

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.

Untuk mempertahankan unjuk kerja (*performance*) sistem tenaga listrik maka sistem harus terus dikembangkan. Pengembangan sistem yang terlambat memberikan risiko terjadinya pemadaman/pemutusan dalam penyediaan tenaga listrik bagi pelanggan sebagai akibat terjadinya beban yang lebih besar daripada kemampuan instalasi. Analisis hasil-hasil operasi diperlukan sebagai masukan untuk rencana pemeliharaan instalasi. Pemeliharaan instalasi yang sebaik mungkin sangat diperlukan untuk mengurangi gangguan yang berarti menaikkan keandalan operasi sistem. Masalah yang unik dalam operasi sistem adalah bahwa : “Daya yang dibangkitkan/diproduksi harus selalu sama dengan daya yang dikonsumsi oleh para pemakai tenaga listrik yang secara teknis umumnya dikatakan sebagai beban sistem” (Djiteng Marsudi, 1990:13).

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 penjadwalan dan pengontrolan sistem daya atau alokasi pembangkit cadangan berputar, juga digunakan untuk masukan dalam studi aliran daya.

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 4%-5%. 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.

Perkembangan teknologi komputasi yang sudah mengarah kepada teknologi *soft computing* (istilah lainnya komputer cerdas) mendorong peneliti untuk mencoba mencari suatu metode alternatif prediksi beban listrik jangka pendek berbasis kecerdasan buatan (yang populer dan banyak dipakai para ilmuwan : berbasis *Fuzzy Logic/ Logika Fuzzy, Adaptive Neural Network/ Jaringan Syaraf Tiruan*). Kemudahan konsep logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan mendorong peneliti untuk membuat prediksi pemakaian energi listrik jangka pendek. Sumber data yang diperlukan adalah

data pengeluaran beban listrik dari Pusat Pembagi Beban PT. PLN (Persero) setiap jam mulai pukul 00.00 sampai dengan pukul 24.00 mulai hari senin sampai dengan minggu pada hari normal dan hari-hari libur nasional, yang kemudian data tersebut akan dibelajarkan pada sistem perangkat lunak yang sudah dirancang berbasis logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan. Software pendukung untuk merancang program digunakan Matlab ver.7.0 dari Mathwork Corp.

Dalam penelitian ini menggunakan 3 algoritma untuk dibandingkan keandalannya dalam memprediksi beban, yaitu menggunakan algoritma koefisien beban yang selama ini dipakai PLN, algoritma fuzzy subtractive clustering dan algoritma backpropagation untuk jaringan syaraf tiruan.

Data beban yang akan dianalisis adalah data beban aktual 5 minggu sebelumnya yaitu untuk hari Senin mulai dari tanggal 11 Pebruari 2002 sampai tanggal 11 Maret 2002, dan akan membuat prakiraan untuk hari Senin tanggal 18 Maret 2002. Untuk hari-hari yang lain (selasa sampai minggu), data beban yang diambil mengikuti hari Senin tersebut di atas.

Selanjutnya hasil prakiraan beban yang diperoleh dari rumusan model tadi, akan dibandingkan dengan data beban aktualnya sehingga akan muncul error untuk setiap jam dan hari tertentu. Hasil perbandingan hasil prediksi dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. *Perbandingan Error Model Prakiraan PLN dan Fuzzy*

HARI	RATA-RATA ERROR (MW)		RATA-RATA ERROR (%)	
	PLN	Fuzzy	PLN	Fuzzy
SENIN	41.49	-4.17	2.45	1.07
SELASA	39.06	0.18	2.11	0.63
RABU	27.04	0.22	1.54	1.17
KAMIS	40.00	-0.06	2.43	0.86
JUM'AT	178.00	-0.16	11.65	0.57
SABTU	55.00	-0.85	3.47	0.78
MINGGU	65.00	0.06	3.88	2.45
RATA-RATA	63.66	0.68	3.93	1.08

Tabel 2. *Perbandingan Error Model Prakiraan PLN dan JST*

HARI	RATA-RATA ERROR (MW)		RATA-RATA ERROR (%)	
	PLN	JST	PLN	JST
SENIN	41.49	3.59	2.45	0.22
SELASA	39.06	3.20	2.11	0.19
RABU	27.04	4.60	1.54	0.27
KAMIS	40.00	3.29	2.43	0.24
JUM'AT	178.00	4.03	11.65	0.29
SABTU	55.00	4.49	3.47	0.29
MINGGU	65.00	5.42	3.88	0.35
RATA-RATA	63.66	4.09	3.93	0.26

Hasil prakiraan beban listrik dengan menggunakan *fuzzy subtractive clustering* telah dihasilkan dimana prakiraan dengan logika fuzzy lebih mendekati data aktualnya dan memberikan arti yang signifikan dibandingkan dengan metode koefisien PLN. Melalui perhitungan secara statistik didapatkan rata-rata error yang telah buat fuzzy

sebesar 1.08 %. Tetapi hasil prediksi yang diolah melalui jaringan syaraf tiruan memberikan hasil yang lebih baik dengan error prediksi sebesar 0,26%. Dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam memprakirakan beban listrik jangka pendek selain metode yang telah ada, ternyata dapat pula digunakan model prakiraan dengan menggunakan model komputasi berbasis kecerdasan buatan, prediksi dengan menggunakan JST memberikan hasil terbaik jika dibandingkan dengan model Fuzzy ataupun PLN. Setelah dilakukan beberapa kali pengujian terhadap formula lapisan dan neuron yang berbeda-beda maka formula yang dianggap paling baik menurut penulis adalah 5 – 10 – 4 – 1.
2. Kelebihan Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan terletak pada kemampuan belajar yang dimilikinya. Dengan kemampuan tersebut pengguna tidak perlu merumuskan kaidah atau fungsinya. Dengan demikian logika fuzzy ataupun JST mampu digunakan untuk menyelesaikan masalah yang rumit dan atau masalah yang terdapat kaidah atau fungsi yang tidak diketahui (seperti prakiraan beban listrik).
3. Melalui perhitungan secara simulasi didapatkan rata-rata error keseluruhan untuk ketiga metode metode, yaitu 3.93 % untuk PLN dan 1.08 % untuk fuzzy. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa prakiraan beban listrik jangka pendek dengan menggunakan *fuzzy subtractive clustering* lebih baik dibandingkan dengan prakiraan beban listrik dengan menggunakan metode koefisien yang dilakukan oleh PLN, akan tetapi hasil tersebut masih jauh dari prakiraan JST (prakiraan oleh JST 0.26 % .