

**EVALUASI EKONOMIS LIQUID ROTOR STATER AKIBAT STARTING
MOTOR INDUKSI 3 FASA 3,7 MW DI PT SEMEN PADANG**

SKRIPSI

*Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan guna
Memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro*

OLEH:

ANDRI GUSRIAN

1210017111050



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2016**



Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang
Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari
sesuatu urusan) tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain)
dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.
(Abu Hurairah RA)

Alhamdulillah wa syukurillah

Dengan segenap kekuatan yang begitu terbatas
Akhirnya diberikan izin untuk menyelesaikan karya kecil ini
Untuk menatap masa depan yang mungkin jauh lebih berat
Untuk itu.... Tunjukilah dan bimbinglah aku ya ALLAH demi masa depan yang lebih baik

Skripsi ini Kupersembahkan buat keluarga tercinta, terutama Papaku tersayang (GUSRI) dan Mamaku tercinta (BASRIANI). Do'a tulus dan kasih sayang yang engkau berikan seperti air yang terus mengalir tiada hentinya, pengorbanan, motivasi, kesabaran dan ketabahan menghadapi sikap andri yang masih kekanakan, Maafkan andri ya Paa.. Maa... semoga andri bisa menjadi pribadi yang lebih baik lagi, Aamiin.

Dan untuk kakakku tercinta (Tesa Gusriani, Sip), terima kasih banyak atas motivasi dan kasih sayang yang selalu diberikan, dan untuk kakakku tercinta (Nanda Gusriani, S.Kom, M.Kom) Yang telah memberikan motivasi terhadap saya untuk mendapatkan gelar sarjana ST

Thank's To :

Untuk (Tek wati, Pak Dian, uwan Ujang, Tek nen, Tek Epa, Kak wike terima kasih banyak atas bantuan yang telah diberikan dalam menyelesaikan skripsi septi, maaf jika septi banyak merepotkan dan menyusahkan bagi kalian.

Teman-teman seperjuangan (rika mbek, oja, lisa, genta upiak, ayu tapai, ade, harfan, septi, ikhsan, ilham, juned, kindai, dadan bardisk, noven, arif kiting, falen, kosim,) terima kasih

atas bantuan yang diberikan dan motivasi yang diberikan, semoga kita semua jadi orang sukses, amiin

Buat anak FSI nurjana UBH(bang ARif, Bang Ari, azri, naldo, joko) terima kasih banyak atas hiburan yang diberikan serta motivasi yang diberikan semangat terhadap andri dan akhirnya selesai juga skripsi ini.

Buat Adik-adik angkatan (2013, 2014, 2015) teruslah berjuang untuk meraih cita-cita kalian.

*Jadikanlah Skripsi ini sebagai motivasi dalam menyusun langkah,
mengukir cita-cita dalam merintis kesuksesan
Kesuksesan bukan hanya karena kecerdasan, tetapi juga karena besarnya kemauan,
kesungguhan, kerja keras, pantang menyerah,
diiringi dengan Do'a dan restu Orangtua*

Thank's For All

Andri gusrian, ST

LEMBARAN PENGESAHAN SKRIPSI

**“EVALUASI EKONOMIS LIQUID ROTOR STATER AKIBAT STARTING MOTOR
INDUKSI 3 FASA 3,7 MW DI PT SEMEN PADANG”**

ANDRI GUSRIAN
1210017111050

Telah Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. Eddy soesilo, M.Eng
NIK. 920100288

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta**

Ir. Drs. Mulyanef, Msc
NIP 195902081987011001

Dosen Pembimbing II

Mirzazoni, ST, MT
NIP.197402202005011001

**Ketua Jurusan Teknik Elektro
UnIversitas Bung Hatta**

Ir. Arnita, MT
NIP.196224111992032002

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas perlindungan dan karunia-Nya jualah Penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S.1) Teknik elektro. Adapun judul skripsi yang penulis susun adalah **“Evaluasi Ekonomis Liquid Rotor Stater Akibat Starting Motor Induksi 3 fasa 3,7 mw di PT Semen Padang.** Disamping itu untuk kesempurnaan skripsi ini, karena penulis menyadari betul kekurangan yang ada dalam diri penulis (manusia tidak sempurna) dan keterbatasan ilmu pengetahuan penulis sendiri. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan dan bantuan banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang mulia Ayahanda Gusril dan Ibunda Basriani yang telah menyayangi ku dan memberiku dukungan moral dan material, Uwan dan Etek ku tercinta Ujang, Edi, Ijus, Eva, Wati, Ineng dan kakak-kakakku tersayang Tesa Gusriani,Sip. Dan Nanda Gusriani,S.kom, M.kom. serta segenap keluarga besar yang selalu memberikan do’a restu demi keberhasilanku, dukungan moril dan spiritual serta harapan dan kasih sayang mereka kepada penulis.

Tanpa mengurangi rasa terimakasih kepada pihak-pihak lain, Penulis ingin menyampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Ir. Eddy Soesilo,Meng. selaku Pembimbing I
2. Bapak Mirzazoni,ST,MT. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan pengarahan selama penyusunan skripsi ini.

3. Bapak John Gunawan selaku Kepala urusan Semen Mill di PT Semen Padang.
4. Bapak Dede yang telah meminjamkan Buku-bukunya kepada penulis.
5. Bunda Evi dan Vika yang telah meluangkan waktunya menemani dan meminjamkan penulis printer. (makasih printernya ya bun...)

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua khususnya kepada penulis sendiri dan seluruh pembaca pada umumnya.

Padang, Juni 2016

Penulis

INTISARI

Penggunaan Motor Induksi Tiga Fasa banyak di gunakan pada industri khususnya PT Semen Padang. Motor Induksi Tiga Fasa di PT Semen Padang digunakan untuk penggerak Mill. Motor Semen Mill yaitu motor yang digunakan untuk menggiling bahan baku untuk pembuatan Semen. Karena Motor Sement Mill ini mempunyai Spesifik yang Khas yaitu tegangan 6 kV dan daya 3,7 MW. Sebagaimana di ketahui motor induksi akan menyerap Arus yang besar saat start awal. Untuk itu perlu di upayakan agar Arus start dan tegangan saat off dapat di minilisir sehingga Arus start maupun tegangan saat off tidak berdampak pada system. Agar dampak dari kondisi itu tidak mengganggu system Maka di gunakan liquid rotor stater. Dengan liquid rotor stater maka Arus disaat Start dan tegangan saat off dapat di kendalikan. Dari hasil penelitian di dapatkan bahwa pemakaian liquid rotor stater dapat meredam arus saat start sebesar 1351 A dan menperhemat dalam pemakaian daya dan energi dalam satu bulan sebesar 165.939 kWh .

Kata kunci : motor induksi, liquid rotor stater, pengasutan, evaluasi ekonomis.

ABSTRACT

The use of Induction Motor Three Fhasa much in use in the industry especially PT Semen Padang. Induction Motor Three Fhasa in PT Semen Padang is used for propulsion Mill. Motor Cement Mill is the motor used to grind the raw material for the manufacture of cement. Because this mempunyai Motor sement Mill Specification Typical ie a voltage of 6 kV and 3.7 MW power. As in the know of an induction motor will absorb large currents when the start. For that we need to try to keep the current flow and voltage start off so that the flow can minilisir start and voltage when off does not affect the system. So that the impact of the condition was not interfere with the system then in use liquid rotor starter. With the rotor stater liquid then flows while Start off voltage and current can be controlled. From the results of research on the use of liquid rotor get that starter can reduce the flow at the start of 1351 A and saving in power consumption and energy in one month amounted to 165 939 kWh.

Keywords: induction motor, liquid rotor starter, pengasutan, evaluasi ekonomis.

,

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Penelitian	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Motor Induksi	5
2.2.2. Kontruksi Motor Induksi Tiga Fasa	6
2.2.3. Sistem Pengasutan	10
2.2.4. Prinsip kerja Motor induksi	12

2.2.5.	Klasifikasi Motor Induksi	13
2.2.6.	Kecepatan Motor Induksi	13
2.2.7.	Liquid Rotor Stater	14
2.2.8.	Prinsip Kerja Liquid Rotor Stater	15
2.2.9.	Konstruksi Liquid Rotor Stater	16
2.2.10.	Komponen-komponen Utama Liquid Rotor Stater	17
2.2.11.	Unit Elektroda	21
2.2.12	Persamaan Motor dan daya	22
2.2.3	Hipotesis	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Langkah Penelitian	29
3.2.	Deskripsi Sistem dan Analisis	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Deskripsi Penelitian	35
4.2.	Pengumpulan data	35
4.3.	Perhitungan dan analisis	36
4.3.1.	Mehitung arus star menggunakan LRS dan tanpa LRS	38
4.3.2.	Mehitung penghematan daya dan energi	39
4.4.	Pembahasan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan	51
5.2.	Saran-saran	52

DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	
Lampiran 1	54
Lampiran 2	64
BIOGRAFI	67

DAFTAR GAMBAR

2.1. Rangkaian ekivalen induksi tiga fasa	5
2.2. Kontruksi motor induksi tiga fasa	6
2.3. Stator	8
2.4. Rotor Sangkar	9
2.5. Rotor Belitan	9
2.6. Liquid Rotor Stater	17
2.7. Kontruksi liquid Rotor Stater	17
2.8. Electrolyte level	18
2.9. Short Circuit contactor (SCS)	18
2.10. UP Limit Switch (ULS)	19
2.11. Down Limit Switch	19
2.12. Motor Elektroda	20
2.13. Moving Elektroda dan Fixed Electroda	20
2.14. Motor Aguator	21
2.15. Panel Control	21
2.16. Flow chart tahapan penelitian	29
2.17. Grafik penghematan energi	49

DAFTAR TABEL

4.1. Data Operasi Motor Tanggal 2 s/d 11 Desember 2015 dengan menggunakan LRS di PT. Semen Padang	35
4.2. Hasil Pengamatan Daya Motor Tanggal 2 s/d 11 Desember 2015 dengan menggunakan LRS di PT. Semen Padang	47
4.3 Hasil Pengamatan Energi Motor Tanggal 2 s/d 11 Desember 2015 dengan menggunakan LRS di PT. Semen Padang	
4.4 Tabel Pengamatan penghematan energy dari Tanggal 2 s/d 11 Desember 2015 dengan menggunakan LRS di PT. Semen Padang	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Motor tegangan tinggi merupakan motor induksi tiga fasa dengan arus bolak-balik yang banyak dipakai di industri sebagai alat penggerak. Salah satu contoh motor induksi rotor belitan dengan tegangan yang disuplai ke motor 6 kv dan memiliki kapasitas 3700 kW.

Mengoperasikan motor listrik dasarnya sama dengan menghubungkan sebuah transformator, karena sebelum beroperasi motor secara konstan membutuhkan arus mula yang sangat besar dan dapat menyebabkan kerugian daya dan panas yang berlebihan. Hal tersebut tidak boleh dilakukan terhadap setiap motor induksi karena dapat mengganggu jaringan listrik dan dapat juga merusak komponen dari motor itu sendiri.

Untuk menghindari hentakan arus dan daya yang berlebihan perlu adanya peredam pada saat start yaitu dengan pemasangan tahanan asut atau pengasutan yang dihubungkan ke kumparan rotor. Jadi tahanan saat ini adalah tahanan yang dapat mencegah arus mula yang besar pada saat menstart motor, besarnya arus pada saat itu mencapai 5 sampai 7 kali arus nominal maka dengan itulah tahanan asut dihubungkan pada kumparan rotor.

Tahanan tersebut hanya berguna pada saat menstart motor saja. Pada awal menstart motor tahanan diatur pada kondisi maksimum. Setelah motor jalan tahanan diperkecil secara perlahan-lahan sampai mencapai putaran normal dan tahanan asut akan mencapai tahanan minimum atau bisa dikatakan tanpa tahanan asut lagi. Salah satu gangguan dapat terjadi pada operasi atau kerja motor mill terbukanya salah satu catu daya pada motor mill. Kondisi seperti ini dapat menyebabkan kenaikan arus pada motor mill yang dapat menimbulkan kenaikan temperatur pada motor mill tersebut maka larutan elektrolit yang terdapat pada LRS adalah sebagai pendingin motor mill saat operasi.

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui arus start, efisiensi motor, penghematan daya, penghematan Energi dan biaya penghematan energi pada motor semen mill dengan menggunakan liquid rotor stater.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pendahuluan dan masalah dalam penelitian terdapat:

1. Bagaimana dapat mengetahui arus start, efisiensi motor Semen ketika menggunakan liquid rotor stater dan tidak menggunakan liquid rotor stater.
2. Menghitung penghematan daya, penghematan energi dan penghematan biaya energi akibat penggunaan liquid rotor stater terhadap motor Semen mill.

Maka pokok permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini yaitu evaluasi ekonomis liquid rotor stater akibat starting motor induksi 3 fasa 3,7 MW di PT. Semen padang.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai arus start, efisiensi motor, penghematan daya, penghematan energi dan biaya penghematan energi pada motor Semen mill dengan menggunakan liquid rotor stater.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di padatkan, maka peneliti membatasi batasan masalah sebagai berikut:

1. Membahas dampak dari penggunaan liquid rotor stater dari sisi ekonomis.
2. Tidak membahas tentang sistem proteksi yang terhubung ke liquid rotor starter yang diteliti.
3. Penelitian dilakukan pada liquid rotor stater yang ada di PT. Semen padang.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui dampak dari penggunaan liquid rotor stater pada motor Semen mill.
2. Dapat mengetahui penghematan daya dan Energi pada motor Semen mill.
3. Dapat mengetahui biaya penghematan Energi dari pengoperasian liquid rotor stater.
4. Dapat mengetahui arus start saat menggunakan LRS dan tidak menggunakan LRS

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami penulisan skripsi ini, maka penulis menuliskan sistematika skripsi sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan

BAB II : TINJAUAN PUSAKA

Pada bab ini berisikan tinjauan penelitian dan teori dasar

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan alat dan bahan penelitian, langkah penelitian dan deskripsi sistem dan analisis data

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan deskripsi penelitian, pengumpulan data, perhitungan dan analisis dan pembahasan

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN