

---

# SISTEM EVALUASI PELANGGARAN LALU LINTAS NTMC POLRI DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS PYTHON

Oleh :

**Dimas Raihan Naufal<sup>1</sup>**

**Muhamad Malik Mutoffar<sup>2</sup>**

Sekolah Tinggi Teknologi Bandung

Alamat: JL. Soekarno Hatta No.378, Kb. Lega, Kec. Bojongloa Kidul, Kota Bandung,  
Jawa Barat (40235).

*Korespondensi Penulis: [dimas8naufal@gmail.com](mailto:dimas8naufal@gmail.com)*

**Abstract.** This research aims to build a traffic violation system using a fuzzy logic algorithm based on the Python language. By utilizing input components to receive traffic violation data and output components to produce traffic understanding level values. This method is used to process data based on traffic violations, system test results show the system's accuracy. To confirm the system's capabilities in traffic violations provides a baseline assessment of the level of accurate understanding of police law. The implications of this system show its potential as an effective detection tool for measuring existing legal violations from various levels of a person's understanding, especially in the legal field. Taking this research into account could provide a strong foundation for the development of similar systems in a variety of future comprehension evaluation contexts.

**Keywords:** Evaluation Systems, Fuzzy logic, Python.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pelanggaran lalu lintas menggunakan algoritma *fuzzy logic* berbasis bahasa python. Dengan memanfaatkan komponen input untuk menerima data pelanggaran lalu lintas dan komponen output untuk menghasilkan nilai tingkat pemahaman lalu lintas. Metode ini digunakan untuk mengolah data berdasarkan pelanggaran lalu lintas, hasil uji sistem menunjukkan keakurasiannya

sistem yang tepat. Untuk menegaskan kemampuan sistem dalam pelanggaran lalu lintas memberikan penilai dasar dari tingkat pemahaman hukum kepolisian yang akurat. Implikasi dari sistem ini menunjukkan potensi sebagai alat pendekripsi yang efektif untuk mengukur pelanggaran hukum yang ada dari berbagai tingkatan pemahaman seseorang khususnya di bidang hukum. Dengan memperhitungkan penelitian ini dapat memberikan landasan kuat bagi pengembangan sistem serupa dalam berbagai konteks evaluasi pemahaman yang akan datang.

**Kata kunci:** Sistem Evaluasi, *Fuzzy logic*, Python.

## LATAR BELAKANG

Korlantas Polri memegang hukum dalam ranah lalu lintasan dan memberikan landasan bagi berbagai pihak yang melanggar aturan, karena salah satu tugas Polri adalah menindak masyarakat yang melanggar hukum agar dapat memahami dan mengikuti tata aturan hukum dengan benar dan cermat. Semakin pesat perkembangan teknologi khususnya teknologi otomatisasi berbasis komputasi mengalami kemajuan pesat dalam beberapa dekade terakhir. Menurut Ibnu Khoirul bahwa otomatisasi adalah teknologi yang menggabungkan penerapan sistem mekanik, elektronik, dan komputerisasi melalui suatu proses atau program, biasanya ditempatkan sesuai dengan program yang disesuaikan atau dikombinasikan dengan umpan balik otomatis agar dapat memastikan bahwa semua instruksi dijalankan dan dihasilkan dengan benar (Khoirul Anaam dkk., 2022).

Kemajuan teknologi otomatisasi memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai sektor, termasuk penilaian pemahaman hukum. Penerapan teknologi otomatisasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi sistem hukum dan pelanggaran. Aplikasi penilaian ini berguna untuk memajukan institusi Polri menjadi lebih professional. Dengan demikian, teknologi otomatisasi dalam penilaian pelanggaran hukum lalu lintas dapat digunakan secara signifikan meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemahaman undang-undang yang berlaku.

Pada dasarnya beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil dilakukan untuk mengembangkan sistem evaluasi pelanggaran lalu lintas NTMC Polri dapat meningkatkan kinerja yang baik. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan berbagai pendekatan, seperti pendekatan berbasis *rule-based reasoning* yaitu pendekatan

# SISTEM EVALUASI PELANGGARAN LALU LINTAS NTMC POLRI DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS PYTHON

menyimpulkan berdasar sampel (Liu dkk., 2021). Penelitian berbasis *rule-based reasoning* menggunakan aturan-aturan khusus yang di tetapkan secara bertahap untuk menentukan apakah seorang telah melanggar lalu lintas.. Selanjutnya adapun penelitian berbasis *machine learning* adalah pendekatan penelitian dan sampel yang kompleks dengan menggabungkan program cerdas (Sarker, 2021). Namun, pendekatan fungsi evaluasi berbasis *machine learning* membutuhkan data dan pelatihan terhadap sistem yang rinci dan dapat menjadi sulit untuk diinterpretasikan.

Dalam penelitian ini, penulis mengadopsi pendekatan *fuzzy logic algorithm*, sebuah metode yang mengintegrasikan *rule-based reasoning* dan *machine learning* dengan sederhana. Pendekatan ini dirancang untuk mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam menilai pemahaman pelanggaran melalui otomatisasi teknologi. Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem evaluasi tingkat pemahaman lalu lintas menggunakan pendekatan *fuzzy logic algorithm* dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Harapannya, sistem ini dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan evaluasi yang lebih akurat dan efektif terkait tingkat pemahaman seseorang, khususnya dalam bidang hukum

## KAJIAN TEORITIS

Kajian teoritis menjadi landasan pengembangan sistem evaluasi pelanggaran lalu lintas NTMC Polri dengan menggunakan *fuzzy logic algorithm* berbasis bahasa pemrograman Python.

### Fuzzy Logic Algorithm

Algoritma logika *fuzzy* adalah salah satu komponen pembentuk *soft-computing*, yang pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy* yang di dalamnya terdapat peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan yang sangat penting (Novianto dkk., 2021). Penggunaan logika *fuzzy* dalam penelitian ini yaitu menerapkan variabel linguistik dengan nilai antara 0 dan 1 atau *true* dan *false*, yang memungkinkan representasi keadaan yang tidak dapat diukur secara pasti

## **Sistem Evaluasi**

Kata “evaluasi” merujuk pada proses penentuan nilai suatu hal atau objek dengan menggunakan acuan tertentu, yang bertujuan mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan. Evaluasi diimplementasikan untuk menghimpun dan menggabungkan data dengan standar tujuan yang ingin dicapai (Syafnidawaty, 2020). Dalam penelitian ini sistem evaluasi adalah suatu mekanisme sistem yang digunakan untuk mengukur sejauh mana seseorang memahami suatu domain pemahaman tertentu, khusus dalam penelitian ini yaitu tingkat pemahaman hukum.

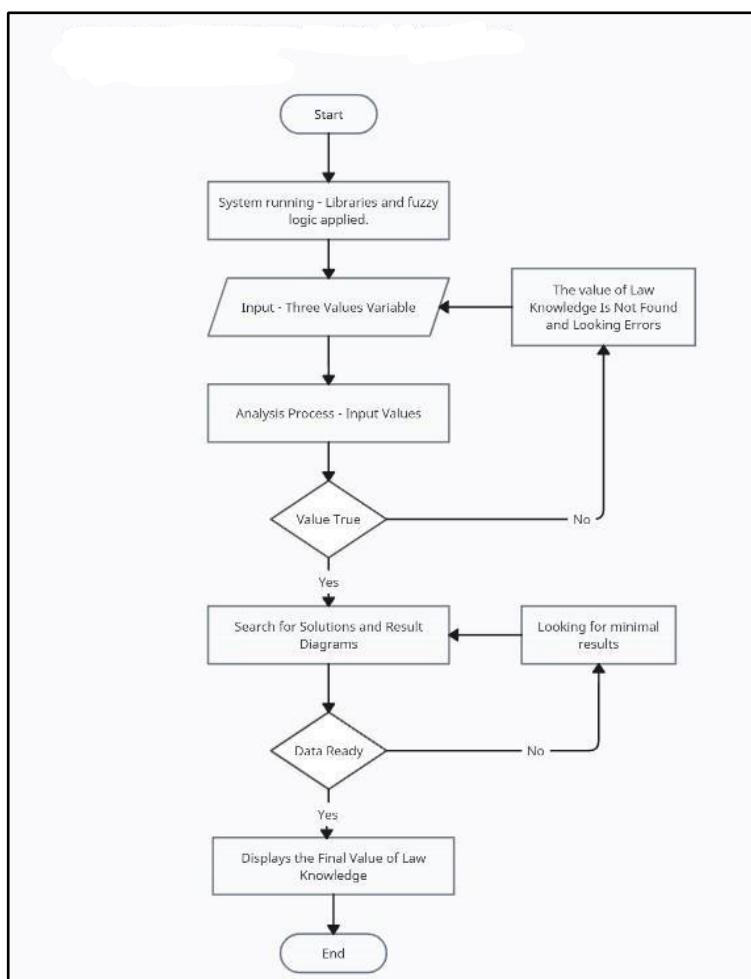
## **Python**

Python merupakan bahasa pemrograman populer untuk membangun berbagai aplikasi, baik yang berbasis *desktop*, *website*, maupun *mobile*. Dibuat oleh Guido van Rossum di Belanda pada tahun 1990, Python saat ini meraih popularitas yang besar dalam industri dan dunia pendidikan karena kesederhanaan, kemudahan, sintaksis yang intuitif, serta memiliki beragam pustaka (Romzi & Kurniawan, 2020). Dalam penelitian ini, menggunakan Python karena telah menyediakan berbagai pustaka dan alat bantu pemrograman (*libraries*) seperti NumPy, SciPy, dan Skfuzzy yang dapat digunakan untuk mempermudah implementasi *fuzzy logic algorithm*.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi penelitian kualitatif dengan teknik pengumpulan data yaitu wawancara. Penelitian kualitatif dapat disebut juga penelitian natural karena data pada penelitian ini bersifat alami atau natural. Peneliti merupakan alat penelitian yang dapat di artikan bahwa peneliti/penulis merupakan alat utama dalam pengumpulan data yang dilakukan dengan teknik wawancara (Mutoffar dkk., 2019). Dalam penelitian ini metode kualitatif dipilih karena mampu memberikan pemahaman mendalam dan kontekstual terhadap aspek-aspek pelanggaran lalu lintas sesuai dengan kompleksitas dan konteks dalam bidang hukum lalu lintas. Adapun agar dapat memberikan gambaran visual terhadap langkah-langkah sistem dalam penelitian, berikut merupakan flowchart yang berfungsi sebagai alat bantu panduan visual terhadap sistem berjalan :

# SISTEM EVALUASI PELANGGARAN LALU LINTAS NTMC POLRI DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS PYTHON



Gambar 1. Flowchart Sistem

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem pada penelitian ini beroperasi dengan memasukkan nilai untuk tiga *input* yang mencakup aspek pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan hukum lalu lintas. Selanjutnya program menerapkan *fuzzy logic algorithm* untuk menganalisis nilai-nilai *input*, sistem menghitung dan menganalisis tingkat pemahaman hukum lalu lintas. Setelah analisis selesai, sistem akan memberikan nilai perhitungan akhir tingkat pemahaman lalu lintas. Adapun proses implementasi kode program sebagai berikut:

### Variabel Input

```
pengetahuan = ctrl.Antecedent(np.arange(1, 101, 1), 'pengetahuan')
pengalaman = ctrl.Antecedent(np.arange(1, 101, 1), 'pengalaman')
keterampilan = ctrl.Antecedent(np.arange(1, 101, 1), 'keterampilan')
pemahaman_hukum = ctrl.Consequent(np.arange(1, 101, 1), 'pemahaman_hukum')
```

## Gambar 2. Variabel Input

Perintah variabel input merupakan perintah untuk mendefinisikan tiga himpunan fuzzy, yang dibutuhkan sebagai dasar analisis sistem yang di antaranya yaitu pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan. Ketiga himpunan ini memiliki 100 keanggotaan sampel, dengan nilai dari 1 hingga 100, nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat keterampilan yang lebih tinggi.

## Variabel Output



```
[4] pemahaman_hukum = ctrl.Consequent(np.arange(1, 101, 1), 'pemahaman_hukum')
```

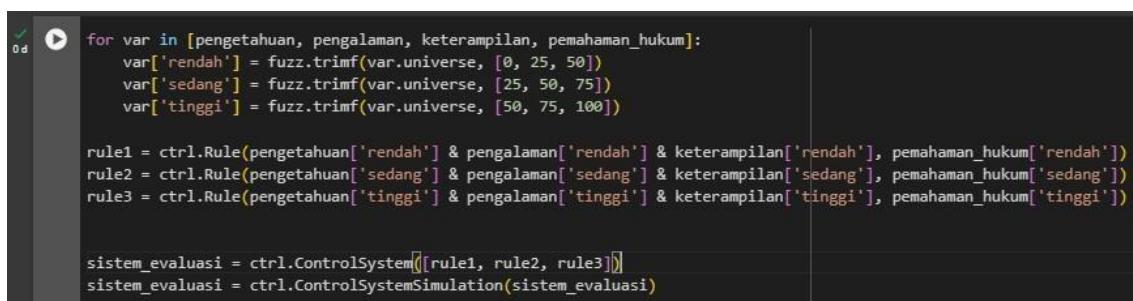
## Gambar 3. Variabel Output

Variabel *Output* akhir, pada dasarnya merupakan pendefinisian akhir himpunan fuzzy ke dalam variabel baru yaitu variabel hasil yang di beri nama *pemahaman\_hukum*. Himpunan akhir *fuzzy* ini memiliki kesamaan dengan variabel *Input* yaitu memiliki 100 keanggotaan sampel, dengan nilai dari 1 hingga 100. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat pemahaman hukum yang lebih tinggi.

## Fungsi Keanggotaan Triangular (*trimf*) dan Logika Fuzzy

Dalam teori logika *fuzzy* umumnya menggunakan fungsi keanggotaan *triangular* atau yang biasa di sebut *trimf* (Van Krieken dkk., 2022), dalam penelitian ini keanggotaan berfungsi untuk menggambarkan derajat keanggotaan suatu nilai pada himpunan *fuzzy*. Dalam penelitian ini membentuk fungsi segitiga, di mana tiga parameter utama mendefinisikan bentuk dan posisi dari suatu kurva.

## Gambar 4. Triangular (*trimf*) dan Logika Fuzzy



```
for var in [pengetahuan, pengalaman, keterampilan, pemahaman_hukum]:  
    var['rendah'] = fuzz.trimf(var.universe, [0, 25, 50])  
    var['sedang'] = fuzz.trimf(var.universe, [25, 50, 75])  
    var['tinggi'] = fuzz.trimf(var.universe, [50, 75, 100])  
  
rule1 = ctrl.Rule(pengetahuan['rendah'] & pengalaman['rendah'] & keterampilan['rendah'], pemahaman_hukum['rendah'])  
rule2 = ctrl.Rule(pengetahuan['sedang'] & pengalaman['sedang'] & keterampilan['sedang'], pemahaman_hukum['sedang'])  
rule3 = ctrl.Rule(pengetahuan['tinggi'] & pengalaman['tinggi'] & keterampilan['tinggi'], pemahaman_hukum['tinggi'])  
  
sistem_evaluasi = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3])  
sistem_evaluasi = ctrl.ControlSystemSimulation(sistem_evaluasi)
```

# SISTEM EVALUASI PELANGGARAN LALU LINTAS NTMC POLRI DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS PYTHON

Berikut adalah penjelasan tentang fungsi keanggotaan  $trimf$  yang ditetapkan dalam penelitian ini:

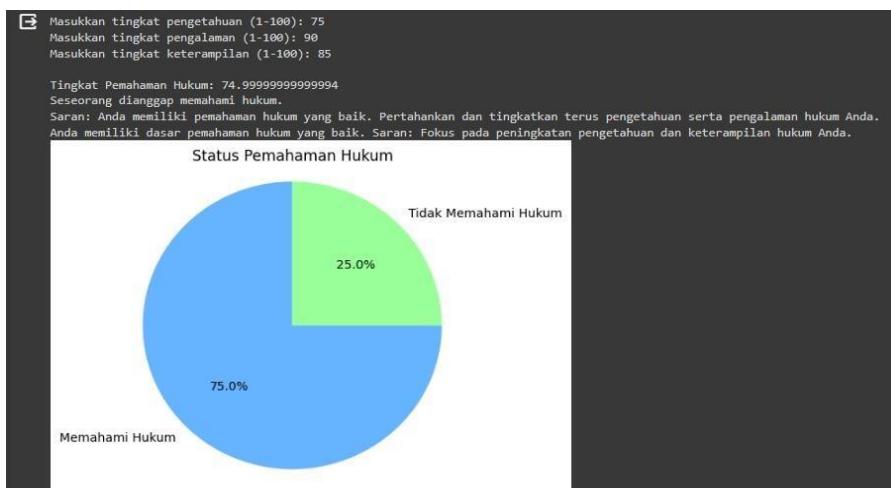
- Rendah: 0 untuk nilai  $< 1$ , 1 untuk nilai  $> 25$ , dan linear antara 1 dan 0 untuk nilai  $1 < x < 25$ ;
- Sedang: 0 untuk nilai  $< 25$ , 1 untuk nilai  $> 50$ , dan linear antara 0 dan 1 untuk nilai  $25 < x < 50$ .
- Tinggi: 0 untuk nilai  $< 50$ , 1 untuk nilai  $> 75$ , dan linear antara 0 dan 1 untuk nilai  $50 < x < 75$ .

Sistem selanjutnya akan berjalan dan mengimplementasikan tiga *rule fuzzy* untuk melakukan tugasnya dalam membaca tingkat pemahaman hukum berdasar hasil *input*. Setelah mendefinisikan aturan-aturan *fuzzy*, sistem melakukan analisis menggunakan *Control System*, dan objek simulasi dengan *Ctrl . Control System Simulation*, menjalankan inferensi *fuzzy* berdasarkan *rule* yang telah ditetapkan, dan menghasilkan nilai *output* akhir untuk tingkat pemahaman hukum.

## Testing

Penulis melakukan *testing* dengan memasukkan *input* nilai tingkat pemahaman sebesar 75, tingkat pengalaman sebesar 90, dan tingkat keterampilan sebesar 85.

**Gambar 5. High Value Testing**



Setelah menjalankan sistem evaluasi *fuzzy* berdasarkan aturan yang ditetapkan, tingkat pemahaman hukum lalu lintas yang dihasilkan adalah bernilai akhir 75. Meskipun nilai tersebut cukup tinggi, terdapat *deviasi* kecil pada *output* (74.99) karena representasi

*floating-point* pada komputer. Seseorang dapat dianggap memahami hukum. Saran juga akan di tampilkan oleh algoritma sistem keterangan atau rekomendasi bantuan kepada pengguna terhadap nilai akhir yang di berikan. Penulis melakukan *testing* perbandingan rendah memasukkan nilai tingkat pemahaman sebesar 50, tingkat pengalaman sebesar 62, dan tingkat keterampilan sebesar 60.

**Gambar 6. Low Value Testing**



Setelah menjalankan sistem evaluasi *fuzzy*, tingkat pemahaman hukum lalu lintas yang dihasilkan adalah sekitar 50 tidak terdapat *deviasi output*. Meskipun nilai ini dapat dianggap sebagai tingkat pemahaman yang menengah, hasilnya nilai menunjukkan bahwa seseorang tidak dianggap memahami hukum. Evaluasi ini didasarkan pada aturan *fuzzy* yang menetapkan batas tertentu untuk keanggotaan dalam kategori "memahami" atau "tidak memahami" hukum. Tabel berikut menampilkan hasil pengujian dengan beberapa penilaian untuk menilai kinerja atau performa konsistensi hasil:

**Tabel 1. Hasil Pengujian**

Pengetahuan	Pengalaman	Keterampilan	Pemahaman
50	50	50	<b>50.00</b>
70	75	75	<b>74.99</b>
80	70	95	<b>79.9</b>
80	91	83	<b>87.88</b>
95	88	90	<b>88.05</b>

# SISTEM EVALUASI PELANGGARAN LALU LINTAS NTMC POLRI DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS PYTHON

100	100	95	<b>96.11</b>
-----	-----	----	--------------

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pengembangan sistem evaluasi tingkat pemahaman pelanggaran lalu lintas menggunakan *fuzzy logic algorithm* berbasis bahasa Python menunjukkan keberhasilan dalam memberikan penilaian yang akurat. Sistem ini dapat diandalkan untuk mengukur pelanggaran seseorang secara garis besar, dengan hasil uji yang menunjukkan tingkat keakuratan pelanggaran.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu mendalami dari *fuzzy logic algorithm*, khususnya dalam meningkatkan keakuratan dan keefektifan sistem. Selain itu, selalu mempertimbangkan keberagaman sampel anggota data dan komponen *input* maupun *output* guna meningkatkan responsivitas terhadap dinamika perkembangan pemahaman hukum. Upaya tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan adaptabilitas sistem terhadap berbagai tingkatan pemahaman hukum bagi pengguna.

## DAFTAR REFERENSI

- Liu, Q., Islam, B., & Governatori, G. (2021). Towards an efficient rule-based framework for legal reasoning. *Knowledge-Based Systems*, 224.  
doi:10.1016/j.knosys.2021.107082.
- Mutoffar, M. M., Yunianto, I., & Afitriansyah, H. (2019). Aplikasi Praktek Kerja Lapangan Berbasis Web SMKN 1 Majalaya. *Jurnal Ilmiah Nasional Riset Aplikasi Dan Teknik Informatika*, 01.
- Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. (2021). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic.
- Rifta Dimas Sulistiyo., & Muhammad Rifki Shihab, A. (2022). Transformasi Digital dalam Pelayanan Surat Izin Mengemudi (SIM): Studi Kasus Korlantas Polri.
- Romzi, M., & Kurniawan, B. (2020). Pembelajaran Pemrograman Python Dengan Pendekatan Logika Algoritma.

Sarker, I. H. (2021, May 1). Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions. SN Computer Science. Springer. doi:10.1007/s42979-021-00592-x.

Syafnidawaty. (2020). Pengertian Evaluasi. Retrieved 23 January 2024, from <https://raharja.ac.id/2020/11/13/apa-itu-evaluasi/>.

Van Krieken, E., Acar, E., & van Harmelen, F. (2022). Analyzing Differentiable Fuzzy Logic Operators. Artificial Intelligence, 302. doi:10.1016/j.artint.2021.103602.