

RINGKASAN DAN SUMMARY

Tenaga listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, karenanya tenaga ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, bagaimana mengoperasikan suatu sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat, dengan kualitas baik dan harga yang murah. Apabila daya yang dikirim dari bus-bus pembangkit jauh lebih besar daripada permintaan daya pada bus-bus beban, maka akan timbul persoalan pemborosan energi pada perusahaan listrik, terutama untuk pembangkit termal. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah atau tidak memenuhi kebutuhan beban konsumen maka akan terjadi pemadaman lokal pada bus-bus beban, yang akibatnya merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkitan dengan permintaan daya.

Syarat mutlak yang pertama harus dilaksanakan untuk mencapai tujuan itu adalah pihak perusahaan listrik mengetahui beban atau permintaan daya listrik dimasa depan. Karena itu prakiraan beban jangka pendek, menengah dan panjang merupakan tugas yang penting dalam perencanaan dan pengoperasian sistem daya. Prakiraan beban jangka pendek, yaitu beban setiap jam atau tiap hari digunakan untuk penjadualan dan pengontrolan sistem daya atau alokasi pembangkit cadangan berputar, juga digunakan untuk masukan dalam studi aliran daya.

Prediksi beban listrik jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu. Prediksi beban jangka pendek ini digunakan untuk pengontrolan dan penjadualan sistem tenaga, juga sebagai masukan untuk studi aliran beban. Pada prediksi beban jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh prediksi beban jangka menengah. Besarnya beban untuk setiap jam ditentukan dengan memperhatikan berbagai informasi yang dapat mempengaruhi besarnya beban sistem seperti acara televisi, cuaca dan suhu udara.

Satu hal yang luput dari analisis kerugian PLN adalah masalah estimasi (prediksi) pengeluaran beban listrik. Padahal bahwa kemampuan pihak P2B (Pusat Pembagi Beban) PT. PLN (Persero) untuk memprediksi berapa besar beban listrik yang harus dikeluarkan setiap waktunya sangat diandalkan. Metoda Koefisien Beban yang sudah lama digunakan PLN ternyata masih memberikan error prediksi yang cukup besar yaitu rata-rata berkisar antara 5%-10%. Sehingga menimbulkan kerugian daya yang cukup besar bagi PLN untuk setiap satuan waktunya. Oleh sebab itu menjadi suatu tantangan bagi peneliti untuk mencari suatu model prediksi beban listrik sehingga menghasilkan error prediksi yang lebih baik dari model prediksi yang selama ini dipakai PLN.

Dengan tidak adanya rumus eksak yang dapat memastikan besarnya beban untuk setiap saat, maka yang dapat dilakukan adalah hanya memperkirakan besarnya beban dengan melihat angka-angka statistik serta mengadakan analisis beban. Sistem prediksi beban listrik di negara-negara maju sudah menggunakan teknologi kecerdasan buatan baik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan ataupun dengan Logika Fuzzy. Pada penelitian ini diharapkan dapat terealisasi suatu perangkat lunak untuk prediksi beban listrik harian dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan berbasis logika fuzzy.

Metoda prediksi beban listrik yang selama ini digunakan PLN menggunakan metode konvensional melalui pendekatan statistik berbasis deret waktu (*times series*) yang diberi nama Metoda Koefisien Beban, ternyata dapat dikembangkan dengan melalui pendekatan

model komputasi berbasis Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) salah satunya menggunakan logika fuzzy dengan algoritma Fuzzy Subtractive Clustering.

Kelebihan Logika Fuzzy dengan algoritma *Fuzzy Subtractive Clustering* terletak pada kemampuan belajar yang dimilikinya. Dengan kemampuan tersebut pengguna tidak perlu merumuskan kaidah atau fungsinya. Dengan demikian logika fuzzy mampu digunakan untuk menyelesaikan masalah yang rumit dan atau masalah yang terdapat kaidah atau fungsi yang tidak diketahui (seperti prakiraan beban listrik).

Kode komputer yang digunakan untuk membuat rancangan awal model prediksi beban harian berbasis logika fuzzy dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab. Hasil running program mengeluarkan data prediksi beban dari jam 01.00-24.00 mulai dari data pelatihan dengan data pengujian, RMSE, Grafik hasil clustering dan grafik error prediksinya.

Tujuan dari simulasi menggunakan algoritma *fuzzy subtractive clustering* ini adalah untuk menentukan *influence range* dan jumlah *cluster(rule)* agar diperoleh suatu prediksi beban listrik harian dengan *error* minimum dan diperoleh secara tepat. Penetapan nilai *influence range (ra)* yang tepat akan menentukan keakuratan hasil prediksi beban listrik. Hasil inferensi menunjukkan hubungan antara *influence range*, RMSE dan jumlah cluster. Apabila *influence range* semakin kecil, maka jumlah cluster yang dihasilkan akan lebih banyak, yang berarti tingkat keakuratan hasil penalaran juga akan semakin baik. Apabila jumlah cluster yang dihasilkan terlalu banyak justru akan menimbulkan adanya *redundancy* yang berakibat semakin bertambahnya beban komputasi.

Hasil prakiraan beban listrik dengan menggunakan *fuzzy subtractive clustering* telah dihasilkan dimana prediksi dengan logika fuzzy lebih mendekati data aktualnya dan memberikan arti yang signifikan dibandingkan dengan metode koefisien beban PLN. Melalui perhitungan secara statistik didapatkan tingkat akurasi rata-rata prediksi dengan menggunakan metode koefisien beban PLN sebesar 92,41% sedangkan tingkat akurasi rata-rata prediksi dengan menggunakan algoritma fuzzy subtractive clustering sebesar 95,79 %. Sehingga dapat dibuktikan bahwa hasil simulasi menyimpulkan bahwa prediksi beban menggunakan pendekatan kecerdasan buatan memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dibanding dengan metode konvensional yang selama ini digunakan PLN.