



**ANALISIS *RECEIVE SIGNAL STRENGTH INDICATOR* PADA
EARLY WARNING SISTEM KUALITAS UDARA BERBASIS
WIRELESS SENSOR NETWORK DI LABORATORIUM KIMIA
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

SKRIPSI

Skripsi Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik



Disusun oleh:

KHALISHA ATTARISI

200111301032

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2024

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan permasalahan ilmiah yang diteliti dan dikaji dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik pada suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dikutip secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan mengandung unsur jiplakan, saya bersedia skripsi tersebut dibatalkan dan diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70) .

Depok, 15 Agustus 2024

Mahasiswa,



Khalisha Attarisi

200111301032

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Khalisa Attarisi
NIM : 200111301032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis Received Signal Strength Indicator Pada
Early Warning Sistem Kualitas Udara Berbasis
Wireless Sensor Network Di Laboratorium Kimia
Universitas Jakarta Global

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima
sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi Teknik Elektro Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arisa Olivia Putri, S.ST.,M.IT

Pembimbing 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 15 Agustus 2024

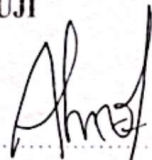
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Khalisha Attarisi
NIM : 200111301032
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis Received Signal Strength Indicator Pada
Early Warning Sistem Kualitas Udara Berbasis
Wireless Sensor Network Di Laboratorium Kimia
Universitas Global Jakarta

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik & Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Arie Jaenul S.Pd.,M.Sc.Eng

()

Penguji 2 : Mauludi Manfaluthy, ST., MT

()

Penguji 3 : Sinka Wilyanti, ST., MT

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 15 Agustus 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Arisa Olivia Putri, S.S.T., M.I.T Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Elektro Kampus Universitas Global Jakarta pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan ini.
2. Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan sebagai Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Elektro Kampus Universitas Global Jakarta pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan ini.
3. Kepada Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral dan menjadi penyemangat bagi penulis untuk mewujudkan skripsi ini.
4. Teman-teman saya yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini dan telah sama-sama berjuang sampai ke titik ini.
5. Kepada Amelia natasya, Intan Septia Mukti, Kintan Reihany Dinata, Nadia, Adheliah Nurazizi Terimakasih telah membantu penulis dan telah menjadi penyemangat penulis.
6. Kepada Namira Saleh Baaram Terimakasih selalu mendengarkan keluhan penulis, selalu menjadi penyemangat penulis saat down.
7. Ramdhan Suhendra yang telah membantu dan bersedia meluangkan waktu jika dibutuhkan dalam proses pembuatan skripsi ini.

8. Terakhir kepada seseorang yang pernah bersama saya terimakasih untuk patahhati yang diberikan saat proses penyusunan Skripsi yang sekarang bisa menjadi pengingat untuk saya sehingga dapat membuktikan bahwa anda tetap menjadi alasan saya untuk terus berproses menjadi pribadi yang lebih baik. Terimakasih telah menjadi bagian menyenangkan dan menyakitkan dari proses pendewasaan penulis.
9. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 15 Agustus 2024




Khalisha Attarisi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khalisha Attarisi
NPM : 200111301032
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Analisis Receive Signal Strength Indicator Pada *Early Warning Sistem*
Kualitas Udara Berbasis Wireless Sensor Network Di Laboratorium
Universitas Global Jakarta**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 15 Agustus 2024

Yang menyatakan



Khalisha Attarisi
200111301032

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan akan monitoring kualitas udara di lingkungan laboratorium farmasi universitas jakarta global menjadi krusial dalam menjaga kondisi lingkungan yang aman dan sehat. Maka penulis akan merancang suatu alat *EarlyWarning Sistem* kualitas udara dengan menggunakan komponen sensor MH-Z19 untuk mendeteksi gas CO, Sensor MQ-7 untuk mendeteksi gas CO₂ hasil input sensor akan diterima nodemcu esp8266 dan buzzer akan memberikan notifikasi didalam ruangan saat gas CO melebihi 1000 ppm dan CO₂ melebihi 9 ppm, lalu hasil data sensor akan ditampilkan di aplikasi telegram dan LCD agar pengguna lab mendapat informasi secara real-time. Maka peneliti juga akan melakukan pengukuran RSSI pada pengiriman data dengan menggunakan software Arduino IDE, Pada hasil pengujian LOSS maka didapatkan node terbaik pada node 3 didapatkan nilai -50,5 dBm. Pada pengujian NLOSS dengan jarak 3 meter didapatkan posisi node terbaik pada node 1 dengan nilai -50,4 dBm, pada pengujian dengan jarak 6 meter didapatkan posisi node terbaik pada node 3 dengan nilai -54,6 dBm, pada pengujian dengan jarak 9 meter didapatkan posisi node terbaik pada node 1 dengan nilai -74,3 dBm.

Kata Kunci : *NodeMCU ESP32, NodeMCU ESP8266, Kualitas Udara, Jaringan Nirkabel*

ABSTRACT

The increasing need for air quality monitoring in the global Jakarta University pharmacy laboratory environment is becoming crucial in maintaining a safe and healthy environment. So the author will design an EarlyWarning air quality system tool using the MH-Z19 sensor component to detect CO gas, MQ -7 Sensor to detect CO₂ gas, the sensor input results will be received by the nodemcuesp8266 and the buzzer will provide notification in the room when CO gas exceeds 1000ppm and CO₂ exceeds 9 ppm, then the sensor data results will be displayed on the telegram application and LCD so that lab users get information in real-time. So the researcher will also measure RSSI on data transmission using the Arduino IDE software, In the LOSS test results, the best node at node 3 was obtained with a value of -50.5 dBm. In the NLOSS test with a distance of 3 meters, the best node position was obtained at node 1 with a value of -50.4 dBm, in the test with a distance of 6 meters, the best node position was obtained at node 3 with a value of -54.6 dBm, in the test with a distance of 9 meters, the best node position was obtained at node 1 with a value of -74.3 dBm.

Keyword : NodeMCU ESP32, NodeMCU ESP8266, Air Quality, Wireless Network.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.2 Udara.....	5
2.2.2 Karbondioksida (CO ₂).....	6
2.3 Parameter QOS.....	6
2.3 RSSI	9
2.3.1 <i>Free Space Path Loss</i>	10
2.3.2 <i>Path Loss Exponent</i>	10
2.3.3 <i>Log-Normal Shadowing Model</i>	11
2.4 <i>Wireless Sensor Network</i>	11
2.5 <i>Wireshark</i>	12

2.6 Sensor MH-Z19	12
2.7 Sensor MQ-7	13
2.8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	13
2.9 Nodemcu Esp 8266	14
2.10 Buzzer	14
2.11 Nodemcu Esp 32	15
2.12 Telegram Bot	16
2.13 Arduino IDE	16
2.14 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Survey Laboratorium	21
3.2 Studi Literatur	22
3.3 Bahan Dan Alat Penelitian	22
3.3.1 Perangkat Keras	22
3.3.2 Perangkat Lunak	23
3.4 Desain Sistem	23
3.4.1 Desain Blok Sistem	23
3.4.2 Desain Wirring	25
3.4.3 Desain 3D Pada EarlyWarning Sistem	25
3.4.4 Topologi Jaringan	26
3.4.5 Desain Lokasi Sensor	26
3.5 Pengujian Sistem	27
3.6 Variabel Yang Diteliti	28
3.7 Teknik Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil pengujian fungsional <i>EarlyWarning</i> Sistem	31
4.2 Hasil Pengujian <i>Delay, Throughput, Jitter</i>	40

4.3 Hasil Pengujian RSSI NLOS & LOSS.....	48
BAB V PENUTUP.....	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN-LAMPIRAN	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan Udara mempunyai peranan penting bagi kehidupan sehari-hari baik itu untuk manusia dan makhluk hidup lainnya. Udara dibutuhkan oleh manusia dan hewan untuk proses bernafas dan juga dibutuhkan oleh tumbuhan untuk melakukan fotosintesis. Sehingga udara memiliki sumber daya alam yang harus selalu di lindungi untuk kelangsungan makhluk hidup. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas yang ada pada udara salah satunya yaitu gas karbon monoksida (CO) dan asap rokok (Anantama et al., 2023). Standar kualitas udara dapat dikatakan baik jika gas CO 9 ppm dan gas CO₂ 1000ppm didalam ruangan maka saat gas CO melebihi 9 ppm dan CO₂ melebihi 1000 ppm kualitas udara dapat dikatakan tidak baik (Monica Indah tiara,2022). Dampak dari adanya pencemar udara dalam ruangan terhadap kesehatan dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Seperti diketahui, laboratorium kimia perguruan tinggi selalu dianggap sebagai kawasan berbahaya di kampus, terutama laboratorium kimia farmasi yang seringkali menjadi fokus pengelolaan laboratorium farmasi. Inovasi dalam mode manajemen keselamatan dapat secara efektif mengurangi atau bahkan menghilangkan risiko keamanan dan mengurangi risiko kecelakaan keselamatan (Zhang & Guo, 2021). Potensi bahaya di laboratorium diantaranya adalah bahaya kimia termasuk di dalamnya agen penyebab kanker (karsinogenik), racun, iritan, polusi, bahan yang mudah terbakar, asam dan basa kuat, dll. Potensi bahaya biologi bisa berasal dari darah dan cairan tubuh, spesimen kultur, jaringan tubuh, hewan percobaan, maupun pekerja lainnya. Potensi bahaya fisik termasuk di dalamnya radiasi ion dan non ion, ergonomi, kebisingan, tekanan panas, pencahayaan, listrik, api (Dwi Cahyaningrum, 2020).

Pada penelitian sebelumnya (Yunardi et al., 2023) membuat Sistem berbasis web yang dapat menampilkan informasi kualitas udara di dalam ruangan berupa Beberapa penelitian dalam penyelesaian permasalahan yang pada penelitian ini tidak adanya papan LED yang dapat menampilkan hasil kualitas udara sehingga pengguna yang tidak membuka web dapat mendapat informasi secara langsung didalam ruangan. Pada penelitian (Rangan et al., 2020) peneliti membangun Sistem

monitoring berbasis Internet of things pada suhu dan kelembaban udara di laboratorium kimia XYZ sehingga pemantauan suhu dan kelembaban bisa dilakukan secara real-time. Perangkat yg digunakan adalah sensor DHT11, mikrokontroler nodemcu esp8266, ditampilkan pada website, software yang digunakan arduino itegrated development environment, XAMPP, dan sublime. Kekurangan pada penelitian tidak adanya LCD yang dapat memberitahu secara langsung. Pada penelitian (Puspitasari, n.d.2021). Penelitian ini membahas analisis RSSI terhadap ketinggian perangkat Wi-Fi di lingkungan indoor, Alat dan bahan yang digunakan meliputi access point, netbook, dan handphone, kekurangan pada penelitian ini tidak hanya bergantung pada jarak antara transmitter dan receiver, akan tetapi menunjukkan variasi yang besar terhadap fading dan shadowing pada sebuah lokasi, akan terjadi peredaman sinyal jika ruangan banyak property. Pada penelitian (Helmy Fitriawan,2020) melakukan pengukuran RSSI pada jaringan sensor nirkabel dengan protokol ZigBee. Pengukuran dilakukan dengan berbagai topologi yaitu point-to-point, star, dan mesh baik di dalam (indoor) dan luar ruangan (outdoor), kekurangan pada penelitian ini nilai RSSI semakin turun ketika jarak nodal sensor semakin jauh dari nodal koordinator untuk semua skenario pengukuran. Penurunan nilai RSSI semakin jelas terjadi pada skenario di dalam ruangan dimana hal ini disebabkan adanya halangan dan pantulan dibandingkan pada skenario di luar ruangan.

Maka berdasarkan penelitian sebelumnya penulis ingin merancang EarlyWarning Sistem kualitas udara yang dapat menginformasikan udara baik/buruk secara real- time,dengan menggunakan teknologi Wireless Sensor Networ (WSN), data yang dihasilkan oleh sensor akan dikirim ke nodemcu esp 8266 untuk menampilkan data pada web server dan LCD (Liquid Crystal Display), ketika gas CO di dalam ruangan melebihi 9 ppm dan gas CO₂ melebihi 1000 ppm maka buzzer akan bunyi memberikan notifikasi sehingga pengguna bisa mendapat informasi secara real-time.Sistem ini di harapkan dapat mengirim data secara real-time dan menyimpannya di data base server serta menampilkan data tersebut melalui web dan LCD (Liquid Crystal Display).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah ungkapan atau kalimat-kalimat yang menegaskan apa yang menjadi masalah dalam penelitian. Penulisan diawali dengan kalimat pengantar dan masalah dituliskan dalam pointer.

1. Rumusan masalah yang dapat didefinisikan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :
2. Bagaimana mendapatkan keberhasilan *Sistem* dalam memberikan *EarlyWarning* terhadap gas CO dan CO₂ di laboratorium kimia farmasi ?
3. Bagaimana mengukur *Delay*, *troughtput*, *Jitter* dari *EarlyWarning Sistem* kualitas udara dengan menggunakan parameter QoS?
4. Bagaimana untuk menentukan posisi node terbaik berdasarkan RSSI untuk *EarlyWarning* pada laboratorium farmasi universitas global jakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berisikan hal-hal yang ingin dicapai dalam penelitian. Tujuan penelitian mengacu pada Sub Bab 1.3 Rumusan Masalah. Penulisan diawali dengan kalimat pengantar dan masalah dituliskan dalam pointer. Tujuan dari penelitian antara lain :

1. Untuk mendapatkan keberhasilan *Sistem* dalam memberikan *EarlyWarning* terhadap gas CO dan CO₂ di laboratorium kimia farmasi.
2. Untuk mengukur *Delay*, *troughtput*, *Jitter* dari *EarlyWarning Sistem* kualitasudara dengan parameter QoS.
3. Untuk menentukan posisi node terbaik berdasarkan RSSI untuk *EarlyWarning* system kualitas udara pada laboratorium farmasi universitas global jakarta.

1.4 Manfaat Penelitian

Bagian ini memuat uraian mengenai manfaat penelitian. Manfaat penelitian mengacu pada Sub Bab 1.4 Tujuan Penelitian. Penulisan diawali dengan kalimat pengantar dan masalah dituliskan dalam pointer.

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Dapat membuat early warning system kualitas udara di laboratorium farmasi universitas global jakarta yang dapat memberitahu secara real-time.
2. Dapat membantu menjaga keamanan lingkungan kerja dan meminimalisir keracunan polusi yang dapat mengganggu Kesehatan bagi para pekerja.
3. Dapat membantu mencegah terjadinya kebakaran di laboratorium kimia universitas global jakarta.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, tentu saja harus dibatasi harus sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah itu dapat tepat pada sasaran, maka penulis membatasi ruang lingkupnya, yang nantinya diharapkan hasilnya sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Early Warning system kualitas udara hanya ditempatkan pada labotorium kimia.
2. Udara yang dideteksi Early Warning system yaitu gas CO dan CO₂.
3. Pada penelitian ini peneliti hanya berfokus pada pengukuran RSSI/ kualitas sinyal dan tidak membahas akurasi sensor pada Early Warning system kualitas udara.
4. Frekuensi kerja yang akan diukur pada penelitian ini yaitu modul wifi dengan frekuensi 2.4GH.
5. Pada penelitian ini hanya menggunakan wifi hotspost hp tidak menggunakan wifi universitas global Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvin Hakim, & Tranggono Tranggono. (2024). Perancangan Dan Implementasi Bot Telegram Untuk Pemetaan Lokasi ODP Dan Akses Informasi Di Telkom Akses Kota Samarinda. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Komunikasi*, 4(1), 98–110. <https://doi.org/10.55606/juitik.v4i1.742>
- Anantama, A., Wantoro, A., Ahmad, I., Puspaningrum, A. S., Deviana, L.P., & Maharani, M. B. (2023). Implementasi Metode Fuzzy Pada Sistem Sirkulasi Udara Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 3(2), 56–66. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v3i2.2346>
- Fatakhunnaim¹, A., Jayati², A. E., & Muliandhi³, P. (n.d.). Analisis Kualitas Jaringan Wi-Fi di Lantai 7 Gedung Menara USM Menggunakan Ekahau Site Survey.
- Harpad, B., Salmon, S., & Saputra, R. M. (2022). Sistem Monitoring Kualitas Udara Di Kawasan Industri Dengan Nodemcu Esp32 Berbasis Iot. *Jurnal Informatika Wicida*, 12(2), 39–47. <https://doi.org/10.46984/inf-wcd.1955>
- Hidayat, A. (2019). Dampak Polusi Udara Pada Kesehatan Jantung. Universitas Medan Area, November, 1–12.
- Natsir, M., Bayu Rendra, D., & Derby Yudha Anggara, A. (2019). Implementasi Iot Untuk Sistem Kendali Ac Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Raya. 6(1). <https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit>
- Noval, I., Prahara, A., & Widiyarsi, I. R. (2023). Implementasi Metode Received Signal Strength Indication dan Quality of Service Terhadap Analisis Kualitas Jaringan *Wireless* di CV Java Media Perdana Pati. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7(4), 2023. <https://doi.org/10.35870/jti>
- Prakoso, A. D., & Wellem, T. (2022). Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas Udara berbasis IoT menggunakan Wemos D1 Minidan Android. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3). <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2498>

Puspitasari, N. F. (n.d.). Analisis Rssi (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat Wi-Fi Di Lingkungan Indoor. *Jurnal Ilmiah Dasi*, 15, 32–38.

Rangan, A. Y., Amelia Yusnita, & Muhammad Awaludin. (2020). *Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ*. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(2), 168–183. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i2.404>

Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistyorini, L., & Salindra, B. P. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 253–265. [https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.253-](https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.253-265)

265

Rohman, A. A. N., Hidayat, R., & Ramadhan, F. R. (2021). *Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduini IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6, 14–21.

Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). *Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135*. *ULTIMA Computing*, XII(1).

Siahaan, C., & Suartana, I. M. (2022). Simulasi Handover pada Jaringan Nirkabel Berbasis Software Defined *Network*. *Journal of Informatics and Computer Science*, 04.

Sirait, R., Pakpahan, A., & Naibaho, R. (2023). Rancang Bangun *Sistem Monitoring Gas Berbahaya Co2 Di Dalam Ruangan Berbasis Nodemcu Esp8266*. *Atds Saintech Journal of Engineering*, 4(1), 23–28.

Yunardi, D. H., Misbullah, A., & Gemilang, D. G. (2023). Rancang Bangun *Sistem Web Monitoring Kualitas Udara Di Dalam Ruangan Menggunakan Logika Fuzzy*. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(1), 25–34.

Zhang, D., & Guo, Z. (2021). Mobile Sentry Robot for Laboratory Safety Inspection Based on Machine Vision and Infrared Thermal Imaging Detection.

Security and Communication Networks, 2021.

<https://doi.org/10.1155/2021/6612438>