

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iv
PRAKATA .....	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTISARI .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Keaslian Penelitian .....	4
1.4 Batasan Penelitian .....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Generator Sinkron .....	8
2.2.2 Model Dinamis Sistem Tenaga Listrik .....	10
2.2.2.1 Model Dinamis Sistem Pembangkitan .....	10
2.2.2.2 Model Dinamis AVR .....	13
2.2.2.3 Model dinamis PSS .....	14
2.2.2.4 Model Beban dan Jaringan .....	15
2.2.3 <i>Unscented Kalman Filter</i> .....	16
2.2.4 Hipotesis .....	19
BAB III METODOLOGI .....	21
3.1 Alat .....	21
3.2 Jalannya Penelitian .....	21
3.3 Perancangan Sistem .....	24
3.3.1 Blok Diagram Penelitian .....	24
3.3.2 Blok Diagram Simulasi .....	25
3.4 Implementasi UKF .....	26
3.4.1 Diskretisasi .....	26
3.4.2 <i>Test System</i> : Sistem Tenaga Multi-Mesin .....	28
3.5 <i>Unknown Input dan Unknown Parameter</i> .....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
4.1 Skenario A: Gangguan VAR Mendadak Akibat Reaktor Shunt .....	31
4.2 Skenario B: Kinerja UKF pada Sistem dengan <i>Noise</i> Proses .....	33
4.3 Skenario C: Kinerja UKF pada Sistem dengan <i>Noise</i> Pengukuran ....	35



4.4	Skenario D: Kinerja UKF dalam Mengestimasi <i>State</i> dan Input secara Simultan .....	38
4.5	Skenario E: Kinerja UKF dalam Mengestimasi State, Input, dan Parameter secara Simultan .....	39
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	46
5.1	Kesimpulan .....	46
5.2	Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA	.....	48
LAMPIRAN	.....	L-1
L.1	UKF algorithm .....	L-1
L.2	Data Mesin .....	L-3
L.3	Load-Flow Study: Report of Power Flow Calculations .....	L-7
L.4	Inisialisasi Simulasi Multi-Mesin .....	L-14
L.5	Inisialisasi UKF .....	L-21
L.6	Data Multi-Mesin .....	L-22
L.7	Inisialisasi Simulasi Multi-Mesin .....	L-37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Generator Sinkron 3 fase .....	8
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.2	Blok Diagram Penelitian .....	24
Gambar 3.3	Blok Diagram Sistem Pembangkitan .....	25
Gambar 3.4	Blok Diagram Simulasi Multi-Mesin di Simulink .....	26
Gambar 3.5	Blok fungsi UKF di Simulink .....	27
Gambar 3.6	<i>Single Line Diagram</i> Multi-Mesin 16-mesin 68-bus .....	28
Gambar 4.1	Estimasi <i>state</i> Generator 3 ketika Gangguan VAR dan Tanpa <i>Noise</i> : (a) $\delta$ (b) $V_r$ (c) $PSS$ .....	33
Gambar 4.2	Estimasi <i>State</i> dan <i>Output</i> generator 2 ketika gangguan $V_{ref}$ dengan <i>noise</i> proses: (a) $\delta$ , $Q_k = 10^{-5}$ (b) $\psi'_{1d}$ , $Q_k = 10^{-4}$ (c) $I_g$ , $Q_k = 10^{-4}$ .....	35
Gambar 4.3	Estimasi <i>State</i> dan <i>Output</i> Generator 12 ketika Gangguan $V_{ref}$ dengan <i>noise</i> pengukuran: (a) $\delta$ , $R_k = 10^{-2}$ (b) $E'_d$ , $R_k = 10^{-1}$ (c) $I_g$ , $R_k = 10^{-1}$ .....	38
Gambar 4.4	Estimasi <i>State</i> dan Input Generator 6 Secara Simultan Tanpa <i>Noise</i> : (a) $\psi_{1d}$ (b) $\psi_{2q}$ (c) $T_m$ .....	40
Gambar 4.5	Estimasi <i>State</i> dan Input Generator 6 Secara Simultan dengan <i>Noise</i> : (a) $S_m$ (b) $T_m$ (c) $H$ .....	41
Gambar 4.6	Estimasi <i>State</i> , Input, dan Parameter Generator 15 Tanpa <i>Noise</i> : (a) $S_m$ (b) $T_m$ (c) $H$ .....	43
Gambar 4.7	Estimasi <i>State</i> , Input, dan Parameter Generator 15 dengan <i>Noise</i> : (a) $S_m$ (b) $T_m$ (c) $H$ .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Tabel Keaslian Penelitian .....	4
Tabel 3.1	Tabel Spesifikasi Laptop .....	21
Tabel 4.1	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron (dengan PSS) pada Kondisi ketika Gangguan VAR dan Tanpa <i>Noise</i> .....	32
Tabel 4.2	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron (Tanpa PSS) pada Kondisi ketika Gangguan VAR dan Tanpa <i>Noise</i> .....	34
Tabel 4.3	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ dan <i>Noise</i> Proses dengan Varians $10^{-5}$ .....	36
Tabel 4.4	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ dan <i>Noise</i> Proses dengan Varians $10^{-4}$ .....	36
Tabel 4.5	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ dan <i>Noise</i> Pengukuran dengan Varians $10^{-2}$ .....	37
Tabel 4.6	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ dan <i>Noise</i> Pengukuran dengan Varians $10^{-1}$ .....	37
Tabel 4.7	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ dan <i>Unknown Input</i> $T_m$ tanpa <i>Noise</i> .....	39
Tabel 4.8	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ dan <i>Unknown Input</i> $T_m$ dengan <i>Noise</i> Proses dan Pengukuran .....	42
Tabel 4.9	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ , <i>Unknown Input</i> $T_m$ , dan <i>Unknown Parameter</i> $H$ , tanpa <i>Noise</i> .....	42
Tabel 4.10	Nilai MSE <i>state</i> Generator Sinkron Pada Kondisi Gangguan $V_{ref}$ , <i>Unknown Input</i> $T_m$ , dan <i>Unknown Parameter</i> $H$ , dengan <i>Noise</i> Proses dan Pengukuran .....	45
Tabel 1	Data Generator .....	L-3
Tabel 2	Data Generator (Lanjutan) .....	L-3
Tabel 3	Data AVR .....	L-4
Tabel 4	Data PSS .....	L-5
Tabel 5	Data Hasil Simulasi <i>Load Flow</i> Model Sistem Multi-Mesin 16 mesin 68 bus .....	L-7
Tabel 6	Data Hasil Simulasi <i>Line Flow</i> Model Sistem Multi-Mesin 16 mesin 68 bus .....	L-10