

**ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT TERMAL
SISTEM 500 KV JAWA BALI MENGGUNAKAN METODE *FIREFLY*
ALGORITHM**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUHAMMAD RAHMATULLAH AL-QAEDI

NIM. 135060301111116

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT TERMAL
SISTEM 500 KV JAWA BALI MENGGUNAKAN METODE *FIREFLY*
ALGORITHM

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUHAMMAD RAHMATULLAH AL-QAEDI
NIM. 135060301111116

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 30 Mei 2018

Dosen Pembimbing I

Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM.
NIP. 19730520 200801 1 013

Dosen Pembimbing II

Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.
NIP. 19680122 199512 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM.
NIP. 19730520 200801 1 013

JUDUL SKRIPSI:

ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT TERMAL SISTEM
500 KV JAWA BALI MENGGUNAKAN METODE *FIREFLY ALGORITHM*

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD RAHMATULLAH AL-QAEDI

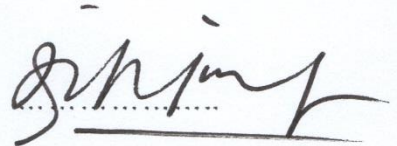
NIM : 135060301111116

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

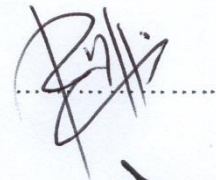
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Komisi Pembimbing :

Ketua : Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

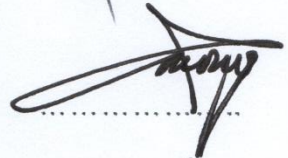


Anggota : Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.

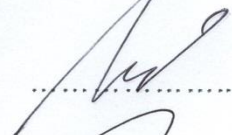


Tim Dosen Penguji :

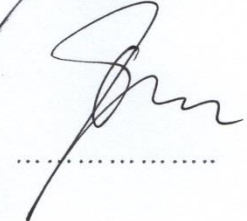
Dosen Penguji 1 : Drs. Ir. Moch. Dhofir, M.T.



Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Hari Santoso, M.S.



Dosen Penguji 3 : Ir. Unggul Wibawa, M.Sc.



Tanggal Ujian : 24 Mei 2018

SK Penguji : 1092/UN10.F07/SK/2018

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam Naskah Skripsi adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 30 Mei 2018

Mahasiswa



Muhammad Rahmatullah Al-Qaedi

NIM. 135060301111116

*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada :
Ayahanda Sudirman Kati dan Ibunda Hasnawati tercinta*

RINGKASAN

Muhammad Rahmatullah Al-Qaedi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Mei 2018. *Analisis Economic Dispatch Pada Pembangkit Termal Sistem 500 Kv Jawa Bali Menggunakan Metode Firefly Algorithm*. Dosen Pembimbing : Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM. dan Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.

Penelitian ini memaparkan tentang penggunaan metode *Firefly Algorithm* pada *economic dispatch* sistem 500 kV Jawa-Bali dengan membuat pembagian pembangkit dan mencari kombinasi terbaik dalam proses evaluasi metode *Firefly Algorithm*. Proses evaluasi dalam metode *Firefly Algorithm* harus ditentukan oleh nilai parameter *Firefly Algorithm*, dan *Gbest*. Proses evaluasi akan berhenti jika biaya pada pembagian daya sudah konvergen atau nilainya saling dekat. Pada penelitian kali ini proses evaluasi sebanyak 50 iterasi untuk jaringan Bus 30 dan 500 iterasi untuk jaringan Jawa Bali 500 kV.

Total biaya operasional pada sistem kelistrikan 500 kV Jawa-Bali dengan beban harian per jam berdasarkan data yang diperoleh dari Sunaryatiningsih (2016) menggunakan metode *Firefly Algorithm* sebesar Rp. 16.979254.759,- pada hari Kamis 4 Desember 2011, Rp. 15.459.428.926,- pada hari Sabtu 6 Desember 2011 dan Rp. 14.505.474.175 pada hari Minggu 7 Desember 2011. Total biaya penghematan operasional unit pembangkit menggunakan metode *Firefly Algorithm* pada hari Kamis, Sabtu dan Minggu berturut-turut dibandingkan dengan metode *Langrange* adalah Rp. 2.499.548.438,-, Rp. 1.884.172.621,-, dan Rp. 2.099.755.016,-. Dimana dari beban harian yang didapatkan dengan menggunakan metode *Firefly Algorithm* lebih efisien dibandingkan dengan metode *Langrange*. Dari hasil analisis didapatkan metode *Firefly Algorithm* dapat memperkecil biaya pembangkitan, sehingga metode ini cukup optimal untuk mengoptimalkan biaya pembangkitan.

Kata kunci : *Economic Dispatch, Firefly Algortihm, Jaringan 500 kV Jawa-Bali, Total Biaya Pembangkitan*

SUMMARY

Muhammad Rahmatullah Al-Qaedi, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya. Mei 2018. *Economic Dispatch Analysis on Thermal Generation System 500 Kv Java Bali Using Firefly Algorithm Method*. Academic Supervisor : Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM. and Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.

This research describes the use of Firefly Algorithm method on economic dispatch system 500 kV Java-Bali by making the division of generator and find the best combination in the process of evaluation of Firefly Algorithm method. The evaluation process in the Firefly Algorithm method must be determined by the value of the Firefly Algorithm, and Gbest parameters. The evaluation process will stop if the cost of the power division is already convergent or its value is close to each other. In this research the evaluation process is 50 iterations for bus network 30 and 500 iteration for Java Bali 500 kV network.

Total operational cost in 500 kV Java-Bali electricity system with daily load per hour based on data obtained from Sunaryatiningsih (2016) using Firefly Algorithm method of Rp. 16.979254.759, - on Thursday December 4, 2011, Rp. 15,459,428,926, - on Saturday 6 December 2011 and Rp. 14,505,474,175 on Sunday 7 December 2011. The total operational cost of generating units using Firefly Algorithm method on Thursday, Saturday and Sunday respectively compared to Langrange method is Rp. 2.499.548.438, -, Rp. 1.884.172.621, -, and Rp. 2.099.755.016, -. Where from the daily load obtained by using the Firefly Algorithm method is more efficient than the Langrange method. From the analysis results obtained Firefly Algorithm method can minimize the cost of generation, so this method is optimal enough to optimize the cost of generation.

Keywords: Economic Dipatch, Firefly Algoritihm, 500 kV Java-Bali Network, Total Cost of Generation

PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT dengan rahmat dan hidayah-Nya skripsi berjudul “Analisis *Economic Dispatch* pada Pembangkit Termal Sistem 500 kV Jawa Bali Menggunakan Metode *Firefly Algorithm*” dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada yang telah berkenan memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan dosen pembimbing I skripsi atas segala bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan.
2. Ibu Ir. Nurussa'adah, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
3. Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Energi Elektrik dan dosen pembimbing II skripsi atas segala bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan.
4. Bapak Ali Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
5. Bapak Ir. Sigit Kusmaryanto, M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik, beserta seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro yang selalu membantu selama perkuliahan.
6. Ayah, Ibu dan Adik-adikku serta seluruh keluarga besar atas segala macam dukungan yang telah diberikan.
7. Seluruh teman-teman angkatan 2013 (Spectrum), terutama teman-teman konsentrasi Teknik Energi Elektrik (Power 2013) yang telah berbagi suka dan duka dalam perkuliahan dan memberikan semangat dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Teman-teman Himpunan Elektro khususnya Departemen Eksternal yang telah memberikan pengalaman dan pembelajaran selama perkuliahan ini.
9. Teman-teman Grup “Power Ranger” dan “Silaturahmi” terima kasih atas canda tawa, semangat dan kebersamaan selama ini.
10. Teman-teman Dara Daeng Brawijaya, Irfan, Amel, Kak Sultan dan yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas sharing, bantuan, pengalaman, pembelajaran yang tidak ada harganya.
11. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas semua bantuannya.

Disadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dan diharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi masyarakat.

Malang, 20 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Operasi Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.3 Pembangkit Listrik.....	7
2.4 Unit Pembangkit Thermal.....	8
2.5 <i>Economic Dispatch</i>	11
2.6 Metode <i>Firefly Algorithm</i>	14
2.7 Parameter <i>Firefly Algorithm</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Studi Literatur	19
3.2 Pembuatan dan Pengujian Program Perhitungan.....	19
3.3 Data Penelitian	19
3.4 Implementasi Metode <i>Firefly Algorithm</i> dalam <i>Economic Dispatch</i>	20
3.5 Algoritma Metode <i>Firefly Algorithm</i>	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Data Validasi <i>IEEE 30 Bus</i>	23
4.2 Simulasi Metode <i>Firefly Algorithm</i> Data <i>IEEE 30 Bus</i>	26
4.3 Sistem 500 kV Jawa Bali	36
4.3.1 Simulasi <i>Economic Dispatch</i> dengan Metode <i>Firefly Algorithm</i>	38
4.3.2 Data Pembangkit Termal Sistem 500 kV Jawa-Bali	43
4.3.3 Analisis Perhitungan Sistem 500 kV Jawa-Bali	44
4.3.4 Beban Sistem Unit Termal.....	44
4.3.5 Analisis Penjadwalan Pembangkit Termal Sistem 500 kV Jawa-Bali	45
4.4 Analisis Perbandingan Metode <i>Firefly Algorithm</i> dengan Metode <i>Lagrange</i>	47
4.5 Beban Sistem 500 kV Jawa-Bali pada 19 April 2011	59
4.5.1 Analisis Penjadwalan Pembangkit Termal Sistem 500 kV Jawa-Bali	59
4.5.2 Analisis Perbandingan Metode <i>Firefly Algorithm</i> dengan Metode <i>Lagrange</i>	61

BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Parameter <i>Firefly Algoritma</i>	17
Tabel 4.1	Data Pembebanan Sistem Standar <i>IEEE 30 Bus</i>	25
Tabel 4.2	Data Pembangkitan Sistem Standar <i>IEEE 30 Bus</i>	26
Tabel 4.3	Data Fungsi Biaya Standar <i>IEEE 30 Bus</i>	26
Tabel 4.4	Pembagian Daya Pembangkit <i>IEEE 30 Bus</i> dengan beban 283,4 MW ..	33
Tabel 4.5	Hasil Simulasi dengan metode lain (283,4 MW Beban).....	33
Tabel 4.6	Penjadwalan <i>IEEE 30 Bus</i> selama 24 jam menggunakan Metode <i>FA</i>	34
Tabel 4.7	Data Pembangkit dan Batas Daya Maksimum-Minimum Jawa-Bali 500 kV	36
Tabel 4.8	Pembagian Bus setiap pembangkit	37
Tabel 4.9	Fungsi Biaya Pembangkit Data 500 kV Jawa-Bali.....	38
Tabel 4.10	Data Unit Termal Sistem 500 kV Jawa-Bali.....	43
Tabel 4.11	Data Beban Unit Termal Sistem 500 kV Jawa-Bali	45
Tabel 4.12	Total Biaya pada Sistem 500kV Jawa-Bali menggunakan Metode <i>FA</i> ..	46
Tabel 4.13	Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> pada hari Kamis	47
Tabel 4.14	Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> pada hari Sabtu	48
Tabel 4.15	Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> pada hari Minggu.....	48
Tabel 4.16	Hasil Analisis kombinasi Penjadwalan Pembangkit pada 4 Desember 2011	52
Tabel 4.17	Hasil Analisis kombinasi Penjadwalan Pembangkit pada 6 Desember 2011	54
Tabel 4.18	Hasil Analisis kombinasi Penjadwalan Pembangkit pada 7 Desember 2011	56
Tabel 4.19	Data Beban Sistem 500 kV Jawa-Bali	58
Tabel 4.20	Tabel Total Biaya pada 19 April 2011 menggunakan Metode <i>FA</i>	59
Tabel 4.21	Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> pada hari Kamis	60
Tabel 4.22	Hasil Analisis Kombinasi Penjadwalan Pembangkit pada 19 April 2011	62

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Rangkaian Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2.2	Sistem Pembangkit Termal	8
Gambar 2.3	Kurva Karakteristik <i>Input-Output</i> Unit Termal	9
Gambar 2.4	Kurva Karakteristik Kenaikan Biaya atau Panas Unit Termal	10
Gambar 2.5	Kurva Karakteristik Efisiensi terhadap <i>Output</i>	11
Gambar 3.1	<i>Single Line</i> Diagram Sistem Transmisi 500 kV Jawa-Bali.....	20
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Optimasi <i>Economic Dispatch Firefly Algorithm</i>	22
Gambar 4.1	<i>Single Line</i> Diagram <i>IEEE 30 Bus</i>	24
Gambar 4.2	Grafik Iterasi Daya Pembangkit menggunakan Sistem <i>IEEE 30 Bus</i>	34
Gambar 4.3	Grafik Total Biaya dengan Data <i>IEEE 30 Bus</i> menggunakan Metode <i>FA</i>	35
Gambar 4.4	Grafik Total Biaya Pembangkit selama 24 jam dengan Iterasi sebanyak 100 kali.....	35
Gambar 4.5	<i>Single Line</i> Diagram Pembangkit Jawa-Bali 500 kV	37
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> hari Kamis	49
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> hari Sabtu	50
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> hari Minggu.....	50
Gambar 4.9	Grafik Iterasi Total Biaya 24 jam pada hari Kamis menggunakan Metode <i>FA</i>	51
Gambar 4.10	Grafik Iterasi Total Biaya 24 jam pada hari Sabtu menggunakan Metode <i>FA</i>	51
Gambar 4.11	Grafik Iterasi Total Biaya 24 jam pada hari Minggu menggunakan Metode <i>FA</i>	51
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Metode <i>FA</i> dan <i>Langrange</i> hari Kamis	61