



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
PRAKATA	vii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xi
ABSTRACT	xii
INTISARI	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Keaslian Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.1.1 Model Baterai	9
2.1.2 Estimasi SoC Baterai	11
2.1.3 Estimasi Arus Baterai	14
2.1.4 Kesimpulan Tinjauan Pustaka	14
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Baterai	15
2.2.2 <i>Model Baterai Thevenin Orde Pertama</i>	17
2.2.3 <i>Battery Management System</i>	19
2.2.4 <i>Recursive Least Square</i>	21
2.2.5 Regresi Polinomial	22
2.2.6 Interpolasi	22
2.2.7 <i>Extended Kalman Filter</i>	24
2.2.8 <i>Genetic Algorithm</i>	26
2.2.9 Matriks Evaluasi Kinerja Statistik	28
BAB III METODOLOGI	30
3.1 Alat Dan Bahan Penelitian	30
3.1.1 Alat Penelitian	30
3.1.2 Bahan Penelitian	30
3.2 Tahapan Penelitian	31
3.3 Metode Identifikasi Nilai Paramater Model Baterai	34
3.3.1 RLS	34



3.3.2	GA	40
3.4	Metode Estimasi Tegangan Dan Arus Baterai	43
3.4.1	Metode Estimasi Tegangan Sirkuit Terbuka Baterai	44
3.4.2	Metode Estimasi Tegangan Terminal baterai	45
3.4.3	Metode Estimasi Arus Baterai	45
3.5	Metode Estimasi SoC Baterai	45
3.5.1	Metode CC	46
3.5.1.1	Metode CC Konvensional	46
3.5.1.2	Metode ICC	48
3.5.2	Metode EKF	50
3.5.2.1	Metode EKF Menggunakan Sensor Arus	51
3.5.2.2	Metode EKF Tanpa Sensor Arus	54
3.5.3	Metode EKF-GA	57
3.6	Evaluasi	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		62
4.1	Pengujian Model Baterai	62
4.1.1	Identifikasi Nilai Parameter Model Baterai Menggunakan RLS	62
4.1.2	Identifikasi Nilai Parameter Model Baterai Menggunakan GA	66
4.1.3	Estimasi Tegangan Sirkuit Terbuka Baterai	72
4.1.4	Estimasi Tegangan Terminal Baterai	75
4.2	Estimasi Arus Baterai	78
4.3	Pengujian Estimasi SoC Baterai	83
4.3.1	Estimasi SoC Baterai Menggunakan Metode ICC	83
4.3.2	Estimasi SoC Baterai Menggunakan EKF	86
4.3.3	Estimasi SoC Baterai Menggunakan EKF-GA	94
4.3.4	Perbandingan Estimasi SoC Baterai Dari Seluruh Metode ...	98
4.4	Temuan Dalam Penelitian	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		104
5.1	Kesimpulan	104
5.2	Saran	105
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		L-1
L.1	<i>Pseudocode</i>	L-1
L.1.1	<i>Pseudocode</i> Algoritma RLS Untuk Identifikasi Nilai Parameter Model Baterai	L-1
L.1.2	<i>Pseudocode</i> GA Untuk Identifikasi Nilai Parameter Model Baterai	L-2
L.1.3	<i>Pseudocode</i> CC Untuk Estimasi SoC Baterai	L-3
L.1.4	<i>Pseudocode</i> Dari Metode EKF Untuk Estimasi SoC Baterai	L-4
L.1.5	<i>Pseudocode</i> Dari Metode EKF-GA Untuk Estimasi SoC Baterai	L-6
L.2	Kode GA Untuk Identifikasi Nilai Parameter Model Baterai	L-7
L.2.1	Kode Utama	L-7



L.2.2	Fungsi Pada Kode GA	L-9
L.2.2.1	Menghitung Fitness (RPE)	L-9
L.2.2.2	Memanggil Data Baterai	L-9
L.2.2.3	Membuat Data Pengaturan	L-9
L.2.2.4	Membuat Gen-1	L-10
L.2.2.5	Membuat Gen-2	L-10
L.2.2.6	Membuat populasi	L-10
L.2.2.7	<i>Crossover</i> Utama	L-12
L.2.2.8	<i>Crossover</i> Isi	L-12
L.2.2.9	Tahapan GA	L-13
L.2.2.10	Mengambil Nilai Parameter Dari Individu	L-14
L.2.3	Menampilkan Hasil Identifikasi	L-14
L.2.3.1	Mutasi	L-15
L.2.3.2	Parameter Alpha	L-17
L.2.3.3	Regenerasi	L-17
L.2.3.4	Seleksi-1	L-17
L.2.3.5	Seleksi-2	L-18
L.2.4	Terminasi	L-18
L.3	Kode Untuk Estimasi Tegangan Terminal Baterai	L-19
L.3.1	Kode Utama	L-19
L.3.2	Fungsi Pada Kode Estimasi Tegangan Terminal Baterai	L-20
L.3.2.1	Memanggil Data Baterai	L-20
L.3.2.2	Memanggil Nilai Parameter Baterai	L-20
L.3.2.3	Perhitungan Estimasi Tegangan Terminal	L-20
L.4	Kode Untuk Estimasi SoC Menggunakan ICC	L-21
L.4.1	Kode Utama	L-21
L.4.1.1	Estimasi SoC Pada Pengujian <i>Pulse Test</i> 1C	L-21
L.4.1.2	Estimasi SoC Pada Pengujian UDDS	L-24
L.4.2	Fungsi Pada Kode Estimasi SoC Menggunakan ICC	L-27
L.4.2.1	Memanggil Data Baterai	L-27
L.4.2.2	Memanggil Nilai Parameter Baterai	L-27
L.5	Kode Untuk Estimasi SoC Menggunakan EKF	L-28
L.5.1	Kode Utama	L-28
L.5.1.1	Estimasi SoC Pada Pengujian <i>Pulse Test</i> 1C	L-28
L.5.1.2	Estimasi SoC Pada Pengujian UDDS	L-31
L.5.2	Fungsi Pada Kode Estimasi SoC Menggunakan EKF	L-34
L.5.2.1	Memanggil Data Baterai	L-34
L.5.2.2	Memanggil Nilai Parameter Baterai	L-34
L.5.2.3	Algoritma EKF-1	L-34
L.5.2.4	Algoritma EKF-2	L-36
L.5.2.5	Algoritma EKF-3	L-37
L.6	Kode Untuk Estimasi SoC Menggunakan EKF-GA	L-40
L.6.1	Kode Utama	L-40
L.6.1.1	Estimasi SoC Pada Pengujian <i>Pulse Test</i> 1C	L-40



	L.6.1.2	Estimasi SoC Pada Pengujian UDDS	L-43
L.6.2		Fungsi Pada Kode Estimasi SoC Menggunakan EKF-GA ...	L-46
	L.6.2.1	Menghitung Fitness (RPE)	L-46
	L.6.2.2	Memanggil Data Baterai	L-46
	L.6.2.3	Membuat Data Pengaturan	L-46
	L.6.2.4	Menghitung Estimasi SOC Menggunakan EKF ..	L-47
	L.6.2.5	Membuat Gen	L-48
	L.6.2.6	Membuat populasi	L-48
	L.6.2.7	<i>Crossover</i> Utama	L-49
	L.6.2.8	<i>Crossover</i> Isi	L-49
	L.6.2.9	Tahapan GA	L-50
	L.6.2.10	Mengambil Nilai Parameter Dari Individu	L-51
L.6.3		Menampilkan Hasil Identifikasi	L-51
	L.6.3.1	Mutasi	L-52
	L.6.3.2	Parameter Alpha	L-53
	L.6.3.3	Regenerasi	L-53
	L.6.3.4	Seleksi-1	L-54
	L.6.3.5	Seleksi-2	L-54
L.6.4		Terminasi	L-55