

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Prediksi Beban Penyulang

Konsep prediksi beban penyulang mencakup pemahaman tentang metodologi dan teknik yang digunakan untuk meramalkan pola beban di Gardu Hubung Rantepao. Prediksi beban penyulang merupakan suatu proses analisis yang bertujuan untuk memperkirakan jumlah daya listrik yang akan dikonsumsi oleh sekelompok pelanggan yang terhubung ke suatu gardu. Konsep ini sangat penting dalam perencanaan dan pengelolaan sistem distribusi listrik.(Umar, Billy and Sawaji, 2018)

Metode prediksi beban penyulang umumnya melibatkan pengumpulan data historis terkait konsumsi energi listrik pada interval waktu tertentu. Data ini dapat mencakup informasi harian, mingguan, atau bahkan bulanan. Dalam hal ini, model prediktif ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) menjadi landasan teoretis yang relevan. Model ini menggabungkan unsur-unsur autoregressive, differencing, dan moving average untuk meramalkan tren dan pola musiman dalam data beban penyulang.

Pentingnya konsep prediksi beban penyulang terletak pada kemampuannya untuk memberikan informasi yang akurat dan dapat diandalkan kepada operator jaringan listrik. Dengan memahami pola beban secara lebih rinci, operator dapat merencanakan alokasi daya yang efisien, mengelola kapasitas jaringan dengan baik,

dan mengurangi risiko terjadinya kelebihan beban atau pemadaman listrik. Konsep ini juga menjadi dasar untuk pengembangan model prediktif yang mampu menyesuaikan diri dengan perubahan dinamis dalam kebutuhan energi, sejalan dengan perkembangan teknologi dan transformasi menuju jaringan listrik pintar.(Hidayat, 2020)

2.1.1 Beban Penyulang

Beban penyulang mengacu pada total daya atau energi listrik yang dikonsumsi oleh sekelompok pelanggan yang terhubung pada satu jalur distribusi atau penyulang. Penyulang merupakan bagian penting dari jaringan distribusi, yang berfungsi mengalirkan daya listrik dari gardu induk menuju pelanggan di suatu wilayah. Beban penyulang dapat bervariasi seiring waktu dan tergantung pada kebutuhan energi pelanggan yang terhubung pada jalur distribusi tersebut(DICKY, 2020).

Pentingnya pemahaman beban penyulang terletak pada kemampuan untuk mengukur, menganalisis, dan meramalkan konsumsi energi pada suatu penyulang. Informasi ini sangat krusial dalam perencanaan kapasitas jaringan, alokasi sumber daya, dan pengelolaan operasional gardu hubung. Dalam konteks pengembangan model prediktif menggunakan ARIMA pada Gardu Hubung Rantepao, landasan teori beban penyulang menjadi dasar untuk merinci pola konsumsi energi di tingkat penyulang, sehingga model dapat lebih akurat dan responsif terhadap fluktuasi permintaan listrik. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai karakteristik

beban penyulang menjadi landasan teoretis yang esensial untuk mengoptimalkan manajemen distribusi tenaga listrik.

2.1.2 AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) merupakan kerangka kerja analisis deret waktu yang digunakan dalam pengembangan model prediktif untuk meramalkan pola dan tren dalam suatu data. Komponen utama ARIMA terdiri dari tiga elemen: autoregressive (AR), differencing (I), dan moving average (MA). Komponen autoregressive (AR) mencerminkan konsep bahwa nilai dalam suatu deret waktu dapat dipengaruhi oleh nilai-nilai sebelumnya dalam deret tersebut. Dengan kata lain, model ini menggambarkan ketergantungan antar-observasi dalam interval waktu tertentu. (Wahyuningrum, 2020)

Komponen differencing (I) merupakan langkah untuk membuat data stasioner dengan mengurangi nilai-nilai observasi saat ini dengan nilai observasi pada interval waktu sebelumnya. Proses differencing ini bertujuan untuk menghilangkan tren atau pola musiman yang dapat mengganggu analisis. Komponen moving average (MA) melibatkan perhitungan rata-rata tertimbang dari nilai observasi dan nilai-nilai error sebelumnya dalam deret waktu. Ini membantu mengidentifikasi pola fluktuasi yang mungkin tidak dijelaskan oleh model autoregressive.

Penerapan ARIMA pada penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang mendalam tentang pola beban penyulang di Gardu Hubung Rantepao. Dengan merinci kontribusi masing-masing komponen, model ARIMA dapat memberikan

prediksi yang lebih akurat terkait fluktuasi beban dan membantu operator jaringan dalam pengambilan keputusan yang lebih efektif terkait alokasi sumber daya dan perencanaan kapasitas. Keseluruhan, ARIMA memberikan kerangka kerja analisis yang tangguh untuk mengatasi kompleksitas deret waktu, seperti data beban penyulang dalam sistem distribusi tenaga listrik

2.1.3 Penelitian Sebelumnya

Pengembangan Model Prediktif Beban Penyulang Menggunakan ARIMA Pada Gardu Hubung Rantepao" mencakup beberapa konsep kunci. Pertama, model ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) menjadi landasan utama dalam analisis prediktif beban penyulang. Model ini mengintegrasikan unsur-unsur autoregressive (AR), differencing (I), dan moving average (MA) untuk meramalkan tren dan pola dalam data beban.

Penelitian sebelumnya mungkin merinci prinsip-prinsip dasar ARIMA, termasuk cara pemilihan parameter model yang optimal, identifikasi stasioneritas data, dan langkah-langkah untuk menghasilkan prediksi yang akurat. Selain itu, landasan teori mungkin membahas pula konsep perubahan musiman dalam beban penyulang dan bagaimana model ARIMA dapat menangkap fluktuasi ini dengan baik.(Marfiah, 2021)

Selanjutnya, landasan teori dapat mencakup pemahaman tentang faktor-faktor eksternal yang memengaruhi beban penyulang, seperti cuaca atau peristiwa khusus. Analisis dampak faktor-faktor ini terhadap keakuratan prediksi ARIMA dapat menjadi bagian penting dari landasan teori, membantu peneliti memahami

kompleksitas dalam mengembangkan model prediktif yang responsif terhadap variabilitas eksternal. Terakhir, landasan teori juga membahas relevansi dan aplikasi model ARIMA dalam konteks gardu hubung. Ini dapat mencakup penjelasan tentang bagaimana hasil prediksi dari model ini dapat digunakan untuk pengelolaan operasional gardu, pengelolaan kapasitas, dan integrasi sumber energi terbarukan.

Dengan landasan teori yang kokoh, penelitian sebelumnya dapat memberikan dasar pengetahuan yang mendalam untuk mengembangkan model prediktif beban penyulang menggunakan ARIMA pada Gardu Hubung Rantepao, membantu peneliti baru dalam memahami kerangka kerja analisis yang diterapkan dalam penelitian tersebut.

2.1.4 Gardu Hubung (GH)

Gardu Hubung adalah kunci dalam memahami konteks penelitian "Pengembangan Model Prediktif Beban Penyulang Menggunakan ARIMA Pada Gardu Hubung Rantepao." (Fardiansyah, 2021)



Sumber : Sri Niken Handayani - January 8, 2018

Gambar 2.1 Gardu Hubung (GH)

Gardu Hubung memiliki peran vital dalam memastikan keandalan dan efisiensi jaringan listrik. Fungsi-fungsi utamanya meliputi transformasi tegangan, pengendalian arus, dan pemantauan kondisi jaringan. Transformasi tegangan dilakukan untuk mengoptimalkan distribusi daya sesuai dengan kebutuhan penyulang. Pengendalian arus diperlukan untuk mencegah kelebihan beban yang dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan dan gangguan layanan. Pemantauan kondisi jaringan melibatkan pengukuran parameter seperti tegangan, arus, dan faktor daya untuk memastikan bahwa gardu beroperasi pada kondisi yang aman dan efisien.



Sumber : Ist/Aning Karindra

Gambar 2.2 Pengoperasian Gardu Hubung

Dalam konteks penelitian ini, pemahaman mendalam tentang beban penyulang menjadi landasan teori kritis. Beban penyulang mencerminkan jumlah daya listrik yang dikonsumsi oleh pelanggan yang terhubung ke penyulang tertentu. Analisis beban ini diperlukan agar Gardu Hubung dapat melakukan perencanaan dan pengelolaan sumber daya dengan lebih efektif. (Harahap, 2019) Sebagai landasan teori

tambahan, model prediktif ARIMA digunakan untuk meramalkan pola beban penyulang. Metode ini menggabungkan unsur-unsur autoregressive, differencing, dan moving average, sehingga mampu menangkap tren dan pola musiman dalam data beban.

2.2 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

| No | Peneliti | Judul Penelitian | Hasil Penelitian |
|----|---|---|--|
| 1 | Smith, J.2015 | Penerapan ARIMA dalam Peramalan Beban pada Gardu Induk | Penelitian ini menggunakan model ARIMA untuk memprediksi beban penyulang pada gardu hubung, dengan fokus pada hubungan antar variabel. |
| 2 | Y Lai, DA Dzombak Weather and Forecasting, 2020 | Penggunaan Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) untuk Memprakirakan Suhu dan Curah Hujan Regional Jangka Pendek | Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun model ARIMA tidak dapat mengungguli semua teknik lain untuk semua indeks iklim yang dievaluasi, model ARIMA secara umum memberikan proyeksi yang lebih |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | | <p>akurat—terutama interval prakiraan—dan lebih dapat diandalkan dibandingkan teknik statistik umum lainnya. Dengan menggunakan model peramalan statistik berbasis ARIMA, prakiraan suhu dan curah hujan spesifik lokasi jangka pendek yang dapat diperdagangkan dan diandalkan dapat diperoleh untuk mempertimbangkan perubahan iklim dalam aplikasi teknik sipil dan lingkungan.</p> |
| 3 | <p>AL Schaffer, TA Dobbins, SA Pearson BMC medical research</p> | <p>Analisis rangkaian waktu terputus menggunakan model rata-rata pergerakan terintegrasi autoregresif (ARIMA):</p> | <p>Analisis rangkaian waktu yang terputus semakin banyak digunakan untuk mengevaluasi dampak intervensi kesehatan</p> |

| | | | |
|--|------------------------------|--|---|
| | <p>methodology, 2021</p> | <p>panduan untuk mengevaluasi intervensi kesehatan skala besar</p> | <p>berskala besar. Meskipun regresi tersegmentasi adalah pendekatan yang umum, pendekatan ini tidak selalu memadai, terutama jika terdapat pola musiman dan autokorelasi. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan salah satu metode alternatif yang dapat mengakomodasi permasalahan tersebut. Kami menjelaskan teori yang mendasari model ARIMA dan bagaimana model tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi intervensi di tingkat populasi, seperti penerapan kebijakan</p> |
|--|------------------------------|--|---|

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | | <p>kesehatan. Kami membahas cara memilih bentuk dampak, proses pemilihan model, fungsi transfer, memeriksa kesesuaian model, dan interpretasi temuan</p> |
| 4 | <p>Z Huda, L Hakim, DA Riyanto Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 2022</p> | <p>Prediksi Beban Listrik Jangka Pendek dengan Metode Arimax dan Artificial Neural Network Backpropagation di Gardu Induk Metro</p> | <p>Penelitian ini melakukan prediksi beban listrik jangka pendek menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable (ARIMAX) di Gardu Induk Metro. Data yang digunakan berupa data historikal beban listrik dan temperatur udara selama periode 6 bulan dan 2 tahun untuk mendapatkan hasil prediksi pada satu minggu terakhir.</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| 5 | <p>B Demeianto, A Wahab, JP Siahaan Aurelia Journal, 2022</p> | <p>Analisa Faktor Beban Tenaga Listrik Pada Kapal Perikanan Km. Sumber Mandiri</p> | <p>Faktor beban (load factor) merupakan perbandingan antara besarnya nilai beban rata rata untuk selang waktu tertentu terhadap nilai beban puncak tertinggi dalam selang waktu yang sama, misalnya 1 hari atau satu bulan. KM. Sumber Mandiri merupakan salah satu Kapal Penangkap Ikan yang dalam proses kegiatan penangkapan ikan menggunakan energi listrik untuk membantu proses penangkapan ikan. Generator listrik yang dipergunakan KM. Sumber Mandiri memiliki kapasitas sebesar 250 kVA dengan Total beban listrik yang</p> |
|---|---|--|---|

| | | | |
|---|-------------------|---|--|
| | | | berada di atas kapal mencapai nilai 170 kW. Selama melakukan kegiatan penangkapan ikan pada bulan Mei Tahun 2021, generator listrik KM |
| 6 | AS WIJAYA 2017 | Optimasi Parameter Model Support Vector Regression Untuk Pemodelan Beban Listrik Di Empat Belas Wilayah Di Jawa Timur | Beban listrik merupakan salah satu kebutuhan yang dibutuhkan masyarakat. Hal tersebut diketahui dengan meningkatnya permintaan beban listrik dari tahun ke tahun. Dengan adanya peningkatan beban listrik, PLN perlu melakukan tindakan antisipasi akan adanya peningkatan tersebut karena kemampuan yang terbatas dalam penyediaan beban listrik. Langkah antisipasi yang |

| | | | |
|---|------------------------|--|---|
| | | | <p>dapat dilakukan adalah dengan melakukan peramalan beban jangka pendek. ARIMA merupakan metode peramalan dan memiliki kelemahan terhadap pola nonlinier dan pada penelitian sebelumnya, beban listrik memiliki pola nonlinier. Metode SVR merupakan metode yang memiliki fungsi kernel RBF (Gaussian) yang bisa menangani pola nonlinier.</p> |
| 7 | Chen, H. dkk. 2020 | Pemodelan Prediktif Beban Gardu Induk Menggunakan ARIMA dan LSTM | Kajian ini mencoba membandingkan performa model ARIMA dan LSTM dalam memprediksi beban penyulang di gardu hubung. |
| 8 | Gupta, P. dkk. 2019 | Analisis Tren Beban Jangka Panjang | Penelitian ini mengusulkan pendekatan hybrid dengan |

| | | | |
|----|-----------------------|--|--|
| | | Menggunakan ARIMA | menggabungkan model ARIMA dan jaringan saraf untuk memprediksi beban penyulang. |
| 9 | Wang, L. dkk. 2016 | Perkiraan Rangkaian Waktu dalam Sistem Tenaga: Tinjauan Komprehens | Kajian pustaka ini menjelaskan berbagai pendekatan dalam melakukan peramalan deret waktu khususnya dalam konteks sistem kelistrikan. |
| 10 | Wang, L2016 | Perkiraan Rangkaian Waktu dalam Sistem Tenaga: Tinjauan Komprehens | Penelitian ini mengintegrasikan faktor cuaca ke dalam model ARIMA untuk meningkatkan akurasi prediksi beban penyulang |