

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada zaman sekarang, kelistrikan sudah menjadi salah satu hal terpenting dalam melakukan kehidupan sehari-hari. Besar kecilnya beban serta perubahannya tergantung pada kebutuhan para pelanggan akan tenaga listrik. Daya yang dibangkitkan atau diproduksi harus selalu sama dengan daya yang dikonsumsi oleh para pemakai tenaga listrik, yang secara teknis umumnya dikatakan sebagai beban sistem. Besar beban sistem tenaga listrik berubah-ubah terhadap waktu, dengan demikian beban unit pembangkit hidro dan termis juga perlu berubah-ubah terhadap waktu dalam partisipasinya melayani beban sistem. Hal ini mengakibatkan biaya bahan bakar per satuan waktu dalam rupiah per jam juga berubah-ubah menurut waktu, sehingga perlu direncanakan bagaimana membagi beban secara ekonomis diantara unit-unit pembangkit hidro dan termis yang beroperasi pada sistem kelistrikan di wilayah Lampung. Oleh karena itu, perlu adanya penjadwalan unit-unit pembangkit untuk mensuplai beban sehingga jumlah biaya pembangkitan seminimal mungkin.

Masalah penjadwalan unit-unit pembangkit dikenal dengan *Unit Commitment*. Penjadwalan pembangkit tersebut memperhatikan kondisi optimal ekonomi. Selain itu, harus memenuhi batasan-batasan teknis dalam pengoperasian pembangkit di dalam sistem tenaga. Untuk memperoleh hasil penjadwalan unit

pembangkit secara optimal dan ekonomis diperlukan suatu cara agar dapat meminimalisasi biaya bahan bakar yang diperlukan dalam mengoperasikan sistem tenaga listrik di wilayah Sumbagsel untuk kurun waktu selama 1 minggu yang termasuk ke dalam rencana mingguan. Daya tersedia yang berputar (yang telah sinkron dalam sistem) dapat diubah-ubah mengikuti kebutuhan beban dan ini dapat dilakukan dengan memberhentikan dan men-*start* beberapa unit pembangkit sebelum dan sesudah beban puncak. Namun, perlu diingat bahwa men-*start* dan men-*stop* unit PLTU memerlukan waktu yang lama dan biaya bahan bakar pun diperhitungkan, karena unit tersebut telah menjadi dingin dan diperlukan biaya pemanasan kembali sebelum unit tersebut dapat menghasilkan daya. Tergantung pada karakteristik beban sistem, maka penentuan unit yang harus di-*stop* dan *start* dapat dipilih sehingga didapat pilihan yang optimum dalam arti mendapatkan biaya operasi yang minimum. Sistem Lampung sendiri dipasok oleh beberapa Pusat Listrik utama seperti PLTU *New Tarahan* 2 x 100 MW, PLTU *Sebalang* 2 x 100 MW, PLTA *Way Besai* 2 x 45 MW, dan PLTA *Batu Tegi* 2 x 14.3 MW, serta didukung oleh beberapa Pusat Listrik dengan kapasitas daya lebih kecil seperti PLTD *Tarahan*, PLTD *Teluk Betung* dan PLTD *Tegineneng*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Particle Swarm Optimization* (PSO). PSO memiliki banyak kesamaan dengan teknik komputasi evolusioner seperti *Genetic Algorithm* (GA), di mana sistem diawali dengan suatu populasi yang terbentuk dari solusi-solusi acak (*random solutions*) kemudian mencari optimalitas melalui pembaharuan generasi secara acak.

B. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menghitung pembebanan unit-unit pembangkit termis yang *ter-commit* pada sistem kelistrikan Lampung dengan biaya operasi yang ekonomis dan hasil yang lebih efektif serta optimal menggunakan metode PSO.
2. Menghitung biaya bahan bakar pada pembangkit termis yang telah *ter-commit* pada keadaan tertentu untuk mengetahui daya keluaran dari masing-masing unit pembangkit dengan biaya ekonomis.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu menangani terjadinya beban-beban puncak dengan adanya penjadwalan unit pembangkit secara ekonomis antara pembangkit hidro dan pembangkit termis.
2. Mengurangi biaya bahan bakar pada unit-unit pembangkit, di mana hal ini juga dapat membantu PLN dalam menangani krisis energi.

D. Rumusan Masalah

Penelitian yang akan dilakukan ini adalah cara memperoleh teknik optimasi penjadwalan pembangkit berdasarkan kebutuhan beban subsistem Lampung selama 168 jam dengan mengkombinasikan unit-unit pembangkit termis yang ada di wilayah Lampung dengan memperhatikan kendala kapasitas maksimum dan minimum dari masing-masing unit pembangkit termis, serta karakteristik dari masing-masing pembangkit untuk mendapatkan biaya operasi

yang minimum. Metode yang digunakan untuk memecahkan masalah penjadwalan pembangkitan ini adalah algoritma *Particle Swarm Optimization* dengan mensimulasikannya pada program Matlab R2009a.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Penjadwalan pembangkitan berupa unit-unit pembangkit termis yang ada di wilayah Lampung yang terhubung pada sistem transmisi 150 kV dalam kurun waktu 168 jam (1 minggu).
2. Pembangkit hidro yang terdiri dari PLTA Way Besai dan PLTA Batutegi dianggap selalu ideal dalam kapasitas maksimumnya yaitu 90 MW dan 28,6 MW.
3. Kombinasi unit pembangkit yang *outage* hanya dilakukan pada pembangkit yang menanggung beban dasar, yaitu PLTU *New Tarahan*, PLTU *Sebalang*, dan PLTP *Ulubelu* pada saat beban puncak selama 168 jam.
4. Penggantian unit pembangkit yang *outage* dilakukan oleh PLTU *Bukit Asam* dengan kapasitas maksimumnya sebesar 150 MW yang terhubung pada sistem interkoneksi *Sumbagsel* 150 kV.
5. Pembangkit yang menjadi *slack bus* adalah PLTU *New Tarahan* untuk mendapatkan nilai *transmission losses* dengan *power system toolbox* Hadi Saadat menggunakan program OPF (*Optimal Power Flow*).
6. Metode yang digunakan adalah algoritma *Particle Swarm Optimization* yang disimulasikan pada program Matlab R2009a.

F. Hipotesis Awal

Jalur beban yang optimum bagi subsistem termal harus diikuti oleh seluruh unit-unit pembangkit termis dengan memperhatikan *constraint* dari masing-masing unit pembangkit, seperti batas kapasitas maksimum dan minimum, serta fungsi biaya unit-unit pembangkit. Dalam mengikuti jalur beban ini, perlu dicari kombinasi unit-unit pembangkit termis yang beroperasi agar dicapai hasil operasi yang optimum dan ekonomis, dengan kata lain menghasilkan biaya bahan bakar minimum. Konsekuensinya adalah bahwa akan ada unit-unit pembangkit termis yang perlu di-*stop* dan di-*start* kembali dalam periode optimasi. Proses penjadwalan yang dilakukan pada penelitian akan memperhitungkan besarnya pembagian beban operasi pembangkit hidro dan termis dalam kurun waktu 1 minggu secara optimal dan biaya yang dihasilkan secara ekonomis.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang dan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian ini diantaranya mengenai sistem tenaga listrik, *Unit Commitment*, dan *Particle Swarm Optimization*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil dari pengerjaan penelitian ini dan membahas hasil yang didapat dari penelitian.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan yang penulis dapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan beserta saran-saran yang penulis berikan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan literatur-literatur atau referensi-referensi yang diperoleh penulis untuk menunjang penyusunan laporan penelitian.

LAMPIRAN

Berisikan beberapa hal yang mendukung penelitian.