

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN
KUALITAS UDARA BERBASIS TEKNOLOGI
WIRELESS SENSOR NETWORK**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

BENNY SUSANTO

201710130311127

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS TEKNOLOGI WIRELESS SENSOR NETWORK

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

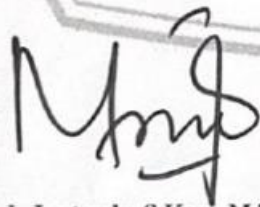
Disusun Oleh :

Benny Susanto
201710130311127

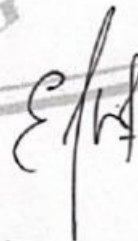
Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Merinda Lestandv, S.Kom, M.T
NIDN. 0703039302



La Febry Andira Rose Cynthia, S.T., M.T.
NIDN. 0722029302

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS TEKNOLOGI WIRELESS SENSOR NETWORK

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Benny Susanto

201710130311127

Tanggal Ujian

: 28 Juni 2024


Periode Wisuda

IV


Disetujui Oleh :


1. Meranda Lestari, S.Kom, M.T
NIDN/0703039302

(Pembimbing I)


2. La Febry Andira Rose Cynthia, S.T., M.T.
NIDN. 0722029302

(Pembimbing II)


3. Dr. Amrul Faruq, S.T., M.Eng.
NIDN: 0718028601

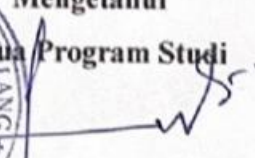
(Penguji I)


4. Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc
NIDN : 0718069102

(Penguji II)

Mengetahui

Ketua Program Studi


Khusnul Hidayat S.T., M.T

NIDN : 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Benny Susanto
Tempat/Tgl. Lahir : Pasuruan / 15 April 1999
NIM : 201710130311127
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul

“RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS TEKNOLOGI WIRELESS SENSOR NETWORK”

berserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 10 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Benny Susanto

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Merinda Lestandy, S.Kom, M.T.
NIDN. 0703039302

Dosen Pembimbing II

La Febry Andira Rose Cynthia, S.T., M.T.
NIDN. 0722029302

ABSTRAK

Peningkatan polusi udara memperkuat urgensi pengembangan sistem pemantauan kualitas udara yang efisien. Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) dan *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi kunci dalam menghadapi tantangan ini. WSN memungkinkan pengumpulan data kualitas udara secara *Wireless*, sedangkan IoT memperluas kemampuan ini dengan mengintegrasikan objek fisik ke dalam jaringan internet. Integrasi WSN dan IoT menawarkan infrastruktur yang kuat untuk pemantauan kualitas udara dengan akses real-time, analisis dinamis, dan informasi yang lebih luas bagi stakeholder.

Integrasi sistem *Wireless Sensor Network* dalam sistem pemantauan kualitas udara memungkinkan pengumpulan data yang merata dan real-time, serta analisis yang lebih akurat dan representatif terhadap kondisi lingkungan. Penelitian terdahulu telah mengembangkan sensor node dan sistem monitoring berbasis WSN dan IoT untuk mengukur parameter kualitas udara dengan tingkat akurasi yang tinggi, memperkuat landasan bagi pengembangan sistem yang lebih baik di masa depan.

Kata Kunci : *Wireless Sensor Network, sistem monitoring, kualitas udara.*

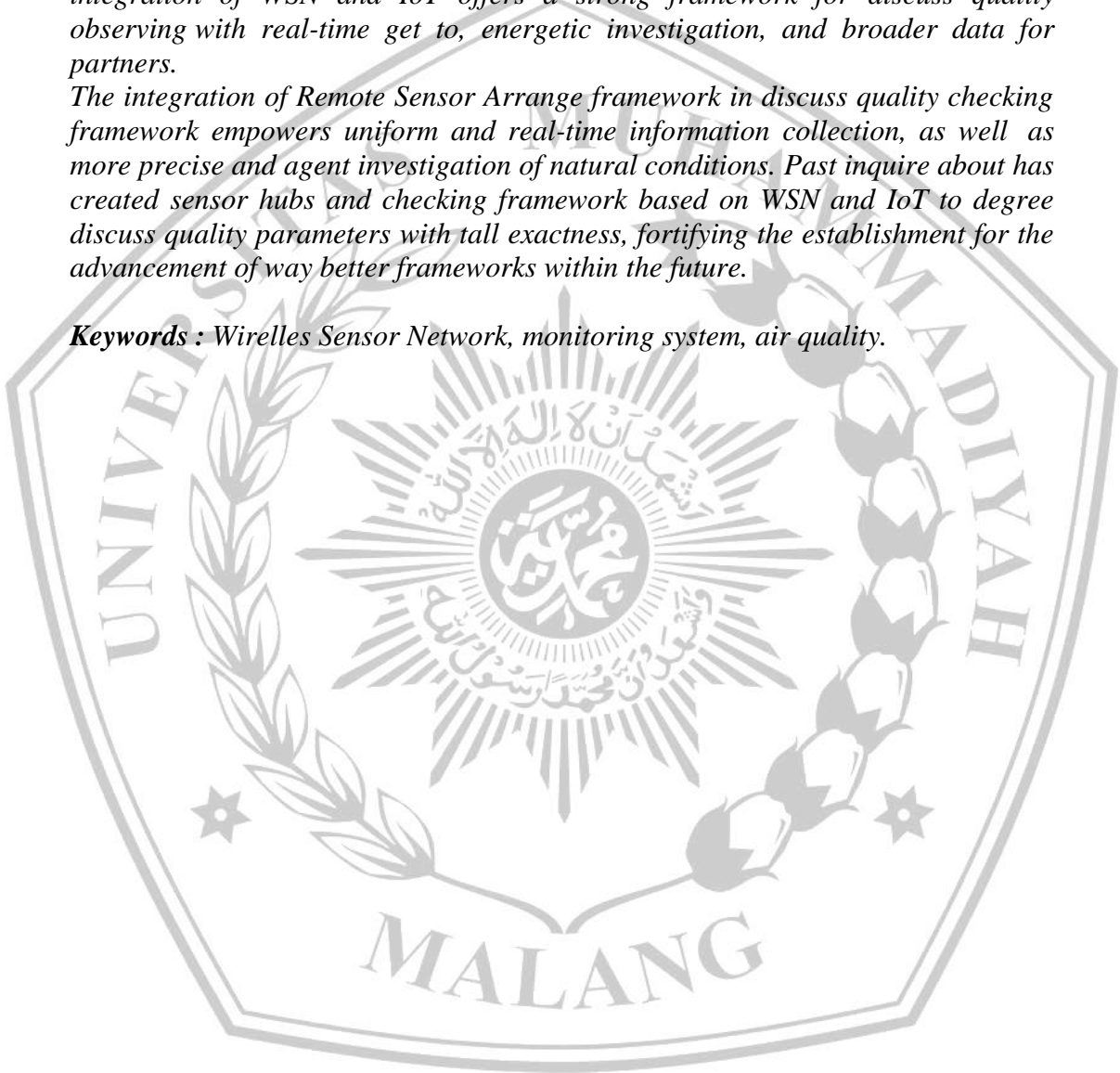


ABSTRACTION

The increment in discuss contamination fortifies the direness of creating an proficient discuss quality observing framework. Remote Sensor Organize (WSN) and Web of Things (IoT) advances are key arrangements to address this challenge. WSN empowers remote discuss quality information collection, whereas IoT expands this capability by joining physical objects into the web organize. The integration of WSN and IoT offers a strong framework for discuss quality observing with real-time get to, energetic investigation, and broader data for partners.

The integration of Remote Sensor Arrange framework in discuss quality checking framework empowers uniform and real-time information collection, as well as more precise and agent investigation of natural conditions. Past inquire about has created sensor hubs and checking framework based on WSN and IoT to degree discuss quality parameters with tall exactness, fortifying the establishment for the advancement of way better frameworks within the future.

Keywords : *Wirelles Sensor Network, monitoring system, air quality.*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya Bapak Heri Susanto dan Ibu Iriani yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan.
2. Saudara saya Mey Lia Susanto yang telah memberi dukungan dan semangat kepadasaya.
3. Seluruh keluarga saya terutama Kakak Mey Lia Susanto yang telah memberikan dorongan semangat untuk saya.
4. *My Partner* Kamaluddin Aksyah, terutama Bang Ali Achmad Hudi yang telah banyak menemani dan memberikan dukungan penuh dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Ketua Jurusan Teknik Elektro Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Ibu Merinda Lestandy, S.Kom, M.T. beserta seluruh stafnya.
6. Ibu Merinda Lestandy, S.Kom, M.T. dan La Febry Andira Rose Cynthia, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing saya selama menjadi mahasiswa jurusan teknik elektro UMM.
7. Seluruh civitas akademika (dosen, asisten, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.
8. Seluruh teman-teman Jurusan Elektro angkatan 2017, khususnya kelas Elektro C yang telah menemani saya selama proses perkuliahan di kampus.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS TEKNOLOGI WIRELLES SENSOR NETWORK**”. Dalam penelitian tugas akhir ini penulis bertujuan untuk mempermudah memonitoring kualitas udara secara real time hanya dengan menggunakan smartphone saja.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangannya hal itu tidak lepas karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi menghasilkan penulisan yang lebih baik. Semoga hasil penulisan tugas akhir ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Malang, 2024

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACTION.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 <i>State of The Art</i>	6
2.2 <i>Wireless Sensor Network (WSN)</i>	9
2.3 Topologi Star Pada Jaringan WSN.....	10
2.4 Sensor Pada Sistem Pemantau Kualitas Udara.....	12
2.5 Mikrokontroler Pada Sistem Pemantau Kualitas Udara	15
2.6 Modul Komunikasi <i>Wireless</i> NRF24L01 + PA/LNA.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Metode Penelitian	20
3.2 Studi Literatur.....	21

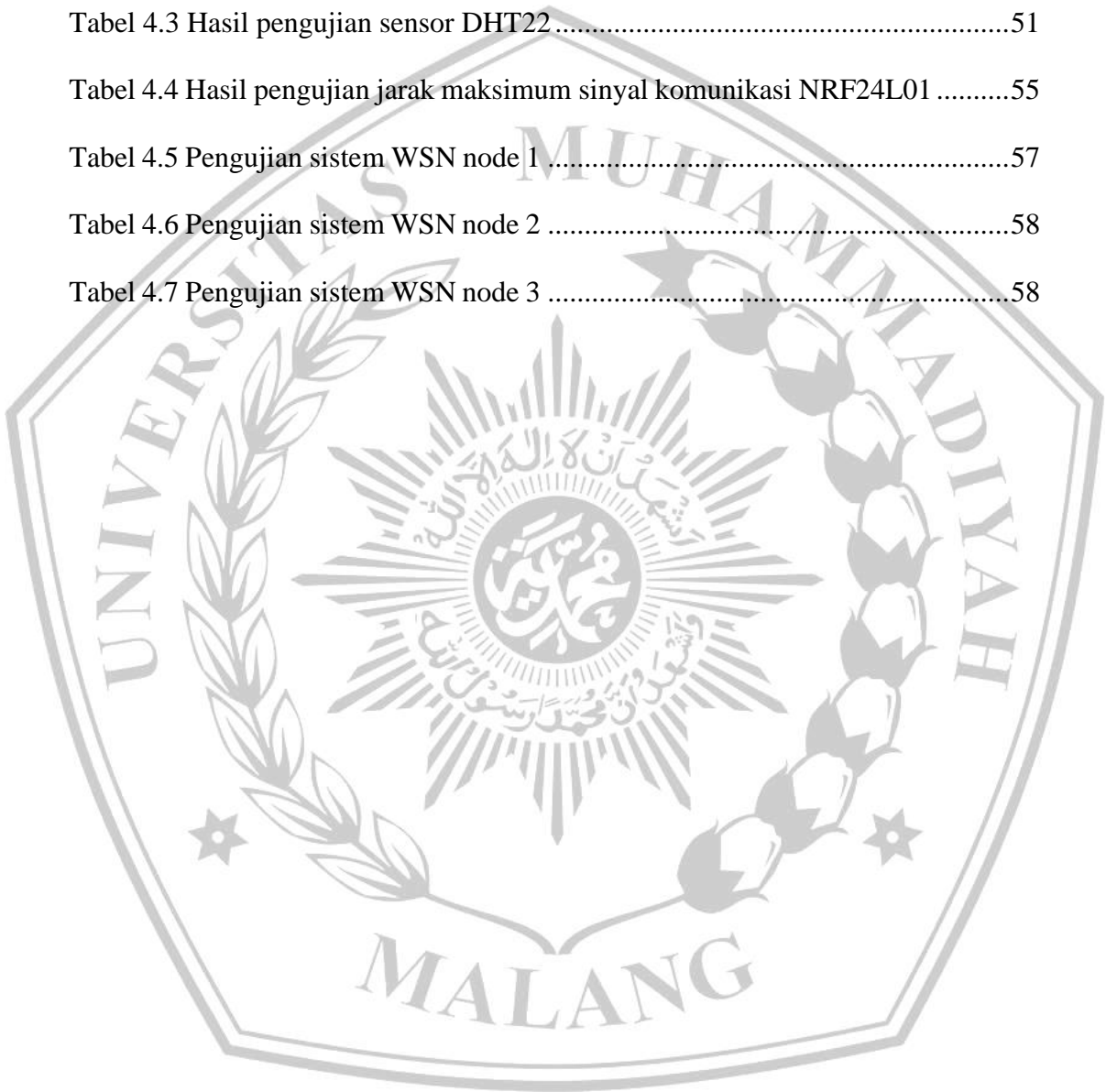
3.3 Perancangan Sistem	22
3.3.1 Perancangan Hardware.....	23
3.3.2 Perancangan Elektrik Sistem.....	25
3.3.3 Perancangan Flowchart Sistem	29
3.3.4 Perancangan Topologi Jaringan	32
3.4 Desain Sistem	33
3.4.1 Spesifikasi Sistem	33
3.4.2 Tata Letak Komponen.....	34
3.4.3 Paramater Tingkat Kualitas Udara dan Library Kalibrasi Sensor	36
3.5 Pengujian Sistem	42
3.6 Analisa Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pengujian Sensor MQ-9	43
4.2 Pengujian Sensor MQ-135	46
4.3 Pengujian Sensor DHT22.....	50
4.4 Pengujian Komunikasi NRF24L01	53
4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	56
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep WSN secara umum	9
Gambar 2.2 Desain topologi star.....	11
Gambar 2.3 Bentuk fisik sensor MQ-9	12
Gambar 2.4 Bentuk fisik sensor MQ-135.....	13
Gambar 2.5 Bentuk fisik sensor DHT22	14
Gambar 2.6 Bentuk papan mikrokontroler Arduino Nano.....	16
Gambar 2.7 Bentuk papan mikrokontroler ESP32.....	17
Gambar 2.8 Modul NRF24L01 + PA/LNA.....	19
Gambar 3. 1 Metode Penelitian	21
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	23
Gambar 3.3 Rancangan elektrik perangkat node sensor	26
Gambar 3.4 Rangkaian elektrik sink node	28
Gambar 3.5 Flowchart sistem pada node sensor	29
Gambar 3.6 Flowchart pada sistem Sink Mode	31
Gambar 3.7 Rancangan topologi star pada sistem	33
Gambar 3.8 Desain perangkat keras sistem monitoring kualitas udara.....	35
Gambar 3.9 Tata letak komponen	35
Gambar 4.1 Proses pengujian dan sensor MQ-9 pada alat	43
Gambar 4.2 Grafik perbandingan Multi Gas Detector dengan sensor MQ-9.....	44
Gambar 4.3 Proses pengujian dan sensor MQ-135 pada alat	47
Gambar 4.4 Grafik perbandingan Multi Gas Detector dengan sensor MQ-135.....	48
Gambar 4.5 Proses pengujian dan sensor DHT22 pada alat.....	50
Gambar 4.6 Area pada proses pengujian.....	54
Gambar 4.7 Grafik pengujian jarak NRF24I01	55
Gambar 4.8 Skenario pengujian sistem WSN keseluruhan	57
Gambar 4.9 Dashboard widget monitoring	59
Gambar 4.10 Dashboard tabel monitoring.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of The Art</i>	7
Tabel 4.1 Pengujian sensor MQ-9	44
Tabel 4.2 Pengujian sensor MQ-135	47
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor DHT22	51
Tabel 4.4 Hasil pengujian jarak maksimum sinyal komunikasi NRF24L01	55
Tabel 4.5 Pengujian sistem WSN node 1	57
Tabel 4.6 Pengujian sistem WSN node 2	58
Tabel 4.7 Pengujian sistem WSN node 3	58



DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. F. Nugraha, F. N. Husna, S. Sandi, A. F. Syahla, Y. A. Saputra, dan R. Hidayat, "Smart Air Quality Guardian: Pengawasan Polusi Udara Berbasis ESP32 dengan Sensor Gas MQ-2 dan MQ-135," *Jurnal Komputer dan Elektro Sains*, vol. 2, no. 2, hal. 1-7, 2024.
- [2] A. Kurnia, "Efek Rumah Kaca Oleh Kendaraan Bermotor," *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, vol. 4, no. 02, hal. 1-9, 2021.
- [3] Q. Hidayati, F. Z. Rachman, dan M. A. S. Rimbawan, "Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis Fuzzy Logic," dalam *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (Sentrinov)*, vol. 6, no. 1, pp. 260-267, November 2020.
- [4] T. Tarmidi dan A. S. Handayani, "Penerapan *Wireless* sensor network sebagai monitoring lingkungan berbasis android," *Prosiding SENIATI*, vol.5, no. 2, hal. 224-230, 2019.
- [5] H. Subagiyo, R. T. Wahyuni, M. Akbar, dan F. Ulfa, "Rancang Bangun Sensor Node untuk Pemantauan Kualitas Udara," *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, hal. 72-79, 2021.
- [6] T. F. Arya, M. Faiqurahman, dan Y. Azhar, "Aplikasi *Wireless* sensor network untuk sistem monitoring dan klasifikasi kualitas udara," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 14, no. 2, hal. 74-82, 2018.
- [7] A. A. Mashuri dan N. Zulfa, "Sistem Monitoring dan Pendukung Keputusan Kualitas Udara di Kota Semarang Menggunakan IoT," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [8] Pradityo, F., & Surantha, N. (2019, July). Indoor air quality monitoring and controlling system based on IoT and fuzzy logic. In 2019 7th International conference on information and communication technology (ICoICT) (pp. 1-6). IEEE.
- [9] Rachman, F. Z., Yanti, N., Hadiyanto, H., Suhaedi, S., Hidayati, Q., Widagda, M. E. P., & Saputra, B. A. (2020). Design of the early fire detection based fuzzy logic using multisensor. In IOP Conference

Series:

Materials Science and Engineering (Vol. 732, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.

- [10] Damayanti, T. V., & Handriyono, R. E. (2022). Monitoring kualitas udara ambien melalui stasiun pemantau kualitas udara Wonorejo, Kebonsari dan Tandes Kota Surabaya. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 2(1), 11-18.
- [11] Prihatini, E., Rasyad, S., Husni, N. L., Handayani, A. S., Evelina, E., & Handayani, R. (2018). Robot Pemantau Kualitas Udara Berbasis Android. *Jurnal TIPS: Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Sekayu*, 8(1), 74-80.
- [12] Munabbih, M. I., Widiyanto, E. D., Windarto, Y. E., & Indrasto, E. Y. (2020). Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Menggunakan Arduino Dan Lora Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel. *Transm. J. Ilm. Tek. Elektro*, 22(1), 6-14.
- [13] Prakoso, A. D., & Wellem, T. (2022). Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara berbasis IoT menggunakan Wemos D1 Mini dan Android. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3), 1246-1254.
- [14] Arya, T. F., Faiqurahman, M., & Azhar, Y. (2018). Aplikasi *Wireless* sensor network untuk sistem monitoring dan klasifikasi kualitas udara. *Jurnal Sistem Informasi*, 14(2), 74-82.
- [15] Shkurti, L., Bajrami, X., Canhasi, E., Limani, B., Krrabaj, S., & Hulaj, A. (2017) Development of ambient environmental monitoring system through *Wireless* sensor network (WSN) using NodeMCU and “WSN monitoring.” 2017 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). doi:10.1109/meco.2017.7977235
- [16] Lavanya, P., & Sudha, R. (2018). A Study on WSN Based IoT Application in Agriculture. 2018 3rd International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES). doi:10.1109/cesys.2018.8724020
- [17] Wulandari, R., 2016. Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan

- Internet (Studi Kasus: Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang KulonLIPI). *Jurnal teknik informatika dan sistem informasi*, 2(2)
- [18] Haerudin, D.I., Aksara, L.B. and Yamin, M., 2017. Implementasi *Wireless* Distribution System (Wds) Pada Hotspot (Studi Kasus: Smk Negeri 1 Kendari). *SemanTIK*, 3(2), Pp. 105-112
- [19] Wijaya, A.A., 2003. Mengenal berbagai macam topologi jaringan serta kelebihan dan kekurangannya.
- [20] Nurkamid, M., & Widodo, A. (2021). Penerapan *Wireless* Sensor Network Untuk Monitoring Lingkungan Menggunakan Modul ESP-WROOM32. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 5(3), 72-78.
- [21] Khalaf, O. R., & Almukhtar, A. A. (2023). Design and Implementation of Arduino-Based Sterilization Robot. *Control Systems and Optimization Letters*, 1(3), 181-185.
- [22] Rombang, I. A., Setyawan, L. B., & Dewantoro, G. (2022). Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(1), 131-144.
- [23] Muchtar, H., & Ulhaq, M. Z. H. (2023). Rancang Bangun Smart Monitoring Farming pada Media Tanah Menggunakan Sistem IoT (Internet of Things). *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga ListrikKomputer)*, 6(2), 133-142.
- [24] Hafidz, H. (2022). Perancangan Otomatis Konveyor Pemisah Produk Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Nano Di Pt. Jonan Indonesia. *JournalOf Vocational Education*, 1(1).
- [25] Savitri, C. E., & Paramytha, N. (2022). Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroller Esp32. *Jurnal Ampere*, 7(2), 135-144.
- [26] Syam, M. W. S., Latifa, U., & Nurpulaela, L. (2023). Perancangan Kontrol Aktuator Berbasis Nodemcu Esp32 Pada Smart Agriculture. *Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering (Ajiee)*, 5(2), 141-151.
- [27] Anastasia, M. P., Ilham, D. N., & Atabiq, F. (2022). Development of

Monitoring Temperature System Based on Communication Module
NRF24L01. Journal of Research Computer Science, 2(1), 40-46.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Benny Susanto

NIM : 201710130311127

Judul TA : Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Teknologi
Wireless Sensor Network

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	4%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	12%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	3%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	9%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Merinda Lestandy, S.Kom, M.T

Dosen Pembimbing II,

La Febry Andira Rose Cynthia, S.T., M.T.