

**STUDI PERBAIKAN LOSSES DAN FAKTOR DAYA MENGGUNAKAN
KAPASITOR BANK PADA JARINGAN LISTRIK POWER PLANT 1 PT
PERTAMINA (PERSERO) REFINERY UNIT V BALIKPAPAN**

**Repair Study of Losses and Power Faktor with Bank Capacitor on Power Plant
Electrical Network 1 at PT Pertamina (Persero) Refinery Unit V Balikpapan**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

IMAM PAMBUDI

20130120030

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

**STUDI PERBAIKAN *LOSSES* DAN FAKTOR DAYA
MENGUNAKAN KAPASITOR BANK PADA
JARINGAN LISTRIK *POWER PLANT 1* PT PERTAMINA
(PERSERO) *REFINERY UNIT V* BALIKPAPAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Disusun Oleh:

IMAM PAMBUDI

20130120030

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Imam Pambudi

NIM : 20130120030

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 maret 2017

Yang menyatakan,

Imam Pambudi

MOTTO :

"Sebaik-baik urusan adalah yang pertengahannya (yang adil dan tidak berlebihan)" (A. R. Al-Bahagi).

"Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani) yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit" (Ali Bin Abi Thalib).

"Tidaklah satupun kenikmatan yang ada pada kalian kecuali berasal dari Allah" (2. S. An-Nahl : 53).

"Waktu adalah pedang. Jika engkau tidak menebasnya maka ialah yang akan menebasmu. Dan jiwamu jika kau tidak kau sibukkan di dalam kebenaran maka ia akan menyibukkanmu dalam kebatilan" (Imam Syafi'i).

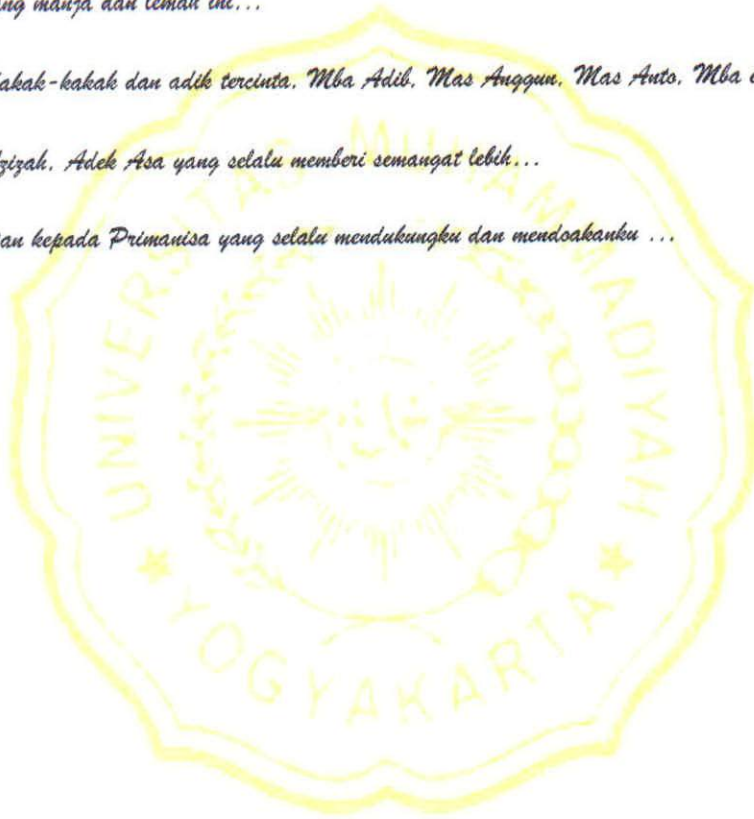
"Hidup adalah panggilan agung dan mulia, sekali hidup jadtah itu berarti bagi sesama dan dunia" (Nor Halimah)

"Insan itu penerang dan pemberi cahaya, bukan cahaya" (Aminin)

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

- 1. Ibu tercinta, ibu Nurwijayanti yang senantiasa mendoakanku*
- 2. Bapakku Mahdi Muchtar yang tersabar, Bapak Mahdi yang telah sabar merawatank yang manja dan lemak ini...*
- 3. Kakak-kakak dan adik tercinta, Mba Adib, Mas Anggun, Mas Anto, Mba dmy, Mba Azizah, Adek Asa yang selalu memberi semangat lebih...*
- 4. Dan kepada Primanisa yang selalu mendukungku dan mendoakanku ...*



KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul:

**“STUDI PERBAIKAN *LOSSES* DAN FAKTOR DAYA
MENGUNAKAN KAPASITOR BANK PADA
JARINGAN LISTRIK *POWER PLANT 1* PT PERTAMINA
(PERSERO) *REFINERY UNIT V* BALIKPAPAN”**

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujudnya Laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Gunawan Budivanto, M.P selaku rektor Universitas

2. Bapak Jazaul Ikhsan, M.T, Ph.D selaku dekan fakultas teknik universitas muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Bapak Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng dan selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikiran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Muhamad Yusvin Mustar , S.T., M.Eng sebagai dosen penguji pendadaran.
6. Ibu saya, Ibu Nurwijayanti dan bapak saya, Bapak Mahdi yang selalu mendoakan dan mendukung. Keluarga yang tak pernah lelah memberikan dorongan untuk penyusunan tugas akhir ini.
7. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.
8. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Rekan-rekan seperjuangan yang telah memberikan segala bentuk masukan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini Terimakasih atas

11. Seluruh rekan-rekan KKN 079 dan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
12. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 2 April 2017

Yang menyatakan,

Imam Pambudi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
MOTTO	v
INTISARI	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Metode Penulisan	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Faktor Daya	9
2.2.2 Penurunan Tegangan	10

2.2.3 Sistem Distribusi Listrik	11
2.2.4 Kapasitor Shunt	12
2.2.5 Rugi-rugi Daya	16
2.2.6 Efek Dari Pemasangan Kapasitor Seri dan Kapasitor Paralel Pada Saluran Distribusi	17
2.2.7 <i>Utilities</i> PT Pertamina (Persero) <i>Refinery Unit V Balikpapan</i>	19
2.2.8 Sistem Distribusi Listrik PT Pertamina (Persero) <i>Refinery Unit V Balikpapan</i>	27
2.2.9 <i>Busbar</i>	30
2.2.10 Ringbus.....	31
2.2.11 <i>Three Winding Transformer</i>	31
2.2.12 <i>Substation (SS)</i>	33
2.2.13 <i>Trafo Step-down</i>	42
2.2.14 <i>ETAP (Electrical Transient Analysis Program)</i>	43
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Langkah – langkah Penelitian Tugas Akhir	45
3.2 Teknik Analisis.....	49
BAB 4. DATA DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Pengumpulan Data.....	52
4.2 Sumber Kelistrikan Industri.....	52
4.3 Analisis Jaringan Listrik <i>Power Plant I</i>	53
4.4 Analisis Jaringan Distribusi Listrik Dari <i>Power Plant</i> ke <i>Substation</i>	54
4.5 Analisis Sistem Distribusi Tenaga listrik	56
4.6 Analisis Jalur Distribusi Listrik dari <i>Substation 80</i> ke <i>Substation II</i>	58
4.7 Simulasi Etap 12.6 Perbaikan Losses dan Faktor Daya pada Jaringan Listrik <i>Power Plant I</i> dengan Beban Motor Induksi di <i>Substation 80</i> dan <i>Substation II</i>	71

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR TABEL

Table 2.1 Tabel <i>Steam</i> turbin generator PPI.....	27
Table 2.2 Tabel <i>Steam</i> turbin generator PPII	27
Table 4.1 Spesifikasi motor listrik pada <i>inoming feeder A</i> di <i>substation 80</i>	59
Table 4.2 Katalog kapasitor bank merek schnider	60
Table 4.3 Spesifikasi motor listrik pada <i>incoming feeder B</i> di <i>substation 80</i> ...	63
Table 4.4 Katalog kapasitor bank merek schnider.....	64
Table 4.5 Spesifikasi motor listrik pada <i>incoming feeder substation II</i>	67
Table 4.6 Katalog Kapasitor bank merek schnider	68
Table 4.7 Data perbandingan <i>Losses</i> dan faktor daya saat sebelum dan sesudah melakukan pemasangan kapasitor bank	77
Table 4.8 Data perbandingan <i>Losses</i> dan faktor daya saat sebelum dan sesudah melakukan pemasangan kapasitor bank	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan daya pada sistem AC.....	10
Gambar 2.2 Rangkaian dan diagram vektornya, sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor secara paralel.....	13
Gambar 2.3 Terjadinya pengurangan sifat induktif.....	12
Gambar 2.4 Diagram saluran distribusi tenaga listrik.....	13
Gambar 2.5 Hukum farraday.....	26
Gambar 2.6 <i>Type cable</i> untuk tegangan 6,6 kV.....	30
Gambar 2.7 <i>Relay</i> pengaman.....	34
Gambar 2.8 pengaplikasian OCR (<i>Over Current Relay</i>).....	35
Gambar 2.9 <i>Motor control centre</i>	40
Gambar 2.10 Panel kontrol di dalam <i>Switchgear</i>	42
Gambar 2.11 <i>Transformator</i> tipe inti.....	43
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penulisan.....	45
Gambar 3.2 Peta lokasi PT Pertamina (Persero) RU V Balikpapan.....	46
Gambar 3.3 Orientasi lapangan di PT Pertamina (Persero) RU V Balikpapan.....	47
Gambar 4.1 Spesifikasi kabel dari <i>power plant 1</i> menuju <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i>	55
Gambar 4.2 Diagram jalur distribusi <i>power plant 1</i> menuju <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i>	58
Gambar 4.3 <i>Rating</i> kapasitor bank pada <i>incoming feeder A</i> di <i>substation 80</i> ... 62	62
Gambar 4.4 <i>Rating</i> kapasitor bank pada <i>incoming feeder B</i> di <i>substation 80</i> ... 66	66
Gambar 4.5 <i>Rating</i> kapasitor bank pada <i>incoming feeder substation II</i> 70	70
Gambar 4.6 Simulasi etap 12.6 kondisi <i>substation II</i> di suplai daya dari <i>incoming feeder A</i> sebelum dipasang kapasitor bank..... 71	71

Gambar 4.7 Data <i>report</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> sebelum pemasangan kapasitor bank	72
Gambar 4.8 <i>Report bus loading</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> sebelum pemasangan kapasitor bank.....	73
Gambar 4.9 Simulasi etap 12.6 kondisi <i>substation II</i> disuplai daya dari <i>incoming feeder A</i> setelah pemasangan kapasitor bank	74
Gambar 4.10 Data <i>report</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> setelah pemasangan kapasitor bank.....	75
Gambar 4.11 <i>Report bus loading</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> setelah pemasangan kapasitor bank.....	76
Gambar 4.12 Simulasi etap 12.6 kondisi <i>substation II</i> di suplai daya dari <i>incoming feeder B</i> sebelum dipasang kapasitor bank.....	78
Gambar 4.13 Data <i>report</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> sebelum pemasangan kapasitor bank	79
Gambar 4.14 <i>Report bus loading</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> sebelum pemasangan kapasitor bank.....	80
Gambar 4.15 Simulasi etap 12.6 kondisi <i>substation II</i> di suplai daya dari <i>incoming feeder B</i> setelah dipasang kapasitor bank.	81
Gambar 4.16 Data <i>report</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> setelah pemasangan <i>capasitor bank</i>	82
Gambar 4.17 Data <i>report</i> simulasi etap 12.6 pada <i>substation 80</i> dan <i>substation II</i> setelah pemasangan kapasitor bank	83

DAFTAR SINGKATAN



BUMN	: Badan Usaha Milik Negara
CB	: <i>Circuit Breaker</i>
CDU	: <i>Crude Distillation Unit</i>
CPS	: <i>Contractor Production Sharing</i>
CWI	: <i>Cooling Water Intake</i>
DHP	: <i>Dehydration Plant</i>
EWTP	: <i>Effluent Water Treatment Plant</i>
GI	: Gardu Induk
HCC	: <i>Hydro Cracking Complex</i>
HP	: <i>High Pressure</i>
HSC	: <i>Hydro Skimming Complex</i>
HVU	: <i>High Vacuum Unit</i>
IDO	: <i>Industry Diesel Oil</i>
IFO	: <i>Industry Fuel Oil</i>
LSWR	: <i>Low Sulfur Waxy Residue</i>
LVMDB	: <i>Low Voltage Main Distribution Board</i>
LP	: <i>Low Pressure</i>
MP	: <i>Medium Pressure</i>
MVMDB	: <i>Medium Voltage Main Distribution Board</i>
NHTU	: <i>Naptha Hydrotreater Unit</i>
PLN	: Pembangkit Listrik Negara
PP	: <i>Power Plant</i>
STG	: <i>Steam Turbin Generator</i>
SS	: <i>Substation</i>
SWD	: <i>Sea Water Desalination</i>
TA	: <i>Turn Around</i>
UP	: Unit Pengolahan
VCB	: <i>Vacuum Circuit Breaker</i>