

APLIKASI PREDIKSI LOKASI KEBAKARAN MENGUNAKAN METODE FUZZY BERBASIS WEB

Tawarikhzki Lumbanbatu¹, Indra Kelana Jaya², Harlen Gilbert Manullang³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Mei 20, 2025

Revised, Juli 20, 2025

Accepted, Agustus 24, 2024

Keywords:

Cloud Computing,
Infrastructure as a Service,
Jalan rusak,
Virtual private server.

ABSTRAK

Hutan merupakan suatu ekosistem yang sangat menunjang kehidupan makhluk hidup di dunia. Salah satu gangguan utama hutan terkait dengan perubahan kestabilan iklim adalah kebakaran hutan. Permasalahan dalam penanganan kebakaran hutan adalah lambatnya pemberitahuan mengenai informasi terjadinya kebakaran. Keadaan tersebut dikarenakan tidak adanya jaringan atau sinyal internet di kawasan hutan, serta indikator dan notifikasi kepada penjaga hutan. Oleh karena itu dibuatlah sebuah sistem pendeteksi dini kebakaran hutan untuk mempercepat proses tanggap bencana kebakaran hutan. Metode Fuzzy Tsukamoto adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel. Kelebihan dari metode Tsukamoto yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu. Metode Fuzzy Tsukamoto merupakan pilihan yang tepat dalam menangani masalah pengambilan sebuah keputusan yang menggunakan beberapa kriteria. Dengan metode ini, semua kriteria itu memiliki nilai yang sama sehingga tidak memiliki bobot yang berbeda seperti metode lain. Jadi dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto merupakan pilihan yang tepat karena mempertimbangkan semua kriteria yang akan diperhitungkan

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Koresponden:

Tawarikhzki Lumbanbatu,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: corresp-author@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu ekosistem yang sangat menunjang kehidupan makhluk hidup di dunia. Salah satu gangguan utama hutan terkait dengan perubahan kestabilan iklim adalah kebakaran hutan. Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi lebih dominan disebabkan oleh manusia, dibandingkan terjadi secara alami. Kebakaran hutan dan lahan merupakan permasalahan serius yang harus dihadapi bangsa Indonesia hampir setiap tahun pada musim kemarau. Kebakaran yang terjadi tidak hanya pada lahan kering tetapi juga pada lahan basah.

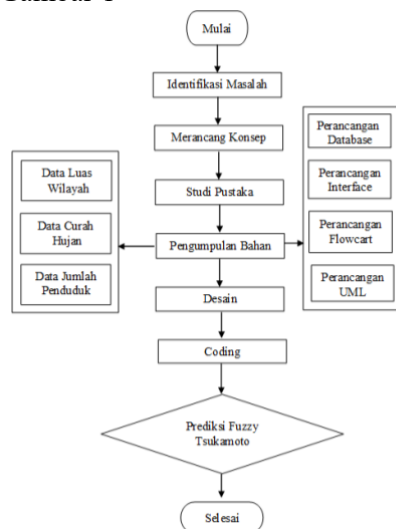
Kebakaran hutan akan menyebabkan kerugian lingkungan dan kerugian ekonomi. Oleh karena itu untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh kebakaran hutan diperlukan penanganan yang cepat

untuk menghindari meluasnya kebakaran hutan. Permasalahan dalam penanganan kebakaran hutan adalah lambatnya pemberitahuan mengenai informasi terjadinya kebakaran. Keadaan tersebut dikarenakan tidak adanya jaringan atau sinyal internet di kawasan hutan, serta indikator dan notifikasi kepada penjaga hutan. Oleh karena itu dibuatlah sebuah sistem pendeteksi dini kebakaran hutan untuk mempercepat proses tanggap bencana kebakaran hutan.

Metode Fuzzy Tsukamoto adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel. Kelebihan dari metode Tsukamoto yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu. Metode Fuzzy Tsukamoto merupakan pilihan yang tepat dalam menangani masalah pengambilan sebuah keputusan yang menggunakan beberapa kriteria. Dengan metode ini, semua kriteria itu memiliki nilai yang sama sehingga tidak memiliki bobot yang berbeda seperti metode lain. Jadi dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto merupakan pilihan yang tepat karena mempertimbangkan semua kriteria yang akan diperhitungkan

2. METODE PENELITIAN

Framework Penelitian adalah model pendahuluan dari sebuah masalah dalam penelitian dan hubungan variabel-variabel yang diteliti. Tujuan Framework Penelitian ini untuk membimbing dan mengarahkan penelitian, serta panduan untuk analisis. Berikut ini akan dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam penelitian sesuai Gambar 1



Gambar 1 Framework Penelitian

2.1 Desain Sistem

Desain pemodelan sistem menggunakan Unified Modelling Language (UML) dan menampilkan desain user interface

1. Use Case Diagram

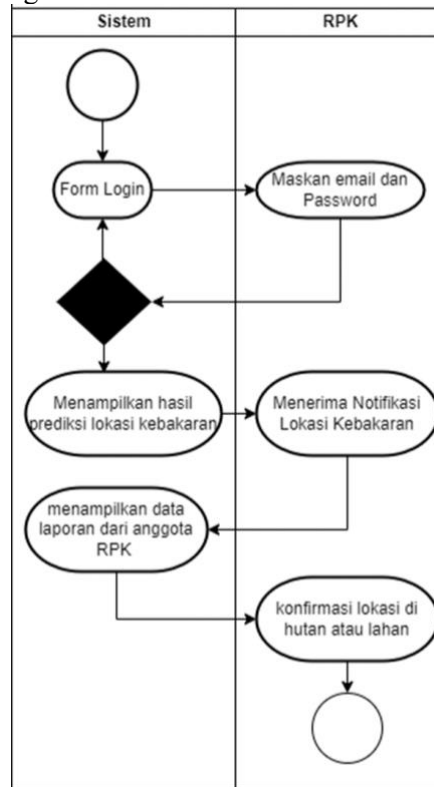
Use Case Diagram merupakan deskripsi sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan sebuah sistem informasi yang dibuat. Berikut merupakan *use case diagram* Perancangan Aplikasi Prediksi Lokasi Kebakaran dengan Metode Fuzzy di PT. Sekato Pratama Makmur, dapat dilihat pada gambar 2

Gambar 2 Use Case Diagram

2. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan menganalisa proses yang akan terjadi dalam sebuah aplikasi, penulis menggunakan *activity diagram*. *Activity diagram* dapat menggambarkan langkah-langkah yang dilalui

untuk melakukan sebuah aksi di dalam aplikasi. *Activity diagram* dalam perancangan aplikasi prediksi lokasi kebakaran dapat di lihat dari gambar 3



Gambar 3 Activity Diagram

2.2 Fuzzy Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan D-predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.[1]

2.3 Kebakaran Hutan dan Lahan (Karhutla)

Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu jenis bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan merupakan isu nasional yang sudah sepatutnya mendapatkan perhatian serius dari pemerintah. Bencana lingkungan berupa kebakaran hutan yang ada di Indonesia terus terjadi secara berulang-ulang setiap tahunnya. Akibat dari adanya kebakaran hutan ini adalah terjadinya kerusakan lingkungan yang sangat besar, kerugian ekonomi, serta timbulnya masalah sosial budaya. Hal ini sejalan dengan apa yang telah dijelaskan oleh Pasal 1 angka 38 Permen LH dan Kehutanan, yang juga menyatakan bahwa peristiwa kebakaran hutan memiliki dampak yang besar, yaitu dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan yang menimbulkan kerugian ekologi, ekonomi, sosial budaya dan politik.[2]

2.4 Prediksi

Prediksi merupakan suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi dimasa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi. Dalam memprediksi suatu masalah khususnya jumlah pemesanan obat yang dilakukan pada sebuah perusahaan seperti kimia farma merupakan hal yang cukup sulit dimana jumlah permintaan dan pemesanan tersebut pasti akan sulit ditentukan. [3]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi meliputi tampilan sistem yang dibangun dan penggunaan layanan cloud computing

3.1. Fuzzy Rules

Tabel 1 Tabel ketentuan

No	Ketentuan	Tingkat kebakaran
1	Jika Suhu TINGGI dan Kelembaban TINGGI, maka Tingkat Bahaya Kebakaran RENDAH	Rendah
2	Jika Kelembaban RENDAH dan Suhu RENDAH, maka Tingkat Bahaya Kebakaran TINGGI.	Tinggi
3	Jika Kelembaban RENDAH dan Curah Hujan RENDAH, maka Tingkat Bahaya Kebakaran TINGGI.	Tinggi
4	Jika Suhu TINGGI dan Kecepatan Angin CEPAT, maka Tingkat Bahaya Kebakaran TINGGI.	Tinggi
5	Jika Curah Hujan TINGGI, maka Tingkat Bahaya Kebakaran RENDAH.	Rendah

Tabel 2 Kondisi fuzzy

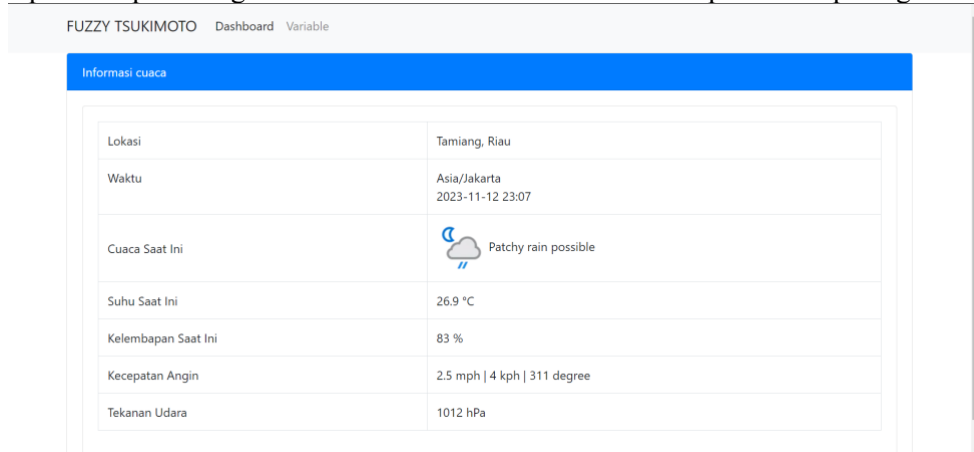
No	Kondisi	Hasil
1	Suhu udara LEBIH BESAR DARI 30 dan Kelembapan udara LEBIH KECIL DARI 30	Tinggi
2	Suhu udara LEBIH BESAR DARI 25 dan Kelembapan udara LEBIH KECIL DARI 50	Sedang
3	Kecepatan Angin LEBIH BESAR DARI 20	Tinggi
4	Kecepatan Angin LEBIH BESAR DARI 10	Sedang
5	Curah Hujan LEBIH BESAR DARI 20 atau Jarak Sumber Air LEBIH KECIL DARI 10	Rendah
6	Curah Hujan LEBIH BESAR DARI 10 atau Jarak Sumber Air LEBIH KECIL DARI 30	Sedang
7	Jarak Bangunan LEBIH KECIL DARI 5	Tinggi
8	Jarak Bangunan LEBIH KECIL DARI 10	Sedang

3.2. Implementasi

Implementasi sistem prediksi lokasi kebakaran sebagai berikut

1. Halaman Dashboard

Halaman dashboard menampilkan data informasi cuaca meliputi lokasi waktu cuaca suhu kelembapan kecepatan angin tekanan udara. Halaman dashboard dapat dilihat pada gambar 4



FUZZY TSUKIMOTO Dashboard Variable	
Informasi cuaca	
Lokasi	Tamiang, Riau
Waktu	Asia/Jakarta 2023-11-12 23:07
Cuaca Saat Ini	 Patchy rain possible
Suhu Saat Ini	26.9 °C
Kelembapan Saat Ini	83 %
Kecepatan Angin	2.5 mph 4 kph 311 degree
Tekanan Udara	1012 hPa

Gambar 4 Halaman dashboard

2. Halaman Variable Fuzzy

Halaman variable fuzzy menampilkan data perkiraan kebakaran meliputi nama variable date suhu udara kelembapan udara kecepatan angin curah hujan jenis tumbuhan disekitar jarak sumber air jarak bangunan . Halaman variable fuzzy dapat dilihat pada Gambar 5

FUZZY TSUKIMOTO Dashboard Variable									
VARIABLE FUZZY									
Nama variable	Date	Suhu Udara	Kelembapan Udara	Kecepatan Angin	Curah Hujan	Jenis tumbuhan disekitar	Jarak Sumber Air	Jarak Bangunan	Action
32131	2023-11-09	13.00 (°C)	13.00 (%)	13.00 (mm)	13.00 (mm)	rumpun	13 (m)	13 (m)	Hasil
Cikarang	2023-11-07	38.00 (°C)	95.00 (%)	50.00 (mm)	8.00 (mm)	rumpun	10 (m)	5 (m)	Hasil
medan123	2023-11-04	4.00 (°C)	4.00 (%)	4.00 (mm)	4.00 (mm)	pohon-pohonan	4 (m)	4 (m)	Hasil
medan123	2023-11-23	1.00 (°C)	999.99 (%)	55.00 (mm)	56.00 (mm)	pohon-pohonan	12 (m)	12 (m)	Hasil

Gambar 5 Halaman variable fuzzy

3. Halaman Input Variable Fuzzy

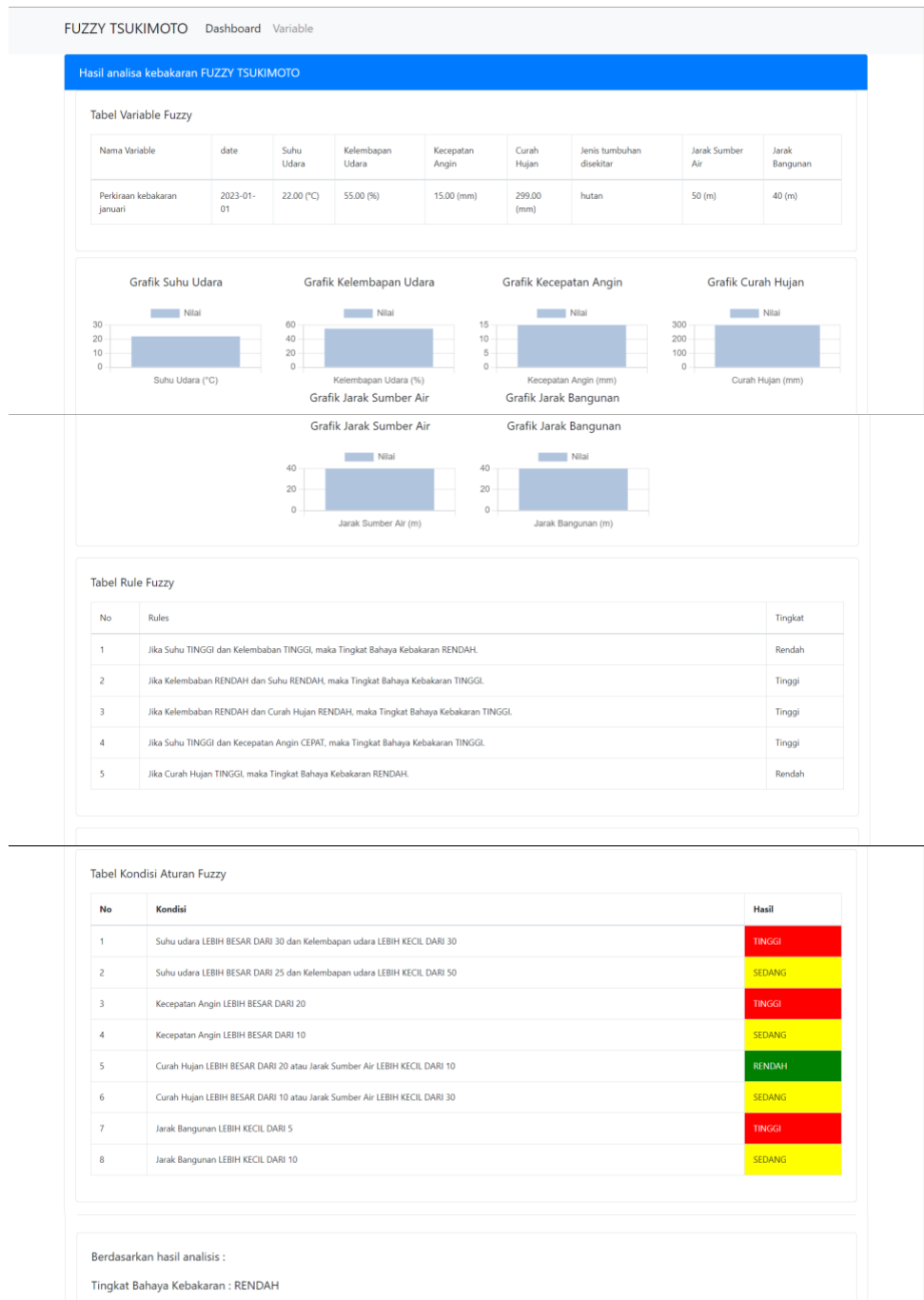
Halaman input variable fuzzy menampilkan form input nama variable, tanggal, suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, curah hujan, jenis tumbuhan disekitar, jarak dari sumber air, jarak ke bangun terdekat. Halaman input variable fuzzy dapat dilihat pada Gambar 6

FUZZY TSUKIMOTO Dashboard Variable									
INPUT VARIABLE FUZZY									
Nama variable									
Date									
dd/mm/yyyy									
Suhu Udara (°C):									
Kelembapan Udara (%):									
Kecepatan Angin (km/h):									
Curah Hujan (mm):									
Jenis tumbuhan disekitar:									
Semak Belukar									
Jarak ke Sumber Air (m):									
Jarak ke Bangunan Terdekat (m):									
Simpan Analisis									

Gambar 6 Halaman input variable fuzzy

4. Halaman Hasil Analisis Data Fuzzy

Halaman hasil analisis data fuzzy menampilkan table variable fuzzy, grafik, table ketentuan, kondisi aturan, dan hasil analisis data. Halaman hasil analisis data fuzzy dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 4. 1 Halaman hasil analisis data fuzzy

5. Pengujian Sistem

Pengujian sistem menggunakan data bulan Januari 2023 dengan hasil Tingkat Bahaya Kebakaran : RENDAH dengan data sebagai berikut.

Nama Variable	: Perkiraan kebakaran januari
Date	: 2023-01-01
Suhu Udara	: 22.00 (°C)
Kelembapan Udara	: 55.00 (%)
Kecepatan Angin	: 15.00 (mm)
Curah Hujan	: 299.00 (mm)
Jenis tumbuhan disekitar	: hutan
Jarak Sumber Air	: 50 (m)
Jarak Bangunan	: 40 (m)

Tabel 3 Tabel ketentuan

No	Ketentuan	Tingkat kebakaran
1	Jika Suhu TINGGI dan Kelembaban TINGGI, maka Tingkat Bahaya Kebakaran RENDAH	Rendah
2	Jika Kelembaban RENDAH dan Suhu RENDAH, maka Tingkat Bahaya Kebakaran TINGGI.	Tinggi
3	Jika Kelembaban RENDAH dan Curah Hujan RENDAH, maka Tingkat Bahaya Kebakaran TINGGI.	Tinggi
4	Jika Suhu TINGGI dan Kecepatan Angin CEPAT, maka Tingkat Bahaya Kebakaran TINGGI.	Tinggi
5	Jika Curah Hujan TINGGI, maka Tingkat Bahaya Kebakaran RENDAH.	Rendah

Tabel 4 Kondisi fuzzy

No	Kondisi	Hasil
1	Suhu udara LEBIH BESAR DARI 30 dan Kelembapan udara LEBIH KECIL DARI 30	Tinggi
2	Suhu udara LEBIH BESAR DARI 25 dan Kelembapan udara LEBIH KECIL DARI 50	Sedang
3	Kecepatan Angin LEBIH BESAR DARI 20	Tinggi
4	Kecepatan Angin LEBIH BESAR DARI 10	Sedang
5	Curah Hujan LEBIH BESAR DARI 20 atau Jarak Sumber Air LEBIH KECIL DARI 10	Rendah
6	Curah Hujan LEBIH BESAR DARI 10 atau Jarak Sumber Air LEBIH KECIL DARI 30	Sedang
7	Jarak Bangunan LEBIH KECIL DARI 5	Tinggi
8	Jarak Bangunan LEBIH KECIL DARI 10	Sedang

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan adalah proses perancangan sistem pendeteksi kebakaran menggunakan metode Fuzzy Tsukimoto dapat dijadikan alternatif untuk memprediksi kebakaran dan membantu Regu Pengawas Kebakaran (RPK) dalam mengantisipasi titik lokasi kebakaran hutan atau lahan, sehingga dapat mengurangi kasus kebakaran hutan dan dapat memaksimalkan pengawasan hutan dan lahan di PT.SPM.

REFERENSI

- [1] Zurzaq, Z., Silviani, & Mukhlis, M. (2020). Prediksi Awal Ramadhan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *ARITMATIKA: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 88–95.
<https://doi.org/10.35719/aritmatika.v1i2.4>
- [2] Muzaki, A., Pratiwi, R., & Az Zahro, S. R. (2021). Pengendalian Kebakaran Hutan Melalui Penguatan Peran Polisi Kehutanan Untuk Mewujudkan Sustainable Development Goals. *LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, Dan Agraria*, 1(1), 22–44.

<https://doi.org/10.23920/litra.v1i1.579>

- [3] Arifin, M. (2020). Implementasi Data Mining Pada Prediksi Pemesanan Menggunakan Algoritma Apriori (Studi Kasus : Kimia Farma). *Jurnal Pelita Informatika*, 8(3), 353–356
- [4] Rais, S., Erdianto, E., & Mukhlis R, M. R. (2022). Kebijakan Non Penal Dalam Penanggulangan Kebakaran Lahan Dan Hutan Oleh Kepolisian Daerah Riau Berbasis Teknologi Aplikasi Dashboard Lancang Kuning Dikaitkan Dengan Upaya Pencegahan Tindak Pidana Pembakaran Lahan Dan Hutan. *Eksekusi*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.24014/je.v4i1.14188>
- [5] Abdullah Sukri, M. I., & Seniwati, E. (2022). Perbandingan Kinerja Trend Moment Dengan Single Exponential Smoothing Terhadap Prediksi Penjualan Di Soole.Co Store Yogyakarta. *Information System Journal*, 5(2), 7–10. <https://doi.org/10.24076/infosjournal.2022v5i2.989>
- [6] Anjani, T. D. (2019). Sistem Peramalan Tingkat Produksi The North Face dengan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peningkatan Performance Produksi. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, 1(3), 16–30. <https://doi.org/10.52005/jursistekni.v1i3.15>
- [7] Renaldy, A. (2019). *Tabel 2.1 State of the art*. 5–27. https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/6432/10/UNIKOM_Aldi_MR_Bab_2.pdf
- [8] Minarni, F. A. (2016). PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI ROTI MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY (Studi Kasus : Roti Malabar Bakery). *Jurnal TEKNOIF*, 4(2), 2338–2724.