SISTEM KLASIFIKASI KUALITAS UDARA DENGAN INTEGRASI SENSOR MENGGUNAKAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR*

ATHIF TAFRIHAN ACHYAR
H1051201010

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

SISTEM KLASIFIKASI KUALITAS UDARA DENGAN INTEGRASI SENSOR MENGGUNAKAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR*

ATHIF TAFRIHAN ACHYAR
H1051201010

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Rekayasa Sistem Komputer



PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Sistem Klasifikasi Kualitas Udara Dengan Integrasi Sensor Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor*
Nama Mahasiswa	: Athif Tafrihan Achyar
NIM	: H1051201010
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 21 Januari 2025
SK Pembimbing	: No. 991/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 4 April 2024
SK Penguji	: No. 01/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 20 Januari 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198607202015042001	NIP. 199206162022032014

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs.	Drs. Cucu Suhery, M.A.
NIP. 198609222014041002	NIP. 196108291989031002

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198607202015042001	NIP. 199206162022032014

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Athif Tafrihan Achyar
NIM	: H1051201010
Program Studi/ Jurusan	: Rekayasa Sistem Komputer
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 21 Januari 2025

Athif Tafrihan Achyar
NIM. H1051201010

Sistem Klasifikasi Kualitas Udara Dengan Integrasi Sensor Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor*

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi kualitas udara dengan integrasi sensor menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Tujuan utama penelitian adalah merancang sistem yang dapat mengklasifikasikan kualitas udara secara *real-time* berdasarkan data dari 4 sensor: sensor debu GP2Y1010AU0F, sensor CO_2 MQ-135, sensor ozone MQ-131, dan sensor CO MQ-7. Sistem terdiri dari 30 komponen utama: unit sensor terintegrasi dengan ESP32, penyimpanan data cloud menggunakan Firebase, dan antarmuka web untuk pemrosesan dan visualisasi data. ESP32 berperan sebagai mikrokontroler yang mengumpulkan data dari keempat sensor dan mengirimkannya ke Firebase. Data yang tersimpan di *cloud* kemudian diakses oleh aplikasi web untuk dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma KNN. Klasifikasi kualitas udara dibagi menjadi 4 kategori: baik, sedang, buruk, dan sangat buruk. Sistem menampilkan hasil klasifikasi kualitas udara dalam rentang 24 jam terakhir melalui antarmuka web. Metode KNN dipilih karena kemampuannya dalam mengklasifikasikan data multidimensi dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kualitas udara secara akurat berdasarkan data sensor yang diperoleh. Pengujian metode KNN menggunakan *confusion matrix* dilakukan pada 600 data uji, menghasilkan akurasi sebesar 98,67%, dengan model yang telah dilatih menggunakan 900 data latih. Implementasi sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat dan pemangku kebijakan dalam memantau kualitas udara di lingkungan sekitar.

Kata kunci: Klasifikasi, Kualitas, Udara, Sensor, K-Nearest Neighbor.

An Air Quality Classification System with Sensor Integration Employing K-Nearest Neighbor Methodology

Abstract

This research presents an innovative approach to air quality classification through the integration of sensor technology and the K-Nearest Neighbor (KNN) methodology. The research primarily aims to establish a real-time air quality classification system that utilizes data collected from 4 distinct sensors: the GP2Y1010AU0F dust sensor, MQ-135 CO_2 *sensor, MQ-131 ozone sensor, and MQ-7 CO sensor. The architecture comprises three fundamental components: an ESP32-integrated sensor unit, Firebase cloud storage infrastructure, and a web-based interface for comprehensive data processing and visualization. Within this framework, the ESP32 microcontroller functions as the central data acquisition unit, gathering measurements from the sensor array and facilitating their transmission to Firebase. Subsequently, a web application processes the cloud-stored data, employing the KNN algorithm to perform classification analysis. The classification framework categorizes air quality into 4 distinct levels: good, moderate, poor, and severely compromised. Through its web interface, the system provides detailed visualization of air quality classifications over a 24-hour period. The selection of the KNN methodology was based on its proven effectiveness in handling multidimensional data classification challenges. Empirical results validate the system's capability to accurately classify air quality based on the acquired sensor data, with confusion matrix analysis on 900 training data points and 600 test data points yielding an overall accuracy of* 98,67%. *This performance metric demonstrates the robust capability of the KNN classifier in distinguishing between different air quality categories. The practical implementation of this system holds significant potential for both public stakeholders and policymakers, offering valuable insights for effective air quality monitoring and management within local environments.*

Keywords: *Air, Quality, Classification, Sensor, K-Nearest Neighbor.*

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Sistem Klasifikasi Kualitas Udara Dengan Integrasi Sensor Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor"** Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak.

Semua hasil yang diperoleh ini tidak lepas dari segala dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang terus mendorong penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sebagai penghargaan, izinkanlah penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, motivasi, dan kasih sayang tanpa henti sepanjang perjalanan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
3. Ibu Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs., sebagai dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan masukan serta meluangkan waktu dan pikiran yang memberikan dorongan dalam bimbingan penulisan skripsi.
4. Ibu Kartika Sari, S.Kom., M.Cs., sebagai dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan serta meluangkan waktu dan pikiran yang memberikan dorongan dalam bimbingan penulisan skripsi.
5. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku dosen Penguji Pertama, yang telah memberikan kontribusi melalui pertanyaan kritis dan saran konstruktif, sehingga memperdalam analisis dan meningkatkan kualitas tugas akhir ini.
6. Bapak Drs. Cucu Suhery, M.A., selaku dosen Penguji Kedua, yang telah memberikan masukan dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mendorong eksplorasi lebih lanjut dalam tugas akhir ini.
7. Bapak Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan motivasi selama masa perkuliahan.

8. Teman-teman dekat siskom Franz Antonio Tampubolon, Shau That, Yasman Halawa, Muhammad Taufik Ridwan, Akmal Hidayat, Uray Syaziman Kusuma, Awal Cahyo Bayu Aji, dan Rachmat Ali Akbar yang senantiasa menemani, memberi semangat dan bantuan dalam bentuk apapun sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
9. Para rekan-rekan seperjuangan mahasiswa khususnya Sistem Komputer 2020 (SyComAs) yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menjalani proses perkuliahan dan penulisan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung dalam penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan skripsi. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Pontianak, 21 Januari 2025

Athif Tafrihan Achyar

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR KODE PROGRAM xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Perbandingan dengan penelitian terdahulu 7
2.2 Sensor MQ-135 9
2.3 Sensor MQ-7 10
2.4 Sensor MQ-131 10
2.5 Sensor GP2Y1010AU0F 11
2.6 DHT22 11
2.7 Arduino IDE 12
2.8 NodeMCU ESP32 12
2.9 Firebase 13
2.10 *Liquid Crystal Display* 14
2.11 Arduino Uno 14
2.12 Algoritma *K-Nearest Neighbor* 15
2.13 *Crossvalidation* 16
2.14 Confusion Matrix 17
2.15 Kualitas Udara 18
BAB 3 METODE PENELITIAN 19
3.1 Studi Literatur 20
3.2 Analisis Kebutuhan 20

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras 20
3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 20
3.3 Perancangan Sistem 21
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras 21
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak 21
3.4 Implementasi 21
3.5 Pengujian 21
3.6 Kesimpulan dan Saran 22
BAB 4 PERANCANGAN 23
4.1 Deskripsi Sistem 23
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 23
4.3 Perancangan Perangkat Keras 25
4.3.1 Perancangan Sistem Deteksi Sensor MQ-131 27
4.3.2 Perancangan Sistem Deteksi Sensor DHT22 28
4.3.3 Perancangan Sistem Deteksi Sensor MQ-7 29
4.3.4 Perancangan Sistem Deteksi Sensor MQ-135 30
4.3.5 Perancangan Sistem Deteksi Sensor GP2Y1010AU0F 31
4.3.6 Perancangan Sistem Pemantauan pada ESP32 dan Arduino Uno .. 32
4.3.7 Perancangan Keseluruhan Perangkat Keras 33
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 34
4.4.1 Perancangan Sistem Komunikasi Antara ESP32 dengan Firebase . 35
4.4.2 Perancangan Algoritma KNN 36
4.4.3 Perancangan Keseluruhan Perangkat Lunak 37
4.5 Perancangan Basis Data 38
4.5.2 Tabel Data Uji 40
4.5.3 Tabel LogData 40
4.6 Perancangan Antar Muka 41
4.6.1 Perancangan Antarmuka *Website* 41
BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 45
5.1 Implementasi Perangkat Keras 45
5.1.1 Implementasi Sistem *Monitoring* pada Arduino dan ESP32 45
5.2 Implementasi Perangkat Lunak 47

5.2.1 Implementasi Sistem Komunikasi Antara ESP32 dengan Firebase 48
5.2.2 Implementasi Algoritma KNN 50
5.2.3 Tampilan Halaman *Dashboard* 54
5.2.4 Tampilan Halaman Data Uji 55
5.2.5 Tampilan Halaman Data Latih 56
5.2.6 Tampilan Halaman Grafik 57
5.3 Perhitungan dengan Metode *K-Nearest Neighbor* 57
5.4 Pengujian Sistem 61
5.4.1 Pengujian menggunakan *Confusion Matrix* 62
5.4.2 Pengujian *Black Box* 65
5.4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem 65
5.5 Pembahasan 68
BAB 6 PENUTUP 70
6.1 Kesimpulan 70
6.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor MQ-135 9
Gambar 2.2 Sensor MQ-7 10
Gambar 2.3 Sensor MQ-131 10
Gambar 2.4 Sensor GP2Y1010AU0F 11
Gambar 2.5 DHT22 12
Gambar 2.6 Arduino IDE 12
Gambar 2.7 NodeMCU ESP32 13
Gambar 2.8 Cara Kerja Firebase 13
Gambar 2.9 Liquid Crystal Display 16x2 14
Gambar 2.10 Format Confusion Matrix 17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 19
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Klasifikasi dan *Monitoring* 24
Gambar 4.2 Perancangan Sistem Deteksi Sensor MQ-131 27
Gambar 4.3 Perancangan Sistem Deteksi Sensor DHT22 28
Gambar 4.4 Perancangan Sistem Deteksi Sensor MQ-7 29
Gambar 4.5 Perancangan Sistem Deteksi Sensor MQ-135 30
Gambar 4.6 Perancangan Sistem Deteksi Sensor GP2Y1010AU0F 31
Gambar 4.7 Percangan Sistem Monitoring pada ESP32 32
Gambar 4.8 Perancangan Keseluruhan Perangkat Keras 34
Gambar 4.9 Diagram Alir Sistem Pembacaan Sensor pada Arduino Uno dan ESP32 35
Gambar 4.10 Perancangan Algoritma *K-Nearest Neighbor* 37
Gambar 4.11 Perancangan Keseluruhan Perangkat Lunak 38
Gambar 4.12 Tampilan Halaman Dashboard 42
Gambar 4.13 Tampilan Halaman Data Uji 42
Gambar 4.14 Tampilan Halaman Data Latih 43
Gambar 4.15 Tampilan Halaman Grafik 44
Gambar 5.1 Implementasi Sistem *Monitoring* dan Klasifikasi pada Arduino dan ESP32 45
Gambar 5.2 Implementasi Sistem Komunikasi Antara ESP32 dan Firebase 49

Gambar 5.3 Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor*..... 53
Gambar 5.4 Tampilan Halaman *Dashboard*..... 55
Gambar 5.5 Tampilan Halaman Data Uji..... 56
Gambar 5.6 Tampilan halaman Data Latih 56
Gambar 5.7 Tampilan Halaman Grafik..... 57
Gambar 5.8 Hasil Pengujian *Confusion Matrix*..... 62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 7
Tabel 2.2 Baku Mutu Udara Ambien 18
Tabel 4.1 Pengunaan Pin Arduino Uno dengan Sensor MQ-131 27
Tabel 4.2 Pengunaan Pin Arduino Uno dengan Sensor DHT22 29
Tabel 4.3 Penggunaan Pin Arduino Uno dengan Sensor MQ-7 29
Tabel 4.4 Penggunaan Pin Arduino Uno dengan Sensor MQ-135 31
Tabel 4.5 Penggunaan Pin Arduino Uno dengan Sensor GP2Y1010AU0F 31
Tabel 4.6 Penggunaan pin ESP32 dengan Arduino Uno 32
Tabel 4.7 Penggunaan pin ESP32 dengan LCD 16x2 33
Tabel 4.8 Tabel SensorData 39
Tabel 4.9 Tabel DataUji 40
Tabel 4.10 Tabel LogData 40
Tabel 5.1 Pengujian *Cross-validation* 51
Tabel 5.2 Hasil *Crossvalidation* 52
Tabel 5.3 Data Latih 58
Tabel 5.4 Data Uji 58
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Jarak *Euclidean* 61
Tabel 5.6 Pengujian *confusion matrix* 66
Tabel 5.7 Data Hasil Klasifikasi 66

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Kode Program Sistem *Monitoring* pada Arduino Uno..... 46
Kode Program 5.2 Kode Program Sistem Monitoring pada ESP32 47
Kode Program 5.3 Kode Pengiriman Data ke Firebase pada ESP32..... 49
Kode Program 5.4 Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor*..... 53

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan. Udara bersih merupakan udara yang tidak bercampur dengan zat-zat atau gas yang dapat merugikan seperti debu, karbon dioksida (CO_2), nitrogen dioksida (NO_2), dan gas lainnya (Amalia et al., 2022). Udara penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi, terutama untuk manusia sebagai proses pernapasan, namun sayangnya kita tidak tahu kapan udara yang kita hirup terpapar oleh zat atau gas yang tidak seharusnya masuk secara berlebihan ke dalam tubuh kita. Tentu penurunan kualitas udara disebabkan berbagai macam faktor seperti polusi dari transportasi dan berdasarkan informasi konsentrasi partikulat (PM10) yang dilansir dari laman Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Pontianak, kualitas udara di Kota Pontianak akibat kebakaran hutan dan lahan membuat indeks PM10 jauh melampaui nilai ambang batas (NAB), dengan indeks mencapai 495,05 µgram/m³. Konsentrasi ini masuk dalam kategori "berbahaya" dan dapat memberikan dampak serius terhadap kesehatan masyarakat, terutama kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan penderita penyakit pernapasan (Cipta & Gabrillin, 2019).

Selama pada masa pandemi COVID-19 banyak daerah yang ada di Indonesia melakukan program Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) serta pemerintah memaksakan mulai dari pegawai pekerja hingga pelajar sekolah untuk melakukan kegiatan *work from home* (WFH) dan *online learning*, hal ini mengakibatkan sedikit banyak memengaruhi kualitas udara di beberapa kota di Indonesia khususnya kota-kota besar. Berkurangnya pengaruh kualitas udara ini disebabkan oleh berkurangnya aktivitas kendaraan bermotor di jalan raya, yang merupakan sumber pencemar/emisi udara terbesar (Ridho & Mahalisa, 2022).

Pemantauan kualitas udara melibatkan pengukuran berbagai parameter seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), ozon (O_3), dan partikel halus ($PM_{2.5}$). Setiap parameter ini memiliki ambang batas dan tingkat bahaya yang berbeda berdasarkan standar kesehatan internasional dan nasional. Klasifikasi

kualitas udara dapat dikategorikan menjadi beberapa tingkat: baik, sedang, buruk, dan sangat buruk, dengan mempertimbangkan konsentrasi masing-masing parameter tersebut. Sistem konvensional dalam pemantauan kualitas udara sering kali sulit menganalisis pola pencemaran yang kompleks dan non-linear. Pendekatan dengan machine learning mampu mengatasi keterbatasan ini dengan menyediakan analisis mendalam, termasuk klasifikasi kualitas udara dan prediksi tren pencemaran, sehingga informasi yang dihasilkan lebih relevan dan bermanfaat bagi pengambilan keputusan.

Integrasi algoritma *machine learning* menjadi solusi penting dalam meningkatkan akurasi sistem klasifikasi kualitas udara. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap data sensor dan menghasilkan klasifikasi yang lebih responsif terhadap perubahan kondisi udara. Melalui integrasi ini, penilaian terhadap kondisi lingkungan setempat dapat dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai standar pengukuran kualitas udara, baik nasional maupun internasional.

Penelitian serupa telah dilakukan dengan judul "Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa" (Cholil et al., 2021). Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi penerima beasiswa menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Data yang digunakan adalah data siswa penerima beasiswa sebelumnya sebagai data training dan data calon penerima beasiswa sebagai data testing. Atribut yang digunakan meliputi nilai rapor, prestasi akademik, prestasi non-akademik, penghasilan orang tua, dan kepribadian. Sebelum diklasifikasi, dilakukan pengolahan data awal untuk mengubah data mentah menjadi nilai numerik. Proses klasifikasi dilakukan dengan menghitung jarak *Euclidean* antara data *testing* dan data *training*, kemudian menentukan kelas berdasarkan mayoritas tetangga terdekat. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa Python dengan antarmuka web Django. Hasil evaluasi menggunakan *confusion matrix* menunjukkan akurasi rata-rata sebesar 90,5%. Perbandingan hasil evaluasi data *training* dan *testing* dengan *cross validation sampling* memperlihatkan nilai *precision* rata-rata sebesar 89%. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma KNN dapat digunakan untuk mengklasifikasikan seleksi penerimaan beasiswa dengan akurasi yang bagus.

Penelitian selanjutnya berjudul "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbiaya Rendah Berbasis IoT" (Purbakawaca & Fauzan, 2022). Dalam penelitian ini, parameter kualitas udara dan kenyamanan termal yang diukur antara lain kadar pencemar karbon monokdisda (CO), temperatur, dan kelembapan relatif udara. Penelitian ini bertujuan membuat sistem pemantauan kualitas udara di dalam ruangan yang dapat diakses oleh penghuni rumah untuk mengetahui dan memantau tingkat pencemar udara dan kenyamanan termal di dalam ruangan. Tentu sistem pemantauan yang dirancang pada penelitian ini dirancang dengan biaya yang rendah karena mempertimbangkan ketersediaan komponen elektronik di pasaran dan sederhana sehingga terjangkau dan relatif praktis dalam pengoperasian. Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa sistem pemantauan kualitas udara yang di rancang dapat difabrikasi di dalam rumah menggunakan perangkat elektronik yang terdiri atas mikrokontroler, modul RTC, sensor CO MQ-7, sensor tempratur dan kelembaban udara DHT22, dan pengembangan antarmuka berbasis aplikasi android dengan menggunakan bahasa pemrograman Go-Lang dengan metode REST API sehingga dapat terkoneksi dengan *dashboard monitoring* Grafana. Pengujian menunjukan bahwa sistem yang dirancang memiliki *packet loss* dengan kategori sangat bagus.

Penelitian selanjutnya berjudul "Klasifikasi Kualitas Udara Berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*" (Putra & Rismawan, 2023). Pada penelitian ini dirancang suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan kualitas udara berdasarkan Indeks Standar pencemar Udara (ISPU) dengan 5 parameter pengukuran yang mempengaruhi kualitas udara yaitu PM_{10}, SO_2, CO_2, O_3, dan NO_2 dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Metode Fuzzy Tsukamoto digunakan pada penelitian ini untuk mengklasifikasikan kualitas udara berdasarkan data masukan yang berbeda. Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa pengujian sistem dengan membandingkan dua data yang berbeda yaitu data DLH kota Pontianak dan data hasil klasifikasi sistem menggunakan metode *confusion matrix* menunjukan tingkat akurasi sebesar 97%. Selain itu nilai parameter yang menjadi masukan berpengaruh dalam menentukan klasifikasi kualitas udara berdasarkan hasil perhitungan ISPU setiap pada parameternya.

Berdasarkan penelitan yang telah dilakukan sebelumnya, pada penelitian ini membahas "Sistem Klasifikasi Kualitas Udara Dengan Integrasi Sensor Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor". Data masukan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data karbon dioksida (CO_2), karbon monoksida (CO), $PM_{2,5}$, O_3, suhu dan kelembapan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk dibuatnya sistem pemantauan kualitas udara secara *real-time* dengan klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Data sensor akan dikonversi nilainya pada mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang terkoneksi dengan jaringan WiFi, diteruskan ke penyimpanan *cloud server*, kemudian diklasifikasikan menggunakan KNN dan hasilnya ditampilkan pada antarmuka aplikasi *website*. Hal ini membantu pemrosesan data lanjutan dapat diimplementasikan secara lebih baik pada *website-client side* yang tidak terpengaruh terhadap latensi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil klasifikasi kualitas udara dengan sistem yang terintegrasi dengan sensor?
2. Berapa akurasi klasifikasi metode *K-Nearest Neigbor* untuk sistem pemantauan kualitas udara?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Kota Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Penelitian ini berfokus pada parameter pencemar udara seperti CO_2, $PM_{2.5}$, CO, O_3, suhu, dan kelembaban.
3. Aplikasi yang dibuat berbasis *website*.
4. Sistem Pemantuan menggunakan basis data NoSQL.
5. Sistem klasifikasi menggunakan 4 kelas kategori kualitas udara, yaitu Baik, Sedang, Buruk, dan Sangat Buruk.
6. Data latih yang digunakan sebanyak 900 data.
7. Data uji yang digunakan sebanyak 600 data.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode K-Nearest Neighbor pada sistem klasifikasi kualitas udara dengan mengintegrasikan parameter dari berbagai sensor.
2. Mengetahui hasil akurasi klasifikasi sistem pemantauan kualitas udara yang telah diimplementasikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pemantauan kualitas udara, suhu serta kelembaban udara pada lingkungan yang dapat diakses secara *realtime* melalui *website*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 6 bab agar permasalahan dapat dijelaskan dan diuraikan untuk menyelesaikan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang untuk menjelaskan tentang permasalahan kualitas udara dan kenapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisi bahasan mengenai dasar teori pendukung yang digunakan dalam tugas akhir. Adapun landasan teori pada bab ini berupa sensor MQ-135, sensor MQ-7, sensor MQ-131, *Liquid Crystal Display*, sensor GP2Y1010AU0F, Algoritma *K-Nearest Neighbor,* ESP32, Arduino IDE, sensor DHT22, Firebase.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian adalah prosedur atau cara-cara yang dilakukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data serta menjawab pertanyaan atau hipotesis yang telah ditetapkan dalam penelitian. Adapun isi dari metode penelitian yaitu diagram alir, studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, data hasil pengujian, kesimpulan dan saran.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan berisi secara rinci tentang perancangan dan tahapan dalam pelaksanaan penelitian. Pada bab ini secara umum meliputi perancangan pada perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan sistem *monitoring* dengan sensor DHT22, MQ-135, MQ-7, MQ-131, GP2Y1010AU0F dan perancangan keseluruhan perangkat keras. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi perancangan sistem komunikasi antara NodeMCU ESP32 dengan *cloud server*, perancangan penerapan algoritma klasifikasi *K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasikan data sensor.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian, dan pembahasan membahas mengenai analisis dan implementasi sistem yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Tahapan ini yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, pengujian, dan pembahasan.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup merupakan bab yang membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran terhadap masalah yang belum terselesaikan untuk dapat diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian berikutny