

PROTOTYPE OF AN AIR PURIFIER MONITORING SYSTEM IN A ROOM USING FUZZY LOGIC FOR BLOWER CONTROL BASED ON THE INTERNET OF THINGS WITH NODE MCU ESP8266, BLYNK, AND THINGSPEAK

PROTOTIPE SISTEM MONITORING PEMBERSIH UDARA PADA RUANGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK KONTROL BLOWER BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN MENGGUNAKAN NODE MCU ESP8266, BLYNK DAN THINGSPEAK

Renno Sandi Prabowo¹, Veri Arinal²

Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika^{1,2}

Sandipraboworenno@gmail.com¹

ABSTRACT

Air quality in Jakarta, which is often categorized as unhealthy to very unhealthy, has become a serious problem that requires more attention from various parties. This research aims to develop a prototype of an Internet of Things (IoT)-based air purifier and monitoring system by utilizing NodeMCU ESP8266, MQ-135 sensor, DHT11 sensor, and Fuzzy Logic. The system is designed to monitor air quality, temperature, and humidity in real-time, while controlling the air purifier fan automatically based on the detected parameters. The monitoring data is visualized through the ThingSpeak platform and Blynk application, so users can easily monitor air conditions in various locations and at any time with more flexibility. Tests were conducted on various air quality scenarios to evaluate the accuracy of the sensor as well as the effectiveness of the applied fan control. The results show that the MQ-135 sensor has high responsiveness to changes in air quality, while Fuzzy Logic is able to provide adaptive, responsive, energy-saving, and efficient fan settings. The system offers an effective solution to improve indoor air quality, reduce exposure to harmful pollutants, and create a healthier, safer, more comfortable environment that supports a better quality of life. With IoT technology, air quality management and monitoring becomes more practical, efficient, accessible, flexible, and relevant to users' daily needs.

Keywords: Air Quality Monitoring, Iot-based Air Purifier, Fuzzy Logic

ABSTRAK

Kualitas udara di Jakarta yang sering kali masuk kategori tidak sehat hingga sangat tidak sehat telah menjadi masalah serius yang membutuhkan perhatian lebih dari berbagai pihak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe sistem pemantauan sekaligus pembersih udara berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266, sensor MQ-135, sensor DHT11, serta Logika Fuzzy. Sistem ini dirancang untuk memantau kualitas udara, suhu, dan kelembapan secara real-time, sekaligus mengontrol kipas pembersih udara secara otomatis berdasarkan parameter yang terdeteksi. Data hasil pemantauan divisualisasikan melalui platform ThingSpeak dan aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi udara di berbagai lokasi dan kapan saja dengan lebih fleksibel. Pengujian dilakukan pada berbagai skenario kualitas udara untuk mengevaluasi keakuratan sensor serta efektivitas pengendalian kipas yang diterapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor MQ-135 memiliki responsivitas tinggi terhadap perubahan kualitas udara, sedangkan Logika Fuzzy mampu memberikan pengaturan kipas yang adaptif, responsif, hemat energi, dan efisien. Sistem ini menawarkan solusi efektif untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan, mengurangi paparan polutan yang berbahaya, serta menciptakan lingkungan yang lebih sehat, aman, nyaman, dan mendukung kualitas hidup yang lebih baik. Dengan teknologi IoT, pengelolaan dan pemantauan kualitas udara menjadi lebih praktis, efisien, mudah diakses, fleksibel, serta relevan dengan kebutuhan pengguna sehari-hari.

Kata Kunci: Pemantauan Kualitas Udara, Pembersih Udara Berbasis Iot, Logika Fuzzy

PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan masalah besar di kota-kota besar, termasuk Jakarta. Aktivitas padat seperti lalu lintas, industri, dan pembangunan menyebabkan kualitas udara memburuk. Data IQAir

menunjukkan bahwa Jakarta sering memiliki kualitas udara yang tidak sehat. Polusi udara tidak hanya berdampak pada kesehatan fisik, tetapi juga kenyamanan dan kualitas hidup. Oleh karena itu, penting untuk memahami kondisi kualitas

udara Jakarta dan mencari solusi untuk mengurangi dampak buruk polusi. Polusi udara dalam ruangan juga menjadi masalah serius. Polusi dalam ruangan yang tidak terkendali dapat menyebabkan gangguan kesehatan, peningkatan biaya operasional, dan penurunan kualitas lingkungan. Dibutuhkan mekanisme manajemen mutu udara yang efisien untuk meminimalkan dampak polusi dalam ruangan. Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan pendekatan baru untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan. Dengan sensor dan perangkat otomatis, kualitas udara dapat dipantau secara real-time. IoT memungkinkan sistem pembersih udara untuk secara otomatis mengatur kinerja berdasarkan tingkat polusi yang terdeteksi.

NodeMCU adalah modul pengembangan berbasis platform ESP8266 yang populer karena konektivitas Wi-Fi-nya. NodeMCU ESP8266 dapat dikombinasikan dengan berbagai sensor untuk memantau kondisi lingkungan dalam ruangan. Data dari sensor dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan perangkat seperti blower pembersih udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe solusi pemantauan kualitas udara menggunakan teknologi IoT untuk otomatisasi kontrol keadaan udara dalam ruangan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan algoritma Fuzzy Logic. Sistem ini akan memantau kualitas udara, suhu, dan kelembapan, serta mengatur blower kipas secara otomatis.

METODE PENELITIAN

Pada studi ini penulis informasi dengan mana dikumpulkan, diobservasi, dihasilkan, atau dihasilkan sebagai hasil dari proses penelitian. Data ini digunakan untuk menguji hipotesis, menjawab pertanyaan penelitian, dan menarik kesimpulan yang valid.

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis melakukan analisis terhadap ruangan rumah Ibu Jusmiati yang terletak di kampung Jembatan RT: 04 – RW : 017 di wilayah Kecamatan Cakung, tepatnya di Kelurahan Penggilingan.

Data Primer

Observasi: Pada tahapan penelitian ini, penulis mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk penyusunan skripsi. Metode yang digunakan antara lain mengamati dan mempelajari lokasi dengan kualitas udara yang kurang baik, serta mempelajari alat-alat yang digunakan. Pengamatan dilakukan secara langsung terhadap pemilik rumah yang terdapat lansia yaitu serta mempelajari alat-alat yang digunakan. Pengamatan dilakukan secara langsung terhadap Ibu Jusmiati yang berada di kampung Jembatan RT: 04 – RW : 017 yang berada di Kecamatan Cakung, Kelurahan Penggilingan.

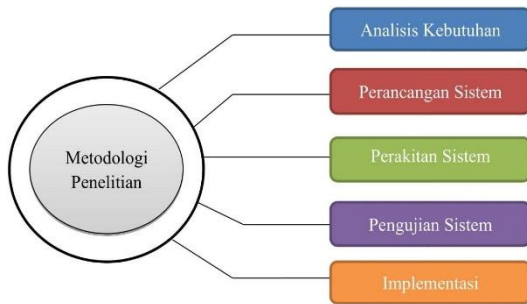
Wawancara: Penulis melakukan wawancara langsung dengan Ibu Jusmiati, wawancara bertujuan untuk berkomunikasi langsung dengan pemilik rumah untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan agar alat yang diusulkan dapat beroperasi dengan optimal.

Data Skunder

Dalam penelitian ini, penulis mengumpulkan data dengan merujuk pada 20 jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tema Internet of Things dan otomasi, monitoring pembersih udara, Sebagai referensi dalam kajian pustaka/tinjauan pustaka.

Penerapan Metodologi

Dalam penelitian ini, penulis menerapkan metode prototipe untuk mendukung pertumbuhan yang efektif serta perencanaan jangka panjang dalam pengembangan alat pembersih otomatis untuk ruangan. Metodologi yang digunakan mencakup beberapa langkah penelitian, yang dapat dilihat pada gambar



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Analisis Kebutuhan

Langkah pertama dari metode ini adalah menilai kebutuhan dan memahami apa yang diperlukan untuk membuat sistem pemantauan dan pengendalian blower otomatis di ruangan. termasuk menentukan software dan hardware yang digunakan serta menilai biaya, keuntungan, dan kemungkinan kendala teknis dan non-teknis untuk penelitian ini.

Perancangan Sistem

Tahap kedua adalah perancangan sistem. Ini dibagi menjadi dua bagian desain hardware dan desain software

- a. Desain Hardware : Menentukan perangkat keras yang akan digunakan, seperti memilih sensor, dan membuat skema rangkaian elektronik.
- b. Desain Software : Merancang algoritma untuk mengumpulkan data dari sensor, mengolah data tersebut, dan mengontrol perangkat seperti blower.

Prakitan Sistem

Pada tahap ini, proses perakitan alat dilakukan untuk membuat sistem monitoring udara ruangan. Sistem ini disesuaikan dengan tahap konsep dan sesuai dengan kebutuhan lokasi penelitian. dengan mempertimbangkan persiapan komponen, pemasangan komponen, dan pengkodean program.

Pengujian Sistem

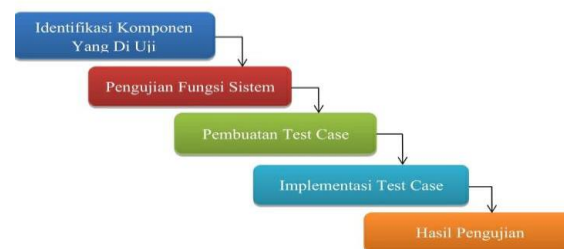
Pengujian sistem ini dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan alat yang telah dibuat. Ini memastikan bahwa sensor MQ135, Sensor Temperatur, dan Sensor

DHT 11 bekerja dengan baik, blower angin berfungsi dengan benar, dan sistem otomatisasi bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Implementasi

Penerapan ini dilakukan setelah tahap pengujian sistem selesai dan system berfungsi dengan baik, penerapan dilakukan. Dengan memasang sistem yang dikembangkan oleh peneliti dipasang di ruang yang terkena dampak pencemaran.

Rancangan Pengujian



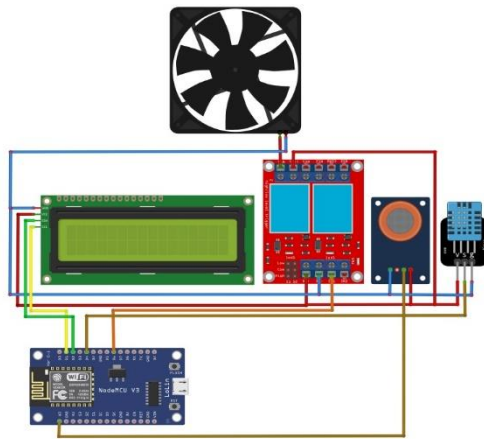
Gambar 2. Alur Rencana Pengujian

Melakukan pengujian terhadap sistem yang telah diprogram untuk mengevaluasi seluruh fungsi yang telah diimplementasikan. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Proses pengujian ini dibagi menjadi beberapa tahap untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

analisa pengamatan pada implementasi ini akan menjelaskan cara pengoperasian alat, pengujiannya, dan hasil pengamatannya, sehingga pengguna dapat mengetahui apakah hasilnya bekerja dengan baik atau tidak Instalasi alat dilakukan dengan menempatkan perangkat di lokasi strategis dekat sumber polusi udara. Sensor DHT11 diletakkan di ruang tamu, terlindung dari matahari dan hujan, untuk mengukur suhu dan kelembapan. Sensor MQ135 diletakkan di samping DHT11, di area interaksi seperti ruang tamu, untuk mendeteksi kualitas udara. Blower diposisikan menghadap luar ruangan untuk mengeluarkan udara kotor.

Pengoperasian alat dimulai dengan menyiapkan ruangan, peralatan, dan jaringan untuk NodeMCU ESP8266. Adaptor +5V dihubungkan ke NodeMCU, alat diletakkan dekat ventilasi, dan blower disiapkan di area ventilasi. Smartphone dengan aplikasi Blynk dan koneksi internet disiapkan. Setelah alat menyala, data di LCD I2C, ThingSpeak, dan Blynk dipastikan sinkron. Pengujian alat meliputi logika fuzzy dengan 3 fuzzy sets untuk input kualitas udara dan 2 fuzzy sets untuk output kontrol blower. Pengujian sensor MQ135 dilakukan empat kali dengan mencatat kadar PPM awal dan setelah pembersihan. Pengujian sensor DHT11 juga dilakukan empat kali dengan mencatat tingkat kelembapan dan suhu udara. Hasilnya, setelah lima kali pengujian, alat dan aplikasi berfungsi dengan baik.



Gambar 2. Instalasi Perancangan Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

pengujian akan menyajikan temuan dari uji coba setiap komponen dan fungsi dalam sistem. Data pengujian akan ditampilkan dalam tabel beserta analisis untuk mempermudah pemahaman tentang kinerja sistem.

Tabel 1. Hasil pengujian

Pengujian	Waktu Pengujian	Sensor MQ135	Sensor DHT11	Sensor DHT11 Temperatur	Mini Blower
1	09:56 – 10:06	500 PPM	84 – 92 %	29 – 30°C	ON
2	11:45 – 12:30	196 – 208 PPM	77 – 79 %	33°C	OFF
3	18:15 – 18:30	374 PPM	67 – 70 %	31°C	ON

4	22:02 – 22:10	450 PPM	30 – 31 %	30 – 31°C	ON
---	---------------	---------	-----------	-----------	----

Pengujian sistem monitoring kualitas udara dilakukan pada tiga komponen utama: sensor MQ135 (kualitas udara), sensor DHT11 (suhu dan kelembapan), dan mini blower (kontrol pembersihan udara).

Sensor MQ135

Pengujian dilakukan di berbagai area dengan tingkat polusi berbeda. Hasilnya, sensor MQ135 mampu mendeteksi perubahan kualitas udara dengan akurasi yang memadai, merespons cepat dan tepat terhadap perubahan konsentrasi polutan.

Sensor DHT11

Pengujian dilakukan di berbagai lokasi dengan tingkat suhu dan kelembapan berbeda. Sensor DHT11 berhasil mengukur suhu dan kelembapan udara dengan akurasi yang baik dan konsisten.

Mini Blower

Pengujian kontrol mini blower dilakukan dengan menetapkan batas kadar polutan (ppm) dan suhu. Mini blower otomatis menyala saat polutan di atas 300 ppm dan mati saat di bawah 250 ppm. Sistem kontrol blower terbukti bekerja dengan baik dan responsif.

PEMBAHASAN DAN PENUTUP

Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem pemantauan pembersih udara berbasis IoT yang memanfaatkan NodeMCU ESP8266, Blynk, dan ThingSpeak. Sistem ini mampu memantau kualitas udara dalam ruangan secara real-time, mencakup kadar polutan, suhu, dan kelembapan udara. Data yang dikumpulkan kemudian dikirim ke ThingSpeak untuk disimpan dan dianalisis lebih lanjut. Dengan memanfaatkan metode fuzzy logic, blower dapat dikontrol secara otomatis berdasarkan kondisi kualitas udara, sehingga hanya aktif saat dibutuhkan.

NodeMCU ESP8266 berperan sebagai pengontrol utama yang menghubungkan sensor MQ135 dan DHT11 dengan aplikasi Blynk untuk memantau dan mengendalikan sistem. Aplikasi ini memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol sistem secara fleksibel melalui perangkat smartphone. ThingSpeak menjadi platform yang membantu menyimpan dan menganalisis data kualitas udara yang dikumpulkan oleh sistem. Adanya data historis ini memudahkan pengguna dalam memahami tren kualitas udara dan membuat langkah-langkah yang diperlukan untuk menjaganya tetap optimal.

Metode fuzzy logic membuat sistem ini mampu menganalisis berbagai parameter lingkungan secara bersamaan, seperti kadar polutan, suhu, dan kelembapan udara. Pendekatan ini memberikan sistem kemampuan untuk membuat keputusan yang lebih akurat dan efisien dalam mengontrol blower, menjaga kualitas udara tetap baik, sekaligus menghemat energi.

Saran

Melalui hasil penelitian dan pengujian yang telah dilaksanakan, sistem ini menunjukkan potensi untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan efisiensi, keandalan, dan fleksibilitasnya. Berikut adalah beberapa saran pengembangan:

- 1) Integrasi RTC (Real Time Clock)
Menambahkan RTC ke dalam system memungkinkan perangkat tetap bekerja sesuai jadwal meskipun kehilangan koneksi internet. Dengan fitur ini, kontrol blower dapat dilanjutkan dari kondisi terakhir saat koneksi terputus, tanpa harus mengulang siklus dari awal.
- 2) Sumber Energi Mandiri Agar perangkat tetap berfungsi meskipun terjadi pemadaman listrik, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan sumber daya alternatif seperti panel surya, turbin angin mini, atau generator mikro-hidro. Energi mandiri ini tidak

hanya menjamin kontinuitas operasi sistem tetapi juga ramah lingkungan.

- 3) Pengembangan dengan Kamera dan Mikrokontroler lain untuk meningkatkan fungsi monitoring, perangkat dapat ditambahkan kamera sehingga pengguna dapat memantau kondisi udara secara visual melalui aplikasi. Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan menggunakan Raspberry Pi sebagai mikrokontroler, yang menawarkan kemampuan pemrosesan lebih tinggi untuk fitur tambahan seperti analisis citra dari kamera atau algoritma kontrol yang lebih kompleks.
- 4) Deteksi dan Penyaringan Partikel yang Lebih Luas Sistem ini dapat dilengkapi dengan berbagai jenis sensor tambahan, seperti sensor PM2.5 atau PM10, untuk mendeteksi partikel debu halus yang lebih spesifik. Hal ini akan meningkatkan akurasi dalam memantau kualitas udara dan memberikan respons yang lebih tepat dalam mengontrol blower.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Y. Oktavania, "Polusi Udara Jakarta Data Polusi Udara di Indonesia 2015-2023, Penyebab, & Dampaknya," *tirto*. Accessed: Oct. 14, 2024. [Online]. Available: <https://tirto.id/info-data-polusi-udara-di-indonesia-pada-2015-2023-penyebabnya-gPhD>
- [2] I. E. Mufrida and I. E. Mufrida, "Kondisi Kualitas Udara di Jakarta Hari Ini," *goodstats*. Accessed: Oct. 16, 2024. [Online]. Available: <https://data.goodstats.id/statistic/kondisi-kualitas-udara-di-jakarta-hari-ini-tQF8Y>
- [3] M. Yusuf, M. Sodik, S. Darussalam, K. Nganjuk, and U. Blitar, "Penggunaan Teknologi Internet of Things (Iot) Dalam Pengelolaan Fasilitas Dan Infrastruktur Lembaga Pendidikan Islam," *Prophet. J. Kaji. Keislaman.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–18, 2023.

- [4] M. Radya, "Mengenal Nodemcu: Pengertian dan Fungsinya," indobot. Accessed: Oct. 16, 2024. [Online]. Available: <https://blog.indobot.co.id/mengenal-nodemcu-pengertian-dan-fungsinya/>
- [5] T. M. L. Wigley, *Indoor Air Quality: The New Standard for Buildings*. 2016.
- [6] E. Nurhadi, V. Arinal, A. Patricia, S. S. Wati, and S. Bila, "Implementasi Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatisasi Menggunakan IoT," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 171–176, 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i1.5521.
- [7] Pynkyawati Theresia, Rosa Zeila Sifa, Montana TB Gaia C, and S Robi Fadhlana, "Perancangan Tata Ruang Hunian Vertikal Ditinjau Dari Sistem Pembuangan Air Limbah Bangunan The Suites@Metro Bandung," *J. Reka Karsa © Jur. Tek. Arsit. Itenas | No.1 |*, vol. 4, no. 1, pp. 2–2, 2016.
- [8] A. D. H and E. M. Sartika, *NodeMCU ESP8266-12 untuk Internet of Things (IoT)*. Zahir Publishing. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=hyrqEAAAQBAJ>
- [9] N. L. Mauliddiyah, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する分散構造分析Title," no. September, p. 6, 2021.
- [10] D. Alexander and O. Turang, "Pengembangan Sisrem Relay Penguadalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 2015, no. November, pp. 75–85, 2015.
- [11] P. P. Joby, M. S. Alencar, and P. Falkowski-Gilski, *IoT Based Control Networks and Intelligent Systems: Proceedings of 4th ICICNIS 2023*. in *Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer Nature Singapore, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=DgDmEAAAQBAJ>
- [12] Y. A. Rozzi, J. Fredricka, and E. P. Arimi, *Sistem Monitoring Kualitas Udara dengan Aplikasi Thinger.io*. Penerbit NEM, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=bpPhEAAAQBAJ>
- [13] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [14] F. B. Dowst, "Fan Blowers," *J. Am. Soc. Nav. Eng.*, vol. 3, no. 4, pp. 473–482, 1891, doi: 10.1111/j.1559-3584.1891.tb03584.x.
- [15] A. Agung and G. Ekayana, "Implementasi Sipratu Menggunakan Platform," vol. 8, pp. 237–248, 2019.
- [16] Y. Dianti, "pengertian Smartphone," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 5–24, 2017, [Online]. Available: [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)
- [17] H. A. Fatta and U. Amikom, *Dasar Pemrograman C++ Disertai dengan Pengenalan Pemrograman Berorientasi Objek*. Penerbit Andi. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=H20EMvS2EmQC>
- [18] I. G. Widharma, "BAHASA PEMROGRAMAN C++," 2020.
- [19] F. A. Pratama, A. Asminah, and S. Aminah, "Prototype Pembersih Kotoran Kandang Sapi Berbasis Internet Of Things Menggunakan Fuzzy Logic," *J. Pustaka AI (Pusat Akses Kaji. Teknol. Artif. Intell.*, vol. 3, no. 2, pp. 63–69, 2023, doi: 10.55382/jurnalpustakaai.v3i2.568.
- [20] R. Mulyawan, "Fuzzy: Pengertian, Apa itu Fuzzy Logic dan Search? Sejarah, Jenis Bagian Arsitektur,

Macam Karakteristik, Contoh, Kelebihan, Kekurangan, dan Kegunaannya!,” rifkimulyawan.com. Accessed: Nov. 23, 2024. [Online]. Available:

<https://rifqimulyawan.com/blog/pengertian-fuzzy-adalah/>

- [21] Admin, “Logika Fuzzy,” kajianpustaka.com. Accessed: Nov. 23, 2024. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2014/03/logika-fuzzy.html>