

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| PERNYATAAN..... | iii |
| PRAKATA..... | iv |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | vi |
| ABSTRACT..... | viii |
| INTISARI..... | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BABI PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan masalah..... | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah | 5 |
| 1.4 Keaslian Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.6 Tujuan Penelitian | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..... | 9 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 9 |
| 2.2 Landasan Teori | 13 |
| 2.2.1 Sistem Tenaga Listrik..... | 13 |
| 2.2.1.1 Pembangkit Tenaga Listrik..... | 15 |
| 2.2.1.2 Karakteristik Pembangkit Listrik Tenaga Thermal | 15 |
| 2.2.2 Analisis Aliran Daya | 16 |
| 2.2.2.1 Metode <i>newton raphson</i> | 19 |
| 2.2.2.2 Studi Aliran Daya dengan Metode <i>newton raphson</i> | 21 |
| 2.2.3 Aliran Daya Optimal (<i>Optimal Power Flow</i>) | 24 |
| 2.2.3.1 Fungsi Objektif <i>Optimal Power Flow</i> | 24 |
| 2.2.4 Stabilitas Sistem Tenaga Listrik..... | 27 |
| 2.2.5 <i>Radial Equivalent Independent</i> | 28 |
| 2.2.6 Flower Pollination Algorithm | 33 |
| 2.2.6.1 <i>Optimal Power Flow</i> dengan Metode Flower Pollination Algorithm..... | 36 |
| 2.3 Hipotesis | 39 |
| BAB III METODOLOGI..... | 40 |
| 3.1 Peralatan dan Bahan..... | 40 |
| 3.1.1 Peralatan..... | 40 |
| 3.1.2 Bahan..... | 40 |
| 3.1.2.1 Data Tes Sistem IEEE 14 bus | 41 |

| | | |
|-----------------------------------|--|----|
| 3.1.2.2 | Data Tes Sistem IEEE 30 bus | 43 |
| 3.2 | Jalannya Penelitian | 47 |
| 3.3 | Perancangan Simulasi | 49 |
| 3.4 | Cara Analisis | 56 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 59 |
| 4.1 | Pengujian dengan sistem IEEE 14 Bus | 59 |
| 4.1.1 | Hasil Analisis <i>Load Flow</i> pada Sistem IEEE 14 Bus | 60 |
| 4.1.2 | Analisis <i>Steady State Stability</i> Pembangkit | 61 |
| 4.1.3 | Analisis <i>Optimal Power Flow</i> Pada Sistem IEEE 14 Bus Dengan Metode FPA | 64 |
| 4.1.3.1 | Analisis Standar OPF Pada Sistem IEEE 14 Bus | 64 |
| 4.1.3.2 | Analisis OPF + REI Pada Sistem IEEE 14 Bus | 68 |
| 4.2 | Sistem IEEE 30 Bus | 75 |
| 4.2.1 | Hasil Analisis <i>Load Flow</i> Pada Sistem IEEE 30 Bus | 75 |
| 4.2.2 | Analisis Stabilitas <i>Steady State</i> Pembangkit | 77 |
| 4.2.3 | Analisis <i>Optimal Power Flow</i> Pada Sistem IEEE 30 Bus Dengan Metode FPA | 80 |
| 4.2.3.1 | Analisis Standar OPF Pada Sistem IEEE 30 Bus | 80 |
| 4.2.3.2 | Analisis OPF + REI Pada Sistem IEEE 30 Bus | 84 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 91 |
| 5.1 | Kesimpulan | 91 |
| 5.2 | Saran | 92 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 93 |
| LAMPIRAN | | L1 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Skema Penyediaan Tenaga Listrik [31]..... | 13 |
| Gambar 2.2 Karakteristik Input Output Pembangkit [36]..... | 16 |
| Gambar 2.3 Skema Membangun Jaringan <i>Zero Power Balance</i> | 30 |
| Gambar 3.1 <i>Single Line</i> Diagram Sistem IEEE 14 bus [45]..... | 41 |
| Gambar 3.2 <i>Single Line</i> Diagram Sistem IEEE 30 bus [47]..... | 44 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian..... | 47 |
| Gambar 3.4 Diagram alir menentukan batas kestabilan unit | 50 |
| Gambar 3.5 Diagram alir metode FPA | 53 |
| Gambar 3.6 Diagram Alir Analisis Penelitian..... | 56 |
| Gambar 4. 1 Grafik Tegangan sebelum Optimasi..... | 61 |
| Gambar 4.2 Kurva konvergensi pada sistem IEEE 14 bus dengan FPA | 66 |
| Gambar 4.3 Profil Tegangan Sistem IEEE 14 Bus Setelah Optimasi dengan FPA..... | 67 |
| Gambar 4.4 Kurva konvergensi pada sistem IEEE 14 bus dengan FPA+REI | 70 |
| Gambar 4.5 Grafik Tegangan IEEE 14 Bus Setelah Optimasi dengan FPA+REI | 71 |
| Gambar 4.6 Perbandingan Kurva Konvergensi Metode FPA dan FPA+REI | 73 |
| Gambar 4.7 Perbandingan Dengan Metode Metaheuristik Lainnya..... | 74 |
| Gambar 4.8 Grafik Tegangan IEEE 30 Bus sebelum Optimasi | 76 |
| Gambar 4.9 Sistem IEEE 30 Bus setelah di Reduksi..... | 78 |
| Gambar 4.10 Kurva konvergensi pada sistem IEEE 30 bus dengan FPA | 82 |
| Gambar 4.11 Tegangan Sistem IEEE 30 Bus setelah Optimasi dengan FPA | 83 |
| Gambar 4.12 Kurva konvergensi pada sistem IEEE 30 bus dengan FPA+REI | 86 |
| Gambar 4.13 Tegangan Sistem IEEE 30 Bus setelah Optimasi dengan FPA+REI..... | 87 |
| Gambar 4.14 Perbandingan Kurva Konvergensi Metode FPA dan FPA+REI | 88 |
| Gambar 4.15 Perbandingan Dengan Metode Metaheuristik Lainnya..... | 90 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Data pembebanan sistem IEEE 14 bus [46] | 42 |
| Tabel 3.2 Saluran transmisi sistem IEEE 14 bus [46] | 42 |
| Tabel 3.3 Data pembangkit sistem IEEE 14 bus [44] | 43 |
| Tabel 3.4 Data pembangkit sistem IEEE 30 bus [48] | 44 |
| Tabel 3.5 Data beban sistem IEEE 30 bus [48] | 45 |
| Tabel 3.6 Data saluran untuk sistem IEEE 30 Bus [48] | 45 |
| Tabel 4.1 Hasil analisis <i>load flow</i> sistem IEEE 14 bus | 60 |
| Tabel 4.2 Arus, daya, impedansi, dan tegangan pada bus <i>load center</i> | 62 |
| Tabel 4.3 Nilai admitansi dan impedansi setelah reduksi | 62 |
| Tabel 4.4 Batas stabilitas setiap pembangkit pada sistem IEEE 14 bus | 63 |
| Tabel 4.5 Parameter simulasi FPA pada sistem IEEE 14 bus | 64 |
| Tabel 4.6 Hasil 15 kali simulasi OPF dengan FPA | 65 |
| Tabel 4.7 Pembangkitan hasil optimasi dengan FPA | 66 |
| Tabel 4.8 Parameter simulasi FPA+REI pada sistem IEEE 14 bus | 68 |
| Tabel 4.9 Hasil 15 kali simulasi OPF dengan FPA+REI | 69 |
| Tabel 4.10 Pembangkitan hasil optimasi dengan FPA + REI | 70 |
| Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Optimasi Dengan Metode FPA dan FPA+REI | 72 |
| Tabel 4.12 Hasil analisis <i>load flow</i> sistem IEEE 30 bus | 75 |
| Tabel 4.13 Arus, daya, impedansi, dan tegangan pada bus <i>load center</i> | 78 |
| Tabel 4.14 Nilai admitansi dan impedansi setelah reduksi | 79 |
| Tabel 4.15 Batas stabilitas setiap pembangkit pada sistem IEEE 30 bus | 79 |
| Tabel 4.16 Parameter simulasi FPA pada sistem IEEE 30 bus | 81 |
| Tabel 4.17 Hasil 15 kali simulasi OPF dengan FPA | 81 |
| Tabel 4.18 Pembangkitan hasil optimasi dengan FPA | 82 |
| Tabel 4.19 Parameter simulasi FPA+REI pada sistem IEEE 30 bus | 84 |
| Tabel 4.20 Hasil 15 kali simulasi OPF dengan FPA+REI | 85 |
| Tabel 4.21 Pembangkitan hasil optimasi dengan FPA + REI | 86 |
| Tabel 4.22 Perbandingan Hasil Optimasi Metode Metaheuristik dengan Batasan REI | 89 |