

**IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC SEBAGAI SISTEM
KENDALI PROTOTYPE ELECTROSTATIC
PRECIPITATOR TERINTEGRASI
INTERNET OF THINGS**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Aris Mahmudi
NPM : 2113020015

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

Skripsi Oleh :

Aris Mahmudi
NPM : 2113020015

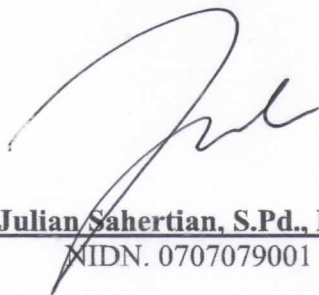
Judul :

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* SEBAGAI SISTEM
KENDALI *PROTOTYPE ELECTROSTATIC*
PRECIPITATOR TERINTEGRASI
*INTERNET OF THINGS***

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 9 Juli 2025

Pembimbing I



Julian Sahertian, S.Pd., M.T.
NIDN. 0707079001

Pembimbing II



Rony Heri Irawan, M.Kom.
NIDN. 0711018102

Skripsi Oleh :

Aris Mahmudi
NPM : 2113020015

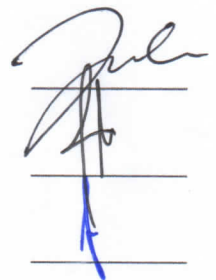
Judul :

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* SEBAGAI SISTEM
KENDALI *PROTOTYPE ELECTROSTATIC*
PRECIPITATOR TERINTEGRASI
*INTERNET OF THINGS***

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 9 Juli 2025
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Julian Sahertian, S.Pd., M.T
2. Penguji I : Ardi Sanjaya, M.Kom.
3. Penguji II : Rony Heri Irawan, M.Kom.



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. SULISTIONO, M.Si.
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, _

Nama : Aris Mahmudi

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Tempat/Tgl Lahir : Tulungagung, 11 Maret 1999

NPM : 2113020015

Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar - benarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 9 Juli 2025
Yang Menyatakan



Aris Mahmudi
NPM : 2113020015

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Generasi masa depan yang sudi membaca karya tulis ini.
2. Keluarga yang selalu menerima penulis apa adanya.
3. Orang-orang baik yang menyokong penulis hingga pada titik saat karya ini ditulis.

MOTTO

Hell is the place where the person you are, meets the person you could have been.

RINGKASAN

Aris Mahmudi Implementasi *Fuzzy Logic* sebagai Sistem Kendali *Prototype Electrostatic Precipitator* Terintegrasi *Internet of Things*, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : *Electrostatic Precipitator*, *Fuzzy Logic*, *Internet of Things*, Sistem Kendali.

Briket adalah produk yang memiliki nilai tinggi di pasar internasional. Namun proses produksi arang batok kelapa menimbulkan permasalahan asap yang pekat. Sehingga dapat mengganggu kesehatan masyarakat dan menambah kadar Gas Rumah Kaca (GRK) pada atmosfer. Dari permasalahan tersebut telah dirancang sebuah *prototype* penangkap asap dari proses pembuatan arang batok kelapa. *Prototype* tersebut menerapkan metode *electrostatic precipitator*; debu gas buang diberi muatan positif lalu ditangkap oleh elektroda negatif. Namun *prototype* yang telah dibuat memiliki kelemahan untuk menyesuaikan kecepatan kipas berdasarkan kepekatan asap dan suhu dari ruang pembakaran. Suhu yang tinggi dapat menurunkan performansi gaya elektrostatis dalam menangkap debu. Sehingga diperlukan sistem kendali otomatis kecepatan kipas berdasarkan suhu dari ruang pembakaran yang dideteksi sensor DHT22 dan asap yang dideteksi oleh sensor MQ-135. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *prototype* berhasil diterapkan sistem kendali tertutup berdasarkan *fuzzy logic* dengan sistem inferensi Tsukamoto sedangkan sistem kendali terbuka menerapkan protokol MQTT. Performansi perhitungan fuzzy menunjukkan 75 % sensitivitas, 60 % spesifisitas, dan 60 % akurasi. Sedangkan performansi pengiriman data menunjukkan rata-rata nilai *throughput* 164835.61, dan pengujian latency yang dilakukan dengan kecepatan internet yang berbeda menunjukkan nilai dengan rentang 282.79 - 674.3 ms.

PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas karunia-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan. Proposal Skripsi dengan judul “Implementasi *Fuzzy Logic* Sebagai Sistem Kendali *Prototype Electrostatic Precipitator* Terintegrasi *Internet of Things*” ini ditulis guna memenuhi syarat untuk mengikuti sidang skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Tak lupa ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si Selaku Dekan Fakultas Teknik yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan yang sangat jelas kepada mahasiswa.
4. Julian Sahertian, S.Pd., MT selaku dosen pembimbing sekaligus figur yang memberi penyusun kesempatan untuk mengecap pendidikan tinggi.
5. Kedua orang tua (Samsodin dan Chomsatun) yang tak bosan menghidupi penyusun mulai dari bayi hingga seperempat abad lebih lamanya.
6. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak menyelesaikan proposal skripsi ini.

Kediri,

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah	2
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
A. Teori dan Penelitian Terdahulu dari Variabel	4
1. Landasan Teori	4
a. <i>Prototype Electrostatic Precipitator</i>	4
b. <i>Internet of Things</i>	6
c. Logika Fuzzy	8
d. Sistem Kendali	13
e. ESP32	14
f. Sensor MQ-135	15
g. Message Queue Telemetry Transport (MQTT)	16

h. DHT-22	17
2. Kajian Pustaka.....	18
B. Kerangka Berpikir.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Desain Penelitian.....	22
B. Instrumen Penelitian.....	22
C. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	26
D. Objek Penelitian	26
E. Prosedur Penelitian.....	27
F. Teknik Analisis Data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Implementasi Lembar Kerja.....	36
B. Keterkaitan Lembar Kerja.....	36
C. Implementasi Desain Sistem	37
D. Pengujian Sistem	41
E. Uji Coba Keseluruhan	45
F. Evaluasi Hasil Pengujian.....	49
BAB V PENUTUP.....	36
A. Kesimpulan.....	52
B. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 : Daftar Alat	23
3.2 : Basis Aturan.....	23
3.3 : Pengujian Fungsional	24
3.4 : Indeks <i>Throughput</i>	25
3.5 : Indeks <i>Latency</i>	25
3.6 : Jadwal Penelitian.....	26
3.7 : Fungsi Pin	29
3.8 : Himpunan Keanggotaan Input Suhu	32
3.9 : Himpunan Keanggotaan Input Asap	33
3.10 : Himpunan Keanggotaan Kecepatan IDF	34
4.1 : Hasil Pengujian Fungsional	41
4.2 : Pengujian Sistem.....	42
4.3 : Hasil Pengujian Sistem	42
4.4 : Pengujian <i>Throughput</i>	43
4.5 : Pengujian <i>Latency</i>	44
4.6 : Alat Bantu Pengujian	45
4.7 : Hasil Uji Coba Sensor.....	46
4.8 : Pengujian Kecepatan Kipas	47
4.9 : Pengujian <i>Open Loop</i>	48
4.10 : Pengujian Close Loop	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Prototype Electrostatic Precipitator</i>	4
2.2 Ilustrasi <i>electrostatic precipitator</i>	5
2.3 Karakteristik <i>Internet of Things</i>	7
2.4 Gambaran himpunan <i>crisp</i>	9
2.5 Fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan pada variabel umur.....	10
2.6 Kurva Segitiga.....	11
2.7 Diagram blok sistem inferensi <i>fuzzy</i>	12
2.8 Ilustrasi <i>open loop control system</i> pada lampu lalu lintas.....	14
2.9 Ilustrasi <i>close loop control system</i> pada pengisian tandon otomatis	14
2.10 ESP-32.....	15
2.11 MQ-135	16
2.12 Arsitektur MQTT	17
2.13 DHT-22	18
2.14 Kerangka Berpikir Penelitian	21
3.1 Konsep Prosedur Penelitian	27
3.2 Diagram arsitektur sistem	28
3.3 Rangkaian perangkat keras	29
3.4 Diagram alir perangkat keras	30
3.5 Diagram alir perangkat lunak.....	31
3.6 Rancangan Tampilan <i>Website</i>	31
3.7 Grafik keanggotaan suhu.....	32
3.8 Grafik kepekatan asap	33
3.9 Grafik kecepatan IDF	34
4.1 Halaman Utama Monitoring	38
4.2 Hasil Perhitungan Fuzzy dan tombol kendali	38
4.3 Dashboard HiveMQ	39
4.4 WebClient pada HiveMQ.....	39
4.5 Bagian-bagian <i>Prototype</i>	40

4.6	Susunan Plat Elektroda	40
4.7	Posisi sensor MLX90614	41
4.8	Pengujian Sensor pada <i>Prototype</i>	41
4.9	Grafik Pengujian <i>Throughput</i>	50
4.10	Grafik Pengujian <i>Latency</i>	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Briket adalah produk turunan kelapa yang dibuat dari batok kelapa yang diolah menjadi arang terlebih dahulu, selanjutnya dicetak menjadi bentuk kubus atau heksagon. Produk ini merupakan produk ekspor dengan harga jual yang tinggi. Jika memasuki pasar ekspor briket arang batok kelapa dapat mencapai USD1.300/ton atau setara Rp18.590/kg dengan asumsi nilai tukar rupiah Rp 14.300/USD. Di negara-negara Timur Tengah briket dipakai untuk keperluan rokok pipa shisha, di Korea Selatan dan Jepang briket digunakan untuk keperluan memasak di restoran. Tentu pemanfaatan batok kelapa yang sering dianggap limbah ini perlu ditingkatkan sebagai sumber ekonomi bagi masyarakat.

Namun dalam proses produksi arang batok kelapa, asap yang dihasilkan dari proses pembakaran arang batok kelapa menimbulkan berbagai masalah. Bagi warga sekitar tempat produksi, berpotensi mengakibatkan infeksi saluran pernafasan (ISPA) dari debu yang terhirup secara kontinu dan rumah warga akan sering kotor dari jelaga yang menempel. Asap proses pembakaran briket kelapa juga menghasilkan CO₂ yang merupakan salah satu Gas Rumah Kaca (GRK). Dalam proses produksi 1 kg arang batok kelapa menghasilkan emisi GRK sebesar 0,2012 kg CO₂-eq (Puspaningrum, dkk., 2022). Sehingga peningkatan produksi arang batok kelapa akan mengakibatkan meningkatnya GRK yang akan memperburuk dampak pemanasan global. Tentu hal ini menghambat komitmen Pemerintah Indonesia dalam upaya menurunkan GRK sebesar 31.89% pada tahun 2030 (wri-indonesia.org, 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut telah dikembangkan sebuah *prototype* yang dipamerkan pada lomba Baronas di ITS Surabaya pada tahun 2023 dengan judul “Rancang Bangun *Electrostatic Precipitator* untuk Meminimalisir Debu Gas Buang dari Tungku Produksi Arang Batok Kelapa” yang dirancang oleh Mahasiswa UN PGRI Kediri yaitu Aris Mahmudi, Muhammad Fajrul Fahmi, dan Ricky Agung Sumiranto. *Prototype* dengan nama “S2C” (*Smart Smoke Catcher*) ini telah berhasil meminimalisir asap

produksi arang batok kelapa dengan metode *electrostatic precipitator*. Terdapat *Induced Draft Fan* (IDF) untuk membuat tekanan negatif pada ruang elektrostatis sehingga gas buang bisa keluar. Prototype ini terdapat sensor MQ-135 untuk mendeteksi asap pada *outlet prototype* dan ditampilkan pada layar LCD 16 * 2 pada bagian depan *prototype*. Kepekatan asap yang keluar dari *prototype* menunjukkan kinerja *prototype*; jika sedikit proses filter baik, jika banyak proses filter terganggu. Suhu yang keluar dari keluaran *prototype* juga mempengaruhi kinerja *prototype*; jika terlalu tinggi maka proses filter terganggu. Menurut Bi Wenjian, dkk., (2017) peningkatan suhu pada ruang elektrostatis dapat menurunkan performansi gaya elektrostatis. Sehingga user harus menyimpulkan sendiri mengenai performansi alat berdasarkan kepekatan asap yang tertera pada layar dan suhu yang keluar.

Maka dari itu pada penelitian ini memfokuskan pada implementasi *fuzzy logic* dalam menentukan performansi alat berdasarkan pembacaan sensor MQ-135 dan DHT-22 yang diletakkan pada *outlet prototype*. *Output* sistem berupa kecepatan putaran IDF yang menyesuaikan keadaan asap yang terdeteksi sehingga proses filter tetap maksimal. Pengembangan juga dilakukan dengan menerapkan protokol MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*) karena menurut B.A. Enache, dkk., (2023) MQTT cocok diterapkan pada perangkat *Internet of Things* (IoT) yang sumber daya pemroses dan jaringan yang terbatas.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang diatas yaitu *user* masih menyimpulkan sendiri performansi *prototype* berdasarkan kepekatan asap yang tertera pada layar dan suhu yang keluar dari *prototype Electrostatic Precipitator*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan, penulis merumuskan masalah yang terjadi yaitu :

1. Bagaimana menerapkan *Fuzzy Logic* pada *prototype Electrostatic Precipitator*?

2. Bagaimana menerapkan *Internet of Things* dengan protokol MQTT pada *prototype Electrostatic Precipitator*?

D. Batasan Masalah

Agar penulisan proposal ini lebih fokus tentang penelitian yang akan dibahas, peneliti telah menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian merupakan *prototype “Smart Smoke Catcher”* yang pernah dilombakan pada Baronas yang diadakan di Gedung Departemen Elektronika ITS Surabaya tahun 2023.
2. Fokus penelitian ini adalah implementasi *fuzzy logic* yang digunakan untuk menentukan kecepatan IDF.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP-32
4. Protokol yang digunakan adalah MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*).
5. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ-135 dan DHT-22.
6. Sistem kendali yang diterapkan adalah untuk mengontrol kecepatan IDF.
7. Penelitian ini tidak membahas tentang parameter proses elektrostatis seperti tegangan korona, tegangan operasi, dll .

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan *fuzzy logic* pada *prototype Electrostatic Precipitator*.
2. Menerapkan *Internet of Things* dengan protokol MQTT pada *prototype Electrostatic Precipitator*.

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Adapun manfaat dan kegunaan penelitian ini sebagai berikut :

1. Peneliti menerapkan ilmu yang telah diperoleh pada program studi informatika khususnya pada bidang *Artificial Intelligence*.
2. Prototype memiliki fitur yang dapat membantu pengguna alat.
3. Upaya untuk meminimalisir dampak negatif dari proses produksi arang batok kelapa dapat berjalan maksimal.
4. *Prototype* dapat mengotomatisasi proses pemantauan kinerjanya sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abilovani, Z. B., Yahya, W., & Bakhtiar, F. A. (2018). Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* , 7521-7527.
- Ardhi, S., Kusuma, D. C., Sugiono, J. P., & Tjandra, S. (2021). Perancangan Prototipe Sistem Kendali Pembuang Asap Pada Ruangan Tertutup dengan Metode Fuzzy Sugeno. *Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 2nd) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- Bhaskoro, S. B., Supriyanto, H., Aji, B. B., & Pamungkas, B. (2022). Perbandingan Performansi Latency Protokol Komunikasi HTTP Dan MQTT Pada Internet Of Things. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 82-89.
- ENACHE, B., BANICA, C., & BOGDAN, A. G. (2023). PERFORMANCE ANALYSIS OF MQTT OVER WEBSOCKET FOR IOT APPLICATIONS. *Sciendo*, 46-49.
- Fitrianto, A. (2018). Analisa Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Hasil Perubahan Emisi Pada Power Boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta*.
- Haq, L. Z. (2023). *Perancangan dan Pembuatan Prototipe Cerobong Asap Menggunakan Metode Elektrostatis Precipitator (ESP) untuk Mengurangi Polusi Asap dari Hasil Pengasapan Ikan*. Semarang: Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung.
- Kusumadewi, S., & Hartati, S. (2006). *Neuro Fuzzy : Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lampkin, V., Leong, W. T., Olivera, L., Rawat, S., Subrahmanyam, N., & Xiang, R. (2012). *Building Smarter Planet Solutions with MQTT and IBM WebSphere MQ Telemetry*. IBM Corp.
- Muttaqim, L. M., Trimulyono, A., & Hadi, E. S. (2015). Analisa Electrostatic Precipitator (ESP) Pada Exhaust Dalam Upaya Pengendalian Partikulat Debu Gas Buang Main Engine Kapal Latih BIMASAKTI. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 102-109.

- Nahdi, F., & Dhika, H. (2021). Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 33-42.
- Pamungkas, E. D., Wibowo, C. N., Hakim, B. A., & Sari, A. P. (2023). IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC TSUKAMOTO DAN MAMDANI UNTUK MENDETEKSI KONDISI BADAN BERDASARKAN SUHU TUBUH. *Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*, 37-41.
- Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. *IJESC : International Journal of Engineering Science and Computing*, 6122-6131.
- Pedrycz, W., & Gomide, F. (2007). *Fuzzy System Engineering : Toward Human-Centric Computing*. Danver: John Wiley & Sons, Inc.
- Puspaningrum, T., Yani, M., Indrasti, N. S., & Indrawanto, C. (2022). DAMPAK GAS RUMAH KACA ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (BATASAN SISTEM GATE-TO-GATE). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 96-106.
- Rofandi, M. N., & Irwanto. (2022). Sistem Kerja Electrostatic Precipitator (ESP) Untuk Menangkap Abu Hasil Proses Pembakaran di PLTU PT. Dian Swastatika Sentosa Serang Power Plant. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 376-386.
- Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Ultima Computing Jurnal Sistem Komputer*, 23-28.
- Rustamana, A., Sahl, K. H., Ardianti, D., & Solihin, A. H. (2024). Penelitian dan Pengembangan (Research & Development) dalam Pendidikan. *Jurnal Bima: Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan bahasa dan Sastra*, 60-69.
- Saputra, G. Y., Afrizal, A. D., Mahfud, F. K., Pribadi, F. A., & Pamungkas, F. J. (2017). PENERAPAN PROTOKOL MQTT PADA TEKNOLOGI WAN (STUDI KASUS SISTEM PARKIR UNIVERISTAS BRAWIJAYA). *Jurnal Informasi Mulawarman*, 69-75.

- Septiani, R., & Waluyo, I. G. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI TITIK KEBAKARAN DENGAN METODE FUZZY LOGIC BERBASIS IOT PADA MTS AL-DZIKRI. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, 450-459.
- Siswanto, Rojikin, I., & Gata, W. (2019). Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 544-551.
- Suarga, E., Dwitiasih, T., Damayanti, H., & Arifin, S. (2024, Mei 29). *Meninjau Keadaan Ekonomi Hijau Indonesia: Bagaimana seharusnya strategi kita melangkah ke depan?* Retrieved from WRI Indonesia: <https://wri-indonesia.org/id/wawasan/meninjau-keadaan-ekonomi-hijau-indonesia-bagaimana-seharusnya-strategi-kita-melangkah-ke-0>
- Tangorra, F. M., Buoio, E., Calcante, A., Bassi, A., & Costa, A. (2024). Internet of Things (IoT): Sensors Application in Dairy Cattle Farming. *MDPI*, 3071.
- Turyadi, I. U., Johan, F., & Widyanto, D. (2021). Analisa Dukungan Internet of Things (IoT) terhadap Peran Intelegen dalam Pengamanan Daerah Maritim Indonesia Wilayah Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 29-39.
- Utamy, A. R., Siswanto, & Sutarti. (2023). PROTOTYPE WIRELESS SENSOR NETWORK SISTEM PENGUKURAN DEBU DAN SUHU UDARA BERBASIS MQTT SERVER. *Jurnal PROSISKO*, 152-164.
- Utomo, G. P., Kurniawan, E., & Vidyastari, R. I. (2023). Prototype Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smooking Room Dilengkapi Internet of Thing. *Digital Transformation Technology (Digitech)*, 248-257.
- Virgala, I., Frankovský, P., & Kenderová, M. (2013). Friction Effect Analysis of a DC Motor . *American Journal of Mechanical Engineering*, 1-5.
- Wenjian, B., Yan, L., Kun, L., & Jianren, F. (2017). Numerical Simulation of Temperature effect on Particle Forces in Electrostatic Precipitators. *Journal of University of Chinese Academy of Sciences*, 172-178.

Wulandari, R. (2016). ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 162-172.