

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Photovoltaic</i>	5
2.2 DC-DC Konverter	10
2.2.1 <i>Buck</i> Konverter	10
2.2.2 <i>Input Filter</i>	14
2.3 <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT)	14
2.3.1 Prinsip Kerja MPPT	15
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	16
2.4.1 Fungsi Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	17
2.5 MPPT berbasis <i>Fuzzy Logic Controller</i> (FLC)	17
2.6 Pemodelan Baterai.....	18
2.7 Penelitian Terkait.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Desain Penelitian	23

3.2 Data Teknis.....23

3.3	Perangkat Penunjang Penelitian	24
3.3.1	PSIM	25
3.3.2	<i>Matlab/Simulink</i>	26
3.3.3	<i>SimCoupler</i>	27
3.4	Prosedur Penelitian	29
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Pemodelan <i>Photovoltaic</i>	31
4.1.1	Pengaruh Iradiasi Terhadap <i>Photovoltaic</i>	32
4.1.2	Pengaruh Suhu Terhadap <i>Photovoltaic</i>	33
4.2	Pemodelan Baterai	34
4.3	Desain <i>Buck</i> Konverter	37
4.4	Desain MPPT berbasis <i>Fuzzy Logic Controller (FLC)</i>	39
4.5	Simulasi <i>Photovoltaic</i> pada Beban R	42
4.6	Simulasi <i>Photovoltaic</i> dengan MPPT pada Beban R	44
4.7	Simulasi <i>Photovoltaic</i> pada Baterai	47
4.8	Simulasi <i>Photovoltaic</i> dengan MPPT pada Baterai	48
BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI		52
5.1	Simpulan	52
5.2	Rekomendasi	53
DAFTAR PUSTAKA		54
DAFTAR LAMPIRAN		59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Karakteristik <i>photovoltaic</i>	24
Tabel 3.2. Karakteristik baterai	24
Tabel 4.1. Parameter baterai	35
Tabel 4.2. Parameter tegangan <i>buck</i> konverter	37
Tabel 4.3. <i>Rule base Fuzzy Logic Controller</i> (FLC) pada MPPT	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Semikonduktor tipe n dan tipe p pada <i>photovoltaic</i>	5
Gambar 2.2. Rangkaian ekuivalen <i>photovoltaic</i>	6
Gambar 2.3. Kurva karakteristik I-V dan P-V pada <i>photovoltaic</i>	7
Gambar 2.4. Karakteristik <i>photovoltaic</i> , a. Kurva I-V variasi iradiasi, b. Kurva P-V variasi iradiasi, c. Kurva I-V variasi suhu, d. Kurva P-V variasi suhu	8
Gambar 2.5. Perbedaan antara sel, modul, dan <i>array</i> pada <i>photovoltaic</i>	8
Gambar 2.6. Pemasangan modul <i>photovoltaic</i> secara paralel dan seri	9
Gambar 2.7. Karakteristik <i>photovoltaic</i> pada pemasangan paralel dan seri.....	9
Gambar 2.8. Pengaruh beban R pada kurva <i>photovoltaic</i>	10
Gambar 2.9. Rangkaian <i>buck</i> konverter	11
Gambar 2.10. Prinsip kerja <i>buck</i> konverter	11
Gambar 2.11. Gelombang <i>output</i> pada induktor: (a) Tegangan (b) Arus.....	12
Gambar 2.12. Konfigurasi MPPT pada <i>photovoltaic</i>	14
Gambar 2.13. Prinsip kerja <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT).....	15
Gambar 2.14. Blok diagram proses logika <i>fuzzy</i>	16
Gambar 2.15. Blok diagram proses <i>Fuzzy Logic Controller</i>	17
Gambar 2.16. Rangkaian ekuivalen baterai.....	19
Gambar 2.17. Kurva karakteristik pemodelan baterai.....	20
Gambar 3.1. Konfigurasi sistem MPPT berbasis <i>Fuzzy Logic Controller</i>	23
Gambar 3.2. <i>Solar module (physical model)</i>	25
Gambar 3.3. Komponen pada PSIM.....	26
Gambar 3.4. <i>Fuzzy Logic Controller</i> pada <i>Simulink</i>	27
Gambar 3.5. Penggunaan <i>SimCoupler</i> pada PSIM.....	28
Gambar 3.6. Penggunaan <i>SimCoupler</i> pada <i>Simulink</i>	28
Gambar 3.7. Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 4.1. Pemodelan <i>photovoltaic</i>	31
Gambar 4.2. Kurva I-V dan P-V <i>photovoltaic</i> pada STC.....	32
Gambar 4.3. Kurva I-V dan P-V pada variasi iradiasi dan suhu 25°C	33
Gambar 4.4. Kurva I-V dan P-V pada variasi suhu dan iradiasi 1000	34
Gambar 4.5. Pemodelan baterai menggunakan rangkaian ekuivalen	36
Gambar 4.6. Tegangan dan SOC baterai pada kondisi <i>charging</i>	36
Gambar 4.7. Tegangan dan SOC baterai pada kondisi <i>discharging</i>	37
Gambar 4.8. Rangkaian pemodelan <i>buck</i> konverter	38

Gambar 4.9. Gelombang <i>input</i> dan <i>output</i> pada <i>buck</i> konverter.....	38
Gambar 4.10. Pemodelan blok persamaan nilai <i>error</i> (e) dan perubahan <i>error</i> (Δe).....	39
Gambar 4.11. Pemodelan blok persamaan nilai <i>duty cycle</i> (D)	40
Gambar 4.12. Fungsi keanggotaan variabel <i>input error</i>	40
Gambar 4.13. Fungsi keanggotaan variabel <i>input</i> perubahan <i>error</i>	41
Gambar 4.14. Fungsi keanggotaan variabel <i>output</i> perubahan <i>duty cycle</i>	41
Gambar 4.15. Rangkaian pemasangan <i>photovoltaic</i> pada beban R secara langsung	42
Gambar 4.16. Kurva daya tanpa MPPT pada beban R dengan variasi suhu	43
Gambar 4.17. Kurva daya tanpa MPPT pada beban R dengan variasi iradiasi.....	43
Gambar 4.18. Rangkaian pemasangan <i>photovoltaic</i> dengan MPPT pada beban R	44
Gambar 4.19. Rangkaian kontrol pada <i>simulink</i>	44
Gambar 4.20. Kurva daya penggunaan MPPT pada beban R dengan variasi suhu.....	45
Gambar 4.21. Kurva daya penggunaan MPPT pada beban R dengan variasi iradiasi	45
Gambar 4.22. Kurva tegangan penggunaan MPPT pada beban R dengan variasi iradiasi	46
Gambar 4.23. Kurva arus penggunaan MPPT pada beban R dengan variasi iradiasi.....	46
Gambar 4.24. Rangkaian pemasangan <i>photovoltaic</i> pada baterai secara langsung	47
Gambar 4.25. Kurva daya tanpa MPPT pada baterai dengan variasi suhu.....	47
Gambar 4.26. Kurva daya tanpa MPPT pada baterai dengan variasi iradiasi	48
Gambar 4.27. Rangkaian pemasangan <i>photovoltaic</i> pada baterai menggunakan MPPT ..	48
Gambar 4.28. Kurva daya penggunaan MPPT pada baterai dengan variasi suhu	49
Gambar 4.29. Kurva daya penggunaan MPPT pada baterai dengan variasi iradiasi	49
Gambar 4.30. Kurva tegangan penggunaan MPPT pada baterai dengan variasi iradiasi ..	50
Gambar 4.31. Kurva arus penggunaan MPPT pada baterai dengan variasi iradiasi	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rangkaian Utama pada PSIM.....	60
Lampiran 2. Rangkaian Kontrol pada <i>Simulink</i>	61
Lampiran 3. <i>Script Fuzzy Logic Controller .fis file</i> pada <i>Simulink</i>	62
Lampiran 4. Data pemodelan <i>photovoltaic .txt file</i> pada PSIM	63
Lampiran 5. Data Simulasi Karakteristik <i>Photovoltaic</i> pada Kondisi STC	64
Lampiran 6. Data perbandingan hasil simulasi pada variasi kondisi	65
Lampiran 7. Karakteristik <i>photovoltaic ASE-50-DG/16</i>	66
Lampiran 8. Foto Pengukuran Baterai	67

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Simbol	Singkatan
A	Tegangan jatuh pada zona eksponensial
A_D	Faktor ideal dioda
AI	<i>Artificial Intelligent</i>
ANN	<i>Artificial Neural Network</i>
B	Waktu konstanta zona eksponensial
BoA	<i>Bisector of Area</i>
C	Kapasitor
C_{bus}	Kapasitor <i>bus</i>
CoA	<i>Centre of Area</i>
CoG	<i>Centre of Gravity</i>
D	<i>Duty cycle</i>
DC	<i>Direct Current</i>
DC-DC	<i>Direct Current to Direct Current</i>
$di_{l(c)}$	Derivatif arus induktor pada kondisi tertutup
$di_{l(o)}$	Derivatif arus induktor pada kondisi terbuka
dt	Derivatif waktu
DT	<i>Duty cycle periode</i>
dP/dV	Perubahan daya terhadap tegangan
$D(k)$	<i>Duty cycle</i> pada kondisi k
$D(k - 1)$	<i>Duty cycle</i> pada kondisi k-1 (sebelumnya)
e	<i>Error</i>
E	Tegangan tanpa beban
EBT	Energi Baru dan Terbarukan
E_g	<i>Band gap</i>
E_0	Tegangan konstan baterai
$e(k)$	<i>Error</i> pada kondisi k
$e(k - 1)$	<i>Error</i> pada kondisi k-1 (sebelumnya)
f	Frekuensi

FA	<i>Firefly Algorithm</i>
FIS	<i>Fuzzy Inference System</i>
FLC	<i>Fuzzy Logic Controller</i>
GA	<i>Genetic Algorithm</i>
I	Arus
I_C	Arus pada kapasitor
ICM	<i>Incremental Conductance Methods</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
I_{in}	Arus <i>input</i>
I_L	Arus pada induktor
I_{max}	Arus maksimum
I_{min}	Arus minimum
I_{mpp}	Arus pada daya maksimum
I_{out}	Arus <i>output</i>
I_{pv}	Arus <i>photovoltaic</i>
I_R	Arus pada beban
I_{rs}	Modul saturasi arus balik
I_s	Arus yang dihasilkan <i>photovoltaic</i>
I_{sat}	Arus saturasi dioda
I_{sc}	Arus hubung singkat
I_{scTC}	Arus hubung singkat pada koefisien suhu
I_T	Arus total yang dihasilkan
I-V	Arus terhadap tegangan
k	<i>Sampling</i> waktu k
K	Konstanta <i>Boltzmann</i>
K_i	Arus hubung singkat pada <i>photovoltaic</i>
KEN	Kebijakan Energi Nasional
k-1	<i>Sampling</i> waktu k-1 (sebelumnya)
L	Induktor
L_{min}	Induktor minimum
LoM	<i>Largest of Max</i>
MoM	<i>Mean of Max</i>

MOSFET	<i>Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor</i>
MPP	Titik daya maksimum
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
MPPT-FLC	<i>Maximum Power Point Tracking</i> berbasis <i>Fuzzy Logic Controller</i>
NB	<i>Negative Big</i>
N_p	Jumlah sel <i>photovoltaic</i> paralel dalam 1 modul
N_s	Jumlah sel <i>photovoltaic</i> seri dalam 1 modul
NS	<i>Negative Small</i>
OCV	<i>Open-Circuit Voltage</i>
P	Daya
PB	<i>Positive Big</i>
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
P_{mpp}	Daya maksimum
Pout	Daya <i>output</i>
PPRI	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia
Pref	Daya referensi
PS	<i>Positive Small</i>
PSIM	<i>PowerSim</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
P&O	<i>Perturb and Observe</i>
P-V	Daya terhadap tegangan
$P(k)$	Daya pada kondisi k
$P(k - 1)$	Daya pada kondisi k-1 (sebelumnya)
q	Muatan elektron
q_o	Konstanta
Q	Kapasitas baterai
Q_{exp}	Kapasitas pada zona eksponensial
Q_{nom}	Kapasitas nominal
R	Resistansi
R_A	Titik resistansi pada nilai A
RAM	<i>Random Access Memory</i>
R_B	Titik resistansi pada nilai B

R_i	Resistansi internal
R_L	Beban Resistansi
R_{LA}	Resistansi nilai A
R_{LB}	Resistansi nilai B
R_{opt}	Resistansi optimal
R_S	Resistansi seri
R_{Sh}	Resistansi paralel
SCC	<i>Short-Circuit Current</i>
SOC	<i>State of Charge</i>
SoM	<i>Smallest of Max</i>
STC	<i>Standard Test Conditions</i>
T	<i>Periode</i>
T_r	Suhu referensi
T_{pv}	Suhu <i>photovoltaic</i>
V	Tegangan
V_{exp}	Tegangan pada zona eksponensial
V_{full}	Tegangan penuh
V_{in}	Tegangan <i>input</i>
V_L	Tegangan pada induktor
$V_{L(c)}$	Tegangan pada induktor kondisi tertutup
$V_{L(o)}$	Tegangan pada induktor kondisi terbuka
V_{mpp}	Tegangan pada daya maksimum
V_{nom}	Tegangan nominal
V_o	Tegangan <i>output</i>
V_{OC}	Tegangan rangkaian terbuka
V_{pol}	Tegangan polarisasi
V_{pv}	Tegangan <i>photovoltaic</i>
V_s	Tegangan sumber
V_x	Tegangan pada dioda
$V(k)$	Tegangan pada kondisi k
$V(k - 1)$	Tegangan pada kondisi k-1 (sebelumnya)

ZO	<i>Zero</i>
λ	Radiasi penyinaran matahari / iradiasi
η	Efisiensi baterai
ΔD	Perubahan <i>duty cycle</i>
$\Delta D(k)$	Perubahan <i>duty cycle</i> pada kondisi k
Δe	Perubahan <i>error</i>
$\Delta e(k)$	Perubahan <i>error</i> pada kondisi k
Δi_L	<i>Ripple</i> arus pada induktor
$\Delta i_{L(c)}$	Perubahan arus induktor pada kondisi tertutup
$\Delta i_{L(o)}$	Perubahan arus induktor pada kondisi terbuka
Δt	Perubahan waktu
ΔV_o	<i>Ripple</i> pada tegangan <i>output</i>
ΔV_{pv}	<i>Ripple</i> pada tegangan <i>photovoltaic</i>
$\int I_t dt$	Arus yang mengalir baterai

