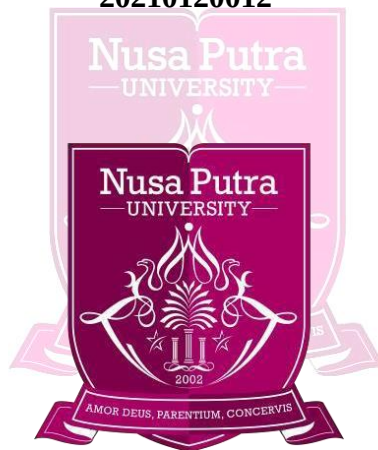


**SISTEM INFERENSI FUZZY MAMDANI
DALAM PREDIKSI PRODUKSI AIR DEMIN MENGGUNAKAN
ATURAN BERDASARKAN DECISION TREE**

SKRIPSI

DANANG HUTAMA

20210120012



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI**

JULI 2023

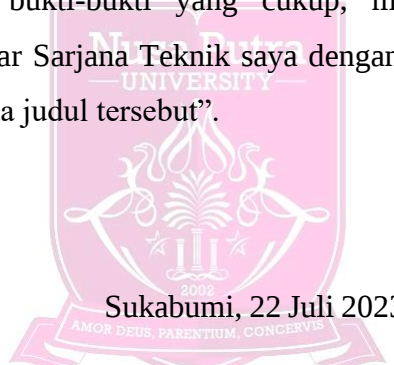
PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : SISTEM INFERENSI FUZZY MAMDANI DALAM
PREDIKSI PRODUKSI AIR DEMIN MENGGUNAKAN
ATURAN BERDASARKAN DECISION TREE

NAMA : DANANG HUTAMA

NIM 20210120012

“Saya menyatakan dan sungguh-sungguh bertanggung jawab bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari ada pihak lain yang menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya mereka dengan disertai bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk membatalkan gelar Sarjana Teknik saya dengan segala hak dan kewajiban yang melekat pada judul tersebut”.



Sukabumi, 22 Juli 2023

MATERAI

DANANG HUTAMA

Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : SISTEM INFERENSI FUZZY MAMDANI DALAM
PREDIKSI PRODUKSI AIR DEMIN MENGGUNAKAN
ATURAN BERDASARKAN DECISION TREE
NAMA : DANANG HUTAMA
NIM 20210120012

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi pada tanggal 22 Juli 2023. Menurut pandangan kami, Skripsi ini cukup berkualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sukabumi, 22 Juli 2023.

Pembimbing I

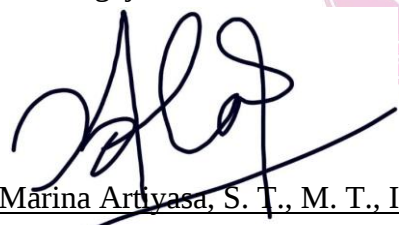
Pembimbing II

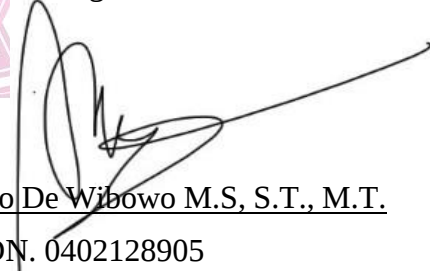

Handrea Bernando Tambunan, S.T., M.Eng
NIDN. 8965420021


Anggy Pradiftha J, S.Pd., M.T.
NIDN. 0425068502

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Ir. Marina Ardiyasa, S. T., M. T., IPM.
NIDN. 0407098009


Aryo De Wibowo M.S, S.T., M.T.
NIDN. 0402128905

Dekan Fakultas Teknik Dan Desain

Ir. Paikun, S. T., M. T., IPM., ASEAN ENG.
NIDN : 0402037401

***Skripsi ini kutujukan
kepada :***

***Ayah, Ibu, Adik-adik dan keluarga
kecilku Begitu juga dengan teman, kolega dan orang-
orang terdekat***



ABSTRACT

West Java Steam Power Plant (PLTU) Pelabuhan Ratu PGU (Power Generation Unit) PT. PLN Indonesia Power is a plant that has reliable and efficient performance, to get the number one best performance assessment in 2022 with a value of 102.02 To support production, PLTU requires the main fuel, namely demin water to produce pressurized dry steam in boilers. It takes an average of 200 to 800 Tons of demin water to produce electricity on average of 4000 to 7800 MWh (Netto) in one shift for 8 hours. In order to support the reliability of PLTU electricity production, demin water production at the Water Treatment Plant must be maintained according to the request for the use of the generating unit and the level of demin water permitted when operating (at least 10 meters or 2327.4 tons) so that the demin water transfer system does not require a transfer pump so the system runs optimally and efficiently. In this study, computerized calculations were carried out using the Mamdani Fuzzy logic method to obtain predictions of the amount of demineralized water production needed by the generating unit. This method uses the concept of using the concept of a Decision tree decision tree in forming Rules. The rules are made based on criteria in determining the amount of demin water production, including the generation load, demin water demand and demin water stock. The rules formed has an accuracy of 95%. From the results of the analysis of the prediction of demin water production compared to the actual production data has an AFER (Average Forecasting Error Rate) value of 8.80%, then the accuracy of the resulting truth is 91.2%. It can be concluded that this method can be used to predict the amount of demin water needed by a power plant unit.

Keywords - Decision tree, Demin Water, Fuzzy Logic, Mamdani Fuzzy Inference System, Prediction.

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jawa Barat PGU (*Power Generation Unit*) Pelabuhan Ratu PT. PLN Indonesia Power merupakan pembangkit yang memiliki kinerja handal dan efisien, mendapatkan penilaian kinerja terbaik nomor satu tahun 2022 dengan nilai 102,02 Untuk mendukung produksi, PLTU membutuhkan bahan bakar utama yaitu air demin untuk menghasilkan uap kering bertekanan di boiler. Dibutuhkan rata-rata 200 hingga 800 Ton air demin untuk menghasilkan listrik rata-rata 4000 hingga 7800 MWh (Netto) dalam satu shift selama 8 jam. Untuk mendukung kehandalan produksi listrik PLTU, maka produksi demin water pada Water Treatment Plant harus dijaga sesuai dengan permintaan penggunaan unit pembangkit dan tingkat demin water yang diperbolehkan saat beroperasi (minimal 10 meter atau 2327,4 ton) sehingga sistem transfer air demin tidak memerlukan pompa transfer sehingga sistem berjalan optimal dan efisien. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan komputerisasi dengan menggunakan metode logika Fuzzy Mamdani untuk mendapatkan prediksi jumlah produksi air demin yang dibutuhkan unit pembangkit. Konsep dalam metoda ini menggunakan *Decision Tree Decision tree* untuk menentukan Aturan yang digunakan. Aturan yang dibuat mengacu pada parameter dalam penentuan jumlah produksi air demin, diantaranya yaitu beban pembangkit, permintaan air demin dan stok air demin. Aturan yang terbentuk memiliki akurasi sebesar 95%. Dari hasil analisis prediksi produksi air demin dibandingkan dengan data produksi sebenarnya memiliki nilai AFER (*Average Forecasting Error Rate*) sebesar 8,80%, maka akurasi kebenaran yang dihasilkan sebesar 91,2%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode ini dapat diterapkan dalam memprediksi jumlah air demin yang dibutuhkan oleh unit pembangkit listrik..

Kata kunci :

Air Demin , Aturan, Decision Tree, Logika Fuzzy, Prediksi, Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani.

KATA PENGANTAR

Berkat kehadiran Allah SWT, Rahmat dan Karunia-Nya, skripsi “Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Produksi Air Demin Menggunakan Aturan Berdasarkan *Decision tree*” dapat diselesaikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah prasyarat untuk penyelesaian masa studi dan penyelesaian gelar Sarjana Teknik (S.T) . Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada::

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi, Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi, Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
4. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi, Handrea Bernando T, S.T., M.Eng.
5. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi, Anggy Pradiftha J, S.Pd., M.T.
6. Ketua Dosen Penguji, Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II.
7. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi yang membantu secara langsung maupun tidak langsung.
8. Orang tua dan keluarga yang penulis cintai dan banggakan.
9. Rekan-rekan mahasiswa yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
10. Pihak terkait yang telah membantu terlaksananya Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dari berbagai pihak.

Sukabumi, 22 Juli 2023



Danang Utama

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

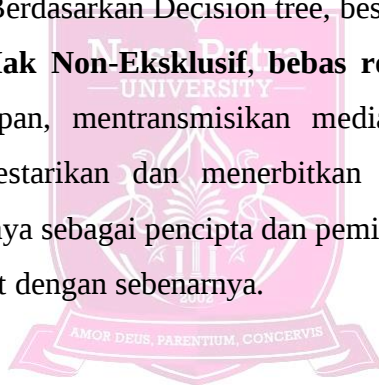
Tertanda sebagai civitas akademika UNIVERSITAS NUSA PUTRA , saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Danang Utama
NIM : 20210120012
Program Studi : S1 Teknik Elektro
Jenis karya : Skripsi

Demi kepentingan kemajuan ilmu pengetahuan, saya setuju untuk memberikan **Hak Non-Eksklusif, bebas royalti** kepada Universitas Nusa Putra atas karya akademik saya yang berjudul:

Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Produksi Air Demin Menggunakan Aturan Berdasarkan Decision tree, beserta peralatan yang ada (bila diperlukan). Dengan **Hak Non-Eksklusif, bebas royalti** ini, Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mentransmisikan media/format, mengelola dalam bentuk database, melestarikan dan menerbitkan karya saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai pencipta dan pemilik hak cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di : SUKABUMI

Pada tanggal : 22 Juli 2023

Yang menyatakan

Danang Utama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
PERNYATAAN PENULIS.....	2
PENGESAHAN SKRIPSI	3
ABSTRACT	5
ABSTRAK.....	6
KATA PENGANTAR.....	7
HALAMAN PERNYATAAN	8
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL.....	13
BAB I PENDAHULUAN.....	14
10.1. Latar Belakang Masalah.....	14
10.2. Perumusan Masalah	16
10.3. Tujuan Penelitian	16
10.4. Manfaat Penelitian	16
10.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	17
10.6. Sistematika Penulisan.....	17
BAB II DAFTAR PUSTAKA.....	19
2.1. Penelitian Terkait	19
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	24
2.3.1 Prinsip Kerja PLTU	24
2.3.2 Bagian-Bagian PLTU	26
2.4. Water Treatment Plant	27
2.4.1 Pre Treatment System.....	28
2.4.2 Desalination System	30
2.4.3 Demineralize Plant.....	31
2.5. Algoritma <i>Decision tree</i>	33
2.6. Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani.....	35

2.6.1 Himpunan Fuzzy.....	DAFTAR ISI	36
2.6.2 Fungsi Keanggotaan		37
2.6.3 Fungsi Implikasi		40
2.6.4 Komposisi Aturan.....		43
2.6.5 Defuzzifikasi.....		44
2.7. Pengukuran Hasil Peramalan		45
BAB III METODELOGI PENELITIAN		47
3.1 Lokasi Penelitian.....		47
3.2 Alur Penelitian		47
3.3 Data Penelitian		48
3.4 Pengolahan Data.....		51
3.4.1 Penetapan Aturan.....		52
3.4.2 Metode Fuzzy Mamdani.....		56
BAB IV HASIL DAN ANALISA		64
4.1 Hasil Prediksi Fuzzy Mamdani		64
4.2 Pengujian Hasil Prediksi		65
4.3 Analisa Hasil Prediksi		66
4.4 Implementasi Hasil Prediksi		69
BAB V PENUTUP		75
5.1 Kesimpulan		75
5.2 Saran		75
DAFTAR PUSTAKA		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTU Pelabuhan Ratu PGU	24
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja PLTU	25
Gambar 2. 3 <i>Water Treatment Plant</i>	28
Gambar 2. 4 <i>Pre Treatment System</i>	28
Gambar 2. 5 <i>Desalination System</i>	30
Gambar 2. 6 <i>Demineralize Plant</i>	32
Gambar 2. 7 <i>Demin Plant</i>	32
Gambar 2. 8 <i>Decision tree</i>	35
Gambar 2. 9 Himpunan Fuzzy.....	37
Gambar 2. 10 Kurva Linear Naik.....	38
Gambar 2. 11 Kurva linear turun.....	38
Gambar 2. 12 Kurva Segitiga	39
Gambar 2. 13 Kurva Trapesium	40
Gambar 2. 14 Aplikasi Fungsi Implikasi R1.....	41
Gambar 2. 15 Aplikasi Fungsi Implikasi R2.....	42
Gambar 2. 16 Aplikasi Fungsi Implikasi R3.....	42
Gambar 2. 17 Aplikasi Fungsi Implikasi R4.....	42
Gambar 2. 18 Aplikasi metode komposisi <i>Max</i>	43
Gambar 2. 19 Ilustrasi Defuzifikasi.....	45
Gambar 3. 1 Diagram Alir Alur Penelitian	47
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pengolahan Data.....	51
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penetapan Aturan	52
Gambar 3. 4 Transformasi Data Set	53
Gambar 3. 5 <i>Main menu WEKA</i>	54
Gambar 3. 6 <i>Open File .arff tools WEKA</i>	54
Gambar 3. 7 Pemilihan <i>Attributes tools WEKA</i>	55
Gambar 3. 8 Hasil Analisa <i>Decision tree</i> pada <i>tools WEKA</i>	55

Gambar 3.9 Aturan hasil analisa <i>Decision tree</i>	56
Gambar 3.10 Diagram Alir Metode Fuzzy Mamdani	56
Gambar 3. 11 Himpunan Fuzzy variabel Produksi Unit	58
Gambar 3. 12 Himpunan Fuzzy variabel Permintaan Air Demin	59
Gambar 3. 13 Himpunan Fuzzy Variabel Stok Air Demin	59
Gambar 3. 14 Himpunan Fuzzy Variabel Produksi Air Demin	60
Gambar 3. 15 Komposisi Aturan	62
Gambar 3. 16 Defuzzifikasi Produksi Air Demin	63



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Terkait	20
Tabel 3. 1 Data Latih	48
Tabel 3. 2 Data Uji	50
Tabel 3. 3 Data Set	53
Tabel 3. 4 Himpunan Fuzzy Mamdani Data Set	57
Tabel 3. 5 Aturan Fuzzy Mamdani.....	61
Tabel 4. 1 Data Uji dan Hasil Prediksi Fuzzy Mamdani	64
Tabel 4. 2 Akurasi Hasil Prediksi.....	65
Tabel 4. 3 Pemakaian Air Demin Berlebih	67
Tabel 4. 4 Peralatan pada <i>Water Treatment Plant</i>	70
Tabel 4. 5 <i>Equipment Criticality Ranking (ECR) Criteria</i>	71
Tabel 4. 6 <i>Service Request</i> Perbaikan Peralatan.....	72
Tabel 4. 7 <i>Permit</i> Perbaikan Peralatan <i>Water Treatment Plant</i> bulan April.....	72
Tabel 4. 8 <i>Level Demin Water Tank</i> bulan April 2023	73



BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memperkenalkan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, utilitas penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistem penulisan Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani sebagai Prediksi Produksi Air Demin menggunakan Aturan berdasarkan *Decision Tree* di PLTU Jawa Barat Pelabuhan Ratu PT PLN Indonesia Power.

1.1. Latar Belakang Masalah

Pembangkit listrik merupakan salah satu teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Listrik yang dihasilkan berasal dari beberapa sumber energi, antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Contoh PLTU yang ada di Indonesia adalah PLTU Jawa Barat Pelabuhan Ratu PGU (*Power Generation Unit*) PT PLN Indonesia Power, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat [1].

PLTU menggunakan energi uap sebagai sumber tenaga turbin untuk menghasilkan listrik. Air demin digunakan sebagai media kerja pada sistem pembangkit ini. Dalam *boiler* (ketel uap), air demin diubah menjadi uap kering bertekanan [2]. Uap kering bertekanan kemudian di umpankan ke turbin guna memutar generator untuk menghasilkan listrik. Uap bekas yang meninggalkan turbin, diumpankan ke kondensor menggunakan air pendingin, sehingga uap bekas berubah fase menjadi air cair. Air cair tersebut kemudian dipompakan lagi menuju ke ketel uap [1].

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jawa Barat Pelabuhan Ratu PGU (*Power Generation Unit*) PT. PLN Indonesia Power merupakan pembangkit yang memiliki kinerja handal serta efisien, hingga mendapatkan penilaian kinerja terbaik nomor satu pada tahun 2022 dengan nilai 102.02. Untuk menunjang produksi, PLTU memerlukan bahan bakar utama yaitu air demin untuk memproduksi uap kering bertekanan dalam Boiler. Diperlukan rata-rata 200 hingga 800 Ton air demin untuk

memproduksi listrik rata-rata sebesar 4000 hingga 7800 MWh (Netto) dalam satu shift selama 8 jam [2].

Demi menunjang kehandalan produksi listrik PLTU, produksi air demin pada *Water Treatment Plant* harus dijaga sesuai permintaan pemakaian unit pembangkit maupun *level demin water* yang diizinkan saat beroperasi (minimal 10 meter atau 2327.4 Ton) agar sistim *transfer* air demin tidak memerlukan *transfer pump* sehingga sistim berjalan optimal serta efisien [3]. Penelitian ini bertujuan memperkirakan jumlah produksi yang terbentuk berdasarkan faktor yang dipengaruhi untuk optimalisasi produksi air demin. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan komputerisasi menggunakan metode logika Fuzzy Mamdani untuk mendapatkan prediksi jumlah produksi air demin yang dibutuhkan unit pembangkit.

Penelitian ini sebelumnya sudah pernah dilakukan yaitu menentukan produksi air demin pada PLTU namun, metoda fuzzy yang digunakan adalah perbandingan antara sistem inferensi Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno [4]. Penelitian sebelumnya tidak menggunakan Aturan dari hasil *Decision Tree*. Dari literatur yang telah dipelajari, menunjukkan bahwa Sistem Inferensi Fuzzy dengan menggunakan Aturan dari hasil analisa *Decision Tree* dapat digunakan untuk memprediksi hasil produksi kain tenun memiliki nilai akurasi Aturan lebih dari 80%, dengan nilai akurat prediksi rata-rata sebesar 96 % [5].

Penelitian ini menggunakan konsep *Decision Tree* untuk menentukan Aturan yang digunakan pada metode fuzzy. Aturan yang dibuat mengacu pada parameter dalam penentuan jumlah produksi air demin, diantaranya yaitu beban pembangkit, permintaan air demin dan stok air demin. Dari hasil analisis prediksi produksi air demin dibanding dengan data produksi yang sesungguhnya dibandingkan dengan AFER (*Average Forecasting Error*) .

1.2. Perumusan Masalah

Analisis Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani dalam prediksi produksi air demin diperlukan berdasarkan latar belakang yang dijelaskan pada bagian sebelumnya. Aturan *Decision tree* digunakan untuk memprediksi produksi air demin agar optimal dan efisien sesuai dengan Rencana Operasi Harian (ROH) produksi listrik. Dengan latar belakang permasalahan di atas, berikut pertanyaan yang dibahas dalam laporan penelitian ini :

1. Bagaimana memproses data set menjadi Aturan menggunakan *Decision tree*.
2. Bagaimana mengolah data set menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani untuk memprediksi produksi air demin.
3. Bagaimana hasil prediksi air demin diimplementasikan.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan yang diharapkan melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memproses data set untuk menentukan Aturan menggunakan *Decision tree*.
2. Dapat mengolah data set stok air demin, permintaan air demin sesuai dengan pembebanan unit pembangkit menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani hingga menghasilkan prediksi produksi air demin
3. Dapat mengimplementasikan hasil prediksi produksi Air sesuai kondisi rill.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat untuk mahasiswa maupun masyarakat diantaranya sebagai berikut :

1. Hasil analisa *Decision tree* dapat digunakan sebagai Aturan pada metode fuzzy mamdani.
2. Metode fuzzy Mamdani dapat memprediksi hasil produksi air demin pada pembangkit listrik.
3. Hasil prediksi produksi air demin dapat digunakan sebagai acuan dalam

mengoptimalkan pengoperasian *Water Treatment Plant*.

4. Hasil prediksi produksi air demin dapat digunakan sebagai acuan dalam memprioritaskan pemeliharaan peralatan *Water Treatment Plant* guna mengoptimalkan produksi air demin.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam menyusun penelitian ini, dijelaskan beberapa ruang lingkup agar memiliki dimensi yang jelas, pembahasan lebih terarah dan tidak keluar dari batasan penelitian. Beberapa ruang lingkup penelitian tersebut diantaranya:

1. Data produksi air demin PLTU Pelabuhan Ratu PGU sebagai pelatihan pada bulan Januari hingga Februari 2023 saat shif pagi (jam 07:00 – 15:00) dan data uji produksi air demin pada bulan April 2023 saat saat shif pagi (jam 07:00 – 15:00)
2. Penelitian ini hanya membahas cara menggunakan *tools* dalam membuat *decision Decision tree*
3. Aturan *base* yang digunakan berasal dari keluaran *Decision tree* menggunakan *tools* berdasarkan data pelatihan
4. Penelitian ini membahas cara menggunakan *tools* untuk memprediksi produksi air demin dengan menggunakan analisis metode Fuzzy *Mamdani*.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini tersusun menjadi 5 bab, setiap bab memiliki isi yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menyajikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menyajikan pembahasan tentang teori dasar PLTU, *Water Treatment Plant*, *Decision tree* dan metoda Fuzzy Mamdani.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan pembahasan analisis obyek yang diteliti, metode penelitian yang digunakan, pelaksanaan penelitian, metode pengumpulan data dan pengolahan data.

BAB IV : HASIL DAN ANALISA

Bab ini menyajikan pembahasan tentang hasil prediksi, analisa hasil prediksi objek yang diteliti dan implementasinya.

BAB V : KESIMPULAN

Bab ini menyajikan kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil analisa objek untuk memprediksi produksi air demin menggunakan Sistem inferensi Fuzzy mamdani dengan Aturan hasil analisa *Decision tree*.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian prediksi produksi air demin menggunakan metoda Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani dengan Aturan *Decision tree* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Decision tree* dapat digunakan untuk membentuk basis Aturan metoda Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani dalam memprediksi produksi air demin dengan keakuratan 95 %
2. Sistem Inferensi Mamdani dapat digunakan untuk menganalisis prediksi produksi air demin dengan hasil AFER (*Average Forecasting Error Rate*) sebesar 8.80 % dan akurasi kebenaran yang dihasilkan sebesar 91.2 %
3. Hasil prediksi produksi air demin dapat dijadikan acuan dalam memprioritaskan dan merencanakan perbaikan peralatan untuk menunjang kehandalan sistem *Water Treatment Plant* sehingga *level Demin Water Tank* pada bulan April 2023 pada posisi minimal 10 meter dan maksimal di 11.5 meter. Hal ini menjadikan transfer air demin lebih efisien karena tidak memerlukan *transfer pump* dan *flow* transfer air demin bisa mencapai 170 T/h.

5.2 Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan agar prediksi produksi air demin menjadi lebih baik , yaitu

1. Menambahkan faktor lain yan mempengaruhi jumlah produksi air demin dan menambah variabel fungsi keanggotaan agar lebih akurat.
2. Merancang sistem pengambilan data secara *time stamp* agar dapat dimonitoring secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Indonesia Power, *Palabuhan Ratu 3×350MW Coal Fired Power Plant Turbine Operation Manual (1 st Edition)*, 1st ed., vol. 1. Sukabumi: PT. PLN (Persero), 2011.
- [2] PT. Indonesia Power, *Palabuhan Ratu 3×350MW Coal Fired Power Plant Boiler Operation Manual (1 st Edition)*, 1st ed. Sukabumi: PT. PLN (Persero), 2011.
- [3] PT. Indonesia Power, *Palabuhan Ratu 3 x 350 MW Coal Fired Power Plant Chemical Operation Manual (Final Edition)*, Final Edition., vol. Final Edition. Sukabumi: PT PLN (Persero), 2011.
- [4] Sumardi and S. Mulyati, “KONTROL FUZZY LOGIC DALAM MENENTUKAN PRODUKSI AIR DEMIN PADA PLTU,” *78 JEECOM*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [5] R. Akbar and E. Itje Sela, “ANALISIS PERBANDINGAN FUZZY TSUKAMOTO DAN SUGENO DALAM MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI KAIN TENUN MENGGUNAKAN BASE RULE DECISION TREE,” vol. 7, no. 1, pp. 171–180, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202071751.
- [6] T. A. Mujahid and I. Sela, “Analisis Perbandingan Rule Pakar dan Decision Tree J48 Dalam Menentukan Jumlah Produksi Kain Tenun Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” 2019.
- [7] Tundo, “PREDIKSI PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DENGAN RULE YANG TERBENTUK MENGGUNAKAN DECISION TREE REPTREE,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika : JANAPATI*, vol. 9, no. 2, pp. 1–13, 2020.
- [8] S. Saifullah and P. Korespondensi, “FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI DALAM PREDIKSI PRODUKSI KAIN TENUN MENGGUNAKAN RULE BERDASARKAN RANDOM TREE,” vol. 9, no. 3, pp. 443–452, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202294212.

- [9] Tundo and H. Mahyuzar, "Prediksi Jumlah Produksi Genteng Di Kebumen berdasarkan Fuzzy Inference System Mamdani," *Technology and Informatics Insight Journal*, vol. 1, no. 02, pp. 1–13, Nov. 2022.
- [10] I. L. Amalia, "PENERAPAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI BERAS," pp. 1–11, Feb. 2020.
- [11] N. Yuniarti and I. W. Aji, *Modul Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.
- [12] R. Livni, S. Shalev-Shwartz, and O. Shamir, "On the Computational Efficiency of Training Neural Networks," 2014.
- [13] B. Charbuty and A. Abdulazeez, "Classification Based on Decision Tree Algorithm for Machine Learning," *Journal of Applied Science and Technology Trends*, vol. 2, no. 01, pp. 20–28, Mar. 2021, doi: 10.38094/jastt20165.
- [14] J. R. Quinlan, "Induction of Decision Trees," 1986.
- [15] Y. Y. Song and Y. Lu, "Decision tree methods: applications for classification and prediction," *Shanghai Arch Psychiatry*, vol. 27, no. 2, pp. 130–135, Apr. 2015, doi: 10.11919/j.issn.1002-0829.215044.
- [16] S. Bova, P. Codara, D. Maccari, and V. Marra, *A logical analysis of Mamdani-type fuzzy inference, I theoretical bases*. 2010. doi: 10.1109/FUZZY.2010.5584830.
- [17] D. Mcneill and P. Freiberger, *Fuzzy Logic The Revolutionary Computer Technology That Is Changing Our World*, 1st ed. New York, 1994. Accessed: Jul. 24, 2023.
- [18] A. Galih Salman, "PEMODELAN SISTEM FUZZY DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB," 2010.
- [19] E. H. Mamdani and S. Assilian, "An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller," *Int J Man Mach Stud*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, Jan. 1975, doi: 10.1016/S0020-7373(75)80002-2.
- [20] T. J. Ross, *Fuzzy logic with engineering applications*, Second Edition. John Wiley & Sons Ltd, 2009.

- [21] T. J. Ross, *Fuzzy Logic with Engineering Application*, Fourth. John Wiley & Sons (US), 2017.
- [22] G. Chen and T. Tat Pham, *Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*. CRC Press LLC, 2001.
- [23] S. Kusumadewi, *ANALISIS & DESAIN SISTEM FUZZY Menggunakan TOOLBOX MATLAB*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- [24] A. Lahsasna, R. N. Ainon, and T. Y. Wah, “Enhancement of transparency and accuracy of credit scoring models through genetic fuzzy classifier,” *Maejo Int. J. Sci. Technol*, vol. 2010, no. 01, pp. 136–158, 2010.
- [25] M. Sah, K. Y. Degtiarev, and MIEEE, “Forecasting Enrollment Model Based on First-Order Fuzzy Time Series,” *PROCEEDINGS OF WORLD ACADEMY OF SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY*, vol. 1, pp. 1–4, Jan. 2005.

