

Sistem Monitoring Polusi Udara Menggunakan Sensor Nitrogen Carbon Berbasis Internet of Thing

Ferry Fachrizal^{1*}, Julham¹, Antoni²

¹Jurusan Teknik Komputer dan Informatika, Politeknik Negeri Medan, Medan, Indonesia

²Fakultas Teknik, Teknik Informatika, UISU, Medan Indonesia

Email: ¹ferryfachrizal@polmed.ac.id, ²julham@polmed.ac.id, ³antmunthe@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: dennyrian76@gmail.com

Submitted: 26/09/2022; Accepted: 30/09/2022; Published: 30/09/2022

Abstrak–Perkembangan teknologi di bidang Embedded System dan Internet Of Thing, dapat diimplementasikan pada suatu sistem yang mampu memantau pencemaran udara, dimana sistem tersebut mampu mentransmisikan data secara real time menggunakan sensor yang terletak pada jarak dekat maupun jauh. Untuk mengirimkan data dari berbagai perangkat sensor yang berada dalam jarak jauh, penggunaan teknologi LoRA menjadi solusi pengiriman data antara client dengan gateway, teknologi komunikasi LoRA dapat diimplementasikan ke dalam sistem monitoring polusi udara dimana sensor ditempatkan jauh dari gateway dan server cloud. Prototipe alat pendeteksi polusi udara ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor Nitrogen Carbon yang dapat mendeteksi CO, NO2 dan NH3 yang terhubung dengan LoRA Shield dengan platform IoT sebagai sistem monitoring dan notifikasi. Hasil pengukuran ketiga sensor pada penelitian ini ditampilkan pada Smart Phone sebagai notifikasi. Dari penelitian didapat hasil kandungan NH3 1.88ppm, CO 17.76 ppm dan NO2 0,12ppm. Berdasarkan Index Polutan Udara, hasil kualitas udara didaerah ini tidak baik.

Keywords: IoT; Pencemaran Udara; LoRA; Arduino; Nitrogen carbon.

Abstract–Technological developments in the field of Embedded Systems and Internet Of Thing, can be implemented in a system capable of monitoring air pollution, where the system is capable of transmitting data in real time using sensors located at near or far distances. To transmit data from various sensor devices that are located remotely, the use of LoRA technology is a solution for sending data between the client and the gateway, LoRA communication technology can be implemented into an air pollution monitoring system where the sensors are placed far from the gateway and cloud server. The prototype of this air pollution detector uses an Arduino Uno microcontroller and a Nitrogen Carbon sensor that can detect CO, NO2 and NH3 connected to LoRA Shield with the IoT platform as a monitoring and notification system. The measurement results of the three sensors in this study are displayed on the Smart Phone as a notification. From the research, it was found that the content of NH3 was 1.88ppm, CO was 17.76 ppm and NO2 was 0.12ppm. Based on the Air Pollutant Index, the results of the air quality in this area are not good.

Keywords: IoT; Air Pollution; LoRA; Arduino; Nitrogen Carbon.

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah suatu keadaan munculnya zat asing di udara yang mengakibatkan perubahan komposisi udara dari keadaan normalnya. Munculnya zat asing di udara dalam jumlah tertentu dan dalam waktu yang lama, pada akhirnya akan mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Jika kondisi tersebut terjadi, maka dapat dikatakan udara telah tercemar atau telah terjadi pencemaran udara [1]. Pencemaran udara dapat terjadi di kota-kota besar yang disebabkan oleh banyaknya kegiatan industri. Selain kegiatan industri, faktor lain penyebab pencemaran udara adalah padatnya lalu lintas di perkotaan. Zat atau pencemar udara yang paling berpengaruh terhadap pencemaran udara adalah CO, NOx, dan partikulat [2]. Perkembangan teknologi embedded dan IoT dapat diimplementasikan untuk sistem monitoring. Sistem monitoring adalah sistem yang dibangun untuk melakukan suatu proses dengan tujuan untuk mengetahui atau mendapatkan informasi tentang situasi atau kondisi tertentu, sehingga dapat membantu tugas-tugas manusia dalam melakukan monitoring. Sistem pemantauan pencemaran udara merupakan salah satu sistem pemantauan yang dapat diterapkan. Untuk mendeteksi polusi udara di suatu area atau lokasi tertentu, pengguna tidak perlu datang dan menunggu untuk mendapatkan informasi kandungan udara di area yang ingin dipantau..

Dengan mengintegrasikan embedded system dan IoT, sistem yang digunakan untuk mendeteksi polusi udara dapat mengirimkan data secara real time. Sensor yang digunakan adalah sensor Nitrogen Karbon. Sensor ini sekaligus dapat mendeteksi kandungan gas CO, NO2 dan NH3. Keluaran sensor nitrogen tersebut merupakan masukan ke Arduino UNO yang digunakan sebagai sistem mikrokontroler. Arduino UNO sebagai mikrokontroler yang mengolah data yang diperoleh dari sensor akan mengirimkan data melalui LoRA Shield secara nirkabel, sehingga dapat dilakukan pemantauan jarak jauh. Data dari perisai LoRA akan diterima oleh gateway LoRA. Sebuah antarmuka pengguna grafis (GUI) berbasis JAVA dibuat dan digunakan sebagai media untuk menerima data dan memonitor perangkat PC atau laptop. Jarak antara LoRA Shield dan Gateway bisa sangat jauh sehingga sensor dapat ditempatkan di tempat yang sesuai untuk memantau kondisi udara. Penelitian sebelumnya, pemantauan pencemaran udara berbasis IoT hanya dilakukan di dalam ruangan dan hasil pemantauannya hanya untuk satu sampel data [3]. Penelitian lain untuk sistem pemantauan adalah dalam referensi [4], yang melakukan penelitian berbasis sensor secara real time menggunakan komunikasi telemetri. Sebuah sistem pemantauan yang menggunakan komunikasi LoRA telah dipelajari dalam referensi [5], menggunakan banyak sensor dan sistem yang

dapat memberikan informasi di web. Pada model sistem pemantauan ini dirancang sistem pemantauan pencemaran udara berbasis web dan aplikasi mobile yang akan menampilkan nilai ISPU dan tingkat pencemaran udara berdasarkan skala Indeks Standar Pencemaran Udara (APSI). Sistem ini juga dirancang menggunakan komunikasi LoRa dengan pertimbangan untuk pemantauan area yang luas [6] dan dirancang untuk Internet of Things(IoT)[7]

2. METODOLOGI PENELITIAN

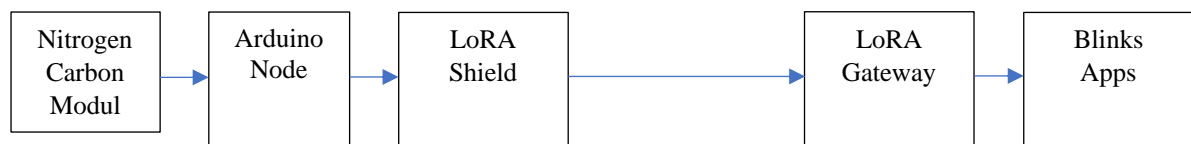
Penelitian ini mengacu pada model prototipe . Penelitian ini dimulai dengan proses penentuan tujuan dan perencanaan cepat (quick plan) untuk mengidentifikasi kebutuhan dan pemodelan (modeling quick design) dari sistem yang dirancang. Tahap berikutnya adalah konstruksi prototipe (construction of prototype) yang terkait dengan perakitan perangkat keras dan pemrograman. Setelah perangkat keras dan program selesai dibuat, maka tahap berikutnya adalah evaluasi system. Variabel yang diamati adalah level kualitas udara dengan parameter zat-zat seperti Ammonia (NH₃), Nitrogen Oxide (NO₂), dan Carbon Dioxide (CO₂) yang terkandung dalam udara di dalam ruangan. Sedangkan teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan studi literatur, eksperimen, pengujian fungsionalitas alat, pengujian pengukuran nilai kualitas udara dan menyimpulkan hasil secara keseluruhan.

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan perancangan:

A. Perancangan Hardware

Model sistem monitoring ini tidak lepas dari arsitektur perancangan perangkat keras, perangkat keras dirancang sebagai berikut:



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

1. Modul Nitrogen Carbon

Data yang bersumber dari udara akan diambil oleh modul sensor nitrogen carbon, dan setelah itu data akan dikirimkan ke Arduino Modul. Modul sensor yang digunakan adalah **MiCS 6814** yang merupakan sebuah modul MOS sensor yang terintegrasi dengan tiga sensing sistem independent yang dikemas didalam satu paket [8]

2. Arduino Node

Modul Arduino akan menjadi pusat kendali dari sistem. Arduino yang digunakan ATmega 328.

3. LoRA Shield

Modul LoRA digunakan untuk komunikasi dikarenakan jarak antara sensor dan pengolahan data yang berjauhan. LoRA shield akan mengirimkan data dari sensor ke LoRA gateway.

4. LoRA Gateway

LoRA gateway memiliki fungsi untuk mengirimkan data notifikasi melalui jaringan internet untuk kemudian dikirim ke Aplikasi Blink.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pengujian alat merupakan salah satu faktor keberhasilan penelitian ini. Maka akan dilakukan metode pengujian alat yaitu, dengan melakukan pengujian jarak, dan pengiriman data dengan interval tertentu. Metode pengolahan/analisa hasil pengujian alat adalah melakukan perhitungan rata-rata dengan pengambilan data sebanyak sepuluh kali di waktu pagi hari, siang hari dan sore hari untuk menampilkan perbandingan dari ketiga waktu tersebut.

3.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem meliputi uji fungsi dari setiap komponen yang ada pada sistem. Hasil pengujian fungsi dari sistem dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian dilakukan dengan memberikan asap di sekitar area modul sensor. Dalam pengujian ini, contoh gas yang digunakan yaitu cairan Alkohol yang dituangkan pada permukaan kain yang menghasilkan gas alkohol, dan didekatkan pada area sensor. Sensor mendeteksi konsentrasi gas dan program pada Arduino Uno, mencocokkan dengan level kualitas udara yang telah diatur pada program sesuai dengan nilai yang terbaca oleh sensor.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

Komponen	Kondisi	Proses Uji Fungsi	Hasil
Sensor Kualitas Udara MICS 6814	Detektor aktif dan sensor dalam kondisi stand by	Cairan alcohol diberikan , mendekatkan asap di sekitar sensor MICS6814	Peningkatan alcohol dan CO2 terdeteksi oleh modul sensor MICS 6814
Arduino Uno Mikrokontroler	Arduino Uno terhubung dengan Modul MICS 6814, detector aktif	Input analog dari Modul Sensor diproses oleh Arduino Uno dan menghasilkan input analog yang dikirim ke Arduino Uno	Modul Arduino Uno menerima input sinyal dari sensor dan memproses sinyal tersebut
Blynk	Terinstall pada Smartphone	Melakukan pengujian jika nilai yang dikirim dari Modul sensor dapat diteuskan ke Blynk	Blynk dapat menerima pesan notifikasi mengenai kualitas udara

3.2 Implementasi

Implementasi Sistem dimulai dari modul pengirim data hasil dari modul sensor. Rangkaian pengirim data merupakan rangkaian yang dirancang dan dibuat dengan tujuan dapat menerima data dari modul sensor yang berfungsi mendeteksi kandungan gas dan hasil deteksi dikirim ke rangkaian penerima. Rangkaian pengirim data terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

a. Rangkaian Power Supplay Ke Modul step down LM2596

Sistem ini menggunakan power supplay 12 V namun karena arus yang diambil terlalu besar maka digunakan modul step down LM2596 yang berfungsi sebagai pemecah arus (regulator arus dari 12 V-5 V)

1. pin vcc power supplay terhubung dengan in positif step down
2. pin gnd pada power supplay terhubung dengan in negative step down LM2596

b. Rangkaian Step Down ke arduino

1. Pin out positif pada step down terhubung dengan pin 5 Volt pada arduino
2. Pin out negative pada step down terhubung dengan pin ground arduino

c. Rangkaian Sensor MICS6814 Ke Arduino

1. Pin NO2 pada sensor MICS6814 terhubung dengan pin C2 pada arduino
2. Pin NH3 pada sensor MICS6814 terhubung dengan pin C0 pada arduino
3. Pin CO pada sensor MICS6814 terhubung dengan pin C1 pada arduino

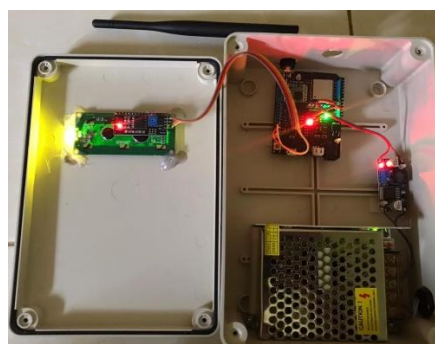
d. Rangkaian Lora Shield Ke Arduino

1. Pin CS pada Lora Shield terhubung dengan pin B2 pada Arduino
2. Pin CLK pada Lora Shield terhubung dengan pin B5 pada Arduino
3. Pin DO pada Lora Shield terhubung dengan pin B4 pada Arduino
4. Pin DI pada Lora Shield terhubung dengan pin B3 pada Arduino
5. Pin RST pada Lora Shield terhubung dengan pin B1 pada Arduino
6. Pin RST pada Lora Shield terhubung dengan pin B1 pada Arduino
7. Pin DIO0 pada Lora Shield terhubung dengan pin D2 pada Arduino
8. Pin DIO1 pada Lora Shield terhubung dengan pin D6 pada Arduino
9. Pin DIO2 pada Lora Shield terhubung dengan pin D7 pada Arduino
10. Pin DIO5 pada Lora Shield terhubung dengan pin B0 pada Arduino

e. Rangkaian Arduino ke LCD

1. Pin C4 pada Arduino terhubung pada pin SDA pada LCD
2. Pin C5 pada Arduino terhubung pada pin SCL pada LC

Rangkaian pengirim data dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Rangkaian Pengirim Data

Rangkaian penerima data atau receiver bertujuan untuk melakukan uji penerimaan data yang dikirim oleh rangkaian sensor dan LoRA Shield. Perancangan receiver yang terdiri dari komponen power supply yang berperan sebagai sumber daya, generator sebagai stabilizer tegangan dan arduino uno untuk mendeteksi lingkungan input dan juga Lora Shield sebagai penerima data hasil keluaran monitoring kualitas udara ke rangkaian receiver. Rangkaian receiver dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Penerima Data

Perancangan sistem pamantau Polusi Udara, dirancang untuk dapat mengirimkan data dari rangkaian pengirim data untuk dapat diterima rangkaian receiver. Rangkaian pengirim data memiliki komponen yang hampir sama seperti receiver tetapi pengirim berfungsi untuk menerima persentase gas CO, NO₂, NH₃ yang dideteksi oleh sensor MICS6814 yang akan diterima oleh ESP32 dan hasil tersebut di kirim ke LCD untuk mengetahui hasilnya. Kemudian juga di kirim ke android melalui aplikasi blink dengan memakai modul wifi ESP32. Sistem dapat menampilkan hasil pengukuran kandungan gas di udara melalui sebuah aplikasi yang dapat dijalankan di Sistem Operasi Android. Aplikasi yang digunakan adalah Blink yang berfungsi untuk dapat menerima data sebagai notifikasi pada sebuah Smart Phone yang berbasis Sistem Operasi Android. Pada gambar 4 hasil pengukuran kandungan gas di udara, NH₃, CO dan NO₂ ditampilkan pada sistem operasi Android di sebuah Smart Phone.



Gambar 4. Notifikasi Hasil Pengukuran Kandungan Udara

Pada 4 dapat dilihat hasil persentase berapa kandungan gas menggunakan satuan ppm. Kandungan gas yang di deteksi meliputi gas CO, NO₂, dan NH₃. Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa NH₃ 1.88 ppm, CO 17,7ppm, dan NO₂ 0.12ppm. Berdasarkan panduan Index Polutan Udara bahwa hasil Monitoring Kualitas Udara di daerah ini Tidak Baik. Kategori kondisi udara dapat dilihat menggunakan Index Polutan Udara.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dapat ditarik kesimpulan Penggunaan Modul sensor MICS 6814 yang terdiri dari sensor NH₃, CO, dan NO₂ dapat digunakan untuk mendeteksi terjadinya polusi pada udara dengan memperhitungkan kandungan NH₃, CO dan NO₂ dan membandingkan nilai hasil sensor dengan index polutan udara. Untuk mengirim data dari modul sensor dengan jarak lebih kurang 200 meter dapat digunakan sistem komunikasi LoRA yang terdiri dari LoRA Shield dan LoRA gateway, untuk jarak tersebut data masih dapat diterima dengan baik pada modul penerima.

REFERENCES

- [1] Kementrian Lingkungan Hidup, "indeks pencemar udara," 2020.
- [2] P. Nurhasmawaty, "PENCEMARAN UDARA DAN HUJAN ASAM," USU Digital Lybrari, 2002.
- [3] J. M. S. Waworundeng and W. H. Limbong, "AirQMon: Indoor Air Quality Monitoring System Based on Microcontroller, Android and IoT," Cogito Smart Journal |, vol. 6, no. 2, 2020.
- [4] M. Yusvin Muktar and Wiyagi Okta Rama, "Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara Real Time (Implementation of Rain Detection and Temperature Monitoring System Based on Real Time Sensor)," 2017. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoard>

- [5] M. I. Munabbih, E. D. Widiyanto, Y. E. Windarto, and E. Y. Indrasto, “RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN ARDUINO DAN LORA BERBASIS JARINGAN SENSOR NIRKABEL,” *Transmisi*, vol. 22, no. 1, pp. 6–14, Mar. 2020, doi: 10.14710/transmisi.22.1.6-14.
- [6] S. Chakrabarti et al., 2017 8th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON) : 3rd-5th October, 2017, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada. 2017.
- [7] M. C. G. E. O. R. E. L. Jr. 3, L. S. P. and M. C. de A. Luis F. Ugarte1, *LoRa Communication as a Solution for Real-Time Monitoring of IoT Devices at UNICAMP*. 2019.
- [8] SGR Sensortech, “The MiCS-6814 is a compact MOS sensor with three fully independent sensing elements on one package.”
- [9] Suhu Ideal Tanaman Stroberi Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 48–60, 2020, doi: 10.47080/saintek.v5i1.1198.
- [10] A. Janeananto Sanjaya, Y. Agus Pranoto, and F. Santi Wahyuni, “Penerapan Iot (Internet of Thing) Untuk Sistem Monitoring Jemaah Masjid Sesuai Protokol Kesehatan Terhadap Virus Covid-19 Berbasis Arduino,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 53–60, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3287.
- [11] N. Thereza, I. P. A. Saputra, and Z. Husin, “Rancang Bangun Geographic Information System (GIS) Sebagai Pengembangan Sistem Monitoring Area Perkebunan Berbasis IoT,” *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 1, p. 40, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i1.908.
- [12] & I. G. A. P. R. A. Lindu P., Pratolo R., “Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Tehcnique) Berbasis Iot,” *Spektrum*, vol. 8, no. 2, pp. 9–17, 2021.
- [13] V. A. Kusuma, M. I. A. Putra, and S. S. Suprpto, “Sistem Monitoring Stok dan Penjualan Minuman pada Vending Machine berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Google Sheets dan Kodular,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 3, pp. 94–98, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i3.136.