



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
Intisari	xi
<i>Abstract</i>	xii
I LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Keaslian Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	6
II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Harmonik	7
2.2.2 Monitoring Kualitas Daya	11
2.2.3 Tegangan Efektif dan Arus Efektif	11
2.2.4 Daya Aktif	13
2.2.5 Daya Reaktif	14
2.2.6 Daya Semu	17
2.2.7 Faktor Daya	18
2.2.8 Kalman Filter sebagai Metode Deteksi Harmonik	21



2.2.9	Standard IEC 62053	24
III	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1	Alur Penelitian	27
3.2	Kalman Filter	28
3.2.1	Pemodelan Harmonik pada Kalman Filter	30
3.3	Efek dari <i>Noise Covariance Matrices</i>	33
3.3.1	Efek dari matrik kovarian <i>noise R</i>	33
3.3.2	<i>Auto-tuning</i> Nilai <i>Q</i> dan <i>R</i>	36
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Hasil dan Pembahasan	38
V	KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	65
A	PROGRAM UTAMA	67
B	Pemodelan	69
C	Kalman rutin	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standard Rating Tegangan [56].	25
Tabel 2.2	Standard Rating Arus [56].	25
Tabel 2.3	Konsumsi Daya Alat [56].	25
Tabel 2.4	Batas Persentase Error Single Phase Meter [56].	26
Tabel 4.1	Root Mean Square Error dengan nilai Q Konstan dan R Berubah	44
Tabel 4.2	Root Mean Square Error dengan nilai Q Berubah dan R Konstan	53
Tabel 4.3	Root Mean Square Error dengan nilai Q Berubah dan R Berubah	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik tegangan, arus, dan daya pada resistor.	13
Gambar 2.2	Grafik tegangan, arus, dan daya pada induktor.	15
Gambar 2.3	Bentuk arus, tegangan dan daya reaktif pada resistor dan induktor.	16
Gambar 2.4	Hubungan antara daya aktif, reaktif dan Fasor.	17
Gambar 2.5	Segitiga faktor daya	19
Gambar 2.6	Kalman Filter Prediction Estimation Cycle [55].	24
Gambar 3.1	(a) Isyarat Fundamental Signal, (b) isyarat Fundamental dengan Harmonik dan (c) Isyarat Fundamental dengan Harmonik and derau	35
Gambar 4.1	(a) Isyarat Fundamental, (b) isyarat Fundamental dengan Harmonik dan (c) Isyarat Fundamental dengan Harmonik dan derau	38
Gambar 4.2	Isyarat Fundamental dan <i>Kalman Prediction</i>	39
Gambar 4.3	Grafik Kalman filter dengan nilai $R=0.1$ $Q=0,2$	39
Gambar 4.4	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=0,1$ $Q=0,2$	40
Gambar 4.5	Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=1$ $Q=0,2$	40
Gambar 4.6	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=1$ $Q=0,2$	41
Gambar 4.7	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=0,2$	41
Gambar 4.8	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=0,2$	42
Gambar 4.9	Grafik Kalman Filter nilai $R=100$ $Q=0,02$	42
Gambar 4.10	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=100$ $Q=0,2$	43
Gambar 4.11	Grafik Kalman Filter nilai $R=1000$ $Q=0,2$	43
Gambar 4.12	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=1000$ $Q=0,2$	44
Gambar 4.13	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=200$	45
Gambar 4.14	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=200$	45
Gambar 4.15	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=100$	46
Gambar 4.16	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=100$	46
Gambar 4.17	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=10$	47



Gambar 4.18	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=10$	47
Gambar 4.19	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=1$	48
Gambar 4.20	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=1$	48
Gambar 4.21	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=0.1$	49
Gambar 4.22	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=0.1$	49
Gambar 4.23	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=0.01$	50
Gambar 4.24	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=0.01$	50
Gambar 4.25	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=0.0001$	51
Gambar 4.26	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=0.0001$	51
Gambar 4.27	Grafik Kalman Filter nilai $R=10$ $Q=0.00001$	52
Gambar 4.28	Grafik Error Prediksi Kalman Filter dengan nilai $R=10$ $Q=0.00001$	52
Gambar 4.29	Grafik Kalman Filter nilai $R=1000$ $Q=0.0001$	54
Gambar 4.30	Grafik Kalman Filter nilai $R=1000$ $Q=0.0001$	54
Gambar 4.31	Grafik FFT	55
Gambar 4.32	Grafik Kalman dengan nilai Q/R dinamis mendeteksi tegangan yang tiba-tiba berubah	56
Gambar 4.33	Grafik Error Kalman Filter dengan Nilai R/Q dinamis	56