarnya daya yang diperlukan untuk menggerakkan *Belt Conveyor* saat beban pupuk ditambah hingga kapasitas maksimum yaitu 300 ton/jam. Untuk kelancaran operasional unit *Belt Conveyor* 4852-V ini, maka motor induksi sebagai penggerak utama harus diganti dengan motor induksi yang berdaya sebesar 30 kW.

Kata Kunci : motor induksi tiga phasa, pembebanan, proteksi, *Belt Conveyor*.

Pembimbing Utama


Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP. 196108181990032003

Palembang, 17 Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Bantu


Ir. Sarlman, M.S.
NIP. 195807071987031004



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

ABSTRACT

This Final Project explains about the use of a three phase induction motor with a power of 22 kW which is used as a driving force for a 4852-V Conveyor Belt at PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. The author found a problem where frequent trips to the three phase induction motor were added to the fertilizer load from the Pusri plant 4. The measurement results showed that the 4852-V induction motor could only accommodate 144 tons / hour to 225 tons / hour, but not load on it. Likewise with the results of calculations from processing some supporting data in the field also obtained the same results with the results of the measurement. Analysis of the calculation results shows that the problem that occurs in the 4852-V Conveyor Belt unit is due to the lack of power needed to drive the Belt Conveyor when the fertilizer load is increased to a maximum capacity of 300 tons / hour. For the smooth operation of this 4852-V Belt Conveyor unit, the induction motor as the main driver must be replaced with 30 kW induction motor.

Keywords : three phase induction motor, loading, protection, *Belt Conveyor*

Pembimbing Utama


Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP. 196108181990032003

Palembang, 17 Juli 2019

Menyetujui,
Pembimbing Bantu


Ir. Sariman, M.S.
NIP. 195807071987031004



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman, semakin berkembang pula ilmu pengetahuan dan teknologi didunia. Tentu hal ini didukung peranan dari energi listrik dalam memberi kenyamanan hidup saat ini.

PT. Pusri Palembang merupakan salah satu perusahaan produsen pupuk urea dan NPK di Indonesia juga memanfaatkan energi listrik dalam menunjang beberapa aktifitas produksi maupun distribusinya. Salah satu peralatan listrik yang banyak digunakan adalah motor induksi.

PT. Pusri Palembang memiliki 5 pabrik produksi yaitu Pusri 1B, Pusri 2B, Pusri 3, Pusri 4, dan Pusri NPK, dimana hasil produksi akan disalurkan ke gudang penyimpanan melalui *Belt Conveyor* yang digerakkan oleh motor induksi.

Motor induksi 4852-V merupakan salah satu motor induksi yang menggerakkan *Belt Conveyor* dalam proses penyaluran hasil produksi pupuk urea dari Pabrik Pusri 4 ke gudang penyimpanan.

Dengan spesifikasi daya 22 kW, tegangan nominal 440 V, motor induksi 4852-V biasa dibebani pupuk urea dengan kapasitas 144 ton/jam. Adapun saat dimana target produksi diperbesar untuk meningkatkan penjualan, maka produksi dinaikkan menjadi lebih dari 144 ton/jam hingga hampir mencapai batas maksimum daya tampung *Belt Conveyor* yaitu 300 ton/jam, namun *Thermal Overload Relay* sebagai pengaman motor induksi 4852-V sering kali mengalami trip dikarenakan penambahan beban pupuk yang terlalu besar dan hampir mencapai daya puncak dari motor 4852-V itu sendiri.

Dari hal ini perlunya dilakukan suatu kajian dan evaluasi dalam mengetahui kinerja dan menghitung kebutuhan daya mampu motor *Belt Conveyor* 4852-V ini agar didapat solusi terbaik untuk mengatasi masalah ini dan peningkatan produksi dan penjualan perusahaan semakin baik.

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun sebagai jurnal pendukung yaitu :

Tabel 1.1 Referensi sebagai Sumber Penelitian

No	Judul	Oleh	Objek Yang Diteliti
1.	Analisis Daya Motor Cahyo Adi Basuki, Perhitungan kinerja Induksi Tiga Phasa Fakultas Teknik, motor listrik 3 fasa Penggerak <i>Belt Conveyor</i> Jurusan Teknik penggerak <i>Belt</i> BC-11. Elektro,Universitas <i>Conveyor.</i> Diponegoro Semarang 2008.		
2.	Penentuan Besar Daya Fransisco Simanihuruk, Syamsul Untuk Penggerak Amin Konsentrasi penggerak <i>Belt</i> Conveyor dan Pompa Pada Teknik Energi listrik , <i>Conveyor.</i> Pltbs Sei Mangkei. Departmen Teknik Universitas Sumatera Utara (USU) Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 Indonesia.		Perhitungan Efisiensi kinerja motor 3 fasa
3.	Optimisasi Konsumsi Achmad Syahid , Heri Motor induksi, Daya Multi Motor Induksi Suryoatmojo2 , kecepatan variabel, Tiga Fasa Penggerak Mochamad Ashari 3 efisien, konsumsi Pompa Air Menggunakan Electrical Department, daya, algoritma Algoritma Genetika. Sepuluh Nopember of genetika. Institute Technology Surabaya, 60111, Indonesia.		

Berdasarkan latar belakang di atas diperlukan suatu kajian dan evaluasi dalam mengetahui kinerja dari motor *Belt Conveyor* dan menghitung kemampuan daya sebuah motor *Belt Conveyor* 4852-V PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang sehingga penulis mengambil judul “**ANALISA DAYA MOTOR INDUKSI TIGA FASA SEBAGAI PENGERAK BELT CONVEYOR 4852-V DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas diperoleh permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa besar beban maksimum yang diizinkan agar motor 4852-V dapat bekerja secara kontinu untuk kondisi saat ini dilapangan ?
2. Berapa kapasitas daya motor 4852-V yang diperlukan agar dapat bekerja dengan beban maksimum saat proses penambahan beban ?

1.3 Batasan Masalah

Penulis telah membatasi permasalahan yang dapat di bahas pada perhitungan dan penentuan beban dari motor penggerak *Belt Conveyor* 4852-V di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui beban maksimum yang diizinkan agar motor 4852-V dapat bekerja secara kontinu untuk kondisi saat ini dilapangan.
2. Untuk mengetahui kapasitas daya motor 4852-V yang diperlukan agar dapat bekerja dengan beban maksimum saat proses penambahan beban.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Manfaat bagi penulis, menambah pengetahuan mengenai perhitungan daya motor induksi tiga Fasa penggerak *Belt Conveyor* 4852-V serta

aspek- aspek yang digunakan pada motor itu sendiri.

2. Manfaat bagi PT. Pupuk Sriwijaya, dapat memberikan solusi agar 4852-V dapat bekerja lebih optimal dalam beroperasi, khususnya saat penambahan beban terjadi.

1.6 Metode Penelitian

Beberapa metode yang penulis gunakan untuk mendapatkan data dan informasi untuk penulisan tugas akhir ini antara lain :

1. Studi Literatur

Pada studi ini penulis melakukan pengumpulan data dan informasi dengan cara mempelajari buku-buku kuliah dan referensi, jurnal, internet dan beberapa sumber lain.

2. Pengumpulan Data

Pada bagian ini akan dilakukan pengumpulan data yang didapat dari diskusi dengan dosen pembimbing, observasi data dan pengambilan data secara langsung.

3. Analisa dan Evaluasi

Meliputi analisa dan kesimpulan dari data yang telah didapat dari hasil penelitian untuk dilakukan perhitungan dan perbandingan nilai output dari setiap variasi yang dilakukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan yaitu sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan, dimana pada bab ini terdiri dari latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan juga sistematika penulisan.

- BAB II : Tinjauan Pustaka, pada bab ini berisikan teori-teori yang diperlukan dan mendukung dalam penulisan tugas akhir ini sesuai dengan topik yang dibahas.
- BAB III : Metodologi Penelitian, pada bab ini menguraikan langkah-langkah penelitian yang banyak ditempuh, meliputi lokasi dan waktu penilitian, metode pengumpulan data, langkah perhitungan dan diagram alir.
- BAB IV : Analisa dan Pembahasan, pada bab ini membahas tentang analisa dan hasil pembahasan.
- BAB V : Kesimpulan dan Saran, merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dari hasil penulisan serta saran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] James, Dwi. 2008. *Kontruksi Belt Conveyor*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- [2] Erinofiardi. 2012. *Analisa Kerja Belt Conveyor*. Bengkulu : Universitas Bengkulu.
- [3] Adrian, Revi. 2007. *Definisi Belt Conveyor*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- [4] Mochtar, Wijaya. 2001. *Dasar-dasar Mesin Listrik*. Jakarta : Djambatan.
- [5] Sumanto. 1993. *Motor Listrik Arus Bolak Balik*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [6] C.Lister, Eugene. 1993. *Mesin dan Rangkaian Listrik*. Jakarta : Erlangga.
- [7] Rijono, Yon. 1997. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- [8] Angga Wijaya. 2010. *Analisa Daya Motor Listrik 3 Fasa*. Semarang : Universitas Padjajaran.
- [9] United Nations Environment Programme. 2006. *Peralatan Energi Listrik*. Jakarta : Pustaka Indramayu.
- [10] Bando, Naosaburo. 2011. *Bando Belt Conveyor*. Jepang : Bando.
- [11] Jayanti, Evi. 2014. Analisa Kebutuhan Daya Motor Induksi 3 Fasa Penggerak Belt Conveyor 5853-V di PT. Pusri Palembang. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [12] Adi Basuki, Cahyo. 2008. *Analisis Daya Motor Induksi Tiga Phasa Penggerak Belt Conveyor BC-11*. Semarang : Pustaka Universitas Diponegoro.

- [13] Fransisco Simanihuruk, Syamsul Amin. 2014. *Penentuan Besar Daya Motor Induksi 3 Fasa Untuk Penggerak Conveyor dan Pompa Pada PLTBS Sei Mangkei*. Medan : Pustaka Universitas Sumatera Utara.
- [14] Achmad Syahid, dkk. 2011. *Optimisasi Konsumsi Daya Multi Motor Induksi Tiga Fasa Penggerak Pompa Air Menggunakan Algoritma Genetika*. Surabaya : Sepuluh Nopember of Institute Technology.