IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI RSA UNTUK PENGIRIMAN DATA SENSOR-*WEB SERVER* PADA SISTEM *MONITORING* TANAMAN HIDROPONIK

ALI TEGUH APRILIYANTO

H1051211082

SKRIPSI

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

IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI RSA UNTUK KEAMANAN PENGIRIMAN DATA SENSOR-WEB SERVER PADA SISTEM MONITORING TANAMAN HIDROPONIK

ALI TEGUH APRILIYANTO

H1051211082

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	: Implementasi Kriptografi RSA untuk pengiriman Data Sensor-*Web Server* pada Sistem *Monitoring* Tanaman Hidroponik
Nama Mahasiswa	: Ali Teguh Apriliyanto
NIM	: H1051211082
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 23 Juli 2025
SK Pembimbing	: No.265/UN22.8/TD.06/2025 /Tanggal 3 Februari 2025
SK Penguji	: No.2261/UN22.8/TD.06/2025 /Tanggal 17 juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Uray Ristian, S.Kom., M.Kom.	Kasliono, S.Mat., M.Cs.
NIP. 199012012019031017	NIP. 199306202022031005

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs.	Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198003192015042001	NIP. 199305032022031003

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Uray Ristian, S.Kom., M.Kom.	Kasliono, S.Mat., M.Cs.
NIP. 199012012019031017	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	: Ali Teguh Apriliyanto
NIM	: H1051211082
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 pertanyaan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 16 Juni 2025

Meterai

Ali Teguh Apriliyanto
NIM. H1051211082

Implementasi Kriptografi Rsa Untuk Pengiriman Data Sensor-*Web Server* Pada Sistem *Monitoring* Tanaman Hidroponik

Abstrak

Pertumbuhan tanaman hidroponik, khususnya selada (*Lactuca sativa*), sangat bergantung pada pemantauan kondisi lingkungan yang presisi dan r*eal-time*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan penerapan algoritma RSA, yang difokuskan pada pengukuran kecepatan enkripsi, dekripsi, dan pengiriman data. Sistem menggunakan berbagai sensor untuk memantau parameter lingkungan seperti suhu, pH, dan konsentrasi nutrisi, kemudian data dikirim melalui komunikasi antara Arduino dan ESP32 ke *web server*. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali untuk dua kondisi: sebelum dan sesudah penerapan algoritma RSA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu enkripsi RSA mencapai 40,48 mikrodetik (µs) dan rata-rata waktu dekripsi 6,45 mikrodetik (µs). Sementara itu, rata-rata waktu pengiriman data tanpa RSA sebesar 325,10 milidetik (ms) dan dengan RSA sebesar 294,61 milidetik (ms). Hasil ini membuktikan bahwa sistem mampu mempertahankan efisiensi pengiriman data meskipun menggunakan enkripsi, dengan waktu enkripsi dan dekripsi yang sangat cepat dan stabil. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma RSA layak diterapkan pada sistem monitoring berbasis IoT dengan kebutuhan *real-time*.

Kata kunci: *Monitoring* Hidroponik, *Internet of Things*, RSA, Enkripsi, Dekripsi

Implementation of RSA Cryptography for Data Transmission in a Hydroponic Plant Monitoring System

Abstract

The growth of hydroponic plants, particularly lettuce (Lactuca sativa), heavily relies on precise and real-time monitoring of environmental conditions. This study aims to design and implement a hydroponic monitoring system based on the Internet of Things (IoT) with the application of the RSA algorithm, focusing on measuring the speed of encryption, decryption, and data transmission. The system uses various sensors to monitor environmental parameters such as temperature, pH, and nutrient concentration, with data transmitted through communication between Arduino and ESP32 to a web server. Testing was conducted 30 times for two conditions: before and after the implementation of the RSA algorithm. The results show that the average RSA encryption time reached 40.48 microseconds (µs), while the average decryption time was 6.45 microseconds (µs). Meanwhile, the average data transmission time without RSA was 325.10 milliseconds (ms), and with RSA was 294.61 milliseconds (ms). These results demonstrate that the system maintains efficient data transmission even with encryption, with very fast and stable encryption and decryption times. This research indicates that the application of the RSA algorithm is feasible for real-time IoT-based monitoring systems.

Keywords: *Hydroponic Monitoring, Internet of Things, RSA, Encryption, Decryption*

PRAKATA

Segala puji dan syukur panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Implementasi Kriptografi Rsa Untuk Pengiriman Data Sensor-*Web Server* Pada Sistem *Monitoring* Tanaman Hidroponik"** 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. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik (PA) Jurusan Rekayasa Sistem Komputer FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberi masukan dan motivasi yang membangun selama masa perkuliahan..
3. Bapak Uray Ristian, S.Kom., M.Kom., sebagai dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan masukan serta meluangkan waktu dan pikiran yang memberikan dorongan dalam bimbingan penulisan skripsi.
4. Bapak Kasliono, S.Mat., M.Cs., sebagai dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan serta meluangkan waktu dan pikiran yang memberikan dorongan dalam bimbingan penulisan skripsi.
5. Ibu Dwi Marisa Midyanti, S.T., M.Cs., selaku dosen Penguji Pertama, yang telah memberikan kontribusi dengan memberikan masukan dan pertanyaan yang memperkaya isi dari tugas akhir ini.
6. Bapak Hirzen Hasfani, S.Kom., M.Cs., selaku dosen Penguji Kedua, yang telah memberikan kontribusi dengan memberikan masukan dan pertanyaan yang memperkaya isi dari tugas akhir ini.
7. Kepada orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, motivasi, dan kasih sayang tanpa henti sepanjang perjalanan penulisan tugas akhir ini.

8. Para rekan-rekan seperjuangan mahasiswa khususnya Sistem Komputer 2021 (Nemotic) yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menjalani proses perkuliahan dan penulisan tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung dalam penulisan tugas akhir ini.

Pontianak, 16 Juni 2025

Ali Teguh Apriliyanto

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR KODE PROGRAM xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Masalah 3
1.4 Batasan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika penulisan 4
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 7
2.2 Rivest-Shamir-Adleman (RSA) 8
2.2.1 Pembangkitan kunci pada RSA 9
2.2.2 Proses Enkripsi pada Algoritma RSA 10
2.2.3 Proses Dekripsi pada Algoritma RSA 11
2.3 *Fixed Point Representation* 11
2.4 Delay 12
2.5 ESP32 12
2.6 Sensor *Total Disolved Solids* (TDS) 13
2.7 Sensor Suhu DS18B20 13
2.8 Sensor PH-4502c 14
2.9 Arduino IDE 15
2.10 Website Monitoring Hidroponik 15
2.11 Diagram Alir (Flowchart) 16
BAB 3 METODE PENELITIAN 17
3.1 Studi Literatur 17
3.2 Analisis Kebutuhan 18
3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras 18

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 18
3.3 Perancangan Sistem 18
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras 18
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak 19
3.4 Implementasi Sistem 19
3.5 Pengujian Sistem 19
3.6 Kesimpulan dan Saran 20
BAB 4 PERANCANGAN 21
4.1 Deskripsi Sistem 21
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 21
4.3 Perancangan Perangkat Keras 22
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 23
4.4.1 Perancangan Sistem Komunikasi antara Arduino UNO dengan ESP32 24
4.4.2 Perancangan Sistem Komunikasi antara ESP32 dengan *Web Server* 24
4.4.3 Perancangan Keseluruhan Perangkat Lunak 24
4.5 Perancangan Basis Data 24
4.6 Perancangan Antar Muka 26
4.7 Pembangkitan kunci RSA 27
4.8 Proses enkripsi RSA 28
4.9 Proses dekripsi RSA 29
4.10 Perancangan Pengujian Mengukur Waktu Pengiriman Data 30
4.11 Perancangan Pengujian Mengukur Waktu Enkripsi dan Dekripsi 31
BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 32
5.1 Implementasi Perangkat Keras 32
5.2 Implementasi Perangkat Lunak 34
5.2.1 Implementasi Sistem Komunikasi antara Arduino UNO dengan ESP32 34
5.2.2 Implementasi Sistem Komunikasi antara ESP32 dengan *Web Server* 35
5.2.3 Tampilan Halaman *Dashboard Website* 36

5.2.4 Tampilan Halaman *Log* 37
5.3 Implementasi Algoritma RSA dalam Sistem *Monitoring* 37
5.3.1 Implementasi Pembangkitan kunci RSA 38
5.3.2 Implementasi Enkripsi Algoritma RSA 39
5.3.3 Implementasi Dekripsi Algoritma RSA 41
5.4 Pengujian Sistem 43
5.4.1 Pengujian Mengukur Waktu Pengiriman Data 43
5.4.2 Pengujian Mengukur Waktu Enkripsi dan Dekripsi 45
5.5 Pembahasan 48
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 50
6.1 Kesimpulan 50
6.2 Saran 50
DAFTAR PUSTAKA 52
LAMPIRAN 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32 13
Gambar 2.2 Sensor TDS 13
Gambar 2.3 Sensor suhu DS18B20 14
Gambar 2.4 Sensor PH-4502c 14
Gambar 2.5 Arduino IDE 15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 17
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Monitoring Tanaman 21
Gambar 4.2 Perancangan Arsitektur Perangkat Keras 22
Gambar 4.3 Diagram Alir Pembacaan Sensor pada Sistem *Monitoring* Tanaman Hidroponik 23
Gambar 4.4 Tampilan Halaman *Dashboard Website* 26
Gambar 4.5 Tampilan Halaman Log Data Sensor 27
Gambar 5.1 Implementasi sistem *monitoring* tanaman hidroponik 32
Gambar 5.2 Sistem Komunikasi antara Arduino UNO dengan ESP32 35
Gambar 5.3 Implementasi Sistem Komunikasi antara ESP32 dengan *Web Server* 36
Gambar 5.4 Tampilan Halaman *Dashboard Website* 37
Gambar 5.5 Tampilan Halaman *Log* 37
Gambar 5.6 Grafik Waktu Pengiriman Data dari Nodemcu ESP32 ke *web server* 44
Gambar 5.7 Grafik waktu Enkripsi pada Nodemcu ESP32 46
Gambar 5.8 Grafik Waktu Dekripsi pada Nodemcu ESP32 47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 7
Tabel 2.2 *Generate* kunci RSA 9
Tabel 4.1 Tabel Sensor.....25
Tabel 5.1 Tabel Pengujian Waktu Pengiriman Data..... 44
Tabel 5.2 Tabel Pengujian Waktu Enkripsi dan Dekripsi 47

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Kode Program sistem *monitoring* tanaman hidroponik 32
Kode Program 5.2 Kode Pengiriman Data dari Arduino UNO ke ESP32 35
Kode Program 5.3 Kode Program Sistem Komunikasi antara ESP32 dengan Web Server 36
Kode Program 5.4 Kode Program Implementasi Pembangkitan Kunci RSA 39
Kode Program 5.5 Kode Progam Implementasi Enkripsi RSA 40
Kode Program 5.6 Kode Program Implementasi Dekripsi RSA 42

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selada (*Lactuca Sativa*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Budidaya selada menggunakan sistem hidroponik telah menjadi metode populer karena efisiensinya dalam penggunaan lahan dan air. Dalam sistem hidroponik, keberhasilan pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada pengelolaan parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, pH larutan, dan konsentrasi nutrisi. Sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengumpulan dan analisis data ini secara *real-time*, sehingga meningkatkan presisi dan efisiensi pengelolaan tanaman (Doni & Rahman, 2020). Namun, penerapan IoT juga menimbulkan tantangan besar dalam hal keamanan data yang ditransmisikan.

Data yang dikirimkan melalui sistem IoT sering kali melewati jaringan publik yang rentan terhadap ancaman seperti penyadapan, manipulasi, atau pencurian data. Ancaman seperti serangan *man-in-the-middle* dapat menyebabkan data pemantauan tanaman selada dimodifikasi atau bahkan diakses oleh pihak yang tidak berwenang, yang pada akhirnya dapat memengaruhi pengambilan keputusan dan hasil panen (Mousavi et al., 2020). Oleh karena itu, upaya untuk melindungi data ini menjadi sangat penting. Kriptografi telah menjadi pendekatan utama dalam meningkatkan keamanan komunikasi data, dan algoritma Rivest-Shamir-Adleman (RSA) menjadi salah satu metode yang banyak digunakan karena keunggulannya dalam memastikan kerahasiaan dan integritas data.

Algoritma RSA merupakan metode kriptografi asimetris yang memanfaatkan pasangan kunci publik dan privat untuk proses enkripsi dan dekripsi. RSA dikenal memiliki tingkat keamanan yang sangat tinggi karena didasarkan pada kompleksitas faktorisasi bilangan prima besar. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa RSA mampu melindungi sistem berbasis IoT dari berbagai ancaman siber. Studi oleh Safira dan Mogi (2020) membahas efektivitas RSA dalam sistem IoT dan menyimpulkan bahwa algoritma

ini mampu melindungi data sensitif dengan baik meskipun diterapkan pada perangkat dengan daya komputasi terbatas. Selain itu, Howlader et al. (2023) menguji kinerja RSA pada sistem IoT dan menyatakan bahwa algoritma ini efektif dalam melawan serangan *brute force*, yang merupakan salah satu ancaman paling umum dalam komunikasi data.

Dalam konteks pertanian berbasis IoT, RSA menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan algoritma lain seperti *Advanced Encryption Standard* (AES) atau *Data Encryption Standard* (DES). RSA memungkinkan komunikasi antar perangkat dengan kunci enkripsi yang unik untuk setiap perangkat, sehingga risiko kebocoran kunci dapat diminimalkan. Hal ini relevan untuk sistem *monitoring* tanaman selada yang melibatkan banyak sensor dan perangkat. Penelitian oleh Kasiran (2020) menunjukkan bahwa meskipun RSA membutuhkan daya pemrosesan lebih tinggi, algoritma ini memberikan jaminan keamanan yang lebih baik dalam konteks pengiriman data antar perangkat IoT.

Penelitian oleh Meng dan Buchanan (2020) membahas efisiensi dan tantangan implementasi algoritma RSA pada perangkat IoT yang memiliki keterbatasan sumber daya. Mereka menjelaskan bahwa meskipun RSA dikenal memiliki beban komputasi yang relatif tinggi, algoritma ini masih dapat diadaptasi untuk digunakan secara efektif dalam lingkungan IoT melalui teknik optimasi, seperti penyesuaian panjang kunci dan efisiensi pemrosesan. Studi ini juga menunjukkan bahwa RSA dapat tetap menjaga tingkat keamanan yang tinggi apabila diterapkan secara bijak, meskipun sering dibandingkan dengan algoritma kriptografi lain seperti *Elliptic Curve Cryptography* (ECC) yang lebih ringan. Namun demikian, RSA dianggap lebih sederhana untuk diimplementasikan dalam skenario tertentu yang memprioritaskan kejelasan struktur algoritma.

Dalam konteks keamanan sistem *monitoring* IoT, seperti hidroponik untuk tanaman selada, RSA menjadi pilihan relevan karena sifatnya yang teruji dan fleksibel. Tantangan utama IoT adalah memastikan komunikasi terenkripsi yang aman tanpa mengorbankan efisiensi operasional perangkat yang sering kali memiliki keterbatasan daya komputasi. Gaber et al. (2024) juga mencatat bahwa optimasi algoritma RSA, seperti pengurangan panjang kunci atau penyesuaian

operasi modular, dapat secara signifikan meningkatkan performa pada perangkat IoT yang memiliki daya dan memori terbatas.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya, maka diangkat sebuah penelitian yang berjudul "Implementasi Kriptografi RSA untuk pengiriman data sensor-*web server* pada sistem *monitoring* tanaman hidroponik". Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja RSA pada sistem *Monitoring* tanaman hidroponik dalam hal waktu pengiriman data dan waktu enkripsi dan dekripsi data hasil *monitoring* pada tanaman hidroponik, sehingga dapat diketahui dampak implementasi RSA pada sistem *monitoring* tanaman hidroponik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama yang akan diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan :

1. Berapa kecepatan enkripsi dan dekripsi kriptografi RSA pada sistem *monitoring* hidroponik?
2. Berapa kecepatan pengiriman data sistem *monitoring* setelah diterapkan kriptograsi RSA?

1.3 Tujuan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diidentifikasi, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur waktu yang diperlukan untuk proses enkripsi dan dekripsi data menggunakan algoritma RSA pada perangkat IoT yang digunakan dalam sistem *monitoring* hidroponik.
2. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan seberapa cepat data dapat dikirimkan dari sensor ke server atau *dashboard* setelah dienkripsi menggunakan algoritma RSA, serta mengidentifikasi dampaknya terhadap efisiensi sistem *monitoring* hidroponik.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah implementasi kriptografi RSA untuk pengiriman data

pada sistem *monitoring* tanaman hidroponik, khususnya untuk budidaya selada.

2. Penelitian ini berfokus pada komponen sistem seperti Sensor suhu, pH, dan konsentrasi nutrisi, Perangkat IoT untuk pengiriman data, Algoritma kriptografi RSA untuk enkripsi dan dekripsi data, serta Perangkat lunak sistem *monitoring* tanaman hidroponik.
3. Penelitian ini menerapkan kriptografi RSA untuk pengiriman data dari sensor ke perangkat lunak sistem *monitoring* tanaman hidroponik.
4. Penelitian ini berfokus pada pengukuran waktu pengiriman data sebelum dan sesudah diimplementasikan kriptografi RSA, serta waktu enkripsi dan dekripsi.
5. ESP32 digunakan sebagai perangkat pengendali sistem, dan data sensor dikirimkan melalui koneksi internet.
6. Pemrograman pada ESP32 menggunakan perangkat lunak Arduino IDE
7. Aplikasi *monitoring* yang dikembangkan berbasis *website*
8. basis data yang digunakan adalah MySQLi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharap memberikan manfaat dalam memberikan gambaran tentang seberapa cepat algoritma RSA dapat dijalankan pada *mikrokontroler* seperti ESP32, yang memiliki sumber daya terbatas. Penelitian ini juga bermanfaat untuk mengetahui pengaruh algoritma RSA terhadap waktu pengiriman data.

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 pengiriman paket data sensor 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 Rivest-Shamir-Adleman (RSA), ESP32, Sensor *Total Disolved Solids* (TDS), Sensor Suhu DS18B20, Sensor PH-4502c, dan Arduino IDE.

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, 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, perangkat lunak, peracangan basis data, perancangan antarmuka perancangan pembangkitan kunci RSA, perancangan enkripsi RSA, perancangan dekripsi RSA, Perancangan Pengujian Mengukur Waktu Pengiriman Data, dan Perancangan Pengujian Mengukur Waktu enkripsi dan dekripsi. Pada perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan sistem *monitoring* menggunakan sensor Sensor *Total Disolved Solids* (TDS), Sensor Suhu DS18B20, dan Sensor PH-4502c dan perancangan keseluruhan perangkat keras. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi perancangan sistem komunikasi antara Arduino IDE dengan ESP32, perancangan sistem komunikasi antara ESP32 dengan *web server*, dan perancangan keseluruhan perangkat Lunak.

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, implementasi algoritma RSA, 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 berikutnya.