

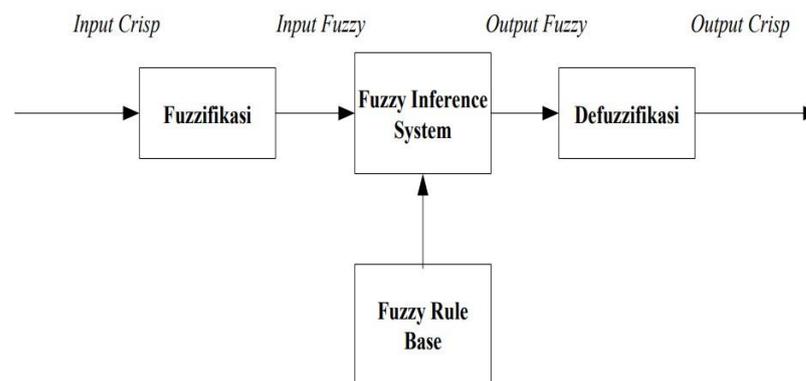
## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teoritis

##### 1. Logika *fuzzy* Mamdani

Logika *fuzzy* Mamdani adalah cabang logika yang memperkenalkan konsep derajat keanggotaan dalam himpunan, sehingga memungkinkan adanya keanggotaan yang bersifat salah atau benar (Sistem Fuzzy, 2019). Struktur utama sistem logika *fuzzy* Mamdani dijelaskan dalam gambar 2.6. Dalam inferensi *fuzzy*, penalaran dapat dilakukan dengan memanfaatkan *input* atau masukkan serta aturan *fuzzy* yang telah ditetapkan untuk hasil keluaran dari sistem *fuzzy* tersebut (Suprpto & Simanjuntak, 2020:32). Serta, menawarkan alternatif yang lebih fleksibel dibandingkan dengan logika boolean memberikan nilai benar atau salah secara mutlak, tanpa derajat keanggotaan, sedangkan logika *fuzzy* memungkinkan adanya derajat keanggotaan dengan nilai yang berada di antara 0 dan 1 (Sistem *Fuzzy*, 2019 : 8 ).



Gambar 2.1 Struktur Logika *fuzzy* Mamdani

Ebrahim Mamdani memperkenalkan metode aturan *fuzzy* pertama kali pada tahun 1975 dengan menggunakan logika *fuzzy* Mamdani dapat disebut juga dengan metode *Max-Min*. Dalam logika *fuzzy* Mamdani,

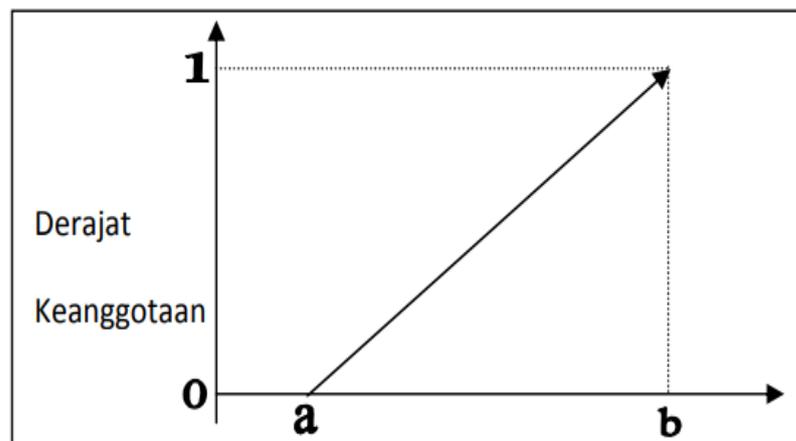
berikut langkah – langkah proses logika *fuzzy* Mamdani sebagai berikut ( Julpia & Mashuri, 2021 : 181 ) :

- a. Pembentukan himpunan *fuzzy* terdiri dari masukan dan keluaran
- b. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses penentuan daerah dan jenis kurva fungsi keanggotaan dilakukan dengan metode *trial and error*. Derajat keanggotaan berperan penting dalam menentukan keberadaan himpunan *fuzzy* dan menjadi kunci dalam penalaran berbasis logika *fuzzy* dengan aturan yang telah ditetapkan. Berikut ini adalah beberapa bentuk fungsi keanggotaan *fuzzy* dalam himpunan *fuzzy* (Sistem Fuzzy, 2019) :

- a) Linier naik

Dalam himpunan *fuzzy*, kenaikan kurva dari nilai derajat keanggotaan nol sampai dengan nilai derajat keanggotaan yang tinggi serta arah kurva ke kanan (Handayani, Atman & Halilintar, 2019:44).



Gambar 2.2 Fungsi Keanggotaan Linier Naik

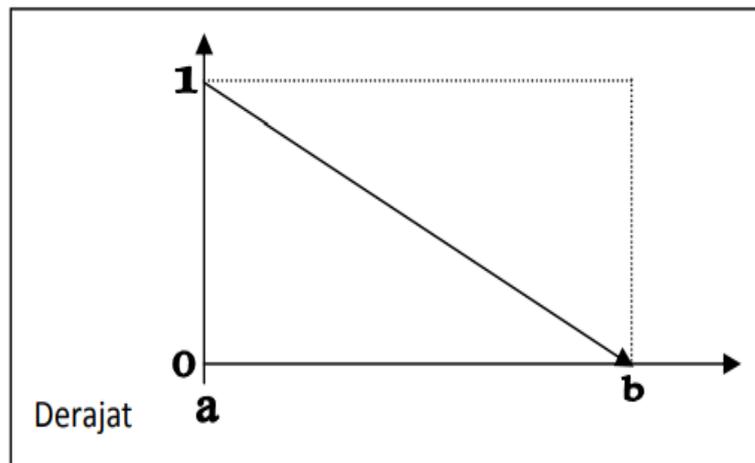
Sumber : Sistem Fuzzy (2019)

Persamaan rumus dari keanggotaan linier naik sebagai berikut (Logika Fuzzy Dengan Matlab, 2018) :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

b) Linier turun

Pada keanggotaan linier turun dapat dijelaskan sebagai kebalikan dari linier naik. Dalam fungsi ini, grafik menunjukkan nilai tingkat keanggotaan tertinggi menuju ke arah kiri dan selanjutnya turun menuju nilai tingkat keanggotaan yang rendah (Logika Fuzzy Dengan Matlab, 2018).



Gambar 2.3 Fungsi Keanggotaan Linier Turun

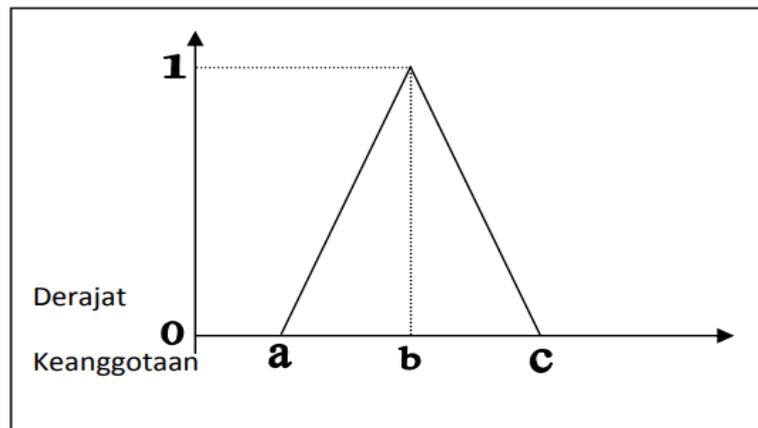
Sumber : Sistem Fuzzy (2019)

Persamaan rumus fungsi keanggotaan linier turun yaitu ( Logika Fuzzy Dengan Matlab, 2018) :

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{b - x}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

c) Fungsi keanggotaan segitiga

Pada kurva fungsi keanggotaan segitiga merupakan hasil gabungan dari dua garis yang membentuk bentuk segitiga. Fungsi ini berfungsi untuk mengkonversi nilai *input* data ke dalam derajat keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*, di mana nilai keanggotaan dapat berkisar antara 0 (tidak ada keanggotaan) hingga 1 (keanggotaan penuh) (Sistem Fuzzy, 2019).



Gambar 2.4 Fungsi Keanggotaan Segitiga

Sumber : Handayani, Atman & Halilintar (2019)

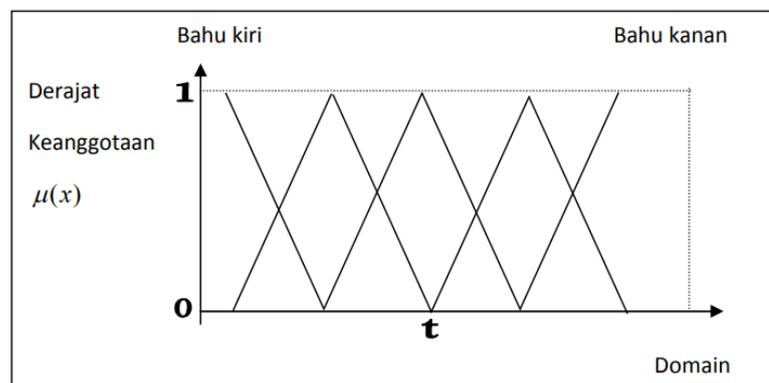
Rumus dari fungsi keanggotaan segitiga sebagai berikut (Sistem Fuzzy, 2019) :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b - x}{c - b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

d) Fungsi keanggotaan bahu

Fungsi keanggotaan bahu (*shoulder membership function*) merupakan kurva yang menyerupai bentuk bahu manusia. Pada

grafik keanggotaan bahu memiliki nilai keanggotaan antara nilai nol sampai satu. Selain itu, fungsi keanggotaan bahu memiliki daerah yang terletak ditengah – tengah suatu variabel yang di presentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turu misalkan dingin bergerak ke sejuk bergerak ke panas (Handayani at el., 2019). Namun, terkadang salah satu dari variabel tersebut tetap tidak berubah.



Gambar 2.5 Fungsi Keanggotaan Bahu

Sumber : Handayani at el. ( 2019)

c. Proses pembentukan *rule base*

*Rule base* merupakan proses untuk mengubah masukan fuzzy menjadi keluaran fuzzy dengan cara mengikuti aturan IF-THEN yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan fuzzy (Logika Fuzzy dengan Matlab, 2018).

d. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses mengubah hasil dari inferensi *fuzzy* menjadi daerah *non-fuzzy (crisp)*. Proses defuzzifikasi digunakan untuk menghasilkan *output* berdasarkan aturan dasar dan hubungan antar aturan tersebut dalam pengambilan keputusan (Sistem Fuzzy, 2019). Pada implementasi kontrol *real time fuzzy*

proses defuzzifikasi digunakan *center of area* (COA). Berikut merupakan persamaan dari rumus defuzzifikasi (Djalal & Robandi, 2022:91) :

$$z = \sum \frac{\mu(x) \cdot (x)}{\mu(x)}$$

Keterangan :

$z$  = nilai *output*

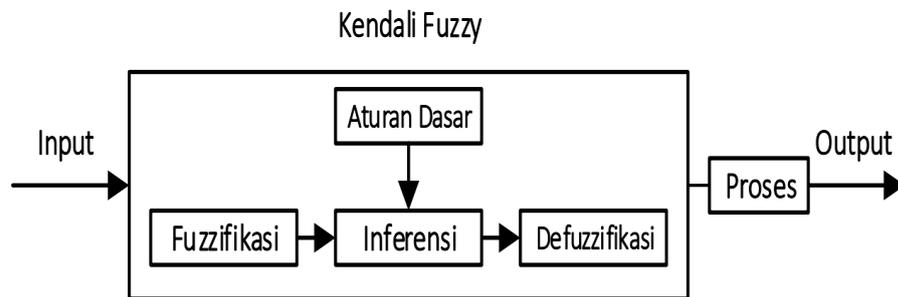
$\mu(x)$  = nilai derajat keanggotaan

$x$  = nilai range *output*

## 2. Logika *fuzzy* Takagi - Sugeno

Metode sugeno adalah salah satu aspek dari logika *fuzzy* yang pertama kali diperkenalkan oleh Takagi dan Sugeno - Kang pada tahun 1985 (Logika Fuzzy Dengan Matlab, 2018). Metode ini sering disebut sebagai metode TSK (Takagi - Sugeno - Kang). Logika *fuzzy* Takagi - Sugeno memiliki bentuk persamaan yang mirip dengan metode logika *fuzzy* Mamdani, namun berbeda dalam hasil *output*nya. Selain itu, metode logika *fuzzy* Takagi - Sugeno merupakan evolusi dari metode logika *fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto yang lebih efektif dalam menangani situasi di mana terdapat banyak variabel yang tidak dapat dinyatakan secara pasti atau *Boolean* (Sistem Fuzzy, 2019).

Logika *fuzzy* Takagi - Sugeno adalah sebuah pendekatan logika yang menghasilkan keputusan tunggal (*crisp*) saat proses defuzzifikasi. Sehingga pada tahapan atau proses logika *fuzzy* Takagi - Sugeno dimulai dari fuzzifikasi ( pengubahan nilai variabel *input* menjadi nilai keanggotaan dalam sistem *fuzzy*), penerapan aturan ( *rule base* ), defuzzifikasi dan *output* ( hasil keluaran ).



Gambar 2.6 Struktur Logika *fuzzy* Takagi - Sugeno

Metode dalam logika *fuzzy* Takagi - Sugeno memiliki *output* dari setiap aturan IF-THEN diberikan dalam bentuk konstan atau persamaan linear, bukan dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Berikut adalah aturan-aturan logika *fuzzy* Takagi – Sugeno (Logika Fuzzy Dengan Matlab, 2018) :

IF x is A AND y is B THEN z is f (x,y)

Keterangan :

x,y dan z = pengubah lingusitik

A dan B = himpunan *fuzzy*

f (x,y) = fungsi matematik

Selain itu, bentuk yang paling umum digunakan yaitu model logika *fuzzy* Takagi - Sugeno orde nol sebagai berikut (Sistem Fuzzy, 2019) :

IF x is A AND y is B THEN z is k (konstanta)

Defuzzifikasi pada metode logika *fuzzy* Takagi - Sugeno yang lebih sederhana dengan menghitung center of single – ton ( Sistem Fuzzy, 2019) :

$$z^* = \sum \frac{\mu(\bar{z}) \cdot (\bar{z})}{\mu(\bar{z})}$$

Keterangan :

$\bar{z}$ = nilai single – ton

### 3. Beban Listrik

Beban listrik adalah komponen dalam sistem kelistrikan yang mengkonsumsi energi listrik dan mengkonversinya menjadi bentuk energi lain seperti panas, cahaya, atau gerakan. Beban listrik dapat dikategorikan berdasarkan beberapa faktor yaitu sifat beban, fungsi beban, kategori konsumen, kepentingan beban, jumlah fasa yang digunakan dalam beban listrik dan satuan pengukuran beban listrik (Haimi, 2010). Secara umum, sistem distribusi listrik dapat melayani berbagai sektor yang masing – masing memiliki karakteristik beban berbeda berbagai sektor seperti perumahan, industri, komersial, dan usaha (Setiabudi, 2015).

#### a. Karakteristik beban

Umumnya, konsumsi listrik dapat dikelompokkan berdasarkan kegiatan penggunaannya, yaitu konsumen rumah tangga, komersial, publik, dan industry (Arizoni, 2019). Masing-masing kelompok konsumen ini memiliki karakteristik beban yang berbeda-beda, yang berkaitan dengan pola konsumsi energi listrik mereka (Suswanto, 2009). Untuk konsumen rumah tangga, pola pembebanan ditandai dengan fluktuasi konsumsi energi listrik yang cukup besar, karena konsumsi energi listrik didominasi pada waktu tertentu. Sebaliknya, pada konsumen industri, fluktuasi konsumsi energi listrik sepanjang hari cenderung stabil, sehingga rasio antara beban rata-rata dan beban puncak hampir mendekati satu. Sementara itu, konsumen komersial cenderung memiliki beban puncak yang lebih tinggi pada malam hari (Arizoni, 2019).

#### b. Faktor penilaian beban

Faktor – faktor penilaian beban merupakan faktor yang dapat memberikan suatu gambaran mengenai karakteristik beban dari segi kualitas maupun kuantitas pembebanannya ( Cekdin, 2021). Berikut faktor – faktor penilaian beban :

a) Kebutuhan maksimum

Kebutuhan maksimum merupakan beban rata – rata tertinggi yang terjadi selama interval kebutuhan tertentu ( Distribusi Daya Listrik, 2021).

b) Faktor kebutuhan

Faktor kebutuhan merupakan rasio antara beban maksimum suatu sistem dengan total keseluruhan beban yang terpasang pada sistem tersebut (Distribusi Daya Listrik, 2021). Berikut persamaan faktor beban kebutuhan (Suswanto, 2009) :

$$\text{Faktor kebutuhan} = \frac{\text{Kebutuhan maksimum}}{\text{Beban terpasang}}$$

c) Faktor beban

Faktor beban merupakan perbandingan antara beban rata-rata dan beban puncak yang diukur selama periode waktu tertentu ( Distribusi Daya Listrik, 2021). Beban puncak (Lf) yang dimaksud bisa berupa beban puncak sesaat atau beban puncak rata-rata dalam interval tertentu. umumnya selama 15 atau 30 menit (Suswanto, 2009). Untuk memperkirakan besarnya faktor beban di masa mendatang, data statistik yang ada dapat digunakan. Berikut persamaan dari faktor beban (Distribusi Daya Listrik, 2021):

$$\text{Faktor Beban} = \frac{\text{Beban rata – rata}}{\text{Beban puncak}}$$

#### 4. *Load forecasting*

*Load forecasting* atau peramalan beban merupakan proses memprediksi permintaan kebutuhan energi listrik di masa depan ( Aminulloh & Kartini, 2020). Peramalan beban listrik memiliki kegunaan sebagai berikut untuk merencanakan kapasitas produksi dan distribusi

listrik yang diperlukan untuk memenuhi permintaan listrik di masa depan. *Load forecasting* adalah permasalahan yang penting dalam pengoperasian sistem energi listrik (Djalal & Robandi , 2022 : 90 ). Dengan adanya perkiraan yang akurat tentang jumlah daya yang akan digunakan, penyedia layanan listrik dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien serta dapat membangun infrastruktur yang memadai untuk mendukung kebutuhan pelanggan. Selain itu, perusahaan listrik dapat menggunakan peramalan beban untuk mengelola permintaan listrik dengan lebih efektif. Dengan adanya peramalan beban listrik dapat merencanakan program penurunan beban atau insentif penggunaan listrik pada jam-jam puncak untuk menghindari kelebihan permintaan yang dapat menyebabkan pemadaman listrik atau lonjakan biaya.

Pada *load forecasting* dapat dibedakan berdasarkan tiga kategori waktu sebagai berikut (Marsudi, 2006) :

1. Jangka pendek ( *Short – Term Load forecasting /STLF*)

*Short – Term Load forecasting* (STLF) atau jangka pendek merupakan proses memprediksi permintaan energi listrik untuk beberapa jam, hari, atau minggu ke depan yang dapat bermanfaat untuk real time control dan system keamanan manajemen energi termasuk menjaga keamanan listrik sehari - hari. Peramalan beban jangka pendek dapat dilakukan dalam waktu kurang dari satu tahun, tetapi pada umumnya kurang dari tiga bulan (Kuswanto, 2019:334). Hal tersebut penting untuk perusahaan listrik karena dapat memastikan ketersediaan energi yang cukup serta menghindari kekurangan atau kelebihan pasokan energi dalam waktu dekat.

b. Jangka menengah ( *Medium – Term Load forecasting /MTLF* )

*Medium – Term Load forecasting* (MTLF) atau jangka menengah merupakan proses memprediksi permintaan energi listrik di masa depan untuk periode waktu tiga bulan hingga satu tahun ke depan

(Kuswanto, 2019:334). Hal ini digunakan industri ketenagalistrikan untuk memastikan keseimbangan antara permintaan dan pasokan energi. Peramalan jangka menengah dapat digunakan dalam perencanaan penjualan, penganggaran produksi dan menganalisis rencana operasi atau peralatan.

c. Jangka panjang (*Long – Term Load forecasting /LTLF*)

*Long – Term Load forecasting* ( LTLF) atau jangka Panjang merupakan proses memprediksi permintaan energi listrik di masa depan untuk periode waktu lebih dari satu tahun hingga sepuluh tahun atau lebih (Kuswanto, 2019:334). Faktor utama dalam peramalan beban listrik jangka panjang yaitu faktor ekonomi. Selain itu, *load forecasting* jangka panjang dapat digunakan untuk mengembangkan potensi jaringan listrik serta pembangunan pembangkit listrik yang membutuhkan waktu lama.

## 5. Beban Puncak di Kota Sumedang

Kenaikan beban puncak listrik di Kota Sumedang, Jawa Barat, disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu pertumbuhan penduduk, peningkatan aktivitas ekonomi, dan perubahan pola konsumsi energi (Rimbani1 et al., 2024). Beban puncak merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan permintaan listrik tertinggi pada suatu sistem kelistrikan. Beban puncak biasanya terjadi pada sore dan malam hari, ketika orang-orang menggunakan listrik untuk berbagai keperluan, seperti menyalakan lampu, menyalakan peralatan elektronik, dan memasak (Bahtiar, 2015).

Menurut data yang disediakan oleh PT. PLN kota Sumedang beban puncak harian menunjukkan peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2019, beban puncak harian tercatat sebesar 474 MW. Angka ini meningkat menjadi 611 MW pada tahun 2020, dan terus naik menjadi 635 MW pada tahun 2021. Pada tahun 2022, beban puncak harian

mencapai 755 MW, dan pada tahun 2023, angkanya melonjak menjadi 930 MW. Sehingga dari data tersebut, beban puncak dapat menyebabkan masalah bagi sistem kelistrikan, karena dapat menyebabkan pemadaman listrik jika tidak dikelola dengan baik. Untuk menghindari terjadinya pemadaman listrik, perusahaan listrik sering menerapkan tarif yang lebih tinggi selama beban puncak. Tarif yang lebih tinggi ini bertujuan untuk mendorong pelanggan agar mengurangi pemakaian listrik pada waktu-waktu puncak ( Julpia & Mashuri, 2021).

## B. Kajian Empiris

Dalam penyusunan penelitian ini, peneliti merujuk pada sejumlah studi terdahulu yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Sehingga dapat dijadikan sebagai referensi serta acuan utama yang mendasari dan mengarahkan proses penelitian yang tengah dilaksanakan antara lain :

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
1.	Muhammad Ruswandi Djalal, Imam Robandi Judul Penelitian : Permodelan Peramalan Beban Pada Beban Sistem Sulselrabar Menggunakan Tipe – 2 Logika Fuzzy	Variabel yang digunakan dalam penelitian yaitu data beban harian listrik pada tahun 2010 sampai 2015. Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan menganalisis peramalan beban listrik menggunakan metode logika fuzzy tipe -1 dan	Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode logika fuzzy tipe-2 mempunyai nilai <i>Mean Percentage Absolute Error</i> (MAPE) yang lebih rendah daripada logika fuzzy tipe-1, menunjukkan bahwa logika fuzzy tipe-2 lebih efektif dalam melakukan peramalan

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
		logika <i>fuzzy</i> tipe – 2.	beban listrik.
2.	Imam Robandi, Muhammad Yusuf Mapeasse, Muhammad Ruswandi Djalal Judul Penelitian : <i>Membership Function Optimization of Fuzzy Logic System Using Cuckoo Search Algorithm for Peak Load Forecasting in Indonesian National Holiday</i>	Variabel yang digunakan yaitu data beban puncak hari libur nasional yang digunakan untuk meramalkan beban pada sistem Jawa - Bali Indonesia. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif yang bertujuan menganalisis prediksi beban puncak pada hari libur nasional di sistem listrik Jawa-Bali Indonesia. Serta menggunakan data numerik seperti data beban puncak dan <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) untuk mengukur keakuratan prediksi.	Hasil penelitian yaitu peramalan beban jangka pendek dengan jaringan saraf dan menggunakan metode <i>Fuzzy Logic System - Cuckoo Search Algorithm</i> (FLS-CSA) pada hari libur nasional di tahun 2014 untuk sistem Jawa - Bali Indonesia. Metode menunjukkan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan <i>fuzzy logic system</i> . Proses ini melibatkan persiapan data, pemodelan ramalan beban, dan penggunaan aturan <i>fuzzy IF -THEN</i> . <i>Algoritma Cuckoo Search</i> dengan mengoptimalkan fungsi keanggotaan.
3.	Hendra Suprpto, Pastima	Variabel yang digunakan dalam penelitian ini	Hasil penelitian menunjukkan bahwa

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
	<p>Simanjuntak</p> <p>Judul Penelitian : <i>Fuzzy Logic</i> untuk Memprediksi Pemakaian Listrik Menggunakan Metode Mamdani</p>	<p>adalah daya, total kwh, dan waktu.</p> <p>Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode kuantitatif. Hal ini dapat dilihat dari penggunaan variabel numerik seperti daya, total kwh, dan waktu untuk melakukan prediksi pemakaian listrik. Pada penelitian tersebut berfokus dengan pengukuran dan analisis data numerik untuk membuat prediksi yang dapat diukur secara kuantitatif, sesuai dengan penggunaan variabel numerik dalam penelitian ini.</p>	<p>penggunaan logika <i>fuzzy</i> Mamdani untuk memprediksi pemakaian listrik dapat dilakukan dengan baik. Perhitungan manual dan menggunakan Matlab tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam prediksi pemakaian listrik. Studi ini juga menemukan bahwa metode Mamdani dapat membantu dalam membuat keputusan terkait prediksi pemakaian listrik.</p>
4.	<p>Sani Renartha Kusuma, Rukmi Sari Hartati, I Wayan Sukerayasa</p> <p>Judul Penelitian : Pengaruh Jumlah</p>	<p>Variabel yang digunakan yaitu menggunakan data beban listrik tahun 2011 sampai 2018 di Sumbawa besar, Nusa Tenggara Barat.</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tujuh fungsi keanggotaan dalam metode logika <i>fuzzy</i> memberikan hasil</p>

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
	<p>Fungsi Keanggotaan pada Metode <i>Fuzzy</i> Logic Terhadap Hasil Peramalan Beban Listrik Jangka Panjang</p>	<p>Metode yang digunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif digunakan karena penelitian mengumpulkan dan menganalisis data numerik dari PT. PLN (Persero) Area Sumbawa, Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat untuk menghasilkan informasi yang dapat diukur dan dihitung secara objektif.</p>	<p>peramalan beban listrik yang paling akurat dengan tingkat Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang paling kecil. Studi ini dilakukan di Kabupaten Sumbawa Besar dan menggunakan data dari tahun 2011 hingga 2018.</p>
5.	<p>Harits Ghazy Ramadhan, Yusri Syam Akil, dan Indar Chaerah Gunadin</p> <p>Judul Penelitian : Analisis Aliran Daya Menggunakan Metode <i>Fuzzy</i> Logic pada Sistem Listrik Sulbagsel</p>	<p>Variabel yang digunakan yaitu data aliran daya pada wilayah Sulawesi bagian Selatan (Sungbagsel)</p> <p>Metode penelitian yang digunakan metode kuantitatif. Hal tersebut dapat dilihat dari penggunaan perhitungan matematis seperti <i>Mean Absolute Percentage</i></p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode <i>fuzzy</i> logika dalam analisis aliran daya listrik memiliki kinerja yang baik dengan nilai <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) sebesar 4.134% dan waktu komputasi yang lebih singkat dibandingkan dengan</p>

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
		<i>Error</i> (MAPE) dan waktu komputasi dalam analisis aliran daya menggunakan metode <i>fuzzy logic</i> dan Newton Raphson.	metode Newton Raphson. Metode <i>fuzzy logic</i> dapat meningkatkan kinerja sistem kendali dengan mengurangi kesalahan pada keluaran.
6.	Ema Julpia Aenun dan Mashuri  Judul Penelitian : Implementasi Logika <i>Fuzzy</i> Metode Mamdani Pada Prediksi Biaya Pemakaian Listrik	Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah luas rumah, perlengkapan elektronik, daya listrik, pendapatan ekonomi, dan biaya pemakaian listrik.  Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif digunakan karena penelitian berfokus pada pengukuran variabel - variabel yang dapat diukur secara numerik dan dilakukan analisis statistik untuk menghasilkan prediksi yang akurat berdasarkan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi logika <i>fuzzy</i> metode Mamdani pada prediksi biaya pemakaian listrik di Kelurahan Gandasari, Kota Tangerang memiliki tingkat kebenaran sebesar 80,40% dan tingkat kesalahan prediksi (MAPE) sebesar 19,60%. Metode Mamdani dalam <i>Fuzzy Inference System</i> menggunakan fungsi implikasi Min, komposisi aturan terdiri dari beberapa aturan, dan defuzzifikasi

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
		data yang dikumpulkan.	mengubah <i>output fuzzy</i> menjadi nilai <i>crisp</i> . Hasil implementasi menunjukkan tingkat kebenaran yang cukup tinggi.
7.	<p>Riski Agustin Kuswanto dan Tri Wrahatnolo</p> <p>Judul Penelitian : Prakiraan Beban Listrik Jangka Pendek Untuk Jaringan Distribusi 20 KV Berbasis <i>Fuzzy Logic</i> (Studi Kasus Pada APJ. Surabaya Selatan dan Surabaya Barat)</p>	<p>Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah hari historis, beban historis, hari prakiraan dan karakteristik beban</p> <p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Hal ini dikarenakan penelitian mengumpulkan data beban puncak historis secara kuantitatif dari PT. PLN (Persero) APD. Jawa Timur untuk melakukan prakiraan beban puncak listrik, yang memerlukan pengumpulan data numerik untuk analisis</p>	<p>Penelitian ini menggunakan metode <i>Fuzzy Logic</i> untuk meramalkan beban listrik jangka pendek. Prakiraan beban listrik jangka pendek untuk jaringan distribusi 20 kV berbasis <i>Fuzzy Logic</i> dilakukan untuk memprediksi kebutuhan beban listrik pada sistem distribusi. Metode <i>Fuzzy Logic</i> menggunakan kata-kata sebagai metode perhitungan yang lebih dekat dengan intuisi manusia. Hasil prakiraan menunjukkan tingkat akurasi yang baik untuk prakiraan beban puncak di dua</p>

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
		dan prediksi yang lebih akurat.	wilayah yang diteliti.
8.	<p>Amri M. Rizaldi, Ahmad Ridwan, Gramandha W. Intyanto, Vo Hung Cuong, dan Uduak I. Udoudom</p> <p>Judul Penelitian : Short-Term Forecasting of Electricity Consumption Using <i>Fuzzy Logic</i></p>	<p>Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data beban listrik (MW) dan waktu, yang dibagi menjadi hari kerja (Senin - Jumat) dan hari libur (Sabtu - Minggu)</p> <p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Hal ini dapat disimpulkan berdasarkan penggunaan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk mengevaluasi akurasi ramalan beban listrik. Metode kuantitatif digunakan karena penelitian ini berfokus pada analisis data numerik dan pengukuran akurasi prediksi secara kuantitatif.</p>	<p>Hasil penelitian membahas tentang implementasi logika <i>fuzzy</i> dalam ramalan beban listrik jangka pendek di PT Semen Padang. Studi membandingkan kinerja metode <i>fuzzy</i> Mamdani dan <i>fuzzy</i> Takagi - Sugeno dengan hasil menunjukkan bahwa metode <i>fuzzy</i> Takagi - Sugeno memiliki nilai MAPE yang lebih rendah, menunjukkan akurasi yang lebih baik dalam meramalkan dibandingkan dengan metode <i>fuzzy</i> Mamdani.</p>