

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan bagi semua kalangan masyarakat, baik itu kalangan bawah, kalangan menengah, maupun kalangan atas. Semakin besarnya energi listrik yang dibutuhkan, maka akan semakin besar biaya operasi untuk pengadaannya. Biaya yang besar tersebut akan berdampak pada pemborosan biaya dalam sistem, jika tidak dikelola dengan baik. Dalam upaya penyediaan tenaga listrik, membutuhkan sebuah strategi yang tepat untuk melakukan optimasi pembangkit tenaga listrik.

Optimasi pembangkit tenaga listrik merupakan pembangkitan energi listrik pada pusat listrik (pembangkit tenaga listrik), dengan daya pembangkitan yang optimal dan biaya bahan bakar minimal, sehingga diperoleh sistem pembangkitan yang efisien. Dalam proses penyediaan energi listrik akan diperhitungkan juga mengenai efisiensi dari pembangkitan tenaga listrik. Efisiensi bukan hanya mengenai mesin-mesin listrik, kegiatan sebuah industri juga harus memiliki gambaran nilai efisiensi produksi yang akan berpengaruh terhadap biaya produksi. Karena besar kecilnya efisiensi proses produksi akan mengurangi nilai *profit* (keuntungan) dari industri tersebut.

Biaya total operasi pembangkit meliputi biaya bahan bakar, biaya pegawai, operasional, dan pemeliharaan (Saadat, 1999). Biaya operasi pusat listrik sebagian besar ($\pm 60\%$) dialokasikan untuk biaya bahan bakar (Marsudi, 2011). Oleh karena itu, sistem operasi yang seefisien mungkin sangat diperlukan untuk menekan tingginya biaya bahan bakar, dengan cara mengatur *output* dari sistem pembangkitan, terlebih lagi bagi pusat listrik yang terhubung dalam sistem interkoneksi. Pengaturan *output* dari masing-masing unit generator maupun pusat listrik sangat dimungkinkan untuk menekan biaya pembangkitan dalam penyediaan daya yang optimum.

Penelitian ini mengambil *setting* lokasi unit-unit pembangkit *thermal* yang berada di area Jawa Tengah (Jateng) dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Unit pembangkit *thermal* adalah pembangkit listrik dengan penggerak mula (*prime mover*) menggunakan proses siklus panas yang didapatkan dari proses pembakaran bahan bakar yang dicampur dengan udara. Simulasi rekayasa keadaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah unit-unit pembangkit tersebut beroperasi untuk memenuhi kebutuhan beban distribusi dan beban pembangkitan di Jawa Tengah dan Yogyakarta.

Beban listrik merupakan *variable* nilai yang besarnya bergantung kepada pemakaian listrik oleh konsumen, sehingga beban selalu mengalami fluktuasi. Sedangkan menurut Solichan dan Prasetyo (2013) untuk mendapat kuantitas daya sistem diperlukan pengoperasian unit pembangkit sebanyak mungkin. Maka dalam sistem dengan unit pembangkit yang banyak (interkoneksi) fluktuasi beban akan berdampak pada terjadinya penjadwalan operasi oleh unit-unit pembangkit dalam sistem tersebut. Penjadwalan operasi unit pembangkit dilakukan secara bergantian dalam keadaan beban yang naik turun. Keadaan operasi secara bergantian memerlukan adanya penjadwalan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar (Angdrie dkk., 2012).

Banyaknya penelitian untuk menyelesaikan permasalahan terkait *economic dispatch*, menawarkan sejumlah metode yang dapat digunakan untuk optimasi pembangkitan tenaga listrik. Metode-metode konvensional yang banyak digunakan seperti metode *Lambda-iteration*, *Linear Programming*, *Dynamic Programming*, dan *Lagrange* (Dike dkk., 2013). Metode lainnya yang telah dikembangkan diantaranya, *Evolutionary Programming*, *Differential Evolution*, *Particle Swarm Optimization* (PSO), *Artificial Bee Colony*, dan *Genetic Algorithm* (Dike dkk., 2013). Metode-metode tersebut secara garis besar mengatur optimasi pembangkitan tenaga listrik untuk memperoleh biaya pembangkitan yang minimum.

Simulasi optimasi pembangkitan tenaga listrik pada penelitian ini menggunakan teknologi *Soft Computing Fuzzy Logic* dan Iterasi Lambda sebagai metode untuk analisis dan perhitungan, dan hasil kedua metode tersebut akan

saling diperbandingkan. Pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan *software* matlab untuk mendapatkan hasil simulasi optimasi unit-unit pembangkit *thermal* yang berada di Jateng dan DIY. Semua metode untuk optimasi unit pembangkit *thermal* membutuhkan fungsi karakteristik unit pembangkit, sehingga didapatkan nilai lambda (λ).

1.2 Rumusan Penelitian

Perumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Mengapa perlu dilakukan tindakan optimasi pembangkit tenaga listrik (pusat listrik) dalam upaya penyediaan tenaga listrik.
2. Bagaimana teknik pengaturan terhadap pembagian daya keluaran masing-masing pembangkit dengan memperhitungkan batasan daya maksimal dan minimal pembangkit menggunakan metode logika *fuzzy* dan iterasi lambda.
3. Bagaimana sistem penjadwalan operasi unit-unit pembangkit dalam menghadapi fluktuasi beban guna dicapai biaya efisiensi bahan bakar yang minimum.
4. Berapa besar tingkat efektifitas optimasi unit pembangkit *thermal* antara menggunakan metode iterasi lambda dan logika *fuzzy*.

1.3 Tujuan Penelitian

Selain sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 (S1) Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang, penelitian ini juga bertujuan:

1. Mengetahui karakteristik unit-unit pembangkit *thermal* area Jateng dan DIY untuk dilakukan penjadwalan operasi dan pembagian beban berdasarkan metode iterasi lambda.
2. Melakukan simulasi perhitungan optimasi unit pembangkit *thermal* sistem Jateng dan DIY menggunakan metode iterasi lambda dan metode *fuzzy logic* (logika *fuzzy*).

3. Membandingkan hasil optimasi menggunakan metode iterasi lambda dengan metode logika *fuzzy*, untuk mengetahui efisiensi kedua metode tersebut dalam menyelesaikan permasalahan operasi ekonomis (*economic dispatch*).
4. Menganalisis karakteristik atau efektifitas dari metode iterasi lambda dan metode logika *fuzzy* dalam optimasi unit pembangkit tenaga listrik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran karakteristik unit pembangkit *thermal* sistem Jateng dan DIY dalam penjadwalan operasi untuk memenuhi kebutuhan beban harian.
2. Menentukan simulasi atau skema yang tepat dalam memanfaatkan diantara metode iterasi lambda dan metode logika *fuzzy* dalam optimasi unit pembangkit tenaga listrik.
3. Mengetahui tingkat efisiensi dari perhitungan menggunakan metode iterasi lambda dan metode logika *fuzzy*.
4. Menambah pengetahuan tentang metode iterasi lambda dan logika *fuzzy* melalui karakteristik dari perbandingan kedua metode tersebut.

1.5 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan atau batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pembagian beban dari pembangkit listrik *thermal* sistem Jateng dan DIY, dilakukan pada *sample* kondisi kebutuhan beban sebesar 2496 MW, 3850 MW, dan 4392 MW.
2. Perhitungan optimasi dilakukan dengan mengabaikan faktor rugi transmisi dan keadaan gangguan.
3. Optimasi dilakukan dengan kebutuhan beban sistem adalah beban distribusi dan beban transmisi (pembangkitan) sistem Jateng dan DIY.

4. Optimasi dilakukan dengan memperhitungkan batasan daya unit pembangkit *thermal* Jateng dan DIY (daya maksimal dan daya minimal).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab I diuraikan mengenai latar belakang yang mendasari dilakukannya penelitian, rumusan masalah, manfaat dan tujuan, ruang lingkup dan batasan penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan teori

Pada bab II berisi tinjauan pustaka mengenai optimasi unit pembangkit *thermal* yang telah dilakukan dari 5 (lima) jurnal yang berbeda dengan metode logika *fuzzy*, serta iterasi lambda. Pada Landasan teori memuat teori penunjang untuk menyelesaikan permasalahan optimasi unit pembangkit *thermal* sistem Jateng dan DIY dengan metode iterasi lambda dan metode logika *fuzzy*.

BAB III Metode Penelitian

Pada bab III berisi metode penelitian yang merupakan alur proses dari pengumpulan data, serta teknik analisis data menggunakan metode iterasi lambda dan logika *fuzzy*.

BAB IV Analisis Data

Pada bab IV menyajikan teknik pengolahan data menggunakan metode iterasi lambda secara konvensional dan logika *fuzzy* (*fuzzy logic*) memanfaatkan *software* matlab. Kemudian menganalisa hasil perhitungan antara kedua metode tersebut..

BAB V Kesimpulan

Pada bab V, Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan dilakukannya penelitian mengenai optimasi pembangkit *thermal* sistem Jateng dan DIY, serta di dalamnya memuat saran dari kesimpulan tersebut .