

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Obyek Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Besaran Gelombang Listrik	6
2.3. Harmonisa	12
2.4. Nilai Rms Harmonisa	14
2.5. Segitiga Daya	14
2.6. Faktor Daya	16
2.7. Distorsi Harmonisa Individual	17
2.8. Distorsi Harmonisa Total / Total Harmonic Distortion (THD)	19
2.9. Distorsi Kebutuhan Total / Total Demand Distortion (TDD)	20
2.10. Batas Distorsi Harmonisa	21

2.11. Sumber Harmonisa	22
2.12. Dampak Harmonisa	22
2.13. Beban Non Linier	22
2.14. Filter Harmonisa	23
2.15. Rangkaian Filter Aktif	24
2.15.1 Teori Daya Aktif – Reaktif Sesaat ($p - q$ Theory)	26
2.15.2 Teknik Kendali Histerisis	29
2.15.3 Voltage Source Inverter	31
2.15.4 Dc Link Capacitor	32
2.15.5 Filter Induktor L_f	35
2.15.6 Kontrol PI	35
BAB III METODELOGI PENELITIAN	37
3.1. Model Penelitian	37
3.1.1 Jaringan Distribusi MDP Gedung Lama	37
3.2. Peralatan Yang Digunakan	38
3.3. Metode Pengambilan Data	38
3.4. Perancangan Sistem	39
3.4.1 Sumber Tegangan	39
3.4.2 Sumber Beban Tak Linier	40
3.5. Data Pengukuran dan Perhitungan	40
3.6. Pemodelan Simulasi Sistem Kelistrikan MDP Gedung Lama	43
3.6.1 Sumber Tegangan	43
3.6.2 Blok V-I Pengukur	45
3.6.3 Subsistem Simulasi Beban	46
3.6.4 Subsistem Pengukuran	48
3.6.5 Powergui	49
3.7. Pemodelan Simulasi Filter Aktif <i>Shunt</i>	50
3.7.1 Pemodelan Daya Aktif dan Reaktif Sesaat (Teori $p-q$)	50
3.7.2 Hysterisis Current Control	54
3.7.3 Blok VSI Dengan DC- Link Kapasitor	55
3.7.4 Blok Kontrol VDC	55
3.7.5 Blok Saklar AFS	56

3.8. Jalan Penelitian	58
BAB IV HASIL DAN ANALISA	59
4.1 Hasil Penelitian	59
4.2 Simulasi Tanpa Filter Aktif <i>Shunt</i>	63
4.2.1 Nilai Parameter Pemodelan Simulasi Sistem Jaringan Tanpa Filter	63
4.2.1 Analisa Simulasi Tanpa Filter	67
4.3 Pengujian Simulasi Dengan Filter	72
4.3.1 Nilai Parameter Pemodelan Filter	73
4.3.2 Analisa Simulasi Dengan Filter	74
BAB V PENUTUP	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Amplitudo pada gelombang sinuisod	7
Gambar 2. 2 Diagrmm fasor 3 fasa	8
Gambar 2. 3 Bentuk Gelombang Distorsi Harmonik	13
Gambar 2. 4 Representasi Deret Forier dan Gelombang yang Terdistorsi	13
Gambar 2. 5 Segitiga daya	15
Gambar 2. 6 Komponen Nilai Individual Harmonic Distortion (IHD)	18
Gambar 2. 7 Rangkaian Ekuivalen Filter Aktif Paralel	25
Gambar 2. 8 Rangkaian VSI(Voltage Source Inverter)	25
Gambar 2. 9 Rangkaian arus refrensi menggunakan teori p-q	26
Gambar 2. 10 Transformasi sistem vektor RST menjadi $\alpha\beta 0$	27
Gambar 2. 11 Aliran daya aktif reaktif	28
Gambar 2. 12 Logika kendali histerisis	30
Gambar 2. 13 Ilustrasi gelombang kontrol hiisterisis	31
Gambar 2. 14 Topologi VSI 3 fasa	32
Gambar 2. 15 Topologi kontrol PI	36
Gambar 3. 1 Single line diagram panel MDP gedung lama	38
Gambar 3. 2 Hasil pengukuran menggunakan power quality analyzer	39
Gambar 3. 3 Komponen individu harmonisa orde ke n	40
Gambar 3. 4 Simulasi sistem tenaga listrik	43
Gambar 3. 5 Simulasi subsistem sumber tegangan	44
Gambar 3. 6 Simulasi komponen blok subsistem sumber tegangan	44
Gambar 3. 7 Simulasi kabel listrik	45
Gambar 3. 8 Simulasi blok V-I pengukuran	45
Gambar 3. 9 Simulasi rangkaian blok V-I pengukuran	46
Gambar 3. 10 Subsistem simulasi beban	46
Gambar 3. 11 Simulasi subsistem MDP Gedung Baru	47
Gambar 3. 12 Simulasi pembagian beban setiap fasa	47
Gambar 3. 13 Simulasi pemodelan beban fasa R [8][22][23].	48

Gambar 3. 14 Subsistem simulasi hasil pengukuran	48
Gambar 3. 15 Subsistem simulasi pengukuran	49
Gambar 3. 16 Powergui	49
Gambar 3. 17 Rangkaian model simulasi filter aktif shunt	50
Gambar 3. 18 Sistem kontrol pembangkit sinyal referensi	50
Gambar 3. 19 Blok penghubung sumber arus	51
Gambar 3. 20 Blok simulasi transformasi tegangan RST menjadi $\alpha\beta 0$	51
Gambar 3. 21 Blok simulasi transformasi arus RST menjadi $\alpha\beta 0$	52
Gambar 3. 22 Blok simulasi perhitungan daya	52
Gambar 3. 23 Blok simulasi daya kompensasi	53
Gambar 3. 24 Blok simulasi arus referensi $\alpha\beta$	53
Gambar 3. 25 Blok simulasi invers transformasi klarke	54
Gambar 3. 26 Blok simulasi kontrol histerisi	54
Gambar 3. 27 Blok voltage source inverter filter aktif paralel 3 fasa	55
Gambar 3. 28 Blok kontrol PI	56
Gambar 3. 29 Simulasi blok saklar	56
Gambar 3. 30 Rangkaian simulasi saklar	57
Gambar 3. 31 Diagram alir perencanaan sistem	58
Gambar 4. 1 Grafik pengukuran presentase THDi Arus MDP Gedung Lama	60
Gambar 4. 2 (a), (b), (c) Bentuk gelombang arus pengukuran Hari Pada Hari Jum'at, 25-09-2015	61
Gambar 4. 3 Pengukuran presentase THD tegangan MDP Gedung Lama	62
Gambar 4. 4 (a), (b), (c) Bentuk gelombang tegangan pengukuran pada Hari Jum'at, 25-09-2015	62
Gambar 4. 5 Rangkain simulasi sebelum pemasangan filter	63
Gambar 4. 6 Simulasi gelombang arus tanpa filter fasa R	68
Gambar 4. 7 Spektrum orde harmonisa arus tanpa filter fasa R	68
Gambar 4. 8 Simulasi gelombang arus tanpa filter fasa S	69
Gambar 4. 9 Simulasi gelombang arus tanpa filter fasa T	70
Gambar 4. 10 Spektrum orde harmonisa arus tanpa filter Fasa S	70
Gambar 4. 11 Spektrum orde harmonisa arus tanpa filter fasa T	71

Gambar 4. 12 Simulasi dengan filter	72
Gambar 4. 13 Simulasi gelombang arus fasa R dengan filter	74
Gambar 4. 14 Spektrum orde harmonisa arus dengan filter fasa R	75
Gambar 4. 15 Grafik perbandingan nilai IHD arus sebelum dan sesudah filter fasa R	75
Gambar 4. 16 Spektrum orde harmonisa arus dengan filter fasa S	77
Gambar 4. 17 Spektrum orde harmonisa arus dengan filter fasa S	77
Gambar 4. 18 Grafik perbandingan nilai IHD arus sebelum dan sesudah filter fasa S	79
Gambar 4. 19 Simulasi gelombang arus fasa T dengan filter	79
Gambar 4. 20 Spektrum orde harmonisa arus dengan filter fasa T	80
Gambar 4. 21 Grafik perbandingan nilai ihd arus sebelum dan sesudah filter fasa T	80
Gambar 4. 22 Simulasi gelombang arus 3 fasa sebelum pemasangan filter	83
Gambar 4. 23 Simulasi gelombang arus 3 fasa sebelum pemasangan filter	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batasan distorsi Arus (%IL) untuk sistem distribusi (120-69000 V)	21
Tabel 2. 2 Batasan distorsi tegangan (%)	21
Tabel 2. 3 Kondisi pensaklaran 3 VSI	32
Tabel 3. 1 Data daya pada MDP lama Pagi	41
Tabel 3. 2 Data daya pada MDP lama malam	41
Tabel 3. 3 Data nilai total harmonic distortion pada MDP gedung lama pagi	42
Tabel 3. 4 Data nilai total harmonic distortion pada MDP gedung lama malam	42
Tabel 4. 1 Nilai sumber arus harmonia orde-n	67
Tabel 4. 2 IHD arus tanpa filter fasa R	69
Tabel 4. 3 IHD arus tanpa filter fasa S	71
Tabel 4. 4 IHD arus tanpa filter fasa T	72
Tabel 4. 5 IHD arus dengan filter fasa R	76
Tabel 4. 6 IHD arus dengan filter fasa S	78
Tabel 4. 7 IHD arus dengan filter fasa T	81
Tabel 4. 8 Perbandingan THD arus sesudah dan sebelum peemasangan Filter	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Pengukuran Penelitian MDP Gedung Lama 197 kVA	L-1
Lampiran 2 : Spesifikasi Pemakaian Kabel	L-22
Lampiran 3 : Spesifikasi Alat Pengukuran	L-23
Lampiran 4 : Dokumentasi Pengukuran	L-25