

SISTEM PEMANTAUAN UDARA DI KIIC MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Seno Iqron Muhammad, Adhi Rizal, Iqbal Maulana

Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

Seno.16205@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Pencemaran udara adalah salah satu masalah pencemaran lingkungan terbesar yang dihadapi oleh manusia. Salah satu penyebab utama terjadinya pencemaran udara adalah asap pabrik. Gas buang yang dihasilkan oleh pabrik memiliki kandungan yang berbahaya bagi lingkungan, terutama makhluk hidup. Salah satu upaya mengatasi pencemaran udara akibat adanya asap pabrik yaitu dengan cara memberikan filter/penyaring polutan pada cerobong asap atau melakukan penelitian dan pengukuran kadar pencemaran udara agar mengetahui kondisi kadar udara pada area pabrik. Tujuan dari penelitian ini dirancang untuk mengembangkan rancang bangun sistem pemantauan pengukuran kadar bersih udara pada lingkungan sekitar pabrik berbasis *web* yang dapat digunakan sebagai parameter bagi perusahaan untuk mengukur kondisi ruang kerja yang sehat. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan logika *fuzzy* dalam sistem monitoring udara dilingkungan sekitar pabrik. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani* dengan beberapa langkah : (1) identifikasi kebutuhan dengan metode *studi literatur*, *observasi* dan wawancara dengan beberapa narasumber/karyawan pabrik, (2) perancangan. (3) *implementasi* dengan 2 cara yaitu instalasi perangkat keras dan pemrograman pengkodean sistem, dan (4) pengujian perangkat keras dan perangkat lunak menggunakan PLX-DAX yang terhubung pada *microsoft excel*. Hasil penelitian yang diperoleh : (1) hasil nilai dari sensor DHT11 dan keluaran *buzzer* ditampilkan ke dalam *web* menggunakan modul *ethernet shield* yang terhubung secara *localhost (offline)*, (2) nilai derajat keanggotaan dari nilai masukan (*antecedent*), dilakukan implikasi untuk mendapatkan nilai keluaran (*consequent*). Untuk mendapatkan nilai keluaran, terlebih dahulu ditentukan fungsi himpunan keanggotaan dari setiap fungsi keanggotaan keluaran. Fungsi keanggotaan untuk keluaran *buzzer* terdiri dari tiga fungsi, yaitu Pendek (PE), Mati (MA), dan Panjang (PA).

Kata kunci: Sistem Pemantauan Udara, Pengembangan Modul, Web

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara terjadi jika komposisi zat-zat yg ada di udara melampaui ambang batas yang ditentukan. Adanya bahan-bahan kimia yang melampaui batas dapat membahayakan kesehatan manusia, mengganggu kehidupan hewan dan tumbuhan dan terganggunya iklim (cuaca) dengan aktivitas manusia dan kemajuan teknologi terutama akibat proses pembakaran bahan bakar di industri atau kendaraan bermotor, maka banyak gas-gas yang dihasilkan dan bercampur dengan udara sebagai zat pencemar. Bahan kimia yang merupakan zat pencemar udara adalah karbondioksida (CO_2), karbonmonoksida (CO), sulfurdioksida (SO_2), oksida nitrogen (NO_2), senyawa hidrokarbon, dan partikulat logam berat. Pencemaran udara adalah kondisi dimana suatu zat pencemar dalam bentuk gas serta partikel berukuran kecil atau aerosol yang masuk ke udara sehingga menyebabkan perubahan lingkungan udara. Pencemaran udara adalah adanya atau masuknya salah satu atau lebih zat pencemar di udara dalam jumlah dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan pada manusia, hewan, tumbuhan, dan benda-benda lainnya [6].

Polusi udara tidak hanya akibat kendaraan bermotor, tetapi industri memberikan kontribusi yang cukup signifikan hingga Karawang menjadi kota polutan. Ini lah yang sekarang terjadi di Karawang,

dimana pencemaran udara kian lama kian memperhantinkan. Terasa udara yang panas nan disertai asap-asap hitam terkadang terlihat membumbung tinggi di langit sekitar kawasan industri. Dampak bagi kesehatan manusia seperti gangguan pernapasan, gangguan emosi, anorexia, depresi mental di pusat pernapasan dan pusat sistem syaraf. Untuk mengendalikan pencemaran udara, Kementerian Lingkungan Hidup mewajibkan perusahaan untuk memasang Indeks Standard Pencemaran Udara (ISPU) untuk mengetahui seberapa besar tingkat pencemaran yang dihasilkan perusahaan. Ukurannya bisa dirasakan bersama oleh masyarakat yaitu Karawang saat ini bertambah panas. Suhu panas ini hampir setiap hari dirasakan oleh masyarakat.

Kawasan Industri Karawang International Industrial City (KIIC) terletak di Kecamatan Teluk Jambe, Kabupaten Karawang, Propinsi Jawa Barat. Pengelola kawasan industri KIIC adalah PT. Maligi Permata Industrial Estate dan PT. Harapan Anang Bakri and Son's. Kawasan Industri KIIC memiliki luas keseluruhan sekitar 1.050 hektar dan terdapat sekitar tiga puluh delapan perusahaan pabrik yang telah beroperasi, adapun industri-industri yang beroperasi antara lain industri kimia, komponen elektronik, tekstil, otomotif, komponen otomotif, penyepuhan dan sebagainya. Banyaknya pabrik di area perindustrian Karawang, menyebabkan polusi udara yang

berdampak di sekitar area pabrik hingga area masyarakat sekitar kawasan KIIC. Antara lain, udara yang kurang bersih untuk dihirup dan paparan debu berwarna hitam setiap siang dan sore hari sehingga menyebabkan kotornya pakaian yang dijemur karena debu-debu yang menempel.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat untuk mengukur suhu cenderung menggunakan indera peraba. Tetapi dengan adanya perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer untuk mengukur suhu dengan valid [2].

2.2. Kelembaban

Kelembaban udara adalah kandungan uap air di udara yang terdiri dari kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif), maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban udara diukur menggunakan higrometer dengan satuan persen (%) [1].

2.3. Kualitas Udara

Apabila kita berbicara tentang udara atau atmosfer, maka yang dimaksud dengan udara adalah suatu kesatuan ruangan, dimana makhluk hidup berada didalamnya. Udara atmosfer merupakan campuran gas yang terdiri dari 78% nitrogen; 20% oksigen; 0,93% argon; 0,03% karbon monoksida dan sisanya terdiri dari neon, helium, metan dan hidrogen. Udara dikatakan “normal” dan dapat mendukung kehidupan manusia, apabila komposisinya seperti yang telah disebutkan [7].

2.4. Fuzzy Logic

Sistem fuzzy merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika fuzzy. Dalam logika fuzzy terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan fuzzy, penerapan aturan IF-THEN dan proses inferensi[8].

Ada beberapa alasan mengapa menggunakan logika fuzzy, antara lain:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks.

5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler (pengendali mikro) adalah IC (integrated circuit) yang berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Sebuah IC (integrated circuit) mikrokontroler terdiri dari CPU (Control Processing Unit), memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port input/output dan ADC (Analog to Digital Converter). Mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern, seperti : sistem manajemen mobil, keyboard komputer, instrumen pengukuran elektronik (seperti multimeter digital, synthesizer frekuensi, dan osiloskop), peralatan elektronik rumah tangga, robot, sistem keamanan, peralatan medis, mesin ATM, modem dan router [8].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

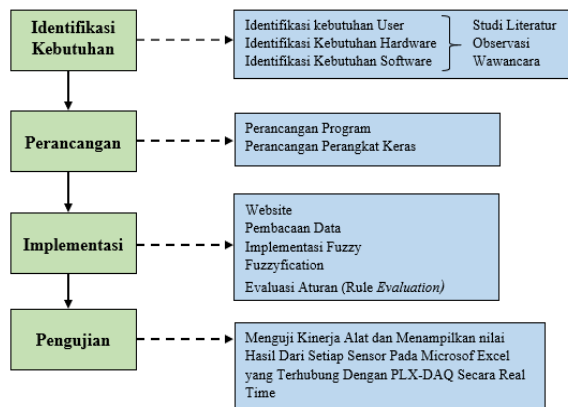
Objek yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah kualitas udara di lingkungan sekitar industri yang akan menjadi objek penerapan sistem pemantauan kualitas udara menggunakan fuzzy logic metode mamdani. Sistem pemantauan kualitas udara akan dilakukan pada ruangan ruangan dalam pabrik yang mana jika suhu dan kelembaban tidak sesuai standar akan menghidupkan buzzer, mengirimkan notifikasi ke LCD dan web secara otomatis.

3.2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan kesatuan metode-metode yang digunakan dalam penelitian sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Sistem otomatis dan memantau ini merupakan sistem kendali cerdas yang mampu beradaptasi sesuai kondisi suatu ruangan. Pada sistem ini terdapat dua sensor yaitu sensor gas MQ-7 dan sensor suhu DHT11 yang digunakan untuk melihat kondisi ruangan tersebut. Metode pengembangan yang digunakan dalam membangun sistem monitoring ini disusun menyesuaikan kebutuhan untuk pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahapannya diantaranya identifikasi kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian [8].

3.3. Rancang Penelitian

Berikut akan digambarkan rancangan penelitian berupa flowchart yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan metodologi penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya [8].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil wawancara dan penelitian di PT. DAI ICHI KIMIA RAYA, penulis memperoleh gambaran bagaimana cara untuk mengatasi polusi udara di PT tersebut. Maka penulis merancang suatu alat untuk mendeteksi polusi udara berupa alat yang disebut mikrokontroler.

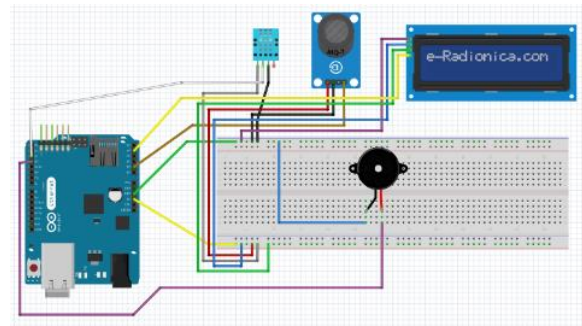
4.1. Identifikasi Kebutuhan

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*), sebagai berikut:

1. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Sistem Operasi Windows 10
 - b. Software IDE Arduino 1.8.12
 - c. XAMPP Control Panel
 - d. Code Editor Sublim Text
 - e. Dokumen Editor Microsoft Office 2019
2. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Komputer
 - Processor AMD Ryzen 5 4500 3.60GHz
 - Memory 8GB DDR4
 - SSD 240GB + Hardisk 1TB 7200RPM
 - GPU AMD Radeon R7 240 2GB DDR5 VRAM
 - Sistem Operasi Windows 10 Enterprise 64bit
 - b. Arduino Uno R3
 - c. Sensor DHT11
 - d. Ethernet Shield
 - e. LCD
 - f. Modul 12C

4.2. Perancangan Program

Adapun desain rangkaian arduino uno dengan menggunakan *software fritzing* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.

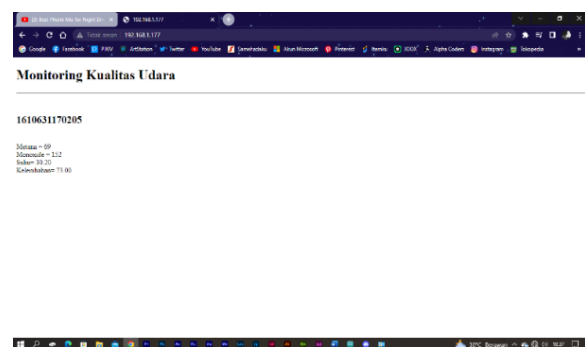


Gambar 2. Perancangan Program

- a. Menghubungkan sensor MQ2 pada rangkaian arduino untuk mendeteksi kebocoran gas metana dalam ruangan.
- b. Menghubungkan sensor MQ7 pada rangkaian arduino untuk mendeteksi gas carbon monoxide.
- c. Menghubungkan sensor DHT11 pada rangkaian arduino untuk mengukur suhu dan kelembapan pada suatu ruangan.
- d. Memasangkan LCD pada rangkaian arduino yang berfungsi menampilkan hasil dari sensor yang dipasang.
- e. Memasangkan *buzzer* pada rangkaian arduino yang berfungsi untuk memberikan peringatan berupa alarm.

4.3. Website

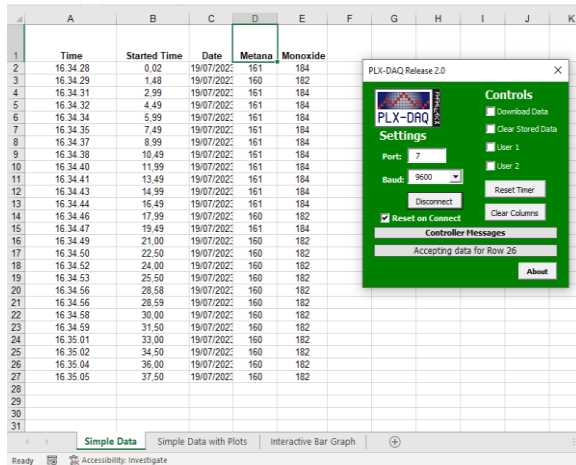
Penggunaan *website* ini digunakan untuk menampilkan hasil nilai dari pembacaan sensor yang terpasang pada Arduino. *Website* terhubung menggunakan *localhost (offline)* agar menampilkan data dengan cepat karena data yang dibaca oleh sensor akan berubah nilainya setiap 5 detik.



Gambar 3. Tampilan Website

4.4. Pengujian

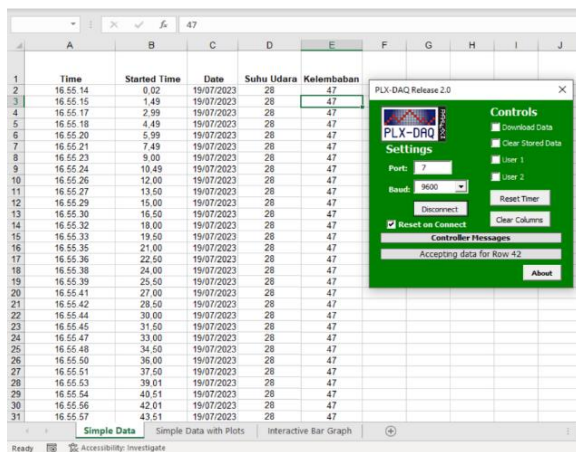
Hasil pengujian nilai ditampilkan secara real time pada microsoft excel dengan menggunakan PLX-DAQ sebagai penghubung antara arduino uno dan microsoft excel. Pengujian pertama dilakukan di ruangan kecil yang minim ventilasi udara. Hasil dari pengujian diperoleh nilai yang bisa dipantau secara realtime. Berikut nilai yang dihasilkan ditampilkan dalam gambar berikut :



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Time	Started Time	Date	Metana	Monoxide						
1											
2	16:34:28	0:02	19/07/2023	161	184						
3	16:34:29	1:48	19/07/2023	161	182						
4	16:34:31	2:99	19/07/2023	161	184						
5	16:34:32	4:49	19/07/2023	161	184						
6	16:34:34	5:99	19/07/2023	161	184						
7	16:34:35	7:49	19/07/2023	161	184						
8	16:34:37	8:99	19/07/2023	161	184						
9	16:34:38	10:49	19/07/2023	161	184						
10	16:34:40	11:99	19/07/2023	161	184						
11	16:34:41	13:49	19/07/2023	161	184						
12	16:34:43	14:99	19/07/2023	161	184						
13	16:34:44	16:49	19/07/2023	161	184						
14	16:34:46	17:99	19/07/2023	160	182						
15	16:34:47	19:49	19/07/2023	161	184						
16	16:34:49	21:00	19/07/2023	160	182						
17	16:34:50	22:50	19/07/2023	160	182						
18	16:34:52	24:00	19/07/2023	160	182						
19	16:34:53	25:50	19/07/2023	160	182						
20	16:34:56	28:58	19/07/2023	160	182						
21	16:34:56	28:59	19/07/2023	160	182						
22	16:34:58	30:00	19/07/2023	160	182						
23	16:34:59	31:50	19/07/2023	160	182						
24	16:35:01	33:00	19/07/2023	160	182						
25	16:35:02	34:50	19/07/2023	160	182						
26	16:35:04	36:00	19/07/2023	160	182						
27	16:35:05	37:50	19/07/2023	160	182						
28											
29											
30											
31											

Gambar 4. Gas Metana dan Monoxide

Gambar tersebut menampilkan hasil dari sensor MQ-2 yang mendeteksi gas metana dan MQ-7 mendeteksi gas monoxide. Nilai dinyatakan normal karena tidak melebihi angka yang telah di jelaskan pada *Evaluasi Aturan (Rule Evaluation)*.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Time	Started Time	Date	Suhu Udara	Kelembaban					
1										
2	16:55:14	0:02	19/07/2023	28	47					
3	16:55:15	1:49	19/07/2023	28	47					
4	16:55:17	2:99	19/07/2023	28	47					
5	16:55:18	4:49	19/07/2023	28	47					
6	16:55:20	5:99	19/07/2023	28	47					
7	16:55:21	7:49	19/07/2023	28	47					
8	16:55:23	9:00	19/07/2023	28	47					
9	16:55:24	10:49	19/07/2023	28	47					
10	16:55:26	12:00	19/07/2023	28	47					
11	16:55:27	13:50	19/07/2023	28	47					
12	16:55:29	15:00	19/07/2023	28	47					
13	16:55:30	16:50	19/07/2023	28	47					
14	16:55:32	18:00	19/07/2023	28	47					
15	16:55:33	19:50	19/07/2023	28	47					
16	16:55:35	21:00	19/07/2023	28	47					
17	16:55:36	22:50	19/07/2023	28	47					
18	16:55:38	24:00	19/07/2023	28	47					
19	16:55:39	25:50	19/07/2023	28	47					
20	16:55:41	27:00	19/07/2023	28	47					
21	16:55:42	28:50	19/07/2023	28	47					
22	16:55:44	30:00	19/07/2023	28	47					
23	16:55:45	31:50	19/07/2023	28	47					
24	16:55:47	33:00	19/07/2023	28	47					
25	16:55:48	34:50	19/07/2023	28	47					
26	16:55:50	36:00	19/07/2023	28	47					
27	16:55:51	37:50	19/07/2023	28	47					
28	16:55:53	39:01	19/07/2023	28	47					
29	16:55:54	40:51	19/07/2023	28	47					
30	16:55:56	42:01	19/07/2023	28	47					
31	16:55:57	43:51	19/07/2023	28	47					

Gambar 5. Kelembaban dan Suhu Udara

Gambar tersebut menampilkan hasil dari sensor DHT11 yang mendeteksi suhu udara dan kelembaban. Nilai dinyatakan normal karena tidak melebihi angka yang telah di jelaskan pada *Evaluasi Aturan (Rule Evaluation)*.

Dari hasil wawancara dan penelitian di PT. DAI ICHI KIMIA RAYA, penulis memperoleh gambaran bagaimana cara untuk mengatasi polusi udara di PT tersebut. Maka penulis merancang suatu alat untuk mendeteksi polusi udara berupa alat yang disebut mikrokontroler. Dengan tahapan sebagai berikut :

- Hasil identifikasi kebutuhan : perangkat lunak dan perangkat keras.
- Hasil perancangan : perancangan program dan perancangan perangkat keras.
- Hasil implementasi : website, pembacaan data, implementasi fuzzy, fuzzyfication dan evaluasi aturan.
- Hasil Pengujian: Menguji kinerja alat dan menampilkan nilai hasil dari setiap sensor pada

microsof excel yang terhubung dengan PLX-DAQ secara real time.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penelitian berhasil mengimplementasikan logika *fuzzy* dalam sistem monitoring udara menggunakan sensor DHT11 dengan metode *fuzzy logic* berbasis mikrokontroler. Nilai derajat keanggotaan dari nilai masukan (*antecedent*), dilakukan implikasi untuk mendapatkan nilai keluaran (*consequent*). Untuk mendapatkan nilai keluaran, terlebih dahulu ditentukan fungsi himpunan keanggotaan dari setiap fungsi keanggotaan keluaran. Fungsi keanggotaan untuk keluaran *buzzer* terdiri dari tiga fungsi, yaitu Pendek (PE), Mati (MA), dan Panjang (PA). Alat yang dirancang peneliti masih memiliki kekurangan karena pengukuran polusi udara hanya dapat dilakukan di dalam ruangan saja. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya, perlu dirancang alat pengukuran polusi udara dalam jangkauan yang lebih luas lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuni, T.N. (2023). Gambaran Suhu Udara, Kelembapan Udara, Curah Hujan, dan Kecepatan Angin Pada Kasus Dengue di Provinsi Bali Tahun 2019-2020. Skripsi. *Universitas Islam Negeri SYARIF Hidayatullah, Jakarta*.
- Darmanto, Indarwati, S., & Mulyo, S. (2019). Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu dan Kelembaban. Skripsi. *Universitas Wahid Hasyim, Semarang*.
- Hermiati, R., Asnawati, & Kanedi, I., (2021). Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan Database MYSQL. *Jurnal Media Infotama (JMI) Universitas Dehasen*, 17(1), 1858-2680.
- Irsan, M. Y. T., Kasau, M. I., & Simbolon, I. P., (2019). Penggunaan Fuzzy Logic & Metode Mamdani Untuk Menghitung Pembelian, Penjualan dan Persediaan. *Jurnal of Applied Accounting and Finance (JAAF) Universitas Presiden*, 3(1), 37-48.
- Kurniawan, R., Kurniawan, W., & Maulana, R. (2019). Prototype Rancang Bangun Sistem Cerdas Pengatur Otomasi Suhu, Kelembaban, dan Sirkulasi Udara Pada Greenhouse Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 3(8), 7982-7984.
- Nurhidayat, S., A., (2020). Analisis Dampak Paparan Particulate Matter (PM₁₀) di Kota Yogyakarta. Tugas Akhir. *Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*.
- Prayudha, J., Pranata, A., & Alhafiz, A. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara di Kota Medan Berbasis Internet Things (IOT). *Jurnal Teknologi*

- dan Sistem Informasi (JURTEKSI) STMIK Triguna Dharma*, 4(2), 141-148.
- [8] Yuniawan, A. (2018). *Prototype Penerapan Metode Fuzzy Logic Untuk Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Ruangan Server Pamlek Peruri Server*. Skripsi. *Universitas Singaperbangsa, Karawang*.