

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN POTENSI ANGIN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Busro Akramul Umam

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Islam Madura
Email: busro.umam@uim.ac.id

Miftahul Walid

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Islam Madura
Email: miftahul.walid@uim.ac.id

ABSTRAK

Dalam rangka membantu pemerintah dalam mewujudkan penggunaan 23% energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 dan untuk mendukung arah kebijakan dan strategi pemerintah untuk meningkatkan Aksesibilitas yaitu penyediaan listrik untuk pulau-pulau dan desa-desa terpencil yang masih belum terealisasi sampai saat ini, maka dalam dipenelitian ini peneliti membuat sebuah sistem pendukung keputusan penentuan potensi energi baru dan terbarukan khususnya energi yang dihasilkan oleh kecepatan angin untuk pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB), metode yang digunakan adalah metode logika Fuzzy Mamdani, sistem ini terdiri dari 3 Input kriteria, antara lain kecepatan angin, suhu dan tekanan udara, dan output berupa potensi energi angin pembangkit PLTB, output disajikan dalam bentuk persentase dengan range nilai 0-100%. Penelitian dilakukan di Kabupaten Sumenep, setelah dilakukan pemrosesan dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani dihasilkan nilai potensi angin dengan rata – rata dari keseluruhan data output = 43.51 % , nilai min = 31.27%, nilai max = 49.87%..

Kata kunci: EBT, SPK, *Logika Fuzzy*, Mamdani.

ABSTRACT

In order to assist the government in realizing the use of 23% of EBT in 2025, to support the direction of government policies and strategies to improve accessibility by providing electricity to remote islands and villages. so in this study, the researcher makes a decision support system for determining the potential of renewable energy, especially energy produced by wind for wind power plants, The method used in this research is the Mamdani Fuzzy Logic, a system consisting of 3 Input criteria, including wind speed, temperature and air pressure, and output is potential for wind energy, output is presented in the form of a percentage unit with a range of 0-100%. The research was conducted in Sumenep Regency, after processing with the Fuzzy Mamdani method, the value of wind potential was generated with the average of the total output data = 43.51%, the value of min = 31.27%, the max value = 49.87%.

Keywords: *Up to six keywords should also be included.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki sumber daya alam melimpah ruah, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi keberlangsungan hidup. Namun seiring berjalannya waktu, ketersediaan alam tersebut kini semakin menipis, dan untuk mengantisipasinya energi baru terbarukan (EBT) merupakan alternatif 1). EBT belum menjadi prioritas pemerintah dalam pemenuhan pembangkit 35.000 MW. Walaupun sudah dibentuk Ditjen EBTKE (Direktorat Jenderal Energi Baru terbarukan dan Konservasi Energi) pada Kementerian ESDM tahun 2010, perkembangan EBT dan energi alternatif di

Indonesia belum optimal. Dibutuhkan komitmen dan kemauan pemerintah untuk memanfaatkan EBT. Penggunaan sekitar 25% pemanfaatan potensi EBT bisa memenuhi kebutuhan energi Indonesia tanpa takut kehabisan sumber daya.

EBT sangat penting dikembangkan di Indonesia mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan dengan keunikan geografi memiliki sumber daya energi dan mineral yang melimpah. Kondisi ini membutuhkan pengaplikasian penggunaan sumber EBT yang berbeda-beda di masing-masing daerah, oleh karena hal tersebut, dalam rangka membantu pemerintah dalam mewujudkan penggunaan 23 persen EBT pada tahun 2025, Serta mendukung arah kebijakan dan strategi pemerintah untuk meningkatkan Aksesibilitas yaitu penyediaan listrik untuk pulau-pulau dan desa-desa terpencil termasuk desa nelayan bila mungkin dengan energi surya dan energi terbarukan lainnya 1). Potensi yang dibahas dalam penelitian ini adalah potensi energi tenaga angin untuk membuat pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB), penelitian tentang potensi energi tenaga angin telah dilakukan, antara lain, analisis energi angin sebagai energi alternatif pembangkit listrik di kota di Gorontalo 2) kajian potensi angin di Sulawesi dan Maluku 3) pemodelan dan pemetaan potensi energi angin menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) 4) analisis dan pemetaan potensi energi angin di Indonesia Indonesia 5) Analisa potensi energi angin dan estimasi energi output turbin angin di lebak banten 6), penelitian dilakukan di kabupaten sumenep, mengingat kabupaten sumenep merupakan kabupaten yang memiliki banyak pulau yang tidak terjangkau oleh perusahaan listrik negara, sehingga berpotensi untuk dibangunnya pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi baru dan terbarukan (EBT) khususnya anergi dari tenaga angin.

Metode yang digunakan untuk pembuatan sistem ini adalah logika fuzzy mamdani, metode ini telah sering digunakan dalam masalah sistem pendukung keputusan, beberapa penelitian dengan metode fuzzy antara lain penilaian kerentanan longsor menggunakan algoritma fuzzy Mamdani 7) pemantauan kondisi pemakaian alat menggunakan model sensor fusion berbasis *Fuzzy Inference System* 8) perengkingan seleksi suplayer menggunakan *fuzzy inference system* 9) Fuzzy inference system digunakan untuk menentukan kelayakan calon pegawai 10) logika fuzzy diimplementasikan dalam optimasi jumlah pengadaan barang 11).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti membuat sistem pendukung keputusan penentuan potensi angin untuk pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) menggunakan metode fuzzy mamdani, kriteria input yang digunakan adalah kecepatan angin dan suhu dan tekanan udara sedangkan untuk outputnya adalah berbentuk persentase, penelitian ini diharapkan dengan sistem yang dibuat dalam penelitian ini bisa membantu pemerintah atau pihak swasta untuk memilih dan menentukan potensi EBT khususnya PLTB paling optimal untuk dibangun dan dikembangkan khususnya di kabupaten sumenep dan umumnya di Indonesia demi mendukung penyediaan listrik di pulau-pulau kecil seluruh Indonesia..

2. METODOLOGI PENELITIAN

Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan pada penelitian ini yaitu (1) Studi Literatur. Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan referensi yang berhubungan dengan : (a) energi baru dan terbarukan (b) pembangkit listrik tenaga angin. (c) Logika Fuzzy. (2) Pengumpulan Data. Pada tahap ini dilakukan pengambilan data skunder yang diambil dari BMKG kabupaten Sumenep. adapun data yang diambil adalah kecepatan angin, tekanan dan suhu. (3) Melakukan analisa kebutuhan baik data maupun proses yang menjadi dasar untuk tahap perancangan. Misalnya kebutuhan data yang akan digunakan sebagai data masukan pada setiap tahapan proses. (4) Perancangan sistem dalam tahap ini dilakukan perancangan sistem fuzzy dimana input terdiri dari tiga variabel yaitu kecepatan angin, tekanan dan suhu sedangkan output berupa potensi pembangkit listrik tenaga angin. (5) tahap implementasi, Pada tahap ini dilakukan penerapan sistem yang telah dibuat, sesuai dengan hasil analisis dan perancangan yang telah ditentukan. (6) Pengujian. Pada tahap ini dilakukan uji coba sistem untuk mengetahui apakah berjalan sesuai dengan tujuan penelitian.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Riset Terkait

Ahmad Zaky Zakaria telah melakukan penelitian tentang pemodelan kecepatan dan arah angin menggunakan metode jaringan syaraf tiruan (JST) dengan menggunakan variable-variabel yang berpengaruh (suhu udara, tekanan udara dan kelembabab udara). Selain itu kecepatan dan

arah angin akan dipetakan menggunakan windrose sehingga pola distribusi kecepatan dan arah angin di bendungan Karangkates dapat terlihat. Metode JST yang digunakan adalah metode training Lavenberg Marquardt. Dari proses training yang dilakukan didapatkan RMSE training kecepatan angin sebesar 0.0669 dan nilai RMSE training untuk arah angin sebesar 0,1061. Untuk nilai VAF training kecepatan angin sebesar 77.8375 dan nilai VAF training arah angin sebesar 81.0271 4).

Akbar Rachman melakukan studi analisis mengenai potensi energi angin secara lebih mendetil, serta pemetaan wilayah, dengan menggunakan metode distribusi probabilitas guna menghitung jumlah energi berdasarkan kecepatan rata-rata angin per provinsi di seluruh Indonesia dari tahun 2000 hingga tahun 2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah memiliki kecepatan angin rata-rata antara 2 m/s hingga 3 m/s, dan menghasilkan energi spesifik hingga mencapai 321 kW.hr/m² 5)

Raghel pada tahun 2016 melakukan penelitian untuk mengetahui potensi energi angin sebagai energi alternatif dikota gorontalo, Pengukuran dilakukan selama 3 (tiga) bulan yaitu bulan Juni, Juli, dan Agustus sepanjang 24 jam sehingga didapat variabilitas kecepatan angin. Data yang diperoleh di lapangan dianalisis dengan menggunakan metode analitik untuk menghitung besar energy kinetic, potensi energy angin dan konversinya ke energy listrik. Dari hasil pengukuran dan analisis analitik diperoleh bahwa Kota Gorontalo memiliki kecepatan angin berkisar 2,75-5 m/det, dan kecepatan angin terbesar pada Bulan Agustus yaitu 5 m/det dengan arah angin Timur Laut, Ttimur-Timur Laut dan Timur Tenggara. Pada siang hari yaitu mulai pukul 11.00 AM, 12.00-06.00 PM kecepatan angin lebih besar dibandingkan pada malam hari. Jadi terdapat 8 jam potensi kecepatan angin yang cukup tinggi. Dari hasil analitik menunjukkan bahwa potensi energy angin di Kota Gorontalo berkisar 512,27-2954,59, dan konversi energy listrik berkisar 3,23-18,61 watt/m². Potensi energy angin di Kota Gorontalo ini termasuk dalam kelompok potensi sedang yang berarti tetap dapat dimanfaatkan dengan menggunakan teknologi desain kincir seperti listrik hybrid (2)

2.1.1 Sistem Pendukung Keputusan

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S.Scott Morton yang menjelaskan bahwa sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur.

Sistem Pendukung Keputusan merupakan sebuah sistem yang dimaksudkan untuk mendukung para pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan semi terstruktur. SPK dimaksudkan untuk menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian.

Dari beberapa definisi diatas, dapat dikatakan bahwa Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditujukan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi struktur dan tidak struktur. Sistem ini memiliki fasilitas untuk menghasilkan berbagai alternatif yang secara interaktif dapat digunakan oleh pemakai. Sistem ini berbasis komputer yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur. Kata berbasis komputer merupakan kata kunci, karena hampir tidak mungkin membangun SPK tanpa memanfaatkan komputer sebagai alat bantu terutama untuk menyimpan data serta mengelola model.

2.1.2 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika Fuzzy adalah teori himpunan Fuzzy. Dalam logika Fuzzy terdapat fungsi keanggotaan. Menurut Kusumadewi, fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu aplikasi logika Fuzzy yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi Fuzzy

(Fuzzy Inference System/FIS), yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan Fuzzy, aturan Fuzzy berbentuk IF THEN, dan penalaran Fuzzy. Ada tiga metode dalam sistem inference Fuzzy yang sering digunakan, yaitu Tsukamoto, Mamdani, dan Takagi Sugeno 12).

2.1.3 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan μ_{Ax} , memiliki 2 kemungkinan 13) yaitu Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Terkadang kemiripan antara keanggotaan fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada interval $(0,1)$, namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai.

benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan bernilai suatu himpunan fuzzy USIA adalah 0,9; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 usia berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy 13). (1). Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperature, permintaan, dsb. (2) Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu (a) Linguistik, penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua (b) Numeris, suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb. (3). Semesta Pembicaraan, merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Ada kalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. (4). Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif dan bilangan negatif 13).

2.1.4. Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani sering dikenal dengan nama Metode *Min-Max*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan, (1). Pembentukan himpunan fuzzy dimana Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. (2). Aplikasi fungsi Implikasi, Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. (3). Komposisi Aturan, Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: Max, Additive dan Probabilistik OR (probor). (4). Penegasan (*Defuzzifikasi*), Input dari proses *Defuzzifikasi* adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari suatu komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output 14).

2.2. Tahapan Penelitian

2.2.1. Proses Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan mengambil data Sekunder dari BMKG kabupaten sumenep dan mencari beberapa referensi dan akan dijadikan sebagai data acuan pembentukan membership function dalam sistem fuzzy yang akan dibangun. Data yang diambil antara lain data kecepatan angin, tekanan udara dan temperatur.

2.2.2. Proses Analisa Data

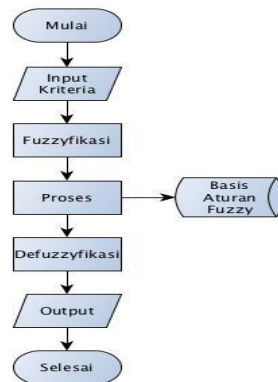
Data yang didapat dari BMKG merupakan data mentah yang perlu diolah lebih lanjut, data tersebut berupa data record harian, dari data harian tersebut akan dibuat rata – rata bulanan, nilai tersebut dijadikan sebagai data input dalam sistem fuzzy yang akan dibangun.

2.2.3. Proses Perancangan Sistem

Adapun Proses Perancangan sistem dalam penelitian ini adalah terdiri dari dua bagian yaitu perancangan sistem pendukung keputusan atau Decesion Support System (DSS) Penentuan Potensi angin dan perancangan sistem fuzzy mamdani.

2.2.4. Perancangan sistem Penentuan Potensi Angin

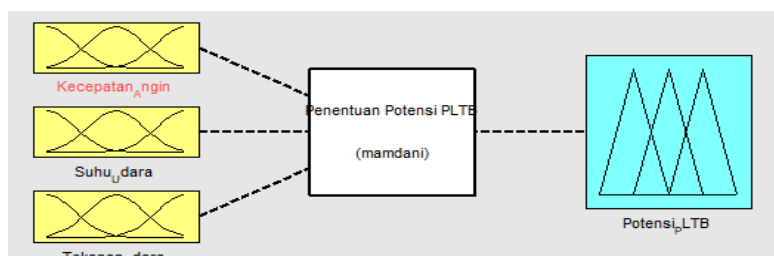
Perancangan sistem penndukung keputusan penentuan potensi energi angin dijelaskan pada gambar 1. Input kriteria terdiri dari nilai kecepatan angin, tekanan udara dan temperatur, nilai tersebut akan diinputkan ke dalam sistem fuzzy, terdapat 3 proses dalam sistem fuzzy 1). Fuzzyfikasi merupakan proses merubah bilangan tegas (INPUT) kedalam bilangan fuzzy. 2). Fuzzy Inference System merupakan Proses pembentukan keputusan berdasarkan basis aturan yang telah dibuat dalam sistem. 3) Defuzzyfikasi merupakan Proses merubah bilangan Fuzzy ke bilangan tegas, yang kemudian akan dijadikan sebagai nilai OUTPUT atau keputusan potensi angin berupa nilai presentase range antara 0 – 100.



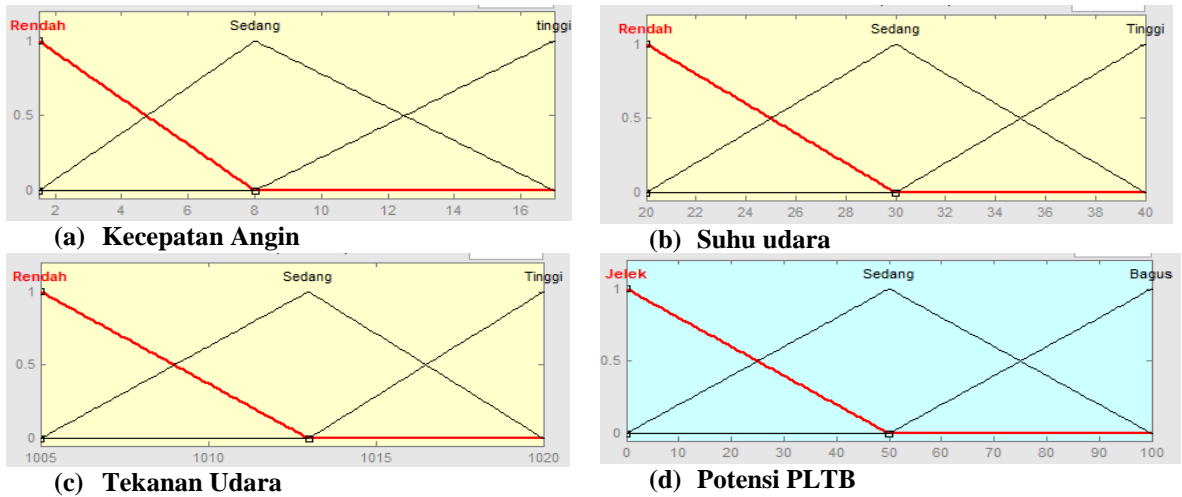
Gambar 1. Perancangan sistem Pendukung keputusan potensi angin

2.2.5. Perancangan Sistem Fuzzy

Setiap kriteria (Kecepatan angin, Temperatur/suhu dan Tekanan udara) terdiri dari 3 himpunan Fuzzy (Rendah, Sedang dan Tinggi), representasi yang digunakan adalah trigonometri, setiap himpunan tersebut akan dihubungkan antara satu dengan yang lain sehingga membentuk sebuah aturan (fuzzy rule base) yang terdiri dari 27 aturan (Gambar 4), basis aturan tersebut dibangun dalam Fuzzy Inference System dengan menggunakan metode mamdani yang kemudian akan digunakan untuk menentukan keputusan yang akan diambil (Output), output terdiri dari satu variabel keputusan yaitu potensi angin, nilai pada keputusan akan berupa 3 himpunan fuzzy (tidak layak, cukup layak dan sangat layak) dan kemudian akan diterjemah dalam bentuk nilai persentase dengan range nilai 0 - 100. Perancangan sistem fuzzy lebih detail akan dijelaskan pada gambar 2 dan 3 di bawah ini.



Gambar 2. Perancangan FIS Editor



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan variabel Input (a,b,c) Output (d)

Adapun persamaan fungsi keanggotaan pada setiap variabel adalah sebagai berikut;
 Persamaan fungsi keanggotaan kecepatan angin

$$\mu_{KArendah}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 1,5 \\ \frac{8-x}{8-1,5} & 1,5 \leq x \leq 5,5 \\ 0 & x \geq 5,5 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{KAsedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 1,5 \text{ atau } x \geq 17 \\ \frac{x-8}{8-1,5} & 1,5 \leq x \leq 8 \\ \frac{17-x}{17-8} & 8 \leq x \leq 17 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{KAtinggi}(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 17 \\ \frac{x-8}{17-8} & 8 \leq x \leq 17 \\ 0 & x \leq 8 \end{cases} \quad (3)$$

Persamaan fungsi keanggotaan Suhu udara

$$\mu_{SUrendah}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 20 \\ \frac{30-x}{30-20} & 20 \leq x \leq 30 \\ 0 & x \geq 30 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{SUsedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 20 \text{ atau } x \geq 40 \\ \frac{x-20}{30-20} & 20 \leq x \leq 30 \\ \frac{40-x}{40-30} & 30 \leq x \leq 40 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{SUtinggi}(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 40 \\ \frac{x-30}{40-30} & 30 \leq x \leq 40 \\ 0 & x \leq 30 \end{cases} \quad (6)$$

Persamaan fungsi keanggotaan Tekanan udara

$$\mu_{TUrendah}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 1005 \\ \frac{1013 - x}{1013 - 1005} & 1005 \leq x \leq 1013 \\ 0 & x \geq 1013 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{TUsedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 1005 \text{ atau } x \geq 1020 \\ \frac{x - 1005}{1013 - 1005} & 1005 \leq x \leq 1013 \\ \frac{1020 - x}{1020 - 1013} & 1013 \leq x \leq 1020 \end{cases} \quad (8)$$

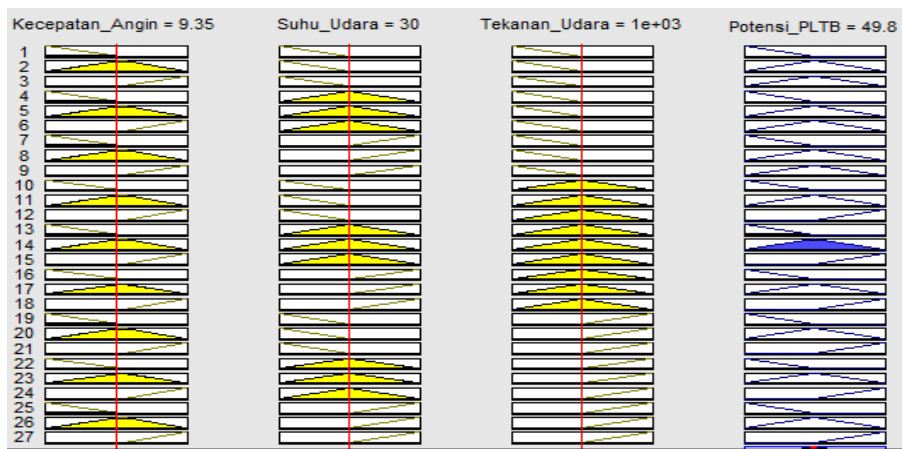
$$\mu_{TUtinggi}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 1013 \\ \frac{x - 1013}{1020 - 1013} & 1013 \leq x \leq 1020 \\ 1 & x \geq 1020 \end{cases} \quad (9)$$

Persamaan fungsi keanggotaan Potensi PLTB

$$\mu_{PPLTBjelek}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 0 \\ \frac{50 - x}{50 - 0} & 0 \leq x \leq 50 \\ 0 & x \geq 50 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{PPLTBsedang}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x - 0}{50 - 0} & 0 \leq x \leq 50 \\ \frac{100 - x}{100 - 50} & 50 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{PPLTBbagus}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 50 \\ \frac{x - 50}{100 - 50} & 50 \leq x \leq 100 \\ 1 & x \geq 100 \end{cases} \quad (12)$$



Gambar 4. Aturan Fuzzy Rule Base

2.3. Proses Pembangunan Sistem

Proses pembangunan sistem pendugaan nilai salinitas air laut dalam penelitian ini menggunakan *tool* MATLAB (Matrix Laboratory) yang juga merupakan bahasa pemrograman

tingkat tinggi berbasis pada matriks, sehingga MATLAB seringa digunakan pada, 1) Matematika dan komputansi, 2) Pengembangan dan algoritma, 3) Pemrograman modeling, simulasi, dan pembuatan prototipe, 3) Analisa data , eksplorasi dan visualisasi, 4) Analisis numerik dan statistik, 5) Pengembangan aplikasi teknik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data nilai kecepatan angin, suhu udara dan tekanan udara merupakan data yang didapatkan dari BMKG kabupaten sumenep, data tersebut merupakan nilai rata – rata setiap bulan yang diambil dari bulan april 2016 sampai dengan april 2018. Setelah dilakukan pemrosesan dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani dihasilkan nilai sebagaimana ditampilkan pada tabel 1. Input terdiri dari 3 variabel adalah kecepatan angin, suhu udara dan tekanan udara, sedangkan output adalah nilai potensi angin dengan menggunakan satuan persen, rata – rata nilai dari keseluruhan data output = 43.51 % , nilai min = 31.27%, nilai max = 49.87%.



Gambar 5. Grafik hasil perhitungan Fuzzy Mamdani

Tabel 1. Tabel hasil perhitungan fuzzy

<i>Bulan</i>	<i>Tahun</i>	<i>Kecepatan Angin (knot)</i>	<i>Suhu Udara(°C)</i>	<i>Tekanan Udara(mb)</i>	<i>Potensi PLTB (%)</i>
April	2016	3,9	28,4	1011,2	39,82
Mei	2016	4,7	29,1	1010,7	43,76
Juni	2016	4,2	28,2	1011,7	41,55
Juli	2016	5,9	27,9	1011,4	47,40
Agustus	2016	6,7	28,1	1011,7	48,88
September	2016	5,6	29,0	1011,5	46,69
Oktober	2016	4,4	28,6	1010,8	42,20
November	2016	3,3	28,9	1010,3	36,97
Desember	2016	4,7	27,4	1008,9	43,64
Januari	2017	4,41	27,1	1009,5	42,38
Februari	2017	5,82	27,2	1010,3	47,18
Maret	2017	31,6	27,6	1010,5	38,15
April	2017	2,55	27,1	1010,9	31,27
Mei	2017	5,18	28,4	1011,0	45,34
Juni	2017	5,35	27,7	1011,8	45,88
Juli	2017	6,76	27,8	1012,4	49,02
Agustus	2017	7,6	28,0	1012,2	49,87
September	2017	7,2	27,9	1012,4	49,60
Oktober	2017	5,4	30,1	1010,9	46,15
November	2017	3,1	28,2	1008,7	38,05

Desember	2017	4,6	27,9	1009,3	43,19
Januari	2018	5,7	27,2	1008,1	46,79
Februari	2018	5,12	26,2	1010,7	45,14
Maret	2018	3,2	27,6	1010,0	36,99
April	2018	4,3	28,9	1010,4	41,88
Rata - Rata					43,51
Min					31,27
Max					49,87

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan analisis, maka penelitian ini memperoleh kesimpulan, Metode *Fuzzy Mamdani* yang dibangun mampu memberikan keputusan untuk mendukung keputusan penentuan potensi pembangunan PLTB di kabupaten sumenep, berdasarkan data perbulan yang didapat dari BMKG nilai rata yang dihasilkan = 43.51%.

MATLAB yang telah dilengkapi fungsi sistem *fuzzy mamdani* memudahkan *user* untuk lebih cepat dalam membangun sistem yang diinginkan. Perlu adanya pengumpulan dan analisa kembali dalam pembuatan *Membership Function* pada setiap kriteria, *Rule base* perlu pembahasan lebih detail dan lebih mendalam dengan para pakar, dan perlu dikembangkan yang lebih baik dalam hal pembuatan *Representasi, range* dan *domain*.

Perlu adanya riset lebih lanjut untuk mengurangi kelemahan yang dimiliki dalam sistem pendukung keputusan yang telah dibuat, seperti melakukan kombinasi metode, penggunaan metode baru atau menggunakan dan menambahkan kriteria baru yang diharapkan memberikan nilai ketepatan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ESDM, "Program Strategis Ebtke Dan Ketenaga Listrikan," *J. Energi*, vol. 2, 2016.
- [2] R. Yunginger and N. N. Sune, "Analisis Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Di Kota Di Gorontalo," *UNG Repos.*, pp. 1–14, 2015.
- [3] M. N. Habibie, A. Sasmito, and R. Kurniawan, "Study Of Wind Energy Potency In Sulawesi And Maluku," *J. Meteorol. dan Geofis.*, vol. 12, no. 2, pp. 181–187, 2011.
- [4] A. Z. Zakaria, I. Abadi, and A. Musyafa, "Pemodelan Dan Pemetaan Potensi Energi Angin Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Di Bendungan Karangates Kabupaten Malang," *ITS Repos.*, pp. 1–8, 2009.
- [5] A. Rahman, "Analisis Dan Pemetaan Potensi Energi Angin Di Indonesia Indonesia," in *Thesis*, 2012, p. 24.
- [6] S. MS and M. Ibrohim, "Analisa Potensi Energi Angin Dan Estimasi Energi Output Turbin Angin Di Lebak Banten," *J. Teknol. Dirgant.*, vol. 7, no. 1, pp. 51–59, 2009.
- [7] A. Akgun, E. A. Sezer, H. A. Nefeslioglu, C. Gokceoglu, and B. Pradhan, "An Easy-To-Use Matlab Program (Mamland) For The Assessment Of Landslide Susceptibility Using A Mamdani Fuzzy Algorithm," *Comput. Geosci.*, vol. 38, no. 1, pp. 23–34, 2012.
- [8] C. Aliustaoglu, H. M. Ertunc, and H. O. A. "Tool Wear Condition Monitoring Using A Sensor Fusion Model Based On Fuzzy Inference System," *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 23, pp. 539–546, 2009.

- [9] A. Amindoust, S. Ahmed, A. Saghafinia, and A. Bahreininejad, "Sustainable Supplier Selection : A Ranking Model Based On Fuzzy Inference System," *Appl. Soft Comput.*, vol. 12, pp. 1668–1677, 2012.
- [10] N. R. Sari, W. F. Mahmudy, M. Ilmu, K. Informatika, P. Teknologi, and I. Komputer, "Fuzzy Inference System Tsukamoto Untuk Menentukan Kelayakan Calon Pegawai," *SESINDO*, no. November, pp. 246 – 252, 2015.
- [11] M. Ula, "Implementasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Jumlah Pengadaan Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus : Toko Kain My Text)," *J. ECOTIPE*, vol. 1, no. 2, pp. 36–46, 2014.
- [12] S. Arifin and M. A. Muslim, "Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Untuk Mendeteksi Kerentanan Daerah Banjir Di Semarang Utara," *Sci. J. Informatics*, vol. 2, no. 2, pp. 179–192, 2015.
- [13] S. kusuma Dewi and H. Purnomo, "Logika Fuzzy Untuk Sistem Pendukung Keputusan," in *Andi Publisher*, 2010, pp. 23–24.
- [14] S. Arifin, "Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Untuk Mendeteksi Kerentanan Daerah Banjir Di Semarang Kota," in *Thesis*, 2015.