



Sistem Kendali Kecepatan Kendaraan Berdasarkan Kondisi Cuaca Pada Daerah Karawang Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Habib Alhamdi Putra¹, Lela Nurpulaela²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 23 Oktober 2023
Revised: 30 Oktober 2023
Accepted: 06 November 2023

Abstract

Motor vehicles operating on highways can encounter varying weather conditions such as rain, fog, or other adverse weather conditions. Poor weather conditions can significantly affect safety and travel efficiency. Therefore, in this research, we propose a vehicle speed control system that can adjust the speed based on the prevailing weather conditions in the Karawang region. The method employed in this study is Fuzzy Logic. Fuzzy Logic is a control method that allows us to describe the uncertainty and ambiguity associated with complex problems like weather conditions. By utilizing Fuzzy Logic, we can mathematically represent linguistic variables such as "temperatur," and "cloud cover." The proposed vehicle speed control system receives input in the form of weather data from weather sensors installed in the vehicle. This weather data is then processed using predefined rules based on expert knowledge regarding safe speeds under specific weather conditions. The system then generates an output, recommending the appropriate speed for the current weather conditions. To evaluate the system's performance, we conducted simulations using historical weather data from the Karawang region. The simulation results demonstrate that the vehicle speed control system based on weather conditions using the Fuzzy Logic method can effectively adjust the vehicle's speed to match the current weather conditions. By adopting this system, it is expected to enhance driving safety and travel efficiency in the Karawang region.

Keywords: *Vehicle speed control system, weather conditions, Fuzzy Logic, Karawang.*

(*) Corresponding Author: habib.alhamdi19012@student.unsika.ac.id

How to Cite: Putra, H. A., & Nurpulaela, L. (2023). Sistem Kendali Kecepatan Kendaraan Berdasarkan Kondisi Cuaca Pada Daerah Karawang Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10115528>.

PENDAHULUAN

Karawang merupakan kota dari Provinsi Jawa Barat Indonesia. Karawang dulunya dikenal dari sebagai “Kota Lumbung padi” hingga menjadi “Kota Industri”. Karawang memiliki luas daerah mencapai sebesar 1.753,27 Km² sekitar 3,73% dari luas total daerah Provinsi Jawa Barat (A. Rokhman, D. Putri, 2022). Karawang menjadi pusat perkembangan industry di Indonesia. Meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya perindustrian di karawang dapat mengakibatkan peningkatan arus lalu lintas dan bertambahnya tingkat kecelakaan di karawang.

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia berupaya untuk terus meningkatkan kesadaran pengguna akan pentingnya keselamatan dalam berkendara sekaligus untuk menekan angka kecelakaan dalam berkendara lalu-lintas (PUBLIK, 2020). Menurut data pada Kepolisian, di Indonesia, rata-rata terjadi kejadian 3 orang meninggal setiap jam akibat kecelakaan jalan. Data tersebut juga menyatakan bahwa besarnya jumlah kecelakaan berkendara tersebut diakibatkan oleh beberapa



hal, yaitu : 61 % kecelakaan berkendara disebabkan oleh faktor manusia yaitu berkaitan dengan kemampuan serta karakter pengemudi, 9 % diakibatkan karena faktor kendaraan (berkaitan dengan pemenuhan persyaratan teknik layak jalan) dan 30 % diakibatkan oleh faktor prasarana dan lingkungan(Marolli, n.d.).

Pada era komputerisasi yang terus berkembang, mempunyai dampak positif bagi manusia baik dari kalangan rendah sampai kalangan atas. Meskipun tidak akan pernah sepenuhnya proses tersebut akan menggantikan peran manusia, namun perkembangan komputer dalam memudahkan kehidupan manusia akan terus-menerus berkembang. Komputer dengan sub-bagiannya yaitu Fuzzy logic dapat digunakan dalam berbagai hal yaitu, bidang teori control, teori keputusan dan beberapa hal bagian dalam manajemen sains. Selain itu memiliki beberapa kelebihan dari logika fuzzy yaitu kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa, sehingga dalam merancanganya tidak memerlukan persamaan matematika dari objek yang dikendalikan(Apriyanto et al., 2022).

Dalam sistem ini, akan menerapkan logika fuzzy pada sistem kendali kecepatan kendaraan berdasarkan kondisi cuaca sebagai solusi untuk terhindar dari sebuah kecelakaan.

Fuzzy Logic

Fuzzy dalam bahasa dapat diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat dinyatakan bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam fuzzy dikenal dengan derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai berkisar 0 (nol) hingga 1(satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai berkisar 1 atau 0 (ya atau tidak)(Nasir et al., 2017).

Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang berkisar 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai berkisar 1 atau 0. Logika fuzzy digunakan sebagai penterjemah suatu besaran yang diekspresikan dengan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besaran kecepatan dari suatu laju kendaraan yang diekspresikan dengan beberapa parameter yaitu, pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu dapat dikatakan benar dan sejauh mana suatu nilai itu dapat dikatakan salah. Tidak seperti pada logika klasik (crisp)/tegas, suatu nilai hanya memiliki 2 kemungkinan yaitu nilai itu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) dapat diartikan bahwa nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) dapat diartikan bahwa nilai tersebut adalah anggota himpunan.

Metode Mamdani

Metode Mamdani adalah metode fuzzy logic yang paling sering digunakan dikarenakan pada metode ini merupakan metode yang pertama kali dibuat dan berhasil diterapkan dalam perancangan bangun sistem kontrol menggunakan teori himpunan fuzzy Ebrahim Mamdani yang pertama kali mengajukan metode ini pada tahun 1975 ketika merancang sistem kontrol mesin uap dan boiler. Untuk mendapatkan suatu output diperlukan 4 tahapan: (1)Pembentukan dalam himpunan fuzzy (2) Aplikasi pada fungsi aplikasi (3) Komposisi aturan (4) Penegasan(Sitohang & Denson Napitupulu, 2017).

METHODS

Model Matematis Sistem

Ada beberapa bagian yang perlu diperhatikan dalam memahami dari sistem fuzzy ini, yaitu:

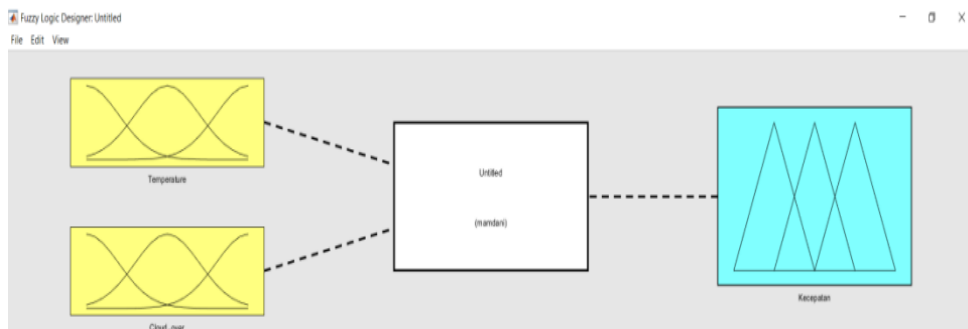
- Variabel Fuzzy, dalam pembentukan ini faktor yang digunakan adalah *temperature* serta *cloud cover*.
- Himpunan Fuzzy, dalam pembentukan ini faktor suhu terbagi menjadi beberapa himpunan fuzzy, yaitu: Dingin, Sejuk, Hangat dan Panas. Serta untuk faktor *cloud cover* terbagi menjadi beberapa himpunan fuzzy, yaitu: Cerah, Berawan, dan Mendung.
- Semesta Pembicaraan, dalam pembentukan ini semesta pembicaraan yang digunakan pada faktor *temperature* ialah [0 100] serta yang digunakan untuk faktor *cloud cover* ialah [0 100].
- Domain, dalam pembentukan ini domain untuk faktor *temperature* dan *cloud cover* (Satria et al., 2015).

Metodelogi

Pada sistem ini menggunakan fuzzy logic untuk menentukan seberapa cepat suatu kendaraan melaju berdasarkan :

- Temperature* (°C)
- Cloud Cover* (%) *Temperature* dan *Cloud cover* sebagai inputnya dan output yang dihasilkan adalah kecepatan (km/h).

Berikut merupakan Diagram Blok dari sistem ini :



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Adapun tahapan-tahapan yang terdapat pada fuzzy logic yang digambarkan pada flowchart berikut ini:



Gambar 2 Flowchart sistem

Himpunan Fuzzy

Tabel 1 Himpunan Fuzzy *Temperature*(°C)

<i>Temperature</i>	(°C)
Dingin	<20°
Sejuk	15° - 25°
Hangat	20° - 30°
Panas	>25°

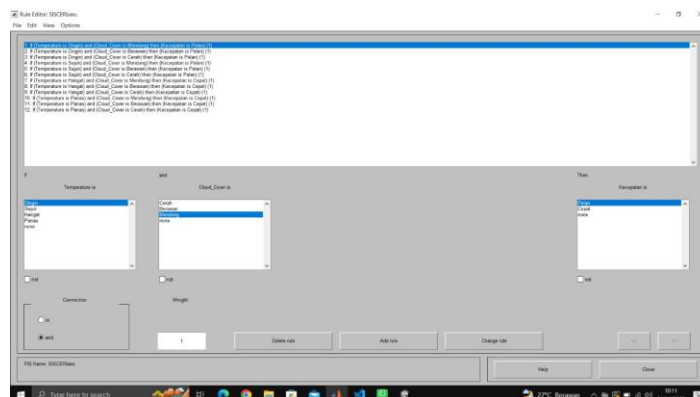
Tabel 2 Himpunan Fuzzy *Cloud Cover*(%)

Cloud Cover	(%)
Cerah	<50%
Berawan	50% - 80%
Mendung	>80%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fuzzy Rule

1. If (Temperature is Dingin) and (Cloud_Cover is Mendung) then (Kecepatan is Pelan)
2. If (Temperature is Dingin) and (Cloud_Cover is Berawan) then (Kecepatan is Pelan)
3. If (Temperature is Dingin) and (Cloud_Cover is Cerah) then (Kecepatan is Pelan)
4. If (Temperature is Sejuk) and (Cloud_Cover is Mendung) then (Kecepatan is Pelan)
5. If (Temperature is Sejuk) and (Cloud_Cover is Berawan) then (Kecepatan is Pelan)
6. If (Temperature is Sejuk) and (Cloud_Cover is Cerah) then (Kecepatan is Pelan)
7. If (Temperature is Hangat) and (Cloud_Cover is Mendung) then (Kecepatan is Cepat)
8. If (Temperature is Hangat) and (Cloud_Cover is Berawan) then (Kecepatan is Cepat)
9. If (Temperature is Hangat) and (Cloud_Cover is Cerah) then (Kecepatan is Cepat)
10. If (Temperature is Panas) and (Cloud_Cover is Mendung) then (Kecepatan is Cepat)
11. If (Temperature is Panas) and (Cloud_Cover is Berawan) then (Kecepatan is Cepat)
12. If (Temperature is Panas) and (Cloud_Cover is Cerah) then (Kecepatan is Cepat)



Gambar 3 Fuzzy Rule

Fuzzifikasi

1. Temperature

Terdiri atas beberapa himpunan fuzzy yaitu DINGIN, SEJUK, HANGAT, dan PANAS

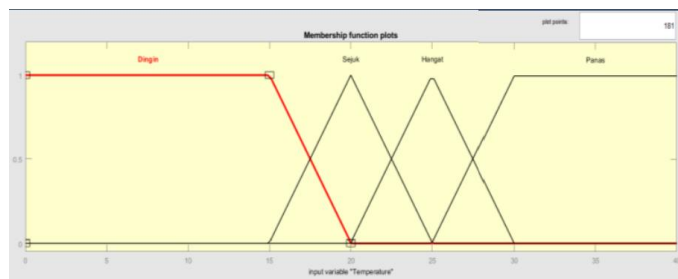
$$a. \mu_{dingin}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{20-x}{20-15} & 15 \leq x \leq 20 \\ 1; & 0 \leq x \leq 20 \end{cases}$$

$$b. \mu_{sejuk}[x] = \begin{cases} \frac{x-15}{15-20} & 15 \leq x \leq 20 \\ 1; & 15 \leq x \leq 25 \\ \frac{25-x}{25-20} & 20 \leq x \leq 25 \end{cases}$$

$$c. \mu_{hangat}[x] = \begin{cases} \frac{x-20}{20-25} & 20 \leq x \leq 25 \\ 1; & 20 \leq x \leq 30 \\ \frac{30-x}{30-25} & 25 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$d. \mu_{panas}[x] = \begin{cases} \frac{x-25}{50-20} & 25 \leq x \leq 30 \\ 1; & x \geq 30 \end{cases}$$

Direpresentasikan sebagai berikut:



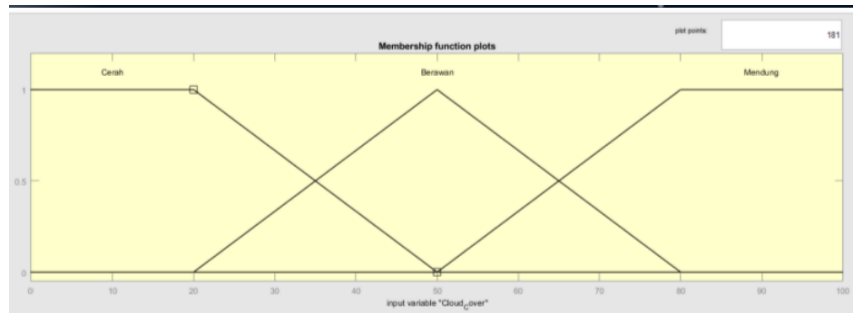
Gambar 4 Himpunan Fuzzy Temperature

2. Cloud Cover

Terdiri atas 3 himpunan fuzzy yaitu CERAH, BERAWAN, dan MENDUNG.

$$a. \mu_{cerah}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{50-x}{20-15} & 15 \leq x \leq 20 \\ 1; & 0 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

$$b. \mu_{berawan}[x] = \begin{cases} \frac{x-20}{20-50} & 20 \leq x \leq 50 \\ 1; & 20 \leq x \leq 80 \\ \frac{80-x}{80-50} & 50 \leq x \leq 80 \end{cases}$$



Gambar 5 Himpunan Fuzzy Cloud Cover

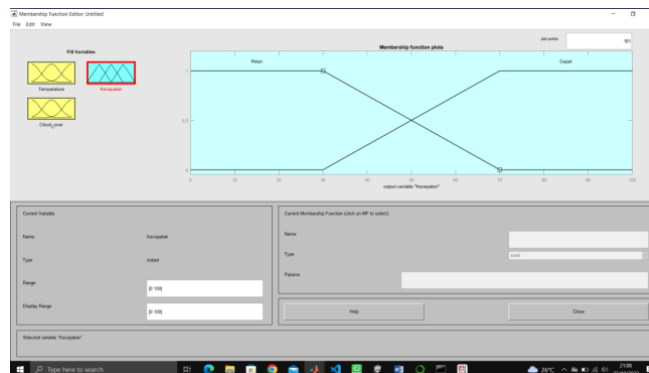
$$c. \mu_{mendung}[x] = \begin{cases} \frac{x-50}{80-50} & 50 \leq x < 80 \\ 1; & x \geq 80 \end{cases}$$

3. Output Kecepatan

$$a. \mu_{pelan}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 70 \\ \frac{70-x}{70-30} & 70 \leq x \leq 80 \\ 1; & 0 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

$$b. \mu_{cepat}[x] = \begin{cases} \frac{x-30}{70-30} & 30 \leq x < 70 \\ 1; & x \geq 70 \end{cases}$$

4. Contoh Kasus



Gambar 6 Output Kecepatan

Input temperature 28C dan cloud cover 28%, berapa kecepatan yang dipakai?

Proses fuzzifikasi, Input:

- Temperatur = 28°C

$$\mu_{hangat}[28^\circ] = \frac{(30 - 28)}{28} = 0,07$$

$$\mu_{panas}[28^\circ] = \frac{(28 - 25)}{28} = 0,01$$

- Cloud Cover

$$\mu_{berawan}[28\%] = \frac{(50 - 28)}{28} = 0,7$$

$$\mu_{cerah[28\%]} = \frac{(28 - 20)}{28} = 0,28$$

5. Inferensi

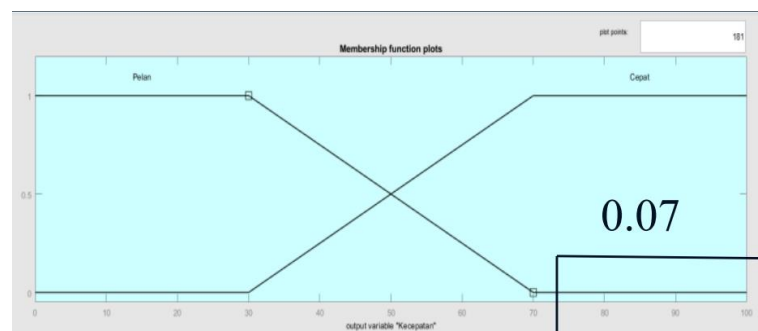
Operasi logika fuzzy dihubungkan oleh konektor AND. Dari perhitungan diatas maka didapatkan operasi fuzzy yang berhubungan dengan fuzzy rule.

- a. If (Temperature is hangat) and (Cloud Cover is berawan) then (Kecepatan is Cepat) $\alpha 8$ Operasi Logika = $\min(0.07, 0.7) = 0.07$
- b. If (Temperature is hangat) and (Cloud Cover is cerah) then (Kecepatan is Cepat) $\alpha 9$ Operasi Logika = $\min(0.07, 0.28) = 0.07$
- c. If (Temperature is panas) and (Cloud Cover is berawan) then (Kecepatan is Cepat) $\alpha 11$ Operasi Logika = $\min(0.1, 0.7) = 0.1$
- d. If (Temperature is panas) and (Cloud Cover is cerah) then (Kecepatan is Cepat) $\alpha 12$ Operasi Logika = $\min(0.1, 0.28) = 0.1$

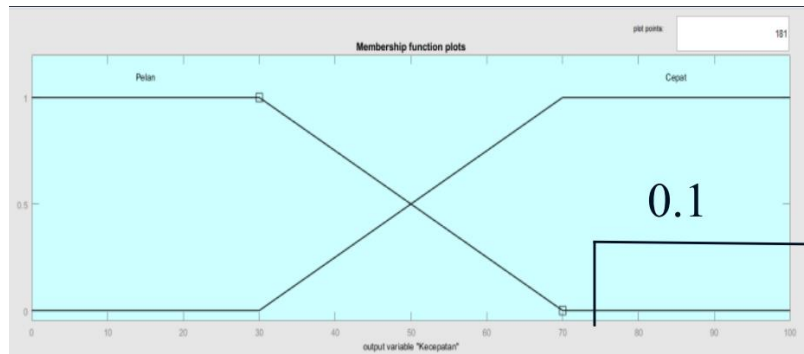
Tabel 3 Tabel Pembahasan

No.	Temp	Cloud	Speed	[z]
1.	Dingin	Mendung	Pelan	0
2.	Dingin	Berawan	Pelan	0
3.	Dingin	Cerah	Pelan	0
4.	Sejuk	Mendung	Pelan	0
5.	Sejuk	Berawan	Pelan	0
6.	Sejuk	Cerah	Pelan	0
7.	Hangat	Mendung	Cepat	0
8.	Hangat	Berawan	Cepat	0,07
9.	Hangat	Cerah	Cepat	0,07
10.	Panas	Mendung	Cepat	0
11.	Panas	Berawan	Cepat	0,1
12.	Panas	Cerah	Cepat	0,1

Implikas

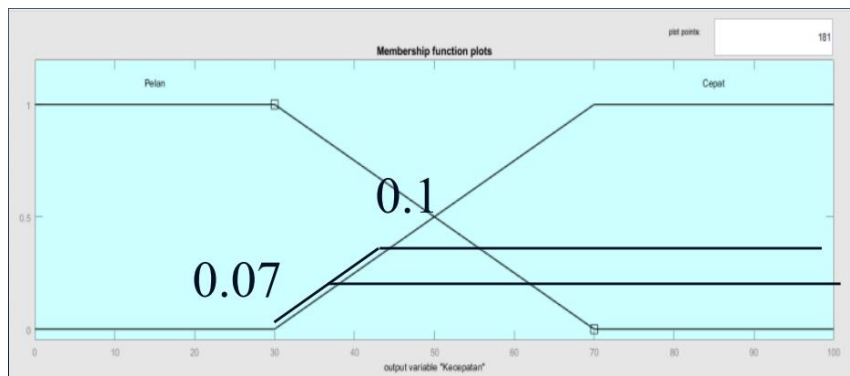


Gambar 7 Ouput Nilai Kecepatan 0,07



Gambar 8 Ouput Nilai Kecepatan 0,1

Agresi dan Deffuzifikasi



Gambar 9 Agresi dan Deffuzifikasi

$$\frac{a1 - 30}{40} = 0,07$$

$$a1 = 32,8$$

$$\frac{a2 - 30}{40} = 0,07$$

$$a2 = 32,8$$

$$\frac{a3 - 30}{40} = 0,1$$

$$a3 = 34$$

$$\frac{a4 - 30}{40} = 0,1$$

$$a4 = 34$$

$$\mu[z] = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ \frac{z - 30}{2,8}; & 30 \leq x \leq 32,8 \\ 0,1; & x \geq 32,8 \end{cases}$$

$$z = \frac{\int_{30}^{32,8} \frac{z - 30}{2,8} z dz + \int_{32,8}^{100} 0,07 dz}{\int_{30}^{32,8} \frac{z - 30}{2,8} z dz + \int_{32,8}^{100} 0,07 dz}$$

$$z = 70,8 \text{ km/h}$$

KESIMPULAN

Kecepatan berkendara yang dihasilkan oleh fuzzy logic ditentukan oleh faktor input, dimana jika input yang diaplikasikan adalah faktor temperature dan cloud cover. Pada simulink matlab faktor output yang berupa kecepatan menghasilkan suatu grafik, dimana grafik tersebut dimulai dari pelan hingga cepat. Tanggapan dari respon pada kecepatan yang dihasilkan itu bersifat optimal, karena pada rise time atau kenaikan grafik berupa tangga ini tidak memiliki nilai tetap atau bervariasi, semakin bertambahnya nilai kemunculan rise time, maka semakin bertambah pula waktu kenaikan rise time yang dihasilkan pada setiap detiknya, itu menandakan bahwa setiap kali munculnya rise time maka bertambah pula nilai input yang diterima yaitu berupa temperature dan cloud cover. Nilai semesta pembicaraan, yakni nilai yang berada berkisar diantara 0 dan 1 dapat memberikan respon pada percepatan yang lebih optimal, karena tidak mentitik-beratkan pada suatu titik angka tertentu, sehingga grafik yang dihasilkan dapat sesuai dengan fungsi keanggotaan fuzzy dari faktor input maupun output. Pemanfaatan Fuzzy Logic seringkali menjadi pilihan yang terbaik. Walau sudah banyak sistem kontrol yang bekerja dengan baik tanpa menggunakan fuzzy logic, metode ini sangat tergantung pada kebiasaan pemakaian dari seorang pengguna, jika sering menggunakan metode ini akan mengemukakan bahwa fuzzy logic adalah sebuah metode yang solid dan sangat efisien untuk memecahkan masalah pemetaan yang sangat memprioritaskan kepresisian.

REFERENCES

- A. Rokhman, D. Putri, and S. D. S. (2022). Analisis Ruas Jalan Nasional Klari Kabupaten Karawang Menggunakan Metode MKJI 1997. *J. Forum Mek*, 11, no. 1.
- Apriyanto, R. A. N., Samudra, D. I., Yudhiatama, G. D., Al, J., Mustofa, N., Nugraheny, S. F., & Huda, Z. C. (2022). *Perbandingan Simulasi Kontrol Kecepatan Kereta Api Dengan Logika Fuzzy Metode Mamdani dan Sugeno Comparison of Train Speed Control Simulation with Fuzzy Logic Mamdani and Sugeno Methods*. 10(1).
- Marolli. (n.d.). *Setiap jam rata-rata 3 orang meninggal akibat kecelakaan jalan di Indonesia*. Kementerian Komunikasi Dan Informatika Republik Indonesia. https://www.kominfo.go.id/content/detail/10368/rata-rata-tiga-orang-meninggal-setiap-jamakibat-kecelakaan-jalan/0/artikel_gpr
- Nasir, J., Suprianto, J., Studi, P., Informatika, T., & Putera, U. (2017). Analisis Fuzzy Logic Menentukan. *Jurnal Edik Informatika*, 2, 177–186.
- PUBLIK, B. K. D. I. (2020). *Di Tengah Pandemi, Kemenhub Terus Tingkatkan Kesadaran Keselamatan JalantleNo Title*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. <http://dephub.go.id/post/read/di-tengah-pandemi,-kemenhub-terus-tingkatkan-kesadaran-keselamatan-jalan?language=en>
- Satria, D., Listijorini, E., Nurghodan, M. R., Mesin, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2015). Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Mesin Pengering. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 3(2), 179–185.
- Sitohang, S., & Denson Napitupulu, R. (2017). Fuzzy Logic Untuk Menentukan Penjualan Rumah Dengan Metode Mamdani (Studi Kasus: Pt Gracia Herald). *Jurnal ISD*, 2(2), 91–101.