
Jurnal ***Rekayasa Elektrika***

VOLUME 13 NOMOR 3

DESEMBER 2017

**Pembangkitan Ekonomis pada Unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
Telaga Gorontalo Menggunakan Algoritma Genetika** 119-124

Sabhan Kanata

JRE	Vol. 13	No. 3	Hal 119–190	Banda Aceh, Desember 2017	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	-------------	------------------------------	--------------------------------------

Pembangkitan Ekonomis pada Unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Telaga Gorontalo Menggunakan Algoritma Genetika

Sabhan Kanata

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Ichsan Gorontalo
Jl. Ahmad Najamuddin No. 17 Gorontalo 96115
e-mail: sabhankanata@unisan.ac.id

Abstrak—Kebutuhan akan energi listrik yang semakin hari semakin bertambah menuntut perusahaan pembangkitan untuk melakukan strategi penghematan biaya operasional yang mana salah satunya adalah biaya bahan bakar pembangkitan. Salah satu strategi yang bisa dilakukan adalah dengan optimasi pembangkitan ekonomis. Metode algoritma genetika merupakan metode heuristik yang mampu mengatasi permasalahan yang memiliki karakteristik tidak linier, tidak cembung, integer/diskrit, tidak kontinu, dan sistem dengan jumlah variabel yang banyak. Teknik evaluasi yang menggunakan teori evolusi telah diterapkan pada kasus sistem tenaga IEEE 26 bus dan sistem unit pembangkitan tenaga diesel Telaga Gorontalo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mampu meminimalkan biaya pembangkitan lebih baik dibandingkan metode sebelumnya. Pada akhir penelitian, dilakukan penerapan pada sistem sebenarnya dan didapatkan total biaya sebesar Rp. 20.201.000,00 per jam dengan total pembebanan 5.000 kW.

Kata kunci: *pembangkitan ekonomis, IEEE 26 bus, pembangkit telaga, algoritma genetika*

Abstract—The increasing daily need towards electrical energy demands for generation companies to conduct operational cost-saving strategy including the generation fuel. One of the strategies that can be done is through economical generation optimization. The genetics algorithm of the heuristics method is known for its ability to overcome the problems characterized as non-linear, non convex, integer/ discrete, not continuous, and a system with a lot of variables. The evaluation technique employing the evolution theory has been applied to the case of IEEE 26 buses power system and diesel power generation in a unit in Telaga, Gorontalo. The result shows that the proposed method is believed to be able to minimize the generation cost better than the previous method. The method is tested by applying for its real system in Telaga, Gorontalo and it is found that the total cost at Rp 20.201.000,00 per hour with total load at 5.000 kW.

Keywords: *economic dispatch, IEEE 26 bus, Telaga power plant, genetic algorithm*

Copyright © 2017 Jurnal Rekayasa Elektrika. All right reserved

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik saat ini sudah menjadi kebutuhan vital yang dari tahun ke tahun semakin meningkat sehubungan dengan ketergantungan semua peralatan yang hampir semua menggunakan daya listrik. Peningkatan kebutuhan listrik ini tidak selaras dengan ketersediaan sumber energi primer yang berasal dari fosil seperti bensin, solar, dan batu bara yang semakin hari semakin berkurang. Di samping itu sumber energi primer yang menjadi sumber energi awal untuk menghasilkan listrik juga semakin mahal. Olehnya itu diperlukan penghematan biaya dalam menunjang sistem operasi pada sistem tenaga kelistrikan.

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel merupakan pembangkit listrik termal yang menggunakan bahan bakar solar sebagai sumber energi primer untuk menghasilkan listrik. Pembangkit listrik termal mengubah energi panas

menjadi energi listrik dengan memanfaatkan pembakaran dari zat dalam bentuk aliran tekanan untuk menggerakkan turbin generator. Pembangkitan ekonomis [1]-[2] adalah salah satu solusi masalah dalam operasi sistem tenaga dengan mengatur karakteristik masukan dan keluaran dari pembangkit termal.

Pembangkitan ekonomis merupakan suatu strategi yang dilakukan oleh perusahaan pembangkitan dalam mengatur kombinasi keluaran masing-masing pembangkit sehingga didapat total biaya yang minimum. Hal ini perlu dilakukan karena biaya operasi terbesar pada suatu sistem operasi ada pada biaya bahan bakar. Penghematan dalam persentase sedikit pun akan sangat berarti dalam menghemat biaya operasi pada perusahaan pembangkitan tersebut.

Sudah banyak metode yang telah dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan ini misalnya metode konvensional seperti *linear programming* (LP) [2].

Namun metode konvensional ini memiliki kekurangan dalam menyelesaikan karakteristik unit pembangkit yang memiliki kurva *non-convex* dan *non-smooth*. Metode *dynamic programming* (DP) [2] adalah salah satu metode pendekatan untuk memecahkan masalah pembangkitan ekonomis secara *non-linear* dan diskontinu tetapi seringkali mengalami kendala terjebak pada masalah optimasi lokal serta ketidakmampuan dalam menyelesaikan permasalahan yang bersifat integer/diskrit yang tidak kontinu..

Untuk mengatasi masalah ini, beberapa metode heuristik telah terbukti keberhasilannya dalam menangani permasalahan ini yaitu *constriction factor based particle swarm optimization* (CFBPSO) dan kombinasi *inertia weight constriction factor* (IWCFPSO) [3], *hybrid simulated annealing particle swarm optimization* (SA-PSO) [4], *multiple tabe search* (MTS) [5], *chaotic ant swarm optimization* (CASO) [6], *imperialist competitive algorithm* (ICA) [7-8], *extention particle swarm optimization* (E-PSO) [9], *differential evolution ant colony optimization* (DE-ACO) [10], *genetic algorithm* (GA) [4]. Keunggulan dari metode GA terletak pada proses seleksi dan evaluasi yaitu *crossover*.

Oleh karena itu, peneliti mengangkat judul penelitian “Pembangkitan Ekonomis pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Telaga Menggunakan Algoritma Genetika”

II. STUDI PUSTAKA

Sebuah pendekatan dalam memecahkan masalah pembangkitan ekonomis dalam sistem tenaga menggunakan metode SA-PSO [4]. Skema baru ini secara efektif dapat mencegah memperoleh solusi tidak layak melalui penerapan pencarian metode stokastik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pencarian dan kualitas solusi. Efektivitas dan kelayakan metode yang diusulkan diuji pada sistem tenaga IEEE 26 bus.

Penerapan metode MTS untuk memecahkan masalah dinamika pembangkitan ekonomis juga telah diuji pada kasus yang sama. Algoritma ini memperkenalkan mekanisme tambahan seperti inisialisasi, pencarian adaptif, *crossover*, dan proses *restart*. Metode ini diuji pada kasus 6 pembangkitan sistem tenaga IEEE 26 bus dan menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan metode *simulated annealing* (SA), GA, *tabu search* (TS), dan PSO [5].

Metode CASO untuk memecahkan masalah *economic dispatch* dalam mendapatkan kombinasi *output* daya pada pembangkit *thermal*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode ini dapat memperoleh layak dan efektif solusi dan pendekatan ini menjanjikan solusi yang layak untuk memecahkan masalah *economic dispatch* pada sistem tenaga 26 bus [6].

Metode ICA telah diuji pada kasus sistem tenaga IEEE 26 bus dan menunjukkan metode yang diusulkan lebih baik dibandingkan metode sebelumnya [7].

Teknik optimasi gabungan untuk mengatasi

konvergensi lokal yang dikenal dengan DEACO telah diuji pada kasus sistem tenaga IEEE 26 bus dan terbukti menghasilkan nilai minimum yang lebih baik [10].

Pembangkitan ekonomis dengan melakukan 2 pendekatan yaitu IWCFPSO. Pendekatan ini diterapkan dalam kasus sistem tenaga yaitu pada kasus IEEE 26 bus dengan pembebanan 1.263 MW dimana pendekatan CFBPSO dan IWCFPSO menunjukkan hasil yang lebih optimal dibanding metode *Improved Particle Swarm Optimization* (IPSO), *Newton Raphson*(NR), dan GA. Namun metode IWCFPSO mampu memberikan solusi lebih cepat dibandingkan dengan metode CFBPSO [3].

Metode E-PSO juga telah diuji pada kasus sistem tenaga IEEE 26 bus. Metode ini digunakan untuk mengatasi fungsi biaya yang bersifat *non-linear* dan menunjukkan metode ini lebih baik dengan PSO yang standar [9].

Dinamika pembangkitan ekonomis dalam mengatasi kendala operasi pada sistem tenaga menggunakan metode ICA telah diuji pada kasus 6 pembangkit sistem tenaga 26 bus. Metode ini menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan SA dan PSO [8].

III. METODE

A. Konsep Dasar Pembangkitan Ekonomis

Pembangkitan ekonomis dengan tujuan untuk meminimalkan total biaya pembangkitan dalam menyelesaikan permasalahannya dapat memperhitungkan kerugian daya aktif maupun tidak. Jika antar unit pembangkitan masih dalam satu area terkadang rugi-rugi diabaikan. Tapi jikalau saling berjauhan maka kerugian daya aktif harus diperhitungkan. Adapun fungsi serta batasan permasalahan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan permasalahan pembangkitan ekonomis adalah sebagai berikut [1]-[2]:

1. Fungsi tujuan

Fungsi biaya bahan bakar pada masing-masing unit pembangkit dapat dinyatakan sebagai fungsi kuadrat, yaitu:

$$C_i = \min \sum_{i=1}^N C_i (P_i) . \quad (1)$$

Sehingga fungsi tujuan untuk meminimalkan total biaya bahan bakar pembangkitan dinyatakan:

$$C_i (P_i) = \alpha_i P_i^2 + \beta_i P_i + \gamma_i, \quad (2)$$

dengan C_i adalah total biaya bahan bakar, C_i = biaya bahan bakar unit I , i = unit pembangkit, $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ = kofisien fungsi biaya bahan bakar, P_i = daya keluaran untuk unit i .

2. Batasan atau *constraints*

Total daya output pembangkitan harus sama dengan total permintaan beban ditambah total rugi-rugi transmisi, dengan persamaan:

$$\sum_{i=1}^N P_i = P_D + P_L, \quad (3)$$

dengan

$$P_L = P_i^T B P_i, \quad (4)$$

dimana P_L adalah rugi-rugi transmisi, P_i^T daya keluaran pembangkit i di transpose, P_i daya keluaran pembangkit i , B koefisien rugi-rugi transmisi, dan P_D daya permintaan beban.

Sedangkan *equality constraints* pada pembangkitan ekonomis yaitu kemampuan daya aktif masing-masing unit i seperti pada Persamaan (5):

$$P_{\min,i} \leq P_i \leq P_{\max,i}, \quad (5)$$

dimana P_i adalah daya keluaran unit i , $P_{\min,i}$ daya pembangkitan minimum unit i , dan $P_{\max,i}$ daya pembangkitan maksimum unit i .

B. Algoritma Genetika dalam Pembangkitan Ekonomis

Metode GA dalam menyelesaikan permasalahan pembangkitan ekonomis memiliki tahapan metodologi sebagai berikut [11]:

1. Inisialisasi populasi

Proses inisialisasi dilakukan dengan cara memberi nilai awal gen-gen secara acak sesuai dengan batasan minimum dan maksimum. Gen-gen dalam pembangkitan ekonomis yaitu nilai daya aktif masing-masing pembangkit. Misalkan kita tentukan jumlah populasi adalah 4 maka:

$$\begin{aligned} \text{Chromosome}[1] &= [P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_6] \\ \text{Chromosome}[2] &= [P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_6] \\ \text{Chromosome}[3] &= [P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_6] \\ \text{Chromosome}[4] &= [P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; P_6] \end{aligned}$$

2. Pengkodean kromosom

Kromosom merupakan bagian dari keseluruhan populasi yang mewakili sebuah individu. Dalam penelitian ini, digunakan skema pengkodean kromosom dengan bilangan riil (*real number encoding*). Setiap kromosom dalam populasi tersebut dikodekan menjadi nilai pembangkitan daya aktif pada pembangkit sesuai batasan nilai minimum dan maksimumnya seperti pada Persamaan (6) berikut:

$$P = MW_{\min} + (MW_{\max} - MW_{\min}) \text{ kromosom}. \quad (6)$$

3. Evaluasi kromosom

Permasalahan yang ingin diselesaikan adalah mencari kombinasi nilai daya aktif (P) masing-masing unit pembangkit ke- i untuk mendapatkan nilai yang minimum maka fungsi tujuan yang digunakan adalah persamaan (1) dan (2) yaitu fungsi tujuan (*chromosome* [1]), fungsi tujuan (*chromosome* [2]), fungsi tujuan (*chromosome* [3]), dan fungsi tujuan (*chromosome* [4]). Kemudian dari ke-4 kromosom tersebut dihitung nilai rata-ratanya.

4. Seleksi kromosom

Selanjutnya dilakukan proses seleksi yang dilakukan dengan cara membuat kromosom dengan nilai fungsi tujuan paling kecil mempunyai kemungkinan terpilih

paling besar atau nilai probabilitas paling tinggi. dengan nilai *fitness* dihitung menggunakan Persamaan (7):

$$f_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^N F(P_i)}. \quad (7)$$

Langkah-langkah tersebut dilakukan untuk setiap individu hingga semua individu dalam populasi telah diberikan nilai *fitness*-nya masing-masing, maka akan didapatkan nilai *fitness* $f_1, f_2, f_3, \dots, f_{\text{jumlah populasi}}$. Selanjutnya dihitung total *fitness*-nya untuk mencari nilai probabilitas masing-masing kromosom dengan Persamaan (8):

$$P(C[i]) = f_i / \sum f_i. \quad (8)$$

Untuk proses seleksi kita gunakan *roulette wheel*, untuk itu kita harus mencari dahulu nilai kumulatif probabilitasnya:

$$\begin{aligned} C[1] &= P(C[1]), \\ C[2] &= P(C[1]) + P(C[2]), \\ C[3] &= P(C[1]) + P(C[2]) + P(C[3]), \\ C[4] &= P(C[1]) + P(C[2]) + P(C[3]) + P(C[4]). \end{aligned}$$

Setelah dihitung kumulatif probabilitasnya, maka proses seleksi menggunakan *roulette-wheel* dapat dilakukan. Prosesnya dengan membangkitkan bilangan acak R dalam range 0–1. Jika $R[k] < C[1]$ maka pilih *chromosome* 1 sebagai induk, selain itu pilih *chromosome* ke- k sebagai induk dengan syarat $C[k-1] < R < C[k]$. Kita putar *roulette wheel* sebanyak jumlah populasi yaitu 6 kali (bangkitkan bilangan acak R) dan pada tiap putaran, kita pilih satu kromosom untuk populasi baru.

5. Pindah silang (crossover)

Pindah silang dilakukan untuk menghindari terjadinya konvergensi dini. Dalam penelitian ini digunakan operator aritmatika *crossover* yang didefinisikan sebuah kombinasi linier antara dua kromosom [11]. Dua kromosom diseleksi secara random untuk *crossover*. C_i dan C_j dilakukan *crossover* untuk menghasilkan dua keturunan baru dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} C_{i+1} &= a \cdot C_i + (1-a) \cdot C_j \\ C_{j+1} &= (1-a) \cdot C_i + a \cdot C_j \end{aligned}$$

dimana a adalah nilai random [0,1].

6. Mutasi

Operator mutasi digunakan untuk melakukan modifikasi satu atau lebih nilai gen dalam kromosom yang sama. Mutasi memastikan bahwa probabilitas untuk pencarian pada daerah tertentu dalam persoalan tidak pernah nol dan mencegah kehilangan total materi genetika setelah pemilihan dan penghapusan. Mutasi dilakukan secara acak pada gen dengan probabilitas yang kecil.

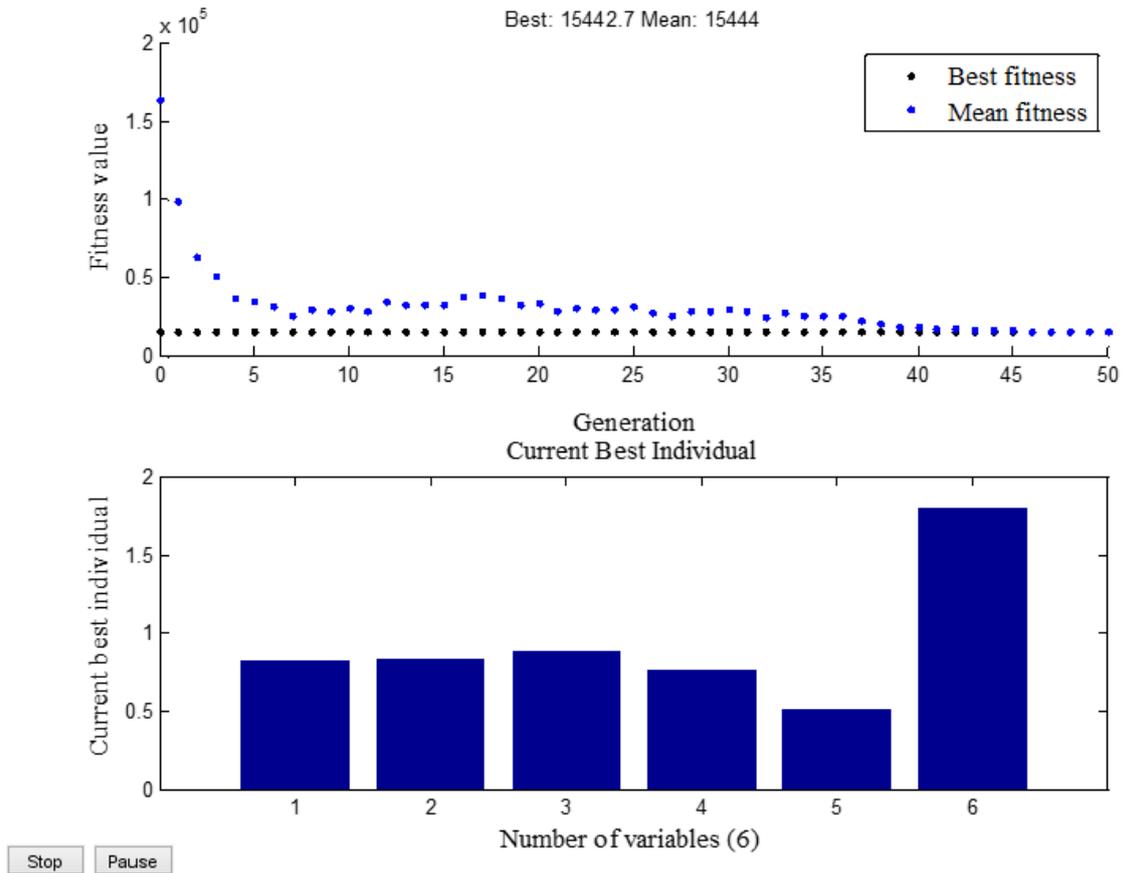
Setelah proses mutasi maka kita telah menyelesaikan satu iterasi dalam algoritma genetika atau disebut dengan satu generasi dan selanjutnya menghasilkan *chromosome*-

chromosome baru untuk generasi yang selanjutnya. Proses ini akan berulang sampai sejumlah generasi yang telah ditetapkan sebelumnya sehingga didapatkan kromosom dengan kombinasi daya aktif masing-masing unit pembangkit yang memiliki fungsi tujuan yang paling kecil.

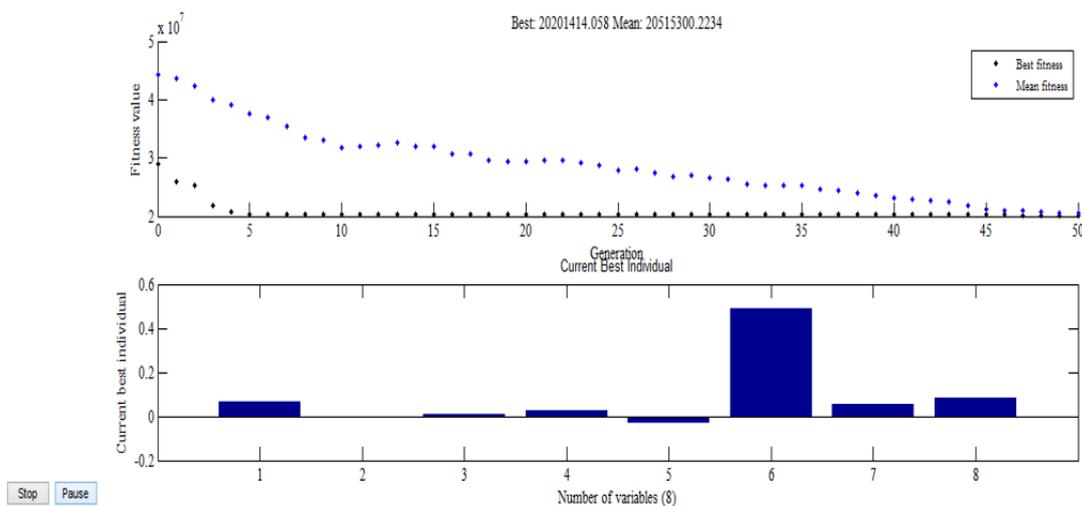
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terdiri atas dua tahapan, yaitu: (i). menguji metode pada kasus sistem tenaga IEEE 26 bus dan, (ii). sistem pembangkitan tenaga diesel (PLTD) Telaga, Gorontalo. Adapun hasil simulasi pada sistem tenaga IEEE 26 bus seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Hasil simulasi didapatkan nilai total biaya



Gambar 1. Simulasi pencarian fitness pada sistem tenaga IEEE 26 bus



Gambar 2. Simulasi pencarian fitness pada sistem PLTD Telaga

Tabel 1. Perbandingan metode GA pada kasus sistem tenaga IEEE 26 bus dengan penelitian sebelumnya

Peneliti (tahun)	Metode	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P _T	P _L	C _T
		(MW)								
[4]	MPSO	446,710	173,010	265,000	139,000	165,230	86,780	1.275,700	12,700	15.447,00
	SA	478,126	163,-25	261,714	125,767	153,706	93,797	1.276,134	12,132	15.461,10
	GA	462,044	189,446	254,854	127,430	151,539	90,715	1.276,027	12,027	15.457,96
[5]	TS	459,075	185,068	264,209	138,122	154,472	74,990	1.275,940	12,942	15.454,89
	PSO	447,582	172,839	261,330	138,681	169,678	85,896	1.276,007	12,007	15.450,14
	MTS	448,128	172,808	262,593	136,961	168,203	87,330	1.276,023	12,021	15.450,06
[6]	CASO	446,596	171,244	261,262	134,053	178,752	83,800	1.275,801	12,801	15.446,80
[7]	HIGA	447,399	173,241	263,382	138,980	165,392	87,052	1.275,446	12,446	15.443,10
[8]	ICA	437,914	176,570	265,000	150,000	147,877	97,755	1.275,116	12,117	15.449,06
[9]	EPSO	405,744	111,051	250,727	80,002	125,902	66,515	1.275,689	12,689	15.454,10
[10]	DEACO	447,070	172,746	261,479	138,382	168,971	87,076	1.275,7	12,723	15.446,26
[3]	HIWCFPSO	447,070	173,180	263,920	139,050	165,580	86,620	1.275,42	12,420	15.442,66
Usulan Metode	GA	447.3976	174.0953	264,0887	138.7674	164.9091	86.1569	1.263,00	12,415	15.442,65

Tabel 2. Kofisien biaya masing-masing unit pembangkit pada sistem PLTD Telaga

Unit	Koefisien Biaya Pembangkit		
	a _i	b _i	c _i
Unit 1	- 0,0119	3.738,9237	-102.768,5238
Unit 2	0,0095	3.552,2975	162.246,4300
Unit 3	0,0015	3.601,2142	246.247,7046
Unit 4	-0,0015	3.691,30	206.771
Unit 6	- 0,0039	3.373,6	33.435
Unit 8	0,0063	3.475,5	441.758
Unit 9	0,0086	3.346,3	557.674
Unit Mirrless	0,0119	3.637	1.000.000

Tabel 3. Batas kemampuan masing-masing unit pembangkit pada PLTD Telaga

Unit	Daya (MW)	
	Maks	Min
Unit 1	375	1.500
Unit 2	550	2.200
Unit 3	500	2.000
Unit 4	449	1.800
Unit 6	550	2.200
Unit 8	500	2.000
Unit 9	550	2.200
Unit Mirrless	434	1.700

pembangkitan $C_T = 1,544265e+004$ \$/jam dengan kombinasi daya pembangkitan per unit ditunjukkan pada Tabel 1 dimana terlihat bahwa metode yang diusulkan mampu menghasilkan total biaya pembangkitan paling minimum dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Untuk kasus sistem pembangkitan PLTD Telaga, dari data karakteristik biaya pembangkitan pada PLTD Telaga pada Tabel 2 serta kemampuan pembangkitan masing-masing unit pada Tabel 3, selanjutnya dilakukan penerapan metode yang diusulkan pada pembangkit unit-unit Telaga. Pada simulasi ini, rugi-rugi transmisi diabaikan karena antara unit-unit pembangkit berada dalam satu lokasi. Setelah dilakukan simulasi dengan total pembebanan 5.000 kW didapatkan total biaya minimum pembangkitan

sebesar Rp. 20.201.000,00 per jam. Sedangkan kombinasi daya keluarannya adalah Pembangkit unit 1 = 387,8 kW; unit 2 = 656.5 kw; unit 3 = 500,6 kW; unit 4 = 462,4 kW; unit 6 = 590,3 kW; unit 8 = 551,4 kW; unit 9 = 1.357,5 kW; unit Mirrless = 493,5 kW.

V. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah bahwa metode yang diusulkan mampu meminimalkan total biaya minimum lebih baik dibandingkan metode sebelumnya pada kasus sistem tenaga IEEE 26 bus. Untuk total beban 5.000 kW pada sistem Telaga didapatkan total biaya minimum sebesar Rp. 20.201.000,00 per jam.

REFERENSI

- [1] Djiteng M., "Operasi sistem tenaga listrik", Graha Ilmu, Yogyakarta
- [2] Saadat H., "Power system analysis," Tata M-Graw will Publishing Company, New Delhi, 2001.
- [3] Kanata, S., "Kombinasi inertia weight dan constriction factor pada particle swarm optimization sebagai solusi pembangkitan ekonomis pada sistem tenaga IEEE 26 bus," *ELECTRANS*, vol. 12 no. 2, pp. 151-160, 2013.
- [4] Kuo, C. C., "A novel coding scheme for practical economic dispatch by modified particle swarm approach," *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 23 no. 4, pp. 1825-1835, 2008.
- [5] Pothiya, S., Ngamroo, I., & Kongprawechnon, W., "Application of multiple tabu search algorithm to solve dynamic economic dispatch considering generator constraints," *Energy Conversion and Management*, vol. 49 no. 4, pp. 506-516, 2008.
- [6] Zuliari, E. A., & Robandi, I., "The solution of economic dispatch for 26 bus power system using chaotic ant swarm optimization (CASO)," In *Proceedings of National Seminar on Applied Technology, Science, and Arts (1st APTECS)*, vol. 1, pp. 325-329, 2009.
- [7] Rabi, A., Mobaieen, S., Mohamady, B., & Suroody, A., "A new heuristic algorithm for solving nonconvex economic power dispatch," *I. Applied Sci*, vol. 11, pp. 3791-3796, 2011.
- [8] Mokhtari, G., Ghanizadeh, A. J., & Ebrahimi, E., "Application of imperialist competitive algorithm to solve constrained economic dispatch," *International Journal on Electrical Engineering and Informations*, vol. 4 no. 4, 2012.
- [9] Zakaria, Z. N., Azmi, A., Laili, M. S., Jamalil, S. A. S., & Sulaiman, M. H., "An extension of particle swarm optimization (E-PSO) algorithm for solving economic dispatch problem," In *Artificial Intelligence, Modelling and Simulation (AIMS), 2013 1st International Conference on*, pp. 157-161, IEEE, 2013.
- [10] Rahmat, N. A., & Musirin, I., "Hybrid differential evolution-ant colony optimization for economic load dispatch problem," *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, vol. 48 no. 2, 2013.
- [11] Michalewicz, Z., "Genetic algorithms data structures evolution programs, 2nd ., Springer-Verlag, Berlin, 1994.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

