IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI *VIGENERE CIPHER* PADA SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS IOT

URAY DELLE ALPI

H1051201102

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI *VIGENERE CIPHER* PADA SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS IOT

URAY DELLE ALPI
H1051201102

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

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Implementasi Kriptografi *Vigenere Cipher* Pada Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT
Nama Mahasiswa	: Uray Delle Alpi
NIM	: H1051201102
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 10 Juni 2026
SK Pembimbing	: No.269/UN22.8/TD/2025 /03 Februari 2025
SK Penguji	: No.2834/DST/UN22.8/DT.00.09/2026 /05 Juni 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dwi Marisa Midyanti , S.T., M.Cs.	Kasliono , S.Mat., M.Cs.
NIP. 198003192015042001	NIP. 199306202022031005

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs.	Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom.
NIP. 198607012014041001	NIP. 199007232023211017

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dwi Marisa Midyanti , S.T., M.Cs.	Kasliono , S.Mat., M.Cs.
NIP. 198003192015042001	NIP. 199306202022031005

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 : Uray Delle Alpi

NIM : H1051201102

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,

Meterai Rp.10.000,-

Uray Delle Alpi

H1051201102

IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI VIGENERE CIPHER PADA DATA SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS IOT

ABSTRAK

Kebutuhan akan air bersih yang memenuhi standar kesehatan mendorong urgensi pengembangan sistem pemantauan kualitas air digital yang tidak hanya akurat secara teknis, tetapi juga aman dari ancaman manipulasi data. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan pengiriman data pada sistem pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menerapkan algoritma kriptografi *Vigenere Cipher*. Fokus utama penelitian adalah mengukur efisiensi waktu enkripsi, dekripsi, serta waktu pengiriman data sensor pH, kekeruhan (*turbidity*), dan TDS. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor pH, *turbidity*, dan TDS, serta perangkat lunak berbasis *website* dengan framework Laravel dan database MySQL. Proses enkripsi data dilakukan pada sisi mikrokontroler sebelum data dikirim ke *cloud server*, sementara dekripsi dilakukan pada sisi server. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu enkripsi adalah 112,70 µs dan rata-rata waktu dekripsi adalah 4,41 µs. Waktu transmisi data memiliki nilai rata-rata 1320,03 ms dengan rentang antara 767 ms hingga 2407 ms. Pengujian membuktikan bahwa algoritma ini mampu menjaga integritas data sepenuhnya tanpa adanya kehilangan atau perubahan informasi selama proses transmisi. Kesimpulannya, integrasi *Vigenere Cipher* pada sistem pemantauan air efektif dalam mengamankan data dengan performa waktu pemrosesan yang efisien serta tingkat keandalan yang tinggi.

Kata kunci: Kriptografi, Vigenere Cipher, IoT, Kualitas Air, ESP32.

IMPLEMENTATION OF VIGENERE CRYPTOGRAPHY FOR AN IOT-BASED WATER QUALITY MONITORING SYSTEM

ABSTRACT

The need for clean water that meets health standards drives the urgency of developing digital water quality monitoring systems that are not only technically accurate but also secure from data manipulation threats. This research aims to enhance data transmission security in an Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system by implementing the Vigenere Cipher cryptographic algorithm. The primary focus of the study is to measure the efficiency of encryption and decryption times, as well as the transmission time of pH, turbidity, and TDS sensor data. The research method involves hardware design using an ESP32 microcontroller connected to pH, turbidity, and TDS sensors, and web-based software using the Laravel framework with MySQL database. The data encryption process is performed on the microcontroller side before the data is sent to the cloud server, while decryption is carried out on the server side. The test results show that the average encryption time is 112.70 µs and the average decryption time is 4.41 µs. Data transmission time has an average value of 1320.03 ms, ranging from 767 ms to 2407 ms. Testing proves that the algorithm is capable of maintaining full data integrity without any loss or alteration of information during the transmission process. In conclusion, the integration of Vigenere Cipher into the water monitoring system is effective in securing data with efficient processing performance and high reliability.

Keywords: *Cryptography, Vigenere Cipher, IoT, Water Quality, ESP32.*

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Implementasi Kriptografi *Vigenere Cipher* Pada Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT"**. Tugas akhir ini sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Tanjungpura.

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. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
2. Ibu Rahmi Hidayati , S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
3. Ibu Dwi Marisa Midyanti , S.T., M.Cs., sebagai dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan masukan serta dorongan dalam penulisan tugas akhir
4. Bapak Kasliono, S.Mat., M.Cs., sebagai dosen Pembimbing Kedua yang selalu memberikan masukan serta meluangkan waktu dan motivasi untuk hasil tugas akhir yang baik.
5. Bapak Ikhwan Ruslianto, S.Kom., M.Cs.,sebagai dosen Penguji Pertama yang memberikan kontribusi dengan mengajukan pertanyaan serta masukan untuk meningkatkan isi tugas akhir ini.
6. Bapak Hafiz Muhardi, S.T., M.Kom., sebagai dosen Penguji Kedua yang memberikan masukan dan mengajukan pertanyaan untuk meningkatkan isi tugas akhir ini.
7. Teristimewa kepada kedua orang tua tercinta, Ayah Uray Andri dan Ibu Windi Windiarti, sebagai bentuk bakti dan rasa terima kasih yang tak terhingga atas segala doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus,

serta pengorbanan baik moril maupun materil yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan tugas akhir ini.

8. Kepada adik tersayang, Uray Raimondo Orsi, terima kasih telah menjadi penghibur di kala penat, memberikan keceriaan, serta dukungan yang luar biasa kepada penulis dalam menjalani setiap proses perkuliahan hingga titik ini.
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. Teman-teman Himaceng yang telah membantu serta memberikan dorongan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Kepada tim sepakbola Persib Bandung yang telah menginspirasi penulis bahwa setiap usaha keras dan doa tidak akan mengkhianati hasil, terima kasih telah menjadi bagian dari sejarah perjalanan akademik penulis melalui setiap pertandingan yang dinantikan.
12. Semua pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung dalam penulisan tugas akhir ini.

Pontianak,

Uray Delle Alpi
H1051201102

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 LANDASAN TEORI 9
2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 9
2.2 *Vigenere Cipher* 10
2.3 ASCII 11
2.4 *Random Number Key Generator* dalam Kriptografi 12
2.5 *Delay* 13
2.6 NodeMCU ESP32 13
2.7 Turbidity Sensor 14
2.8 Sensor pH 15
2.9 TDS Meter Sensor 15
2.10 Arduino IDE 16
BAB 3 METODE PENELITIAN 18
3.1 Studi Literatur 18
3.2 Analisis Kebutuhan 19

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras 19
3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 20
3.3 Perancangan Sistem 20
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras 20
3.3.2 Perancangan perangkat Lunak 20
3.4 Implementasi Sistem 21
3.5 Pengujian Sistem 21
3.6 Kesimpulan dan Saran 21
BAB 4 PERANCANGAN SISTEM 23
4.1 Deskripsi Sistem 23
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 23
4.3 Perancangan Perangkat Keras 24
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 27
4.4.1 Flowchart proses keseluruhan sistem 27
4.4.2 Proses enkripsi data 28
4.4.3 Proses dekripsi data 30
4.5 Data Flow Diagram 31
4.5.1 DFD Level 0 31
4.5.2 DFD Level 1 32
4.5.3 DFD Level 2 33
4.6 Perancangan Basis Data 34
4.6.1 Tabel sensor_data 35
4.6.2 Tabel users 37
4.7 Perancangan Antar Muka 38
4.6.1 Halaman Monitoring Air Publik 38
4.6.2 Halaman Login 39
4.6.3 Halaman *Dashboard* 40
4.6.4 Halaman Log Data 40
4.6.5 Halaman Proses Data 41
4.6.6 Halaman Grafik 41
4.8 Perancangan Pengujian Black Box 42

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN, DAN PEMBAHASAN 45
5.1 Implementasi Perangkat Keras 45
5.1.1 Implementasi sensor pH 45
5.1.2 Implementasi sensor TDS 46
5.1.3 Implementasi sensor *turbidity* 47
5.2 Implementasi Perangkat Lunak 47
5.2.1 Tampilan halaman monitoring publik pada *website* 47
5.2.2 Tampilan halaman login pada *website* kriptografi 48
5.2.3 Tampilan halaman *dashboard* 49
5.2.4 Tampilan halaman log data 50
5.2.5 Tampilan halaman proses data 50
5.2.6 Tampilan halaman grafik 51
5.3 Implementasi Kode Program 52
5.3.1 Implementasi kode kunci 52
5.3.2 Implementasi proses enkripsi 53
5.3.3 Implementasi fungsi pengubahan *Byte* ke ASCII 54
5.3.4 Implementasi konversi nilai sensor menjadi *string* 55
5.3.5 Implementasi perhitungan waktu enkripsi 55
5.3.6 Implementasi konversi hasil enkripsi *hexadecimal* dan *decimal* ke karakter 56
5.3.7 Implementasi waktu pengiriman data 57
5.3.8 Implementasi dekripsi pada *server* 58
5.3.9 Implementasi waktu dekripsi pada *server* 59
5.4 Algoritma Vigenere Cipher 59
5.4.1 Proses Enkripsi 60
5.4.2 Proses Dekripsi 62
5.5 Pengujian Sistem 62
5.6.1 Pengujian waktu enkripsi *Vigenere Cipher* pada sistem monitoring kualitas air. 62
5.6.2 Pengujian waktu dekripsi pengujian waktu enkripsi Vigenere Cipher pada sistem monitoring kualitas air. 64

5.6.3 Pengujian waktu pengiriman data pada sistem monitoring kualitas air menggunakan algoritma *Vigenere Cipher*. 66
5.6 Pengujian Black Box 67
5.7 Pembahasan 69
BAB 6 PENUTUP 71
6.1 Kesimpulan 71
6.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 72
LAMPIRAN 75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan penelitian terkait 9
Tabel 2. 2 Tabel TIPHON Kategori Delay..... 13
Tabel 4. 1 Konfigurasi Pin Sensor pH..... 25
Tabel 4. 2 Konfigurasi Pin Sensor Turbidity 26
Tabel 4. 3 Konfigurasi Pin Sensor TDS 26
Tabel 4. 4 Tabel sensor_data 35
Tabel 4. 5 Tabel users..... 37
Tabel 4. 6 Perancangan Pengujian Black Box Sistem Perangkat Lunak 43
Tabel 5. 1 Plaintext Nilai Sensor pH 61
Tabel 5. 2 Plaintext Kunci 61
Tabel 5. 3 Proses Enkripsi 61
Tabel 5. 4 Proses Dekripsi..... 62
Tabel 5. 5 Pengujian Black Box 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP32 14
Gambar 2. 2 Sensor Turbidity 15
Gambar 2. 3 Sensor pH 15
Gambar 2. 4 TDS Meter Sensor 16
Gambar 2. 5 Arduino IDE 16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 18
Gambar 4. 1 Arsitektur Sistem 24
Gambar 4. 2 Perancangan Sensor pH 25
Gambar 4. 3 Perancangan Sensor Turbidity 25
Gambar 4. 4 Perancangan Sensor TDS 26
Gambar 4. 5 Flowchart Proses Keseluruhan Sistem 28
Gambar 4. 6 Proses Enkripsi Data 29
Gambar 4. 7 Proses Dekripsi Data 30
Gambar 4. 8 DFD Level 0 32
Gambar 4. 9 DFD Level 1 33
Gambar 4. 10 DFD Level 2 Proses 1 34
Gambar 4. 11 DFD Level 2 Proses 2 34
Gambar 4. 12 Perancangan Halaman Publik 39
Gambar 4. 13 Perancangan Halaman Login 39
Gambar 4. 14 Perancangan Halaman Dashboard 40
Gambar 4. 15 Perancangan Halaman Log Data 41
Gambar 4. 16 Perancangan Halaman Proses Data 41
Gambar 4. 17 Perancangan Halaman Grafik 42
Gambar 5.1 Implementasi Sensor pH 46
Gambar 5. 2 Implementasi Sensor TDS 46
Gambar 5. 3 Implementasi Sensor Turbidity 47
Gambar 5. 4 Implementasi Halaman Publik 48
Gambar 5. 5 Implementasi Halaman Login 49
Gambar 5. 6 Implementasi Halaman Dashboard 49
Gambar 5. 7 Implementasi Halaman Log Data 50
Gambar 5. 8 Implementasi Halaman Proses Data 51
Gambar 5. 9 Implementasi Halaman Grafik 52
Gambar 5. 10 Algoritma Vigenere 60
Gambar 5. 11 Grafik waktu enkripsi sensor pH 63
Gambar 5. 12 Grafik waktu enkripsi sensor turbidity 63
Gambar 5. 13 Grafik waktu enkripsi sensor tds 63
Gambar 5. 14 Waktu enkripsi keseluruhan sensor 64
Gambar 5. 15 Grafik waktu dekripsi pH 65
Gambar 5. 16 Grafik waktu dekripsi turbidity 65
Gambar 5. 17 Grafik waktu dekripsi tds 65
Gambar 5. 18 Grafik waktu Dekripsi keseluruhan sensor 66
Gambar 5. 19 Grafik waktu pengiriman data 67

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekitar 15% dari total penggunaan air di seluruh dunia dimanfaatkan oleh rumah tangga. Penggunaan air tersebut mencakup berbagai aktivitas sehari-hari, seperti air minum, mandi, memasak, sanitasi, hingga kegiatan berkebun. Air yang digunakan untuk kebutuhan minum sebaiknya memiliki kualitas yang baik agar dapat langsung dikonsumsi tanpa menimbulkan risiko bahaya kesehatan (Lestari dkk., 2021). Berdasarkan ketetapan Menteri Kesehatan, standar baku mutu pH untuk air minum berada pada rentang 6,5–9 (Putra & Yulia, 2019). Secara umum, kualitas air mengacu pada mutu atau kondisi air yang disesuaikan dengan keperluan tertentu. Misalnya, kualitas air untuk irigasi akan berbeda dari kualitas air yang digunakan untuk konsumsi sebagai air minum. Selain itu, kualitas air juga wajib memenuhi persyaratan kesehatan agar aman untuk digunakan (Azwar, 2020).

Air memiliki beberapa pengotor, mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Nasir dkk., 2020) Pengotor utama yang ditemukan dalam air meliputi beberapa kategori penting, yaitu kekeruhan dan warna, keberadaan mikroba, tingkat *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), kandungan logam berat dan metaloid, serta tingkat kesadahan air. Kehadiran pengotor-pengotor tersebut dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia apabila air tidak melalui proses pengolahan atau pemantauan yang memadai. Oleh karena itu, keberadaan sistem pemantauan kualitas air yang efektif menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa air yang dikonsumsi masyarakat aman, sehat, dan terbebas dari berbagai kontaminan yang berbahaya bagi kesehatan.

Namun, dalam penerapan sistem pemantauan kualitas air secara digital, aspek keamanan data juga harus diperhatikan agar informasi terkait kualitas air tidak disalahgunakan atau dimanipulasi oleh pihak yang tak bertanggung jawab. Salah satu serangan siber yang dapat didapat yaitu serangan *Man in the Middle* (MitM). Serangan *Man in The Middle* (MitM) merupakan adalah jenis serangan di mana

pelaku berhasil menyusup ke dalam komunikasi antara dua pihak yang saling berinteraksi, dengan tujuan menguping, menyadap, atau memanipulasi data yang sedang ditransmisikan (Riadi dkk., 2020). Proses serangan ini dimulai dengan pelaku menyadap atau mencuri data berupa paket-paket seperti video, audio, gambar, dan dokumen, lalu memodifikasinya sebelum mengirimkannya kembali ke komputer tujuan, yang kemudian menerimanya seolah-olah data tersebut asli (Ajharie & Sulistiyono, 2022). Serangan ini dapat dilakukan melalui berbagai metode, termasuk pengalihan lalu lintas jaringan, pemalsuan identitas, atau manipulasi pesan. Dampak serangan *Man in The Middle* (MitM) dapat sangat berbahaya, seperti terungkapnya data sensitif, hilangnya privasi, pencurian identitas, hingga kerugian finansial yang besar.

Untuk mengamankan data kualitas air dari berbagai ancaman keamanan, terdapat beberapa metode kriptografi yang dapat digunakan. Metode-metode ini dirancang untuk menjaga kerahasiaan, integritas, dan keaslian informasi yang dikirimkan melalui jaringan atau disimpan dalam sistem. Algoritma kriptografi terbagi menjadi dua jenis, yaitu kriptografi kunci simetri dan kriptografi kunci asimetri. Pada kunci simetri, proses enkripsi dan dekripsi dilakukan dengan menggunakan kunci yang sama, sedangkan pada kunci asimetri, proses enkripsi dan dekripsi menggunakan kunci yang berbeda(Geta Putri dkk., 2015).

Penelitian terkait algoritma *Vigenere Cipher* telah dilakukan sebelumnya oleh (Maulana dkk., 2023) dengan judul “Penerapan Kriptografi *Vigenere Cipher* Pada Kekuatan Kata Sandi”. Penelitian tersebut berfokus pada pengamanan informasi dengan menggunakan algoritma *Vigenere Cipher* untuk menyandikan password dalam sebuah database. Tujuannya adalah untuk melindungi data penting agar tidak dapat diakses oleh individu yang tidak berwenang. Proses penelitian dimulai dengan studi literatur mengenai algoritma *Vigenere Cipher* dan pengumpulan data dari jurnal terkait. Selanjutnya, sistem dirancang dan diimplementasikan menggunakan aplikasi berbasis Visual Studio dan *MySQL* untuk mengamankan *password* yang disimpan dalam *database*, dalam penelitian tersebut menggunakan plainteks atau pesan yang akan dienkripsi, dengan kata "PASSWORD" dan dengan kunci "DIMAS".

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Hasibuan dkk., 2019) Penelitian ini membahas pengembangan sistem untuk mengelola petugas parkir resmi, yang mencakup proses input data, enkripsi, dan pembuatan kode QR sebagai alat identifikasi. Penelitian tersebut menggunakan algoritma yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Maulana dkk., 2023), yaitu algoritma *Vigenere Cipher.* Namun pada penelitian ini melakukan konversi pada setiap huruf, simbol, dan angka dengan angka. Setelah proses enkripsi, data yang telah dienkripsi (*ciphertext*) kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan kode *QR* yang berisi informasi dari juru parkir. Sistem ini dirancang untuk mengurangi aktivitas parkir ilegal sekaligus meningkatkan pendapatan pemerintah daerah dari biaya parkir resmi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengidentifikasi petugas parkir ilegal dan mempermudah proses pelaporan oleh masyarakat.

Penelitian mengenai pemantauan kualitas air telah dilakukan sebelumnya oleh (Febrianti dkk., 2021) dengan judul "Implementasi IoT (*Internet Of Things*) Monitoring Kualitas Air dan Sistem Administrasi pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil". Penelitian tersebut bertujuan untuk pengembangkan sistem IoT untuk monitoring kualitas air berdasarkan pH dan kekeruhan serta administrasi penggunaan air bersih skala kecil, seperti PDAM di daerah terpencil melalui sebuah *website*. Sensor yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu sensor untuk memantau parameter kualitas air seperti pH, *turbidity*, dan *flow meter*. Parameter yang digunakan sebagai tolak ukur meliputi pH dan *turbidity*, penilaian kelayakan air bersih didasarkan pada hasil sensor pH (normal/netral sekitar 7) dan turbidity (rendah/tidak keruh), dibandingkan secara kualitatif dengan kertas lakmus untuk indikasi asam-basa. Berdasarkan pengujian yang dilakukkan didapatkan datasheet air mineral error 0.98% (akurasi ~99.02%), teh 0.81% (akurasi ~99.19%), kopi 1.45% (akurasi ~98.55%). Error rata-rata abstrak: air bersih 0.12, teh 0.02, kopi 0.08 (sangat akurat).

Berdasarkan masalah keamanan data, salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mencegah pencurian data dalam jaringan, maka dilakukan penelitian dalam mengamankan data dalam jaringan yaitu dengan menggunakan algoritma enkripsi *Vigenere Cipher*. Algoritma ini menggunakan bujursangkar

Vigenere, di mana setiap baris merupakan hasil dari enkripsi *Caesar Cipher*. Proses enkripsinya mengikuti rumus:: Ci = (Pi + Ki) mod n. Sedangkan untuk rumus dekripsi *Vigenere*: Pi = (Ci – Ki) mod n. Di mana: Ci = ciphertext, Pi = plaintext, dan Ki = kunci (Arfandy dkk., 2022). Dengan demikian, integrasi sistem pemantauan air dan enkripsi data ini memastikan bahwa kualitas air tetap terjaga sekaligus mengamankan informasi dari potensi ancaman keamanan siber.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana waktu proses algoritma *Vigenere* pada sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT?
2. Bagaimana waktu pengiriman data terhadap algoritma *Vigenere* pada sensor pH, turbidity, dan *TDS*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui berapa lama waktu proses algoritma *Vigenere* pada sistem pemantauan kualitas air otomatis berbasis IoT.
2. Mengetahui bagaimana algoritma *Vigenere* mempengaruhi waktu pengiriman data sensor Sensor Turbidity, Sensor pH, dan *TDS Meter Sensor*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian ini berfokus dalam enkripsi dan dekripsi data sensor kualitas air menggunakan algoritma *Vigenere*.
2. Perangkat keras yang digunakan adalah ESP32, Sensor Turbidity, Sensor pH, dan *TDS Meter Sensor*.
3. Perangkat lunak yang dugunakan untuk memprogram sistem adalah Arduino IDE dan Visual Studio Code.
4. Aplikasi monitoring menggunakan situs *web* berbasis PHP.
5. Penyimpanan data menggunakan MySQL.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengamankan data sensor kualitas air pada sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT, dengan menerapkan algoritma *Vigenere Cipher*. Dengan penerapan algoritma tersebut, data hasil pembacaan sensor dapat diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk terenkripsi sebelum dikirimkan dan tersimpan pada sistem, sehingga informasi tidak mudah dibaca oleh pihak yang tidak berwenang. Dengan dilaksanakannya penelitian ini, diharapkan tidak perlu ada rasa khawatir terhadap kemungkinan manipulasi data oleh pihak yang tidak berwenang, yang dapat mempengaruhi tingkat penggunaan bahan kimia dalam pengelolaan air bersih, karena proses pengamanan ini membantu menjaga kerahasiaan dan keutuhan data selama pengiriman maupun penyimpanan, serta mendukung penggunaan data sensor sebagai dasar dalam pemantauan kualitas air.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini, penulisan dibagi menjadi enam bab sehingga permasalahan yang dibahas dapat disesuaikan secara urut dan sistematis. Adapaun pembagian bab dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab bagian pendahuluan merupakan bab yang memuat dasar serta gambaran awal mengenai penelitian yang akan dilakukan. Pada bab ini dijelaskan hal-hal yang menjadi landasan pada penelitian yang akan dilakukan, meliputi latar belakang yang menjelaskan konteks serta alasan pentingnya penelitian ini. Terdapat juga perumusan masalah yang memerinci isu utama yang akan diteliti, serta tujuan penelitian yang menjelaskan capaian yang ingin diraih melalui penelitian yang akan dilakukan ini. Ruang lingkup penelitian juga dijelaskan secara spesifik melalui batasan masalah pada bab ini agar pembahasan tidak meluas ke topik yang tidak relevan. Selain itu, manfaat penelitian diuraikan untuk menunjukkan kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian ini bagi pihak terkait, praktisi, maupun perkembangan ilmu pengetahuan. Sistematika penulisan disajikan guna memberikan gambaran mengenai struktur bab-bab yang akan dibahas dalam penelitian ini.