

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan persediaan energi listrik diperlukan agar dapat tercukupinya kebutuhan listrik yang akan digunakan. Salah satu perencanaan yang paling penting yaitu peramalan konsumsi energi listrik yang akan dibutuhkan dalam periode waktu yang akan datang (Kaytez *et al.*, 2015). Peramalan beban dan konsumsi energi listrik periode waktu yang akan datang secara akurat memainkan peran penting dalam operasi dan manajemen sistem tenaga listrik agar andal dan ekonomis (Alturki and Abdennour, 2000; Elattar, Goulernas and Wu, 2010; Laouafi, Mordjaoui and Dib, 2014). Peramalan yang dihasilkan dibandingkan dengan data aktual konsumsi energi dari perusahaan penyedia listrik. Kebutuhan listrik dapat diterapkan dalam perkiraan skala waktu jangka panjang, menengah, pendek, dan sangat pendek (Abdullah and Feranie, 2014). Perkiraan permintaan listrik jangka panjang, dievaluasi dengan menggunakan data konsumsi energi listrik di masa lalu (Altinoz and Mengusoglu, 2015). Tingkat konsumsi dan pemakaian energi listrik dapat meningkat secara signifikan dalam waktu dekat, hal tersebut sebagai tolak ukur yang korelatif bertambahnya permintaan energi listrik dalam pembangunan berkelanjutan. Maka dari itu penelitian tentang peramalan dan efisiensi tentang konsumsi energi listrik dan pengetahuan tentang sisi permintaan perlu ditingkatkan (Jasiński, 2019; Deb *et al.*, 2015).

Pelanggan PT. PLN (Persero) terbagi menjadi beberapa sektor yaitu, rumah tangga, industri, sosial, usaha dan hotel, gedung/kantor, jalan dan jasa pelayanan (Fitrantie and Wibowo, 2016). Terutama untuk sektor perumahan dan industri mengalami ketidakstabilan tingkat kebutuhan listrik yang dapat berubah berdasarkan waktu penggunaan pada periode puncak on/off, dan permintaan kontrak (Chae *et al.*, 2016). Perusahaan penyedia tenaga listrik (PLN) dituntut untuk siap memprediksi secara tepat dan akurat kebutuhan konsumsi energi listrik, maka dari itu memerlukan model perkiraan yang akurat agar menyesuaikan keseimbangan penyediaan atau permintaan (Laouafi *et al.*, 2015). Dengan demikian, peramalan permintaan listrik yang fokusnya adalah pada konsumsi tahunan total energi listrik jangka panjang merupakan faktor kunci memprediksi

persyaratan sistem (Elakrmi and Shikhah, 2016). Tujuannya untuk efisiensi dan mengurangi beban tidak terpakai konsumsi energi listrik (Bissey, Jacques and Le Bunetel, 2017). Berbagai rencana dan metode peramalan konsumsi energi listrik harus disiapkan untuk sistem kelistrikan masa yang akan datang (Çevik and Çunkaş, 2014).

Ada banyak jenis metode peramalan, tetapi pada kenyataannya mendapatkan hasil yang berbeda-beda tidak ada jawaban sederhana yang mana yang terbaik (Chatfield and Yar, 1988). Peramalan jangka panjang biasanya di klasifikasikan dalam dua kategori: metode statistik dan teknik berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Metode statistik meliputi model deret waktu (*time series*) (Hagan and Behr, 1987), *exponential smoothing* (Kotillová, 2011). Teknik berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) meliputi *Artificial Neural Networks (ANN)* (Pang and Zhang, 2010; Charytoniuk, 2000; Chen and York, 2008), *Fuzzy logic* (Blancas and Noel, 2018), sistem inferensi *neuro-fuzzy* adaptif (*Hybrid Neuro-Fuzzy*) (De Andrade and Da Silva, 2009; De Andrade and Da Silva, 2010), penyaringan kalman (*kalman filtering*) (Guan *et al.*, 2010; Trudnowski, McReynolds and Johnson, 2001), *Autoregressive Integrated Moving Average Model (ARIMA)* (De Andrade and Da Silva, 2009; Kotillová, 2011), dan mendukung regresi *vector (SVR)* (Setiawan, Koprinska and Agelidis, 2009). Beberapa metode peramalan konsumsi energi telah menggunakan aplikasi komputasi lunak, memiliki kinerja yang sangat baik untuk menyelesaikan masalah yang tidak linier, yang sulit diselesaikan dengan metode deret waktu (*time series*). Metodenya hanya menggunakan korelasi kualitatif antara *input* dan *output*, tidak menggunakan formulasi matematika yang kompleks. Beberapa algoritma turunan yang digunakan dalam peramalan komputasi lunak banyak digunakan, seperti pada metode kecerdasan buatan Jaringan Saraf Tiruan atau *Artificial Neural Network* dan metode peramalan dengan teori *fuzzy* (Abdullah, Suranegara and Hakim, 2014; Anoop and K, 2018).

Suatu perencanaan dibutuhkan salah satunya untuk memprediksi konsumsi energi listrik yang akan datang. Berbagai metode digunakan dalam peramalan konsumsi listrik, terutama berbasis kecerdasan buatan yang telah banyak dikembangkan dengan berbagai model perhitungan sistem maupun penentuan

input. Metode *Fuzzy Logic* termasuk metode berbasis kecerdasan buatan dilakukan karena memiliki kemampuan peramalan lebih baik dibandingkan dengan konvensional (statistik) (Kumar *et al.*, 2015). Dalam penelitian ini akan dibahas menggunakan metode kecerdasan buatan (*Fuzzy Logic*) dan konvensional *Exponential Smoothing* (Holt dan Holt-Winters) untuk mendapatkan hasil perbandingan peramalan konsumsi energi listrik 10 tahun kedepan. Metode perhitungan dalam penelitian ini dicoba untuk memperkirakan konsumsi listrik berbagai sektor konsumen. Proses perancangan prediksi konsumsi energi listrik menggunakan 2 parameter yang terdiri dari 4 variabel, yaitu: parameter ekonomi (produk domestik regional bruto, jumlah penduduk, jumlah pelanggan) dan parameter listrik (data historis konsumsi listrik). Dari *output* peramalan konsumsi energi listrik dengan metode yang digunakan diharapkan hasilnya tidak jauh berbeda dengan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dan menjadi salah satu metode implikasi peramalan kebutuhan energi listrik untuk ibukota baru di Provinsi Kalimantan Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Setelah mengetahui latar belakang di atas, adapun rumusan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi kebutuhan data *input*?
2. Bagaimana analisa perhitungan peramalan dengan pendekatan metode *Fuzzy Logic*?
3. Bagaimana perbandingan hasil analisa peramalan konsumsi energi dengan pendekatan kecerdasan buatan (*Fuzzy Logic*) dan pendekatan konvensional *Exponential Smoothing* (Holt dan Holt-Winters)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam peramalan jangka panjang konsumsi energi listrik di Kalimantan Timur pada tugas akhir ini adalah :

1. Tugas akhir ini memperkirakan konsumsi energi listrik di Kalimantan Timur selama 10 (sepuluh) tahun kedepan.

2. Tugas akhir ini fokus pembahasannya mengenai metode *Fuzzy Logic* yang digunakan untuk memperkirakan konsumsi energi listrik di Kalimantan Timur.
3. Memperkirakan konsumsi energi listrik di Indonesia menggunakan *Fuzzy Logic* dengan *Fuzzy Tools* aplikasi Matlab R2016b.
4. Memperkirakan konsumsi energi listrik di Kalimantan Timur menggunakan *Holt* dan *Holt-Winters Exponential Smoothing* sebagai metode pembandingan menggunakan *Software Microsoft Excel*.
5. Hasil data yang didapatkan adalah data yang diinginkan akurat yang tidak jauh berbeda dengan data pada RUPTL (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik) yang dikeluarkan oleh Kementerian Energi Sumber Daya Mineral.

1.4 Tujuan Penelitian

Setelah mengetahui latar belakang dan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat mengetahui kebutuhan data untuk peramalan jangka panjang konsumsi energi listrik di area studi tahun 2019-2028
2. Menganalisa peramalan konsumsi energi listrik dengan pendekatan kecerdasan buatan berbasis *Fuzzy Logic*.
3. Menganalisa perbandingan metode peramalan konsumsi energi listrik pendekatan kecerdasan buatan dan konvensional yaitu *Fuzzy Logic* dan *Exponential Smoothing (Holt dan Holt-Winters)*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat didapat dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai rekomendasi perkiraan konsumsi energi listrik di area studi penelitian untuk tahun 2019-2028.
2. Sebagai referensi bagi mahasiswa-mahasiswa lainnya yang mengambil penelitian mengenai peramalan jangka panjang konsumsi energi listrik dengan metode konvensional dan *Fuzzy Logic*.
3. Bagi penulis sendiri merupakan sebuah pengalaman dapat menganalisis mengenai peramalan konsumsi energi listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang mengacu pada Pedoman Penulisan karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2018. Bab I yaitu bagian pendahuluan berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian. Bab II menjelaskan tentang teori yang berkaitan dengan peramalan jangka panjang konsumsi energi listrik dan metode–metode peramalan yang digunakan. Bab III berisikan bagian metode penelitian yang isinya membahas langkah-langkah dalam penelitian. Bab IV yaitu bagian yang menjelaskan tentang temuan dan pembahasan berdasarkan rumusan masalah. Bab V adalah bagian terakhir yang isinya berupa tentang penjelasan kesimpulan, implikasi dan saran dari beberapa proses pembahasan dari penulisan tugas akhir ini.