

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS PENERAPAN *TRANSFORMATOR TAP CHANGER* DAN *CAPASITOR BANK* PADA SISTEM INSTALASI LISTRIK TENAGA DI AREA CIBITUNG COMMON YARD PT. TOYOTA – ASTRA MOTOR**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**Disusun Oleh :**

Nama : Abdul Azis Mawardhi  
NIM : 41415310033  
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2017**

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISIS PENERAPAN *TRANSFORMATOR TAP CHANGER DAN CAPASITOR BANK* PADA SISTEM INSTALASI LISTRIK TENAGA DI AREA *CIBITUNG COMMON YARD,* PT. TOYOTA – ASTRA MOTOR

Disusun Oleh:

Nama : Abdul Azis Mawardhi  
NIM : 41415310033  
Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,

UNIVERSITAS  
  
MERCU BUANA  
( Ir. Badaruddin, M.Si )

Mengetahui,  
Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



( Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT )

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Abdul Azis Mawardhi

NIM : 41415310033

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Penerapan *Transformator Tap Changer* dan *Capasitor Bank* Pada Sistem Instalasi Listrik Tenaga di Area Cibitung Common Yard, PT. Toyota – Astra Motor

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



Abdul Azis Mawardhi  
NIM 41415310033

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul *Analisis Penerapan Transformator Tap Changer dan Capacitor Bank Pada Sistem Instalasi Listrik Tenaga di Area Cibitung Common Yard, PT. Toyota – Astra Motor* dalam rangka menyusun laporan tugas akhir ini dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai syarat gelar sarjana teknik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Selain itu, keberhasilan dalam menyelesaikan laporan ini adalah berkat kerja sama yang baik dengan berbagai pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian tersebut, selain pihak-pihak terkait lainnya. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua (alm) dan kedua mertua yang telah mendukung, baik moral maupun moril serta mendoakan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Istri tercinta, Alifa Maharani, yang telah setia memberikan semangat dan berbagi ilmu serta mendoakan untuk segera menyelesaikan perkuliahan ini.
3. Bapak Dr. Ir Arisetyanto Nugroho, MM. selaku Rektor Universitas Mercubuana.
4. Bapak Prof. Dr. Chandrasoekardi, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
5. Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT selaku Ketua Prodi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UMB.
6. Ibu Bethriza Hanum, ST, MT. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercubuana.

7. **Ir. Badarudin, M.Si. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang memberikan inspirasi dan arahan untuk pelaksanaan laporan tugas akhir.**
8. **Bapak. Drs. Arif Zulkifli, selaku dosen pembimbing mata kuliah metodologi penelitian, yang memberikan bimbingan dan masukan terkait mengenai penulisan laporan tugas akhir.**
9. **Para dosen penguji Jurusan Teknik Elektro di Universitas Mercubuana.**
10. **Teman-teman kuliah jurusan Teknik Elektro kelas karyawan yang penuh semangat dan saling memotivasi.**
11. **Segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas segala bantuan serta dukungannya selama pelaksanaan kerja praktek hingga penulisan laporan ini.**

**Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini baik dalam materi isi maupun dalam teknik penulisannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**Bekasi, Januari 2017**

**Abdul Azis Mawardhi**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAKSI</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
<b>BAB II</b>	
<b>LANDASAN TEORI</b>	<b>7</b>
2.1 Sistem Tenaga Listrik	7
2.2 Sistem Kelistrikan	10
2.2.1 Daya Aktif, Daya Reaktif	10
2.2.2 Faktor Daya	12
2.3 Jatuh Tegangan	13
2.4 Rugi-rugi Daya	18
2.4.1 Rugi-rugi Saluran	18
2.4.2 Rugi-rugi Transformator	20
2.5 Transformator Tap Changer	21
2.5.1 Definisi dan Fungsi Tap Changer	21
2.5.2 Prinsip Kerja Tap Changer	21
2.5.3 Pembagian Proses Kerja Tap Changer	23
2.5.4 Cara Kerja Tap Changer	27
2.6 Kapasitor Bank	30
2.6.1 Pengertian	31
2.6.2 Tipe Kapasitor Bank	35
2.6.3 Perbaikan Faktor Daya	38
2.6.4 Langkah-langkah dalam Penerapan Kapasitor Bank	40
2.6.5 Cara Pemasangan Instalasi Kapasitor Bank	43
2.6.6 Perhitungan Penerapan Kapasitor Bank	44

<b>BAB III</b>	
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>48</b>
3.1. Metodologi Penelitian	48
3.2. Variabel Penelitian	49
3.3. Paradigma Penelitian	50
3.4. Tahapan Penelitian	51
3.5. Objek Penelitian	55
3.6. Data dan Sumber Data	55
3.7. Prosedur Pengukuran	56
3.8. Titik Pengukuran	57
<b>BAB IV</b>	
<b>PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA</b>	<b>58</b>
4.1. Diskripsi Perusahaan	58
4.2. Layout dan Proses Produksi	54
4.3. Pemanfaatan Energi Utama	55
4.4. Sistem Kelistrikan	55
4.5. Hasil Pengukuran	56
4.5.1. Pengukuran Panel Utama	56
4.5.2. Pengukuran Sub Panel	59
4.6. Kualitas Kelistrikan	63
4.6.1. Arus Panel Utama	63
4.6.2. Tegangan Jatuh	64
4.6.3. Faktor Daya	66
4.7. Rekomendasi Perbaikan	68
4.7.1. Penggunaan Transformator Tap Changer	69
4.7.2. Pemasangan Kapasitor	69
4.7.3. Pergantian Motor Listrik	70
<b>BAB V</b>	
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>60</b>
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sistem Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2.2.	Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2.3.	Skema Hubungan Daya Aktif & Reaktif.....	11
Gambar 2.4.	Diagram Vektor Untuk Beban Induktif.....	14
Gambar 2.5.	Diagram Vektor Untuk Beban Kapasitif.....	14
Gambar 2.6.	Diagram Fasor Transmisi Daya ke Beban Seri.....	15
Gambar 2.7.	Skema Trafo Pengubah Tap.....	24
Gambar 2.8.	Skema Kerja Tap Changer Secara Otomatis.....	26
Gambar 2.9.	Skema Kerja Tap Changer Secara Manual.....	27
Gambar 2.10.	Pemakaian Bank Kapasitor.....	32
Gambar 2.11.	Kapasitor Seri.....	36
Gambar 2.12.	Kapasitor Paralel.....	36
Gambar 2.13.	Kapasitor Shunt.....	38
Gambar 2.14.	Grafik Faktor Daya.....	39
Gambar 2.15.	Grafik Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.....	40
Gambar 2.16.	Metode Lokasi Pemasangan Instalasi Kapasitor Bank.....	43
Gambar 2.17.	Kapasitor Bank Terhubung dengan Lilitan Tersier Ransformator.....	44
Gambar 2.18.	Bank Kapasitor Terhubung dengan Bus Tegangan Tinggi.....	45
Gambar 2.19.	Diagram Fasor Arus Sebelum dan Sesudah Pemasangan Bank Kapasitor.....	46
Gambar 2.20.	Diagram Fasor Transmisi Daya Sebelum Pemasangan Kapasitor Bank.....	47



Gambar 2.21. Diagram Fasor Transmisi Daya Setelah Pemasangan Kapasitor	
Bank.....	47
Gambar 3.1. Hubungan Antara Variabel Penelitian.....	49
Gambar 3.2. Paradigma Variabel Penelitian .....	51
Gambar 4.1. Flow Proses PT. Toyota – Astra Motor .....	58
Gambar 4.2. Distribusi Energi Listrik dan Titik Pengukuran .....	60
Gambar 4.3. Profil penggunaan beban per hari .....	61
Gambar 4.4. Konsumsi Energi Listrik pada Feeder I .....	63
Gambar 4.5. Konsumsi Energi Listrik pada Feeder Emergency .....	64
Gambar 4.6. Konsumsi Energi Listrik pada Trafo 1 (1600 kVA) di Feeder I .....	65
Gambar 4.7. Konsumsi Energi Listrik pada Trafo 2 (1250 kVA) di Feeder I .....	66
Gambar 4.8. Grafik arus panel utama .....	67
Gambar 4.9. Grafik tegangan panel sub distribusi utama .....	69
Gambar 4.10. Profil faktor daya.....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Rugi Tegangan Pada Jaringan.....	13
Tabel 2.2.	Skema Kerja Tap Changer.....	28
Tabel 4.1.	Beban listrik pada Feeder I.....	63
Tabel 4.2.	Beban listrik pada Feeder II.....	64
Tabel 4.3.	Beban listrik pada Trafo 1 (1600 kVA) di Feeder I.....	65
Tabel 4.4.	Beban listrik pada Trafo 2 (1250 kVA) di Feeder I.....	66
Tabel 4.5.	Data hasil pengukuran tegangan beban kompresor .....	71
Tabel 4.6.	Hasil perhitungan susut tegangan feeder I.....	72
Tabel 4.7.	Hasil perhitungan susut tegangan feeder II .....	73
Tabel 4.8.	Hasil pengukuran Faktor Daya .....	75
Tabel 4.9.	Hasil pengukuran Faktor Daya .....	76
Tabel 4.10.	Hasil pengukuran cos phi beban kompresor .....	78
Tabel 4.11.	Perhitungan pemasangan kapasitor per beban .....	81
Tabel 4.12.	Perhitungan pemasangan kapasitor per beban .....	82
Tabel 4.13.	Perbandingan total daya sebelum dan setelah kompensasi .....	83
Tabel 4.14.	Perbandingan total daya sebelum dan setelah kompensasi .....	84
Tabel 4.15.	Perbandingan nilai ratio tegangan primer dan sekunder .....	85