

Economic Dispatch dengan Memperhitungkan Kekangan Emisi Lingkungan Menggunakan Algoritma Kunang-Kunang

Eri Yuniati[1], Firmansyah Nur Budiman[2], Elvira Sukma Wahyuni[3]

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta Indonesia

Email : 14524086@students.uii.ac.id

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Abstrak

Seiring dengan berkembangnya zaman yang diikuti dengan perkembangan penduduk yang meningkat dari tahun ke tahun, mengakibatkan kebutuhan energi listrik semakin tinggi. Maka dari itu PLN sebagai salah satu pemasok energi listrik di Indonesia dituntut untuk menyediakan pasokan energi listrik yang mencukupi untuk masyarakat. Skripsi ini bertujuan untuk melakukan perhitungan *economic dispatch* unit pembangkit termal menggunakan algoritme kunang-kunang. Parameter algoritme kunang-kunang yang digunakan dalam perhitungan ini adalah konstanta intensitas cahaya setiap kunang-kunang, dan konstanta untuk *update* pergerakan kunang-kunang. Batasan yang digunakan dalam perhitungan biaya total yaitu emisi lingkungan total, beban total, dan daya pembangkit maksimal/minimal, dibantu dengan *software* MATLAB 2013. Energi yang harus dibangkitkan adalah sama dengan beban sebesar 54910 MW. Perhitungan biaya total pembangkit menggunakan dua pembanding dengan memperhitungkan emisi lingkungan dan tanpa memperhitungan emisi lingkungan. Hasil biaya total pembangkitan dengan memperhitungkan emisi lingkungan CO_2 sebesar $2.055.805.000.000 dengan emisi lingkungan CO_2 sebesar 5131,6 ton selama 24 jam dengan beban yang berbeda-beda pada setiap jamnya. Dari hasil perhitungan, algoritme yang digunakan dapat mengoptimalkan biaya total pembangkitan dibandingkan dengan algoritme lainnya.

***Keyword* : *economic dispatch*, algoritma kunang-kunang, kekangan emisi CO_2, MATLAB**

1. Pendahuluan

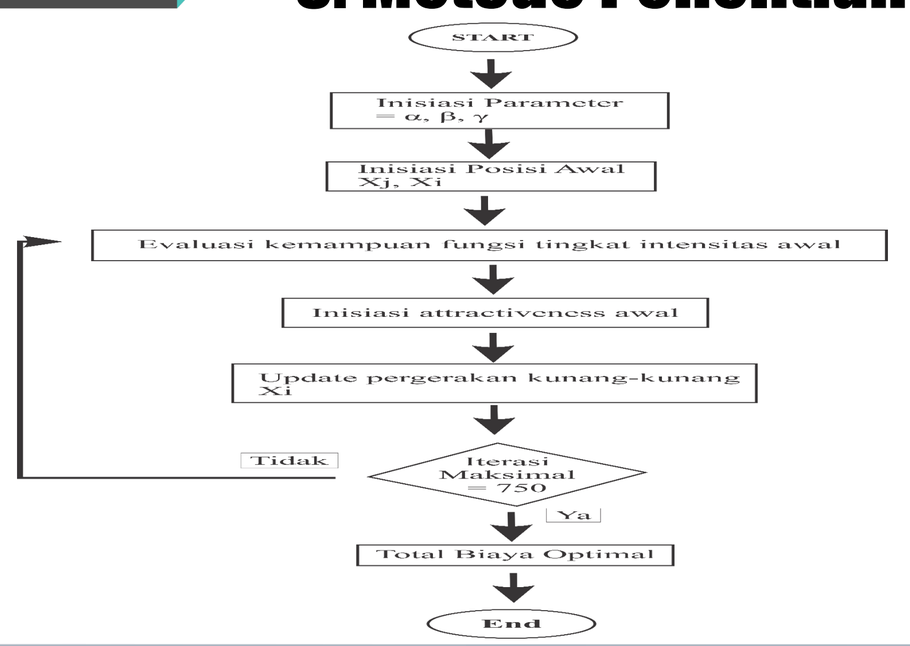
Kebutuhan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal tersebut terjadi karena pemrtumbuhan penduduk yang meningkat secara signifikan. Dari permasalahan yang ada, menuntuk pemerintah untuk menyediakan energi listrik yang cukup untuk masyarakat. Namun, permasalahannya tidak berhenti disitu saja. Harga bahan bakar untuk membangkitkan energi listrik yang semakin meningkat menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah dalam hal ini PLN sebagai badan penyedia energi listrik. Skripsi ini akan membahas tentang perhitungan biaya yang paling optimal dalam bahan bakar pembangkitan atau sering disebut dengan *economic dispatch*. *Economic dispatch* sangat diperlukan karena dengan perhitungan ini dapat menentukan alokasi biaya yang optimum dengan daya yang dibangkitkan tetap memenuhi permintaan beban. Metode optimasi yang digunakan untuk membantu perhitungannya adalah *firefly algorithm*. Penelitian ini juga menyertakan perhitungan emisi CO_2 yang dihasilkan dari pembangkitan terhadap lingkungan sekitar. Digunakannya kekangan emisi CO_2 karena kuantitas emisi ini termasuk tinggi apabila dibandingkan dengan emisi lainnya seperti SO_2 dan NO_x.

2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana memperhitungkan biaya pembangkitan unit pembangkit termal dengan optimal menggunakan algoritma kunang-kunang ?
2. Bagaimana perbandingan biaya total pembangkit dengan memperhitungan emisi lingkungan dan tanpa memperhitungkan emisi lingkungan ?

3. Metode Penelitian

1. Start
2. Inisiasi parameter
Langkah ini akan berisi parameter apa saja yang akan digunakan untuk perhitungan *economic dispatch* menggunakan algoritma kunang-kunang.
Parameter tersebut berisi parameter kelistrikan dan juga parameter algoritma kunang-kunang.
3. Inisiasi posisi awal
Posisi awal dari pergerakan kunang-kunang dengan parameter kelistrikan yang ada.
4. Evaluasi kemampuan fungsi tingkat intensitas awal
Evaluasi ini berisikan fungsi fitness pada tiap kunang-kunang.
5. Inisiasi *attractiveness* kunang-kunang
Menentuan tingkat cahaya awal dari kunang-kunang dari posisi awal sebelumnya.
6. Update pergerakan kunang-kunang
Dengan menggunakan persamaan pergerakan yang ada pada BAB 2, maka dilakukan update pergerakan karena konsep dari algoritma kunang-kunang adalah dengan pergerakan acak.
7. Membandingkan nilai fitness yang didapatkan pada tiap kunang-kunang agar mendapatkan nilai yang terbaik. Apabila nilai terbaik sudah didapatkan maka biaya optimal dan program selesai. Namun, jika nilai fitness masih dianggap buruk maka pengulangan program akan kembali mengevaluasi tingkat intensitas awal dan dilakukan sampai batas iterasi maksimal dan mendapatkan nilai fitness terbaik.
8. Selesai.



4. Hasil dan Analisa

1. Simulasi *economic dispatch* dengan memperhitungkan kekangan emisi menggunakan Algoritma kunang-kunang

26 generator pada 24 bus yang digunakan pada penelitian untuk menguji biaya pembangkitan yang paling optimal dengan menggunakan metode Algoritma kunang-kunang. Hasil total biaya yang didapatkan dari 40 kali *running* dengan parameter iterasi sebanyak 750 kali, nilai *alpha* sebesar 0,6, nilai betha sebesar 1,0, dan nilai *gamma sebesar* 0,5

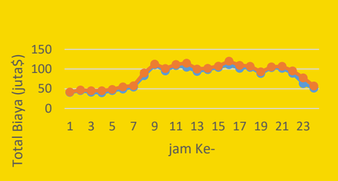
Perhitungan dengan memperhitungkan kekangan emisi mendapatkan total biaya sebesar 2.055.805 juta$, dengan emisi sebesar 5131,6 ton selama 24 jam dengan beban pada setiap jamnya yang berbeda-beda.

2. Perbandingan biaya tanpa memperhitungkan kekangan emisi

Hasil simulasi tanpa memperhitungan emisi terdapat pada tabel 4.3. hasil biaya total yang didapatkan tidak terlalu jauh dengan memperhitungkan kekangan emisi pada simulasi sebelumnya. Parameter yang digunakan juga sama seperti pada simulasi dengan memperhitungkan kekangan emisi lingkungan.

3. Simulasi *Economic Dispatch* dengan beban tiap jam

Grafik disamping menjelaskan perbedaan total biaya dengan energi yang dibangkitkan sesuai dengan beban pada setiap jamnya. Pebedaan total biaya yang diperhitungkan berdasarkan kekangan dengan memperhitungkan emisi dan tanpa memperhitungkan kekangan emisi. Hasil yang didapatkan bahwa pada saat beban sudah lebih dari 2000 MW maka biaya totalnya akan meningkat jika dibandingkan dengan beban yang dibawah 2000 MW. Hal tersebut dikarenakan unit pembangkit dengan bahan bakar murah yang mampu membangkitkan enegri lebaih banyak atau lebih sering disebut unit pembangkit dasar sudah tidak bisa mencukupi beban yang diinginkan. Unit dasar yang dimaksudkan seperti bahan bakar nuklir dan batu bara.



5. Kesimpulan

1. Perhitungan *economic dispatch* dengan menggunakan algoritme kunang-kunang dipengaruhi oleh konstanta intensitas cahaya setiap kunang-kunang dan juga konstanta untuk *update* pergerakan kunang-kunang. Dari hasil perhitungan dengan bantuan *software* Matlab maka didapatkan hasil tanpa memperhitungkan kekangan emisi CO_2, biaya total pembangkitan selama 24 jam sebesar $1.934.143 juta, dengan kuantitas emisi sebesar 5170,98 ton dan beban yang di *suplay* sebesar 54910 MW.
2. Pada *economic dispatch* dengan memperhitungan emisi CO_2 biaya yang diperlukan sebesar $2.055.805 juta. Emisi CO_2 yang dihasilkan sebanyak 5131,6 ton. Dari hasil pembangkitan selama 24 jam tersebut maka dapat dilihat bahwa dengan memperhitungkan kekangan emisi CO_2, biaya total pembangkitan lebih mahal dibandingkan dengan tanpa memperhitungkan kekangan emisi CO_2. Namun emisi yang dihasilkan lebih rendah yang dengan menggunakan kekangan emisi CO_2. Dari simulasi yang dilakukan dapat diketahui bahwa emisi terbesar yang dihasilkan dari pembangkitan adalah dari bahan bakar batu bara, disusul dengan bahan bakar minyak, kemudian bahan bahar nuklir, dan yang terakhir yang paling ramah lingkungan dengan emisi CO_2 yang paling minimal adalah bahan bakar nuklir.

6. Daftar Pustaka

[1]S. Komsiyah, "Optimisasi Economic Dispatch Dengan Transmission Loss Menggunakan Metode Extended Lagrange Multiplier Dan Gaussian Particle Swarm Optimization (Gpso)," *ComTech.*, vol.1, no. 2pp. 259–271,2015.

[2]R. S. Ibrahim, R. S. Wibowo, and A. Musthofa, "Economic Load Dispatch Unit Pembangkit Termal Mempertimbangkan Penambahan Pembangkit Tenaga Angin dengan Menggunakan Firefly Algorithm," , jurnal Teknik ITS, vol. 6, no. 1, 2017.

[3]T. Dewantoro, R. S. Wibowo, and A. Suprijanto, "Security Constrained Unit Commitment menggunakan Metode Firefly Algorithm", *Proseding SENTIA 2016*, vol. 8, pp. 1–6, 2016.

[4]X. Yang, S. Soheil, S. Hosseini, and A. Hossein, "Firefly Algorithm for solving non-convex economic dispatch problems with valve loading effect," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 12, no. 3, pp. 1180–1186, 2012.

[5]F. N. Budiman, "Penjadwalan Unit Pembangkit Termal dengannMemperhitungkan Kekangan Emisi Lingkungan dan Ketidakpastian Sistem," , Skripsi Universitas Gadjah Mada, 2009.

[6]L. Jebaraj, C. Venkatesan, I. Soubache, and C. Christober, "Application of differential evolution algorithm in static and dynamic economic or emission dispatch problem : A review," Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 77, no. October 2015, pp. 1206–1220, 2017.

[7]J. H. Van Sickel, K. Y. Lee, and J. S. Heo, "Power Plant Control," ISAP, no. 2, pp. 560–565, 2007.