

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| PERNYATAAN..... | iv |
| PRAKATA..... | v |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | xviii |
| INTISARI..... | xix |
| ABSTRACT..... | xx |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan dan Batasan Masalah | 5 |
| 1.3 Keaslian Penelitian | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 10 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 11 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..... | 12 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 12 |
| 2.1.1 Kendali <i>inverter</i> terhubung jaringan | 13 |
| 2.1.1.1 Kendali kerangka referensi sinkron | 14 |
| 2.1.1.2 Kendali kerangka referensi stasioner | 15 |
| 2.1.1.3 Kendali kerangka referensi natural | 15 |
| 2.1.2 Penentuan konstanta PI pada <i>inverter</i> dengan kecerdasan buatan | 16 |
| 2.1.3 Kendali <i>inverter</i> menggunakan <i>fuzzy</i> | 17 |
| 2.1.4 Hipotesis..... | 18 |
| 2.2 Landasan Teori | 18 |
| 2.2.1 Pembangkit tersebar..... | 19 |
| 2.2.2 <i>Photovoltaic</i> | 20 |
| 2.2.2.1 Karakteristik I-V | 20 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.2.2.2 | Modul <i>photovoltaic</i> | 21 |
| 2.2.2.3 | Pemodelan <i>photovoltaic</i> | 23 |
| 2.2.2.3.1 | Sel <i>photovoltaic</i> | 23 |
| 2.2.2.3.2 | Modul <i>photovoltaic</i> | 23 |
| 2.2.2.3.3 | Rasio daya modul <i>photovoltaic</i> | 24 |
| 2.2.2.3.4 | Faktor pengoperasian modul <i>photovoltaic</i> | 24 |
| 2.2.3 | <i>Boost converter</i> | 29 |
| 2.2.4 | <i>Maximum power point tracking (MPPT)</i> | 30 |
| 2.2.5 | <i>Inverter sumber tegangan (Bose, 2001)</i> | 33 |
| 2.2.6 | <i>PWM pita hysteresis (Bose, 2001)</i> | 35 |
| 2.2.7 | <i>Phase locked loop (PLL)</i> | 36 |
| 2.2.8 | Harmonik | 38 |
| 2.2.9 | Filter harmonik | 39 |
| 2.2.9.1 | Filter pasif | 39 |
| 2.2.9.2 | Filter aktif | 40 |
| 2.2.10 | Beban | 42 |
| 2.2.10.1 | Beban seimbang dan tidak seimbang | 42 |
| 2.2.10.2 | Beban linier dan tak linier | 43 |
| 2.2.11 | Pengendali PID | 45 |
| 2.2.12 | <i>Ant colony optimization (ACO)</i> | 47 |
| 2.2.12.1 | Konsep | 47 |
| 2.2.12.2 | Perilaku semut | 48 |
| 2.2.12.3 | Penambahan dan penguapan <i>pheromone</i> | 49 |
| 2.2.12.4 | Penentuan PID dengan ACO | 50 |
| 2.2.12.5 | Fungsi obyektif | 50 |
| 2.2.13 | Logika <i>fuzzy</i> | 51 |
| 2.2.13.1 | Model matematika <i>fuzzy</i> | 52 |
| 2.2.13.2 | Fungsi keanggotaan (<i>membership function</i>) | 53 |
| 2.2.13.3 | Kaidah <i>fuzzy If-Then</i> | 55 |
| 2.2.13.4 | <i>Defuzzifikasi</i> | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.14 Eksperimen..... | 56 |
| 2.3 Pertanyaan Penelitian..... | 58 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 59 |
| 3.1 Tempat Penelitian | 59 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 59 |
| 3.3 Tata Laksana Penelitian | 59 |
| 3.3.1 Kendali sistem <i>photovoltaic-boost converter-inverter</i> | 62 |
| 3.3.1.1 Kendali <i>PV-boost converter</i> | 62 |
| 3.3.1.2 Kendali <i>inverter</i> terhubung jaringan..... | 63 |
| 3.3.1.3 Kendali untuk mengintegrasikan PV dan jaringan | 68 |
| 3.3.2 Penentuan konstanta PI dengan ACO | 70 |
| 3.3.3 Desain regulator tegangan DC menggunakan kendali <i>PI-fuzzy</i> | 73 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 76 |
| 4.1 Kinerja Sistem <i>Photovoltaic – Boost Converter – Inverter</i> | 77 |
| 4.1.1 Kinerja <i>photovoltaic – boost converter</i> | 78 |
| 4.1.1.1 Variasi iradiasi | 78 |
| 4.1.1.2 Variasi temperatur..... | 83 |
| 4.1.2 Kinerja <i>inverter</i> terhubung jaringan..... | 88 |
| 4.1.2.1 Variasi Beban..... | 89 |
| 4.1.2.2 Variasi arus DC sumber energi terbarukan (I_{DC-RES}) | 98 |
| 4.1.3 Kinerja sistem <i>photovoltaic</i> yang diintegrasikan ke jaringan distribusi..... | 105 |
| 4.2 Kinerja Regulator Tegangan DC PI-ACO | 117 |
| 4.3 Kinerja Regulator Tegangan DC PI-Fuzzy | 121 |
| 4.3.1 Regulator tegangan DC pada <i>inverter</i> yang terhubung ke jaringan..... | 122 |
| 4.3.2 Regulator tegangan DC pada sistem <i>PV-boost converter-inverter</i> yang terhubung ke jaringan | 126 |

| | |
|--|-----|
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 130 |
| 5.1 Kesimpulan | 130 |
| 5.2 Saran | 130 |
| DAFTAR PUSTAKA | 131 |
| Lampiran 1 Simulasi penentuan konstanta PI dengan <i>Ziegler-Nichols</i> | 135 |
| Lampiran 2 Data teknis modul <i>photovoltaic</i> | 140 |
| Lampiran 3 Program Matlab M-File untuk menentukan konstanta PI dengan ACO | 142 |
| Lampiran 4 Arus IGBT pada sistem PV terhubung jaringan saat $S=1000$ W/m^2 , $T=25^{\circ}C$, beban-B..... | 144 |
| Lampiran 5 Perbandingan PI dan PI- <i>fuzzy</i> pada PV terhubung jaringan | 145 |