

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Salah satu aplikasi sistem cerdas yang paling sukses dan masih berkembang saat ini yaitu peramalan beban listrik. Peramalan beban listrik adalah suatu ilmu untuk memperkirakan beban listrik di masa yang akan datang berdasarkan beban yang telah ada sebelumnya. Berdasarkan jangka waktunya, perkiraan beban dapat di bagi menjadi tiga kategori: jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Tidak ada rumus yang eksak untuk membuat prakiraan beban ini, sehingga perlu ada teknik atau metode dalam membuat prakiraan beban tersebut. Salah satu penerapan logika *fuzzy* adalah dalam menentukan prakiraan energi listrik. Prakiraan beban, terutama pada jam beban puncak adalah dasar untuk estimasi sistem, kalkulasi teknis dan ekonomis. Hal ini memungkinkan untuk dikembangkan dalam operasi pemeliharaan peralatan listrik dan rencana konfigurasi operasi jaringan. Kesulitan utama dalam memprakirakan beban pada beban puncak untuk bus penerima dalam sistem distribusi tenaga listrik berasal dari sifat acak beban, keanekaragaman bentuk beban di bagian sistem yang berbeda, kurangnya data terukur dan tidak lengkap serta tidak pastinya karakter informasi di beban dan konsumen. Konsumsi energi listrik dalam periode waktu yang berbeda, tingkat rata-rata konsumsi daya yang diijinkan oleh transformator dan pengukuran beban secara tersendiri, merupakan faktor-faktor pendekatan yang berhubungan dengan prakiraan beban dalam sistem distribusi bus. Pendekatan yang lain berupa konsumsi energi per periode oleh konsumen dibagi ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki bentuk beban yang berbeda.

Kecukupan pasokan tenaga listrik diukur dengan melihat kemampuan pasokan daya listrik pada saat beban puncak. Hal ini mengingat sifat tenaga listrik yang tidak dapat disimpan, sehingga kebutuhan suatu saat harus dipasok saat itu juga. Disamping itu, kebutuhan tenaga listrik bersifat acak dan dinamis sehingga diperlukan strategi perkiraan pertumbuhan beban dan penyediaan daya yang terdistribusi sesuai dengan dinamika kebutuhan beban. Dalam sistem kelistrikan proyeksi atau ramalan sangat dibutuhkan untuk memperkirakan dengan tepat seberapa besar daya listrik yang dibutuhkan untuk melayani beban dan kebutuhan energi dalam distribusi energi listrik. Karena selain faktor teknis, faktor ekonomi juga merupakan faktor terpenting yang perlu diperhitungkan. Bila perkiraan yang tidak tepat akan menyebabkan tidak cukupnya kapasitas daya yang disalurkan untuk memenuhi kebutuhan beban, sebaliknya jika perkiraan beban terlalu besar

maka akan menyebabkan kelebihan kapasitas daya sehingga menyebabkan kerugian.

Perkiraan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam (dinyatakan tiap setengah jam) per hari. Dalam perkiraan beban jangka pendek batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan dalam perkiraan beban jangka menengah. Perkiraan beban jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Poros untuk perkiraan beban jangka menengah adalah perkiraan beban jangka panjang. Perkiraan beban jangka panjang adalah untuk jangka waktu di atas satu tahun. Dalam perkiraan beban jangka panjang, masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstern perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah perkiraan beban (Marsudi (2005a)).

Namun dalam menentukan besar perkiraan energi listrik di waktu yang akan datang tidaklah mudah. Banyaknya faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala dalam mengambil kebijakan untuk mendapatkan persediaan energi listrik. Perkiraan beban umumnya mengacu pada statistik masa lalu dan atas dasar analisis karakteristik beban masa lalu. Karakteristik beban masa lalu biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: cuaca, waktu, ekonomi, dan gangguan acak (Marsudi. (2005b)). Faktor-faktor cuaca termasuk temperatur, kelembaban, kecepatan angin, keadaan awan, dan intensitas cahaya. Perubahan cuaca menyebabkan perubahan terhadap kenyamanan konsumen dan berpengaruh terhadap penggunaan peralatan. Salah satu yang berpengaruh adalah faktor suhu. Penghantar merupakan salah satu komponen terpenting dalam sistem distribusi daya listrik. Kemampuan penghantar dalam menghantarkan arus listrik salah satunya dipengaruhi oleh temperatur di sekitar penghantar. Temperatur di sekitar penghantar akan menyebabkan perubahan konduktivitas penghantar, semakin besar suhu maka konduktivitas penghantar akan semakin kecil. Faktor waktu mempengaruhi beban pada saat hari libur, hari kerja, hari besar keagamaan, dan lain sebagainya. Faktor ekonomi mempengaruhi beban karena listrik merupakan suatu komoditas. Situasi ekonomi mempengaruhi penggunaan komoditas ini seperti derajat industrialisasi, harga listrik, dan kebijakan manajemen beban. Faktor gangguan acak yaitu seperti mematikan atau menghidupkan alat-alat berat pada suatu industri besar, gangguan pada jaringan, dan adanya acara-acara khusus

seperti adanya pertandingan olahraga yang digemari oleh konsumen (Feinberg (2004)).

Di dalam perhitungan logika *fuzzy* untuk *fuzzy inference systems* terdapat beberapa metode, yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno. Setiap metode tersebut memiliki cara dan hasil perhitungan yang tidak jauh berbeda (Setiadji (2009)). Pada metode Mamdani sering dikenal dengan Metode *Min- Max*. Metode Mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Pada metode Mamdani, untuk memperoleh hasil keluaran *output*, diperlukan 4 tahapan, yaitu: Pembentukan himpunan *fuzzy*, Aplikasi fungsi implikasi (aturan), Komposisi aturan, dan Penegasan (defuzzifikasi). Tidak seperti penalaran monoton pada metode Tsukamoto, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka pada metode Mamdani penalaran diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: *max*, *additive* dan probabilitas *OR* (probor). Pada metode Mamdani, ada beberapa metode defuzzifikasi yang digunakan, antara lain: metode Centroid (*composite moment*), metode bisektor, metode MOM (*Mean of Maximum*), metode LOM (*Largest of Maximum*), metode SOM (*Smallest of Maximum*). Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja keluaran/kon- sekuen sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985.

Dalam kasus ini, permasalahan yang timbul adalah bagaimana cara mener- apkan metode dari *fuzzy inference system* yaitu metode *fuzzy inference system* Tsukamoto untuk memprediksi jumlah kebutuhan energi listrik menggunakan data beban dan memasukkan faktor-faktor yang mempengaruhi beban listrik seperti suhu sebagai masukannya. Adapun landasan dari peramalan jumlah kebutuhan energi listrik untuk penggunaan energi listrik yang dibutuhkan pada tahun 2016 untuk penggunaan beban listrik jangka pendek yang akan terjadi pada bulan Februari khususnya untuk penggunaan di kota Medan. Data yang digunakan untuk meramalkan yaitu data beban harian sub sistem Sumatera Utara- Aceh. Pengenalan mengenai metode Tsukamoto adalah sebagai berikut: Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan- himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai hasil yang tegas/ *output crisp* (Z) dicari dengan cara mengubah input (berupa

himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* menjadi bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata berbobot (*Weighted Average Defuzzifier*).

Metode Tsukamoto ini dipilih karena setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, hasil dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α disebut dengan alfa predikat, kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan rata-rata terpusat atau pembobotan terpusat. Metode ini akan digunakan untuk menentukan besar perkiraan beban energi listrik berdasarkan data historis beban harian sub sistem Sumatera Utara-Aceh dan faktor cuaca yang mempengaruhi beban energi listrik yaitu suhu. Pada penelitian ini, asumsi yang diambil pun masih sederhana, yaitu bahwa besar daya listrik dipengaruhi oleh intensitas cahaya, dan suhu. Banyak lagi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi beban, yaitu: selera, luas ruangan, seni, kelembaban udara, gangguan acak, termasuk jumlah penduduk. Data beban historis harian, faktor suhu dan data ramal beban adalah variabel-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan pada *fuzzy*.

Untuk mengimplementasikan teknik logika fuzzy ke suatu aplikasi yang nyata mengikuti tiga langkah-langkah:

1. Fuzzifikasi: Mengubah data klasik atau data *crisp* ke data *fuzzy* atau dengan kata lain ke dalam fungsi keanggotaan.
2. Proses inferensi *fuzzy*: Mengkombinasikan fungsi keanggotaan dengan aturan-aturan kendali untuk mengambil hasil *fuzzy*.
3. Defuzzifikasi: Menggunakan metode-metode yang berbeda untuk menghitung tiap hasil yang berhubungan dan meletakkannya kedalam suatu tabel.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan sebelumnya, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah: Bagaimana penerapan dari Metode *fuzzy inferences system* Tsukamoto untuk memperkirakan besar

kebutuhan beban energi listrik jangka pendek berdasarkan data historis beban harian sub system Sumatera Utara-Aceh dan data historis suhu sebagai faktor yang mempengaruhi.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pembahasan dengan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan energi listrik jangka pendek yang hendak diestimasi adalah untuk ruang lingkup yang berada di wilayah SUMBAGUT.
2. Metode yang digunakan adalah dengan metode dari *fuzzy inference system* yaitu: metode *fuzzy inference system* Tsukamoto untuk memprediksi jumlah kebutuhan energi listrik jangka pendek berdasarkan data historis beban puncak jangka pendek energi listrik sub sistem Sumatera Utara- Aceh.
3. Salah satu faktor yang mempengaruhi beban listrik yang digunakan adalah faktor suhu (temperatur).
4. Penelitian dilakukan dengan memperkirakan kebutuhan energi listrik jangka pendek yang dilakukan hanya pada bulan Februari 2016 minggu ke empat pada jam-jam yang merupakan jam beban puncak.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah:

Menerapkan metode *fuzzy inference system* Tsukamoto dalam memprediksi besar kebutuhan beban energi listrik berdasarkan data historis harian beban energi listrik sub sistem Sumatera Utara-Aceh kota Medan dan data suhu historis yang mempengaruhi penggunaan beban energi listrik.

1.5. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu untuk menerapkan penggunaan metode *Fuzzy Inference System* Tsukamoto sebagai metode alternatif untuk peramalan besar kebutuhan beban energi listrik jangka pendek di kota Medan dan sebagai informasi mengenai penggunaan logika *fuzzy* dalam Matlab.