

**IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* DALAM PEMBANGUNAN
MONITORING DAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS) PADA RUANG
SERVER DI PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD**

(Skripsi)

Oleh

M. THORIQ AL FAJRI

2057051002



**ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* DALAM PEMBANGUNAN
MONITORING DAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS) PADA RUANG
SERVER DI PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD**

Oleh

M. THORIQ AL FAJRI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

Sarjana Komputer

Pada

Program Studi S1 Ilmu Komputer

Jurusan Ilmu Komputer



ILMU KOMPUTER

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMPUNG

2024

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* DALAM PEMBANGUNAN MONITORING DAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS) PADA RUANG *SERVER* DI PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD

Oleh

M. THORIQ AL FAJRI

Peningkatan kebutuhan akan pengawasan suhu dan kelembaban di ruang *server* semakin penting seiring dengan berkembangnya teknologi informasi. Ketidaksesuaian dalam pengelolaan suhu dan kelembaban dapat mengakibatkan kerusakan perangkat keras yang berdampak pada terganggunya operasional sistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem monitoring dan *early warning* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat memantau suhu dan kelembaban secara *real-time* serta memberikan peringatan dini melalui *email* jika parameter tersebut melebihi batas toleransi. Sistem ini dibangun menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban, serta *framework* CodeIgniter 4 untuk pengembangan antarmuka *web* yang menampilkan data secara grafis. Uji coba sistem dilakukan di ruang *server* PetroChina International Jabung Ltd. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu melakukan monitoring dengan akurasi yang baik dan memberikan notifikasi secara tepat waktu, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan ruang *server* dan meminimalisir risiko kerusakan perangkat keras.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Monitoring, *Early Warning System*, Suhu, Kelembaban, NodeMCU ESP8266.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF THE INTERNET OF THINGS IN THE DEVELOPMENT OF A MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM (EWS) IN THE SERVER ROOM AT PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD

By

M. THORIQ AL FAJRI

The increasing need for monitoring temperature and humidity in server rooms has become crucial with the advancement of information technology. Improper management of temperature and humidity can lead to hardware damage, disrupting system operations. This research aims to develop a monitoring and early warning system based on the Internet of Things (IoT) to monitor temperature and humidity in real-time and provide early warnings via email if these parameters exceed the tolerance limits. The system is built using NodeMCU ESP8266 as a microcontroller, DHT11 sensor to measure temperature and humidity, and the CodeIgniter framework for developing a web interface that displays data graphically. The system was tested in the server room of PetroChina International Jabung Ltd. The results show that the system is capable of accurate monitoring and timely notifications, thus enhancing server room management efficiency and minimizing the risk of hardware damage.

Keywords: Internet of Things, Monitoring, Early Warning System, Temperature, Humidity, NodeMCU ESP8266.

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* DALAM PEMBANGUNAN MONITORING DAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS) PADA RUANG *SERVER* DI PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD**

Nama Mahasiswa : **M. Thoriq Al Fajri**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2057051002

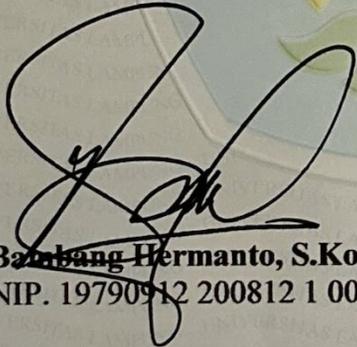
Program Studi : S1 Ilmu Komputer

Jurusan : Ilmu Komputer

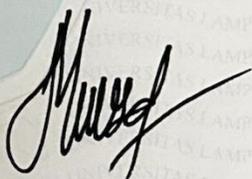
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

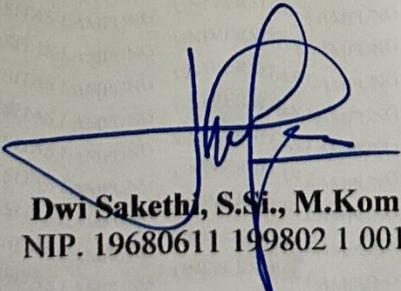


Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs
NIP. 19790912 200812 1 002



Muhaqiqin, S.Kom., M.T.I.
NIP. 19930525 202203 1 009

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

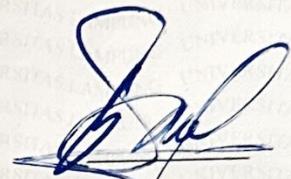


Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom
NIP. 19680611 199802 1 001

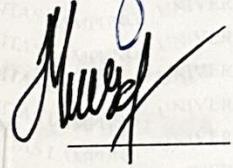
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs

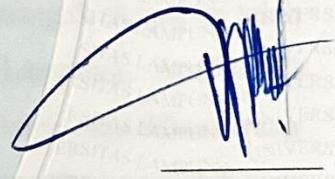


Sekretaris Penguji : Muhaqiqin, S.Kom., M.T.I.



Penguji

Bukan Pembimbing : Didik Kurniawan, S.Si., M.T



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M. Si

NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 07 Agustus 2024

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Thoriq Al Fajri

NPM : 2057051002

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Implementasi *Internet Of Things* Dalam Pembangunan Monitoring Dan *Early Warning System* (EWS) Pada Ruang *Server* Di Petrochina International Jabung Ltd”** merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2024



M. Thoriq Al Fajri
NPM. 2057051002

RIWAYAT HIDUP



Lahir di Kota Jambi pada tanggal 12 Oktober 2002. Anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Miming Arlian dan Ibu Atika Nurpiati. menyelesaikan pendidikan di SD Islam Al-Falah Jambi pada tahun 2014, kemudian menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMPN 07 Kota Jambi pada tahun 2017, dan lulus dari pendidikan menengah atas di SMAN 04 Kota Jambi pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN Barat. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama menjadi mahasiswa yaitu sebagai berikut.

1. Menjadi anggota Bidang Kesekretariatan Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer periode 2021.
2. Melaksanakan Magang Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM) pada bulan Februari – Juni periode 2022/2023 di Departemen IT Development-IT Support PetroChina International Jabung Ltd Jambi.
3. Melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Kota Bandar Lampung Pada tahun 2022/2023.

MOTO

“Anyone can have a good day, but you have to be able to perform on a bad day.”

(Jurgen Klopp)

“I am the greatest. I said that even before I knew I was.”

(Muhammad Ali)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillobbilamin

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala

Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Shalawat serta salam selalu tercurahkan Kepada Nabi Muhammad *Sholallahu*

Alaihi Wasallam .

Kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua Orang Tua, Adik, dan Nenek, Serta Keluarga Besar

Yang senantiasa memberikan yang terbaik, dan melantunkan do'a yang selalu

Menyertaiku. Kuucapkan pula terimakasih sebesar-besarnya karena telah

mendidik dan membesarkanku dengan cara yang dipenuhi kasih sayang,

dukungan, dan pengorbanan yang belum bisa terbalaskan.

Seluruh Keluarga Besar Ilmu Komputer 2020

Yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung dan Jurusan Ilmu Komputer

Tempat menimba ilmu, untuk menjadi bekal hidup dunia dan akhirat

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas berkah, rahmat dan hidayatnya, serta petunjuk dan pedoman dari Rasulullah Nabi Muhammad *Sholallahu Alaihi Wasallam* penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Internet of Things* Dalam Pembangunan Monitoring Dan *Early Warning System* (EWS) Pada Ruang *Server* Di Petrochina International Jabung Ltd” dengan baik dan lancar.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam menyusun skripsi ini, antara lain:

1. Kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam menyusun skripsi ini, antara lain.
2. Kedua orang tua serta adik tercinta yang memberi dukungan, doa, semangat, motivasi, dan kasih sayang yang luar biasa tak terhingga. Semua yang telah kalian berikan tidak akan pernah mampu untuk bisa dibalas. Semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* selalu memberikan kebahagiaan dan keberkahan dalam kehidupan kalian di dunia dan akhirat.
3. Bapak Tristiyanto, S.Kom., M.I.S., Ph.D. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, ide, motivasi, dan dukungan akademik penulis.
4. Bapak Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs sebagai Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, ide, motivasi, kritik serta saran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Bapak Muhaqiqin, S.Kom., M.T.I. sebagai Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan skripsi ini.

6. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T. sebagai Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan skripsi ini dan mendukung peningkatan akademik penulis.
7. Bapak Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom. selaku ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
9. Ibu Anie Rose Irawati S.T., M.Cs. selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
10. Ibu Ade Nora Maela, Bang Zainuddin dan Mas Nofal yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam hidup untuk menjadi lebih baik.
12. Teman-teman “Aliansi” (Alif, Alifan, Arib, Dafa, Irvandra, Kenzo, Rifan, Taufik, dan Yadzka) yang selalu kumpul bersama dan memberi motivasi, semangat, dan bertukar pikiran setelah lulus kuliah nanti.
13. Teman-teman “Himacord” (Ahmad, Faiz, Rizki, Syahril, Fachru, Fadhil, Fakhri, Joy, Rafi, Riyo, Sultan, Zaka) yang selalu menemani main bareng dan memberi motivasi, semangat, dan bertukar pikiran setelah lulus kuliah nanti.
14. Teman-teman “Pejuang Rupiah” (Wawan, Donda, Alifan, Rendy, Akmal, Sapta, Faiz, Fachru, dan Rifan) yang menemani penulis selama masa perkuliahan.
15. Keluarga Besar Ilmu Komputer 2020 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 12 Agustus 2024

M. Thoriq Al Fajri
NPM. 2057051002

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. LANDASAN TEORI	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 <i>Internet of Things</i>	15
2.3 <i>Early Warning System</i>	16
2.4 XAMPP.....	16
2.5 MySQL	16
2.6 CodeIgniter.....	17
2.7 PHP.....	17
2.8 NodeMCU ESP8266	17
2.9 DHT 11	18
2.10 <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>	19
2.11 Arduino IDE.....	20
2.12 <i>Blackbox Testing</i>	21
2.13 <i>Metode Prototype</i>	21
2.13.1 <i>Listen to Customer</i>	22
2.13.2 <i>Build and Revise Mock-up</i>	22
2.13.3 <i>Customer Test Drives Mock-up</i>	23

III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Perangkat Penelitian	24
3.2.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	24
3.2.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	25
3.3 Tahapan Penelitian.....	25
3.3.1 Studi Literatur	26
3.3.2 <i>Listen to Customer</i>	26
3.3.3 <i>Build and Revise Mock-up</i>	28
3.3.4 <i>Customer Test Drives Mock-up</i>	36
3.4 Penulisan Laporan	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Iterasi 1.....	38
4.1.1 Pembuatan Alat	38
4.1.2 Pembuatan <i>Website</i>	48
4.1.3 Database <i>Sistem</i>	54
4.1.4 Pengujian	55
4.2 Iterasi 2.....	58
4.2.1 Konfigurasi WiFi	58
4.2.2 Pengujian	61
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Simpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Table 1. Penelitian Terdahulu.....	6
Table 2. Tabel Kebutuhan Fungsional.....	27
Table 3. Tabel Kebutuhan Non-Fungsional	28
Table 4. Penggunaan Pin Sensor DHT11	30
Table 5. Penggunaan Pin LCD	31
Table 6. Tabel Pengujian.....	36
Table 7. Tabel Kalibrasi Suhu Hari Pertama.....	45
Table 8. Tabel Kalibrasi Kelembaban Hari Pertama.....	46
Table 9. Tabel Kalibrasi Suhu Hari Kedua	45
Table 10. Tabel Kalibrasi Kelembaban Hari Kedua	47
Table 11. Tabel Hasil Pengujian Iterasi 1	55
Table 12. Tabel Hasil Pengujian Iterasi 2	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. NodeMCU ESP8266.....	17
Gambar 2. DHT11	18
Gambar 3. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	19
Gambar 4. Metode <i>Prototype</i>	22
Gambar 5. Tahapan Penelitian.....	25
Gambar 6. NodeMCU ESP8266 dengan DHT11	29
Gambar 7. NodeMCU ESP8266 dengan LCD	30
Gambar 8. Skema Rangkaian Keseluruhan Sistem	31
Gambar 9. <i>Flowchart</i> Rangkaian Keseluruhan Sistem	32
Gambar 10. <i>Use Case</i> Sistem	33
Gambar 11. <i>Activity Diagram</i> Menampilkan Data.....	34
Gambar 12. <i>Activity Diagram</i> Print Data.....	34
Gambar 13. <i>Activity Diagram</i> Notifikasi.....	35
Gambar 14. Desain Antarmuka Aplikasi.....	35
Gambar 15. Menghubungkan <i>board</i> dengan sensor	39
Gambar 16. Menghubungkan <i>board</i> dengan LCD	41
Gambar 17. Tampilan Awal Aplikasi <i>Website</i>	48
Gambar 18. Tampilan <i>Table</i> Pada Aplikasi <i>Website</i>	49
Gambar 19. Tampilan <i>Chart</i> Pada Aplikasi <i>Website</i>	49

Gambar 20. Tampilan Fitur <i>Print</i> Pada Aplikasi <i>Website</i>	50
Gambar 21. Tampilan Halaman <i>Print</i>	50
Gambar 22. Notifikasi Pada <i>Email</i>	53
Gambar 23. Struktur <i>Database</i> Sistem.....	54
Gambar 24. Tampilan <i>Database</i> Sistem.....	54
Gambar 25. Ruang <i>Server</i>	57
Gambar 26. Hasil Monitoring Ruang <i>Server</i>	57
Gambar 27. Tampilan WiFiManager.....	58
Gambar 28. Tampilan Konfigurasi WiFi.....	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri minyak dan gas merupakan salah satu sektor penting yang memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia. Indonesia memiliki cadangan minyak dan gas yang melimpah dan memiliki banyak perusahaan yang bergerak di sektor ini. (Mahditama, 2022). Perusahaan PetroChina International Jabung Ltd. adalah salah satu perusahaan besar di Indonesia yang sangat berpengaruh dalam memproduksi minyak dan gas.

Pada dunia teknologi informasi saat ini, peranan *server* sebagai penyedia layanan data kepada komputer *client* sangatlah penting. Jika *administrator server* lalai dalam memantau ruang komputer maka berkemungkinan terjadi dimana kondisi suhu dan kelembaban ruangan *server* tersebut terlalu tinggi, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada perangkat keras ruang *server*. Standar pengelolaan *data center* menurut Rancangan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Tahun 2013 Tentang Pedoman Teknis Pusat Data adalah memiliki minimal satu sensor temperatur ruang (Indonesia, Menteri Komunikasi dan Informatika Republik, 2013). Maka suhu dan kelembaban ruang *server* dilakukan pemantauan secara berkala agar apabila penyimpangan suhu dan kelembaban melebihi batas toleransi, dapat segera diketahui dan diambil tindakan untuk menghindari kerusakan pada *server*.

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016 tentang standar keselamatan dan kesehatan kerja perkantoran halaman 62 menyebutkan bahwa “Untuk dapat memenuhi syarat kesehatan dan kenyamanan suhu ruang perkantoran berkisar 23 °C sampai 26 °C. Agar suhu nyaman dapat tercapai pengaturan suhu dilakukan per zona tidak terpusat (*centralized*). Hal ini agar pekerja mempunyai fleksibilitas untuk menyesuaikan suhu ruangan yang juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di luar gedung.” dan “Terkadang di gedung perkantoran yang besar terdapat ruangan *server* komputer yang membutuhkan suhu yang dingin (biasanya sekitar 18 °C) guna menjaga keamanan mesin.”, berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan suatu tindakan agar tidak melanggar peraturan dan terjadinya hal yang tidak diinginkan.

Penelitian yang membahas tentang pengembangan sistem monitoring suhu ruangan salah satunya berjudul “Prototipe Detektor Suhu dan Kelembaban Berbasis *IoT* di Ruang *Server* Sistem Informasi Universitas Klabat” (Waworundeng dkk., 2021). Penelitian ini berhasil membangun detektor suhu dan kelembaban pada ruang *server* SIU menggunakan beberapa komponen yaitu mikrokontroler Wemos D1 yang berfungsi untuk memproses data. Sensor DHT11 berfungsi untuk membaca suhu dan kelembaban pada ruangan terhubung dengan *platform IoT Blynk*. Informasi mengenai suhu dan kelembaban dalam bentuk grafik dan angka diekspor dalam format *file .csv* dan kemudian data diolah di *Microsoft Excel* untuk menganalisis suhu dan kelembaban ruang *server* SIU sesuai standar atau tidak.

Ruang *server* yang berada di CPS (*Central Processing Station*) Plant, NGF (*North Geragai Fractionation*). Dari hasil observasi, perusahaan sudah memiliki deteksi sensor suhu yang ditampilkan melalui *display* namun belum optimal, pengontrolan masih dilakukan secara manual dimana petugas yang bertanggung jawab hanya dapat mengetahui kondisi suhu ruangan *server* saat pengecekan dan sangat berbahaya jika dalam waktu diluar durasi pengecekan akan mengakibatkan ruang *server* kekurangan pendinginan dan membuat *server overheat*. Salah satu solusi yang

ditawarkan adalah merancang aplikasi yang dapat mampu memantau suhu ruangan *server* sebesar berapa derajat *celcius* saat kondisi *server* beroperasi normal yang dinamakan *Early Warning System*.

Pembangunan *Early Warning System* (EWS) menggunakan konsep *Internet of Things*, sebuah konsep dimana suatu benda memiliki kemampuan untuk menerima dan mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke komputer (Rosyidi & Romadhon, 2021).

Dengan demikian, penelitian ini akan memperoleh, merekam, mengolah data suhu dan kelembaban pada ruangan *server* yang diperoleh dengan menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU yang terhubung menggunakan jaringan *internet*. Data suhu dan kelembaban yang diperoleh akan disimpan dalam *database*, kemudian dapat dimonitor dengan menggunakan *website* yang dirancang menggunakan *framework* CodeIgniter 4 untuk menampilkan data suhu dan kelembaban pada *database* sebagai datalog atau riwayat. Jika terjadi kondisi tidak normal di ruang *server*, maka akan dikirimkan notifikasi kepada penanggung jawab ruang *server* melalui *email* agar masalah di ruang *server* dapat segera diatasi maka terbentuklah sebuah judul “Implementasi *Internet Of Things* Dalam Pembangunan Monitoring Dan *Early Warning System* (EWS) Pada Ruang *Server* Di Petrochina International Jabung Ltd”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana implementasi *Internet of Things* dapat dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem monitoring serta *early warning system* pada ruang *server* PetroChina International Jabung Ltd, dengan fokus pada aspek keamanan, ketersediaan, dan kinerja sistem.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Internet of Things* yang akan dibuat berfungsi untuk *collecting* data.
2. Sistem monitoring berbasis *CodeIgniter* dan *MySQL*.
3. Pengiriman notifikasi melalui *email*.
4. Indikator yang akan tampil di dalam *website* terdapat suhu dan kelembaban.
5. Memakai koneksi *internet*.
6. Sistem yang dibangun dikhususkan untuk *administrator*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem monitoring serta *early warning system* pada ruang server PetroChina International Jabung Ltd dengan implementasi *Internet of Things*, dengan fokus pada aspek keamanan, ketersediaan, dan kinerja sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan petugas dalam perusahaan dalam efisiensi waktu untuk memantau ruang *server* dan mencegah kerusakan pada *server* akibat suhu terlalu tinggi.
2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian mahasiswa di kemudian hari dan referensi bagi pihak kampus dalam otomatisasi peralatan sehingga lebih efektif dan sebuah kemajuan dalam sarana pendidikan.

3. Menambah wawasan dan kemampuan berpikir mengenai penerapan teori yang didapat selama kuliah kedalam penelitian yang sebenarnya dan dapat membandingkan teori-teori yang ada dengan masalah yang sebenarnya

II. LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa referensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti & Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Perbandingan
1.	Nur Fathimah Khobariah, Perera Dwi Sahara Hermawan, Rini Suwartika Kusumadiarti (2022)	Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang <i>Server</i> Berbasis Wemos D1	Sistem Monitoring menggunakan Wemos D1 dan Sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban ruang <i>server</i> . Data ditampilkan di LCD I2C setiap 30 detik. Sistem menyimpan data sensor ke <i>database</i> dan memantau kondisi ruang	<ul style="list-style-type: none">• Sistem ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 sementara penulis menggunakan mikrokontroler NodeMCU.• Sensor yang digunakan pada sistem ini adalah DHT22 sedangkan penulis menggunakan sensor DHT11.• Sistem hanya menampilkan ke dalam <i>website</i> sedangkan

- server*. Jika suhu atau kelembaban di luar batas (18-27°C suhu, 40-60% RH kelembaban), *buzzer* berbunyi sebagai alarm pengingat.
- penulis selain menampilkan di *website*, sistem ini juga mengirimkan notifikasi ke *email* jika terdapat kondisi tertentu dalam memantau ruang *server*.
2. Noni Juliasari, Dhayani Ardyan (2013) Aplikasi Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang *Server* PT Hero Supermarket Tbk
- Aplikasi ini menggunakan Arduino Uno sebagai pengontrol, *breadboard* sebagai penghubung *hardware*, sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban, *relay* untuk mengontrol AC, *speaker* terhubung ke komputer melalui *integrated amplifier* sebagai alarm, dan sebuah komputer terhubung ke *internet* untuk memantau serta
- Aplikasi yang dibangun menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sementara penulis menggunakan mikrokontroler NodeMCU.
 - Aplikasi ini berbasis pada PC sementara penulis menggunakan *website*.

- mengirim *email* peringatan kepada *administrator server*.
3. Muhammad Fahmi Awaj, Adian Fatchur Rochim, Eko Didik Widiyanto (2014)
- Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Ruang Server
- Penelitian ini merancang sistem pengukur suhu dan kelembaban ruang *server* menggunakan Arduino untuk meningkatkan efisiensi daya listrik. Sistem menggunakan sensor DHT11 untuk mengambil data suhu dan kelembaban, yang ditampilkan pada LCD 16x2. Data juga dapat diakses melalui *website* dengan *IP address* setelah koneksi Arduino dengan *Ethernet Shield*. Ketika suhu melebihi 27°C, sistem akan mengaktifkan
- Masih menggunakan SMS pada pemberitahuan peringatannya sementara penulis menggunakan *email*.
 - Aplikasi yang dibangun menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sementara penulis menggunakan mikrokontroler NodeMCU.

relay dan kipas, serta mengirimkan peringatan SMS periodik kepada *administrator* ruang *server* setiap tiga detik. Peringatan SMS akan berhenti saat suhu turun di bawah 27°C.

4. Jacqueline Waworundeng, Oktaviani Dumanaw, Tania Rumawouw (2021)
- Prototipe Detektor Suhu dan Kelembaban Berbasis *IoT* di Ruang *Server* Sistem Informasi Universitas Klabat
- Penelitian ini berhasil membangun detektor suhu dan kelembaban pada ruang *server* SIU menggunakan beberapa komponen yaitu mikrokontroler Wemos D1 yang berfungsi untuk memproses data. Sensor DHT11 berfungsi untuk membaca suhu dan kelembaban pada ruangan terhubung dengan *platform IoT Blynk*. Informasi
- Penelitian ini menggunakan *Blynk Server* dalam proses pengumpulan data suhu dan kelembaban dan menggunakan *BlynkApps* dalam memberikan notifikasi kepada pengguna sementara penulis menggunakan MySQL dalam pengumpulan data dan menggunakan Node-RED dalam memberi notifikasi kepada pengguna.
 - Notifikasi pada penelitian ini hanya dapat

- mengenai suhu dan kelembaban dalam bentuk grafik dan angka diekspor dalam format *file .csv* dan kemudian data diolah di *Microsoft Excel* untuk menganalisis suhu dan kelembaban ruang *server* SIU sesuai standar atau tidak.
5. Angga Pratama Priga Putra, Suryo Adi Wibowo, Yosep Agus Pranoto (2020) Penerapan Sistem Monitoring *Healthy Smart Home* dengan *Early Warning System*
- Sistem ini dapat memonitoring suhu, kelembaban, intensitas cahaya, kadar gas, deteksi api, deteksi ketinggian air pada *Healthy smart home* melalui *website*.
- diakses dalam *handphone* dengan menggunakan aplikasi *BlynkApps* sementara penulis mengirim notifikasi ke *email* sehingga dapat mudah diakses dimana saja.
- Penelitian ini berbasis pada *handphone* sementara penulis berbasis pada *website*.
 - Ruang lingkup penelitian ini yaitu adalah rumah sementara penulis mengadakan penelitian pada ruang *server* PetroChina International Jabung Ltd.
 - Aplikasi yang dibangun menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sementara penulis menggunakan mikrokontroler NodeMCU.
 - Penelitian ini menggunakan

sensor Ldr dan sensor *water level* sementara penulis tidak menggunakan sensor tersebut karena tidak termasuk ruang lingkup penelitian.

6. Emanuel Budi Rancangan Perancangan Sistem ini Raharjo, Sistem sistem monitoring menggunakan Stefanus Monitoring suhu dan *Thing Speak* untuk Marwanto, Suhu dan kelembaban ruang mengumpulkan Alfian Kelembaban *server* berbasis data dan Romadhona Ruang *Server internet of things* menyimpan data (2019) Berbasis menggunakan secara *cloud Internet of Things* menggunakan sensor suhu dan sementara penulis menggunakan DHT11 ini dapat *database* MySQL bekerja dengan dalam menyimpan baik. Hasil dan pengukuran suhu mengumpulkan dan kelembaban di data. ruang *server* dapat ditampilkan di LCD karakter 16x2 dan dikirimkan ke laman *ThingSpeak* melalui koneksi *internet wireless*.

- Grafik data suhu dan kelembaban dapat diakses melalui laman *ThingSpeak* menggunakan *laptop* maupun *smartphone*.
7. Susilawati, Suseno, dan Chaerur Rozikin (2019) Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Produksi Berbasis *Wireless Sensor Network* Pada PT. XXX Manufacturin g Services Indonesia
- Penelitian ini berhasil membuat sistem peringatan terhadap perubahan suhu dan kelembaban pada ruang produksi efektif untuk membantu karyawan dalam melakukan penyelamatan material produksi yang sangat rentan terhadap perubahan suhu sehingga matrial tidak terjadi perubahan kualitas baik secara visual maupun secara fungsi.
- Sistem pada penelitian ini hanya dibangun untuk memonitoring suhu dan kelembaban tanpa mengirim peringatan atau notifikasi kepada pengguna sementara penulis membangun sistem selain monitoring juga terdapat *early warning system* yang mana memberikan peringatan atau notifikasi kepada pengguna.
8. Asep Saepudin (2022) Teknologi Internet Of Hasil penelitian ini jika suhu diluar
- Sistem ini menggunakan MQTT

Things ambang batas yang sebagai protokol untuk Dalam Proses telah ditentukan menangkap Monitoring untuk suhu > 30 data dan Suhu dan maka *dashboard* mengirimkan ke *website* Kelembaban akan berkedip monitoring Di Gudang warna merah. Jika sementara penulis Penyimpanan kelembaban > 70 menggunakan *database* Bahan Kulit maka *dashboard* MySQL untuk *humidity* akan mengumpulka berkedip warna n data dan merah. Nilai hasil menampilkan pada *website*.
 • Sistem ini hanya memonitoring suhu dan kelembaban tersebut disajikan dalam bentuk data *history* yang diberi tanda untuk mengetahui pada jam berapa suhu dan kelembaban melampaui ambang batas. saja sementara penulis membangun *early warning system* yang mana selain memonitoring, sistem yang di bangun juga dapat memberikan peringatan atau notifikasi kepada pengguna.

9. Try Hadyanto, Muhammad Faishol Amrullah (2022) Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Anak Ayam Boiler Berbasis *Internet of Things* Alat Monitoring dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Boiler berbasis *Internet of Things* menggunakan Sensor DHT11 mampu mengukur suhu dan kelembaban yang terjadi secara *realtime*. Dan *relay* dapat memberikan respon sesuai kondisi suhu yang terjadi dan Saat terjadi pemadaman listrik alat ini tidak dapat bekerja karena sumber tenaga utama alat ini adalah listrik dari PLN.
- Ruang lingkup penelitian ini yaitu adalah kandang ayam sementara penulis mengadakan penelitian pada ruang *server* PetroChina International Jabung Ltd.
 - Sistem ini hanya memonitoring suhu dan kelembaban saja sementara penulis membangun *early warning system* yang mana selain memonitoring, sistem yang di bangun juga dapat memberikan peringatan atau notifikasi kepada pengguna.
10. Prima Mardiana, Joko Dwi Santoso (2015) Perancangan Sistem Pendeteksi Suhu Dan Kelembaban Udara Berbasis Sistem ini berhasil memberikan informasi nilai suhu dan kelembaban udara ruangan *server*. Sistem ini
- Masih menggunakan SMS pada pemberitahuan peringatannya sementara penulis menggunakan *email*.
-

Mikrokontroler Arduino Uno memiliki alarm sebagai peringatan dan mempunyai fitur sms *gateway* yang dapat dikirim ke telepon genggam.

- Sistem ini tidak menggunakan *database* untuk pengumpulan dan penyimpanan data

2.2 *Internet of Things*

Internet of Things adalah sebuah konsep yang mana sebuah objek atau benda yang ditanamkan teknologi seperti *software* dan sensor bertujuan untuk mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama terhubung oleh *internet* (Taufik AP, 2022).

Dalam hal teknologi informasi, *Internet of Things* adalah bidang yang berkembang pesat dan sangat populer. Dalam beberapa dekade terakhir, *Internet of Things* telah menarik perhatian pengguna dengan konsep infrastruktur global berdasarkan jaringan objek fisik. Konsep ini memungkinkan adanya konektivitas berkelanjutan dari objek-objek tersebut terlepas dari lokasinya atau aktor yang terlibat. *Internet of Things* juga dikenal sebagai jaringan global yang memungkinkan komunikasi antara manusia, manusia dan benda, dan antar benda. Hal ini memungkinkan setiap objek yang terhubung di dunia untuk bertukar informasi unik (Nofrialdi dkk., 2023).

2.3 *Early Warning System*

Early Warning System (EWS) adalah sistem yang dirancang untuk mendeteksi secara dini terhadap ancaman atau perubahan kondisi yang dapat menyebabkan dampak negatif. (*International Strategy for Disaster Reduction*, 2006). *Early Warning System* (EWS) adalah serangkaian sistem yang memberikan pemberitahuan mengenai terjadinya fenomena alam, seperti bencana atau tanda-tanda alam lainnya. Tujuan dari sistem peringatan dini ini adalah meningkatkan tingkat kewaspadaan masyarakat terhadap bencana dengan menyediakan informasi tentang risiko bencana, pemantauan, dan layanan peringatan (Nadifah dkk., 2023).

2.4 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas yang mendukung untuk banyak sistem operasi dan merupakan kumpulan dari beberapa program. Fungsi XAMPP yaitu sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*) yang terdiri beberapa program antara lain Apache HTTP *Server*, MySQL *database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl (Parlaungan S. & Wisnu, 2020).

2.5 MySQL

MySQL merupakan sistem manajemen *database* yang mempunyai model *relational database management system* (RDBMS) seperti SQL *Server*. MySQL adalah sistem bersifat *open source* yang dapat digunakan dan dapat dikembangkan sesuai keperluan. MySQL menjadi pilihan utama dalam pengembangan *web* dan aplikasi berbasis *web*, karena MySQL dapat memproses banyak permintaan dan transaksi sekaligus (Sidharta & Wibowo, 2020).

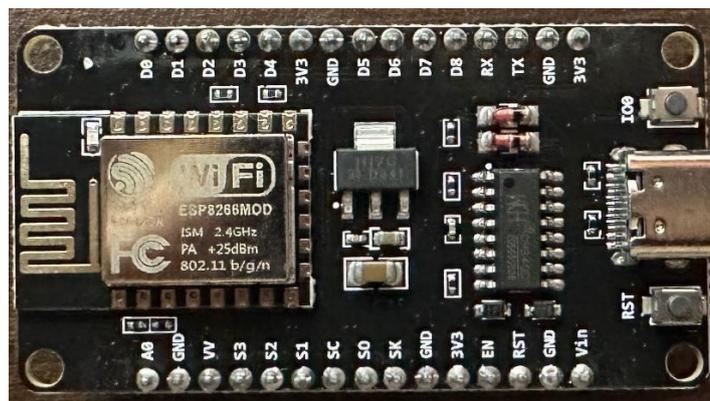
2.6 CodeIgniter

CodeIgniter adalah *web application framework* bersifat *open source* yang digunakan untuk membangun aplikasi PHP dinamis. Tujuan dari pengembangan CodeIgniter yaitu untuk membantu *developer* dalam mengerjakan aplikasi lebih cepat. CodeIgniter menyediakan berbagai macam *library* yang dapat mempermudah dalam pengembangan (Abidilah, 2018).

2.7 PHP

PHP adalah bahasa pemrograman untuk membuat aplikasi berbasis *web*, umumnya digunakan untuk mengolah informasi di *internet*. Sedangkan dalam pengertian lain PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor* yaitu bahasa pemrograman *web serverside* yang bersifat *open source* (Kadarsih & Andrianto, 2022).

2.8 NodeMCU ESP8266



Gambar 1. NodeMCU ESP8266.

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi *internet* (WiFi). Terdapat beberapa pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek *Internet of Things* (IoT). NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino yaitu menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat *port* USB sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya (Dewi dkk., 2019).

2.9 DHT 11



Gambar 2. DHT11.

DHT11 adalah modul sensor yang dirancang untuk mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan. Modul ini menghasilkan *output* tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut oleh mikrokontroler. Salah satu keunggulan DHT11 adalah kemampuannya untuk memberikan pembacaan suhu dan

kelembaban yang relatif akurat. Sensor ini dilengkapi dengan fitur kalibrasi, yang memungkinkan penyesuaian nilai pembacaan agar lebih sesuai dengan kondisi lingkungan yang sebenarnya. Informasi kalibrasi tersebut disimpan dalam memori program OTP (*One-Time Programmable*), yang juga dikenal sebagai koefisien kalibrasi. Dengan adanya koefisien kalibrasi ini, pengguna dapat memperoleh data yang lebih akurat dari sensor DHT11, membuatnya menjadi pilihan yang handal untuk aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban (Rangan dkk., 2020).

2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*)



Gambar 3. LCD (*Liquid Crystal Display*).

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu rangkaian elektronika yang dirancang untuk menampilkan informasi atau indikator yang diberikan oleh mikrokontroler. Teknologi LCD telah meluas penggunaannya dalam berbagai bidang, termasuk dalam perangkat elektronik seperti televisi, kalkulator, dan layar komputer. Dalam aplikasi tertentu, seperti yang dijelaskan dalam postingan, digunakan LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD ini berperan penting sebagai penampil informasi yang akan menampilkan status kerja dari suatu alat atau sistem elektronik. Dengan kemampuannya yang fleksibel dan ringan, LCD menjadi pilihan yang umum digunakan untuk menyajikan data secara visual dalam berbagai perangkat elektronik (Suryantoro, 2019).

Pada LCD terdapat 4 pin yang diantaranya, pin VCC (*Voltage Common Collector*) yang berfungsi untuk memberi daya, pin GND yang berfungsi sebagai *ground* yang melengkapi sirkuit listrik, pin SDA (*Serial Data*) berfungsi untuk mengirim dan menerima data serial antara mikrokontroler dan LCD, dan pin SCL (*Serial Clock*) untuk mengirimkan sinyal *clock* yang mensinkronkan pengiriman data antara LCD yang mana setiap bit data yang dikirim atau diterima diatur oleh sinyal *clock* ini.

2.11 Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE) adalah perangkat lunak yang memainkan peran yang sangat penting dalam pemrograman, kompilasi biner, dan unduhan memori mikrokontroler. Selain banyak modul pendukung (sensor, monitor, pembaca, dll.) Arduino telah menjadi *platform* karena telah menjadi pilihan bagi banyak profesional. Salah satu alasan Arduino memikat banyak orang adalah karena sifatnya yang *open source*, baik *hardware* maupun *software*. Skema Arduino gratis untuk semua orang. Anda bebas mengunduh gambar, membeli komponen, membuat PCB, dan merakit sendiri tanpa membayar pembuat Arduino. Demikian pula, Arduino IDE dapat diunduh secara gratis dan diinstal di komputer Anda. Kami perlu berterima kasih kepada tim Arduino karena begitu murah hati dalam berbagi kemewahan kerja keras dengan semua orang. Secara pribadi, saya sangat terkejut dengan kualitas tinggi dan desain canggih dari perangkat keras Arduino, bahasa pemrograman, dan IDE (Purwo Santoso & Wijayanto, 2022).

2.12 *Blackbox Testing*

Pengujian *blackbox* merupakan metode perancangan data uji yang berfokus pada spesifikasi perangkat lunak. Data uji dijalankan pada perangkat lunak, dan hasil keluaran dari perangkat lunak diperiksa untuk memastikan kesesuaian dengan harapan (Fahrezi dkk., 2022).

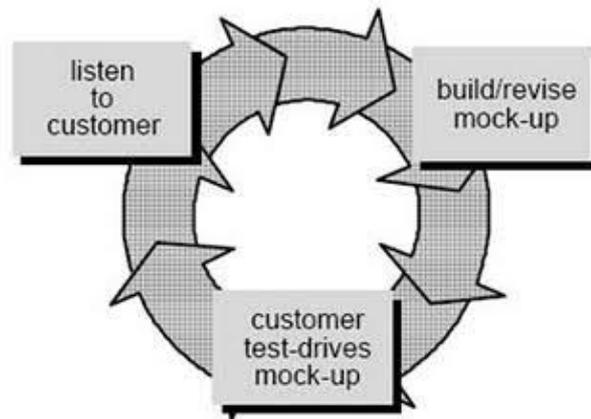
Blackbox testing disebut sebagai pengujian perilaku. Dimana struktur interior, logika perangkat lunak yang diuji tidak diketahui oleh penguji. Penguji mengacu pada spesifikasi kebutuhan dan tidak perlu menganalisis kode. *Blackbox testing* dilakukan dari perspektif pengguna akhir.

Beberapa jenis *blackbox testing*, diantaranya yaitu partisi, analisis nilai batas, grafik penyebab efek, pengujian *orthogonal array*, pengujian transisi negara, dan *fuzzing*. *Blackbox testing* memiliki kelebihan dan kelemahan dalam penerapannya. Salah satu keunggulannya adalah membantu mengidentifikasi aspek yang belum terpenuhi dari spesifikasi kebutuhan dalam pengembangan perangkat lunak. Namun, kelemahannya adalah keterbatasan pengetahuan penguji tentang perangkat lunak yang diuji, sehingga pengujian tidak dapat dilakukan secara menyeluruh (Praniffa dkk., 2023).

2.13 *Metode Prototype*

Penelitian ini menggunakan metode *prototype*, sebuah model proses yang diterapkan saat berkomunikasi dengan klien untuk mengembangkan aplikasi. Metode *prototype* tidak menampilkan bentuk lengkap dari sistem secara menyeluruh, namun memiliki peran kunci dalam memberikan gambaran yang akurat kepada klien. Dalam model *prototype*, baik pengembang maupun klien mendapatkan keuntungan signifikan karena pendekatan ini memfasilitasi komunikasi terus-menerus selama pembuatan aplikasi. Pengembang dapat menerima umpan balik dari klien, yang

nantinya dapat digunakan untuk melakukan perbaikan pada aplikasi yang sedang dikembangkan (Ichwani dkk., 2021). Berikut adalah tahapan dari metode *prototype*.



Gambar 4. Metode *Prototype*. (Roger S. Pressman)

2.13.1 *Listen to Customer*

Pada tahap ini merupakan identifikasi kebutuhan *user*, proses ini dilakukan agar dapat memperoleh informasi mengenai permasalahan yang terjadi oleh klien. Data yang diperoleh dari permasalahan tersebut yang nantinya menjadi acuan untuk dilakukan proses pencarian solusi dan pengembangan pada tahap selanjutnya.

2.13.2 *Build and Revise Mock-up*

Setelah kebutuhan sistem terkumpul, maka akan dilakukan proses perancangan *prototype* pada sistem yang diusulkan oleh *user*, yang mana tahap-tahapannya sebagai berikut: perancangan proses-proses yang akan terjadi di dalam sistem, seperti, *input* (masukan), *output* (keluaran) dari sistem yang telah diusulkan. Kemudian, perancangan UML (*Unified Modelling Language*), hal ini dilakukan untuk menspesifikasikan sistem

tentang apa yang diperlukan dan bagaimana sistem tersebut direalisasikan. Perancangan UML yang digunakan pada sistem ini meliputi: *Use-Case Diagram* dan *Activity Diagram*. Dan yang terakhir, Perancangan *Interface* (antarmuka) dan fitur yang dibutuhkan oleh klien (*User*).

2.13.3 *Customer Test Drives Mock-up*

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap *prototype* sistem yang telah dibuat, serta mengevaluasi apakah *prototype* sistem yang sudah dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan. Apabila dari hasil pengujian *prototype* tersebut belum memenuhi kebutuhan klien (*user*), maka pengembang akan melakukan proses perbaikan ulang *prototype* sampai *prototype* tersebut menjadi sistem yang final dan benar-benar diterima atau sesuai dengan keinginan *user*.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PetroChina International Jabung Ltd yang berlokasi di Jl. Ahmad Yani RT. 19 RW. 04 Kel. Pandan Jaya, Kec. Geragai, Kab. Tanjung Jabung Timur, Jambi dan Laboratorium Komputasi Dasar Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang beralamat di Jalan Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada Semester Genap Tahun Akademik 2023/2024.

3.2 Perangkat Penelitian

Berikut adalah perangkat yang digunakan untuk membantu pengerjaan penelitian.

3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Berikut adalah perangkat keras yang digunakan dalam penelitian:

- a. *Laptop* PREDATOR Helios 300, RAM 16GB, Intel Core i7-10750H, SSD 512GB.
- b. *Board* NodeMCU ESP8266, sensor suhu dan kelembaban DHT11, LCD *Display*, kabel *jumper*, *breadboard*, dan kabel USB.

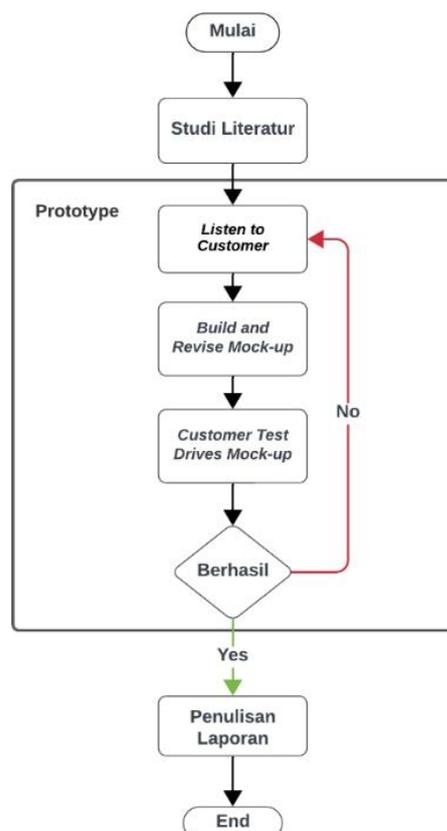
3.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Berikut adalah perangkat keras yang digunakan dalam penelitian:

- a. Sistem Operasi Windows 11 64 Bit.
- b. *Web browser* (Google Chrome dan Microsoft Edge).
- c. Visual Studio Code.
- d. Arduino IDE.
- e. XAMPP (Apache dan MySQL).

3.3 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode *prototype*, ada beberapa tahap yang dilaksanakan yaitu, studi literatur, pengumpulan kebutuhan, perancangan sistem, pengujian sistem, dan pembuatan laporan.



Gambar 5. Tahapan Penelitian.

3.3.1 Studi Literatur

Tahapan studi literatur dilaksanakan untuk mempelajari konsep, materi, dasar ilmu dari teknologi yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu “Implementasi *Internet Of Things* Dalam Pembangunan Monitoring dan *Early Warning System* (EWS) pada Ruang *Server* di Petrochina International Jabung Ltd”. Studi literatur dilakukan dengan cara observasi dan studi pustaka.

3.3.2 *Listen to Customer*

Pada tahapan ini, dilakukan pengidentifikasian kebutuhan pengguna sebagai langkah untuk mendapatkan informasi terkait masalah yang dihadapi oleh klien. Data yang diperoleh dari pemahaman masalah tersebut akan menjadi dasar untuk melakukan pencarian solusi dan pengembangan pada tahap berikutnya. Tahapan ini dilakukan dengan wawancara dan berdiskusi secara langsung dengan pemangku kepentingan. Hasil yang didapat pada tahap ini terdapat dibagi menjadi dua, yaitu kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Hasil diskusi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

3.3.2.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dari hasil diskusi dan wawancara terdapat empat hal diantaranya terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kebutuhan Fungsional

No.	Nama	Deskripsi
1.	Pemantauan Suhu dan Kelembaban	Pemantauan suhu dan kelembaban ruang <i>server</i> dengan menggunakan sensor DHT11 secara <i>realtime</i> . Berdasarkan pengamatan dan diskusi langsung, alat pemantauan suhu dan kelembaban yang ada sudah tidak layak dipakai.
2.	Pemantauan Suhu dan Kelembaban Melalui <i>Website</i> .	Penggunaan aplikasi <i>website</i> digunakan untuk memantau kondisi suhu dan kelembaban ruang <i>server</i> secara <i>realtime</i> dari jarak jauh guna untuk efisiensi waktu, yang mana ruang <i>server</i> terletak jauh dari ruangan pemangku kepentingan.
3.	Mencetak Data Suhu dan Kelembaban.	Fitur cetak data suhu dan kelembaban digunakan untuk membuat laporan kondisi ruang <i>server</i> ketika terjadi kejanggalan.
4.	Notifikasi Peringatan Dini Kondisi Ruang <i>Server</i> Melalui <i>Email</i> .	Fitur notifikasi bertujuan untuk memberikan peringatan secara otomatis melalui <i>email</i> jika terdeteksi adanya kondisi yang memerlukan perhatian segera pada ruang <i>server</i> .

3.3.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional dari hasil diskusi dan wawancara terdapat empat hal diantaranya terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Kebutuhan Non-Fungsional

No.	Nama	Deskripsi
1.	Keandalan Sistem	Sistem dapat berjalan tanpa <i>downtime</i> yang signifikan dan memiliki ketahanan dalam kondisi operasi yang berat.
2.	Kinerja Sistem	Pembacaan suhu dan kelembaban akurat dan pengiriman data ke <i>server</i> harus minimal mengalami keterlambatan.
3.	Usabilitas Sistem	Antarmuka <i>website</i> yang mudah digunakan dan dipahami dan notifikasi <i>email</i> mudah dipahami.
4.	Pemeliharaan Sistem	Sistem dirancang sedemikian rupa sehingga mudah diperbaiki dan diperbaharui.

3.3.3 *Build and Revise Mock-up*

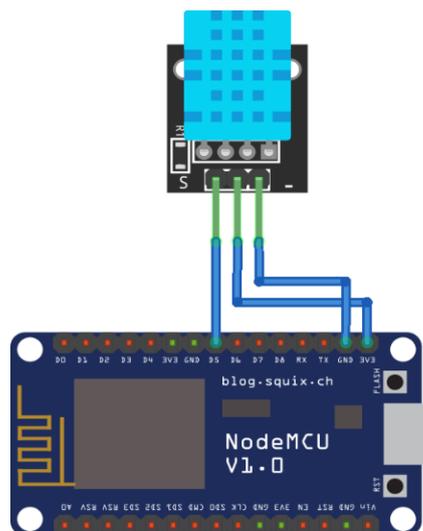
Tahapan ini berdasarkan pada hasil Listen to Customer yang bertujuan untuk pembuatan dan penyempurnaan untuk sistem *early warning system* ruang server. Langkah awal adalah mengembangkan aplikasi website yang memungkinkan pemantauan suhu dan kelembaban secara *real-time* menggunakan sensor DHT11, disertai dengan fitur notifikasi peringatan dini melalui email jika terdeteksi kondisi yang memerlukan perhatian segera. Rancangan ini mencakup:

3.3.3.1 Perancangan Alat Pemantauan Suhu Dan Kelembaban

Pada rancangan ini, bertujuan untuk membuat alat pemantauan suhu dan kelembaban secara *real-time*. Terdapat langkah-langkah dalam pembuatan alat pemantauan suhu dan kelembaban.

a. NodeMCU ESP8266 dengan DHT11

Tahap perancangan sistem ini menggunakan *software* Fritzing. Dalam tahap ini diperlukan perancangan NodeMCU ESP8266 dengan sensor DHT11 agar sistem dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Adapun fungsi sensor DHT11 dalam perancangan sistem ini yaitu mengukur suhu dan kelembaban ruang *server* sehingga menghasilkan sinyal *input* pada sistem ini. Cara kerja pembacaan sensor DHT11 adalah dengan menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan termistor untuk mengukur udara di sekitarnya dan mengeluarkan sinyal digital pada pin data. Berikut ini adalah rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan sensor DHT11.



Gambar 6. Rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan DHT11.

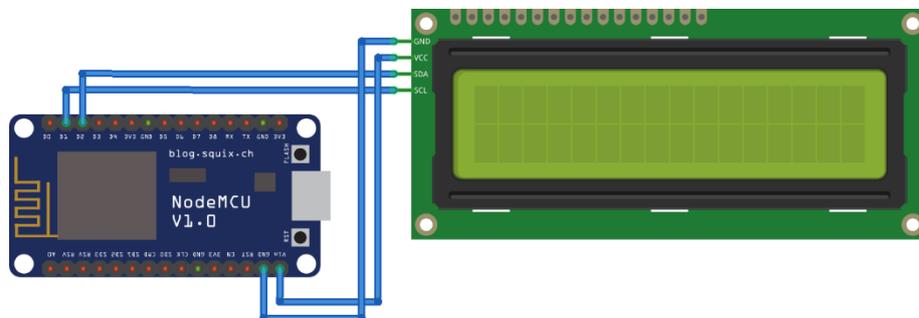
Penggunaan pin-pin dalam rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan sensor DHT11 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Penggunaan Pin Sensor DHT11

NodeMCU ESP8266	DHT11
3V3	VCC
GND	GND
D5	DATA

b. NodeMCU ESP8266 dengan LCD

Tahap perancangan sistem ini menggunakan *software* Fritzing. Dalam tahap ini diperlukan perancangan NodeMCU ESP8266 dengan LCD agar dapat memantau sistem secara *realtime*. Berikut ini adalah rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan LCD.



Gambar 7. Rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan LCD.

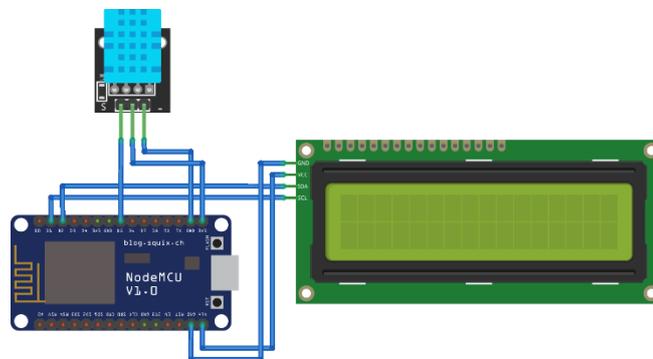
Penggunaan pin-pin dalam rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan LCD dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Penggunaan Pin LCD

NodeMCU ESP8266	LCD
VIN	VCC
GND	GND
D2	SDA
D1	SCL

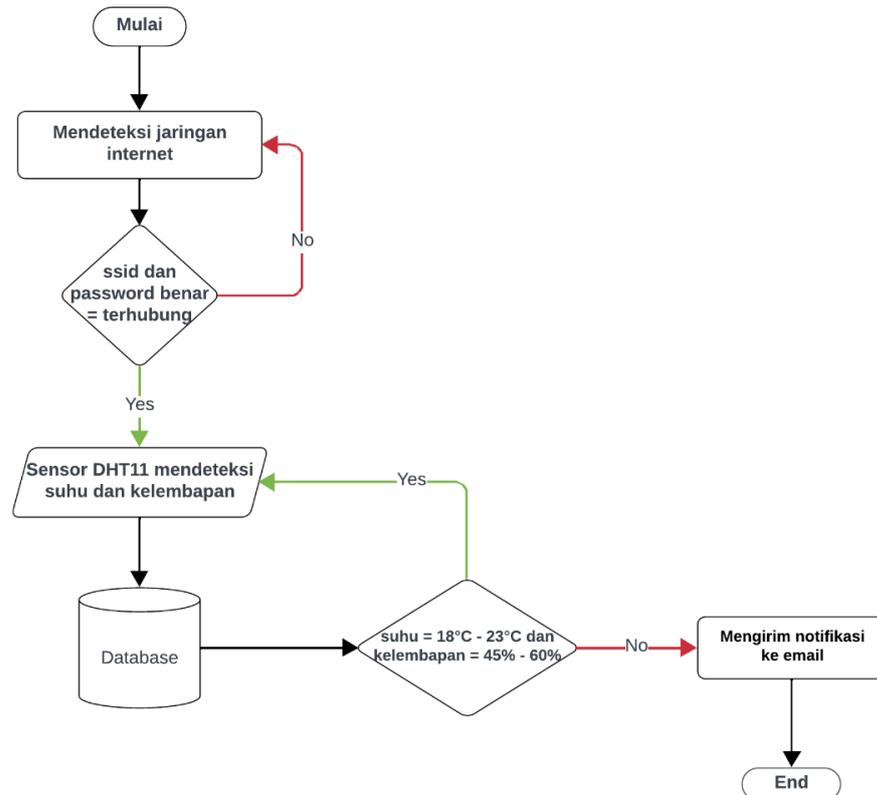
c. Keseluruhan Rangkaian

Rangkaian keseluruhan adalah rangkaian yang tersusun dari beberapa komponen sehingga membentuk satu kesatuan sistem, yang memiliki rangkaian *input*, rangkaian proses dan rangkaian keluaran. NodeMCU ESP8266 merupakan komponen utama dari rangkaian ini. Data dari seluruh komponen akan diolah di mikrokontroler ini dan menghasilkan *output* yang akan dikirimkan ke *database* dan mengirimkan notifikasi *email*. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal menggabungkan dengan komponen lainnya sehingga menjadi satu kesatuan sistem diinginkan. Berikut ini adalah gambaran dari rangkaian keseluruhan sistem.



Gambar 8. Skema Rangkaian Keseluruhan Sistem.

Berikut ini adalah *flowchart* dari rangkaian keseluruhansistem.



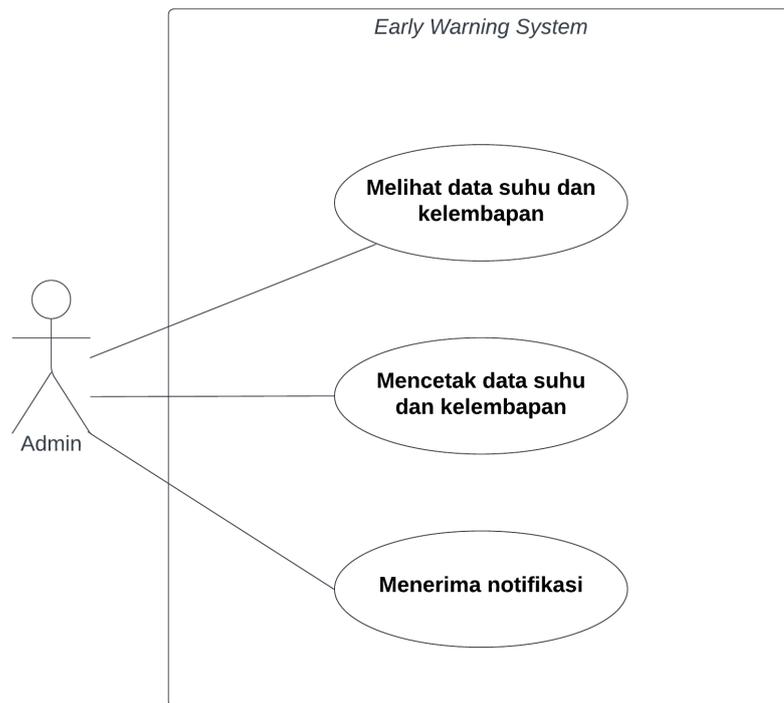
Gambar 9. *Flowchart* Rangkaian Keseluruhan Sistem.

3.3.3.2 Perancangan Aplikasi Website

Perancangan desain sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) dengan menggunakan *use case diagram* dan *activity diagram*. Pada tahap ini juga merancang tampilan dari sistem.

a. *Use Case Diagram*

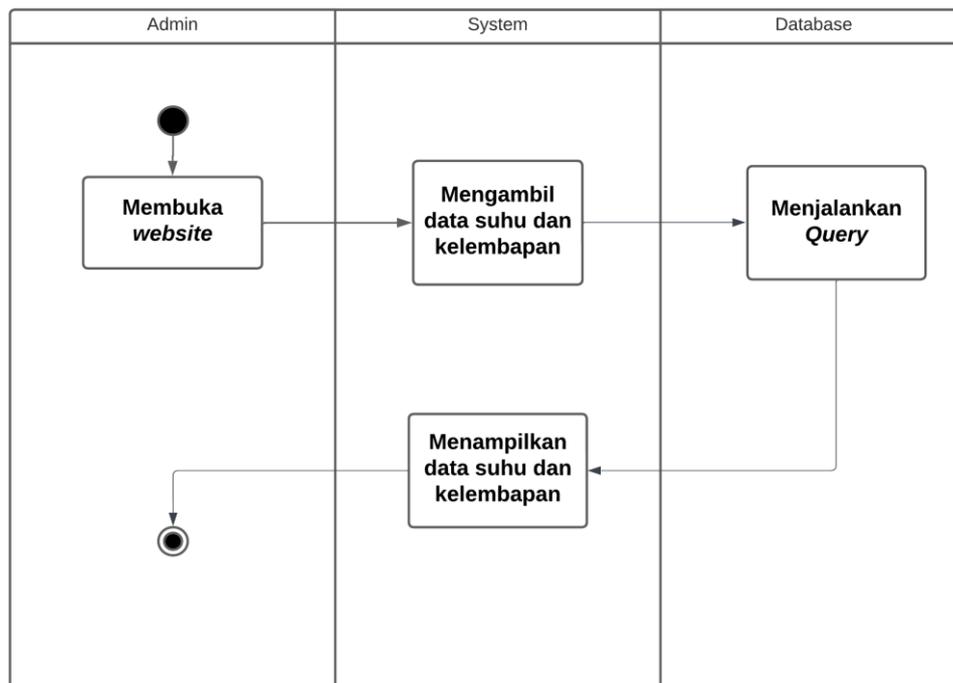
Use Case diagram digunakan sebagai gambaran sistem dari sudut pandang pengguna, sehingga *use case* lebih menitikberatkan pada fungsionalitas dari sistem. Pada sistem monitoring ruang *server* ini hanya terdapat satu level *user*, yaitu *Admin*. Berikut ini adalah *use case* dari sistem monitoring ruang *server*.



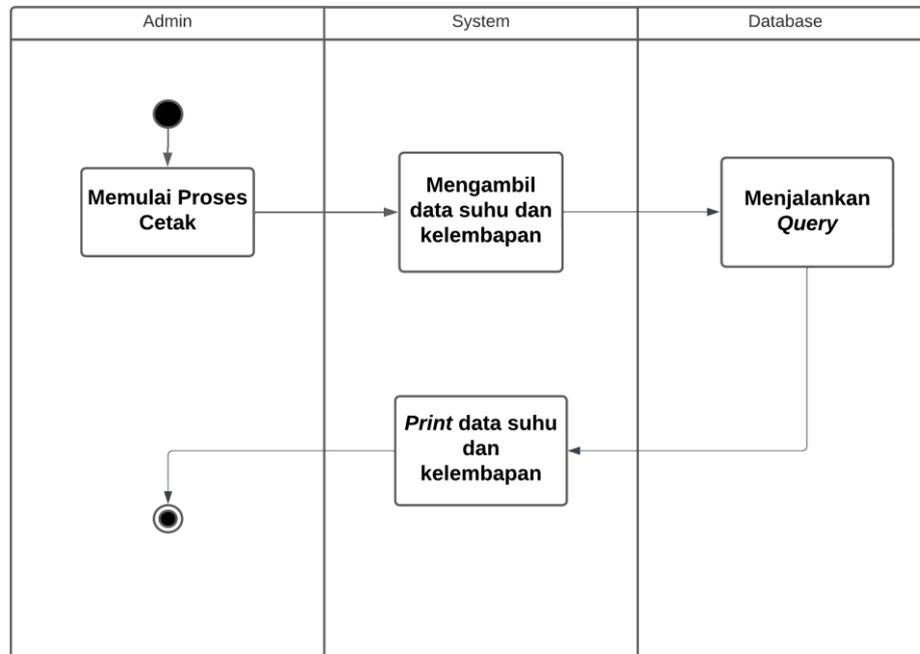
Gambar 10. *Use Case* Sistem.

b. *Activity Diagram*

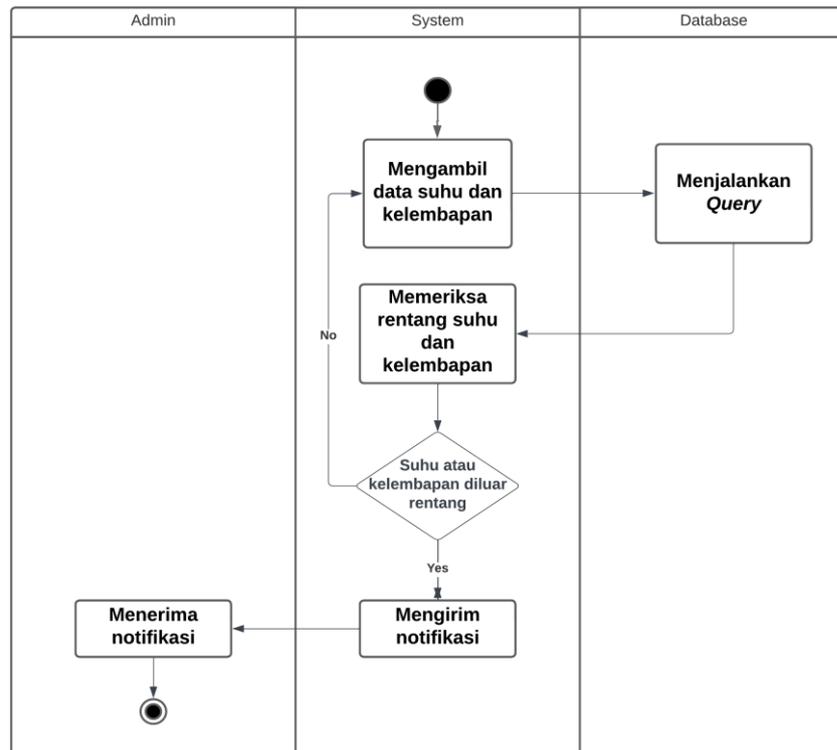
Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas dari sistem yang mendeskripsikan aktivitas yang terjadi pada sistem. Berikut ini adalah *activity diagram* dari sistem monitoring ruang *server*.



Gambar 11. *Activity Diagram* Menampilkan Data.



Gambar 12. *Activity Diagram* Print Data.



Gambar 13. Activity Diagram Notifikasi.

c. Desain Antarmuka

Desain antarmuka aplikasi sistem monitoring ruang *server* dirancang menggunakan *framework* CodeIgniter 4. Berikut adalah desain aplikasi sistem monitoring ruang *server*.

Early Warning System

Date	Time	Temperature	Humidity
2024-05-28	14:00:00	33.8 °C	70 %
2024-05-28	14:00:01	33.8 °C	70 %
2024-05-28	14:00:22	33.8 °C	70 %
2024-05-28	14:00:36	33.8 °C	70 %
2024-05-28	14:00:45	33.8 °C	70 %
2024-05-28	14:00:56	33.8 °C	70 %
2024-05-28	14:01:05	34.1 °C	70 %
2024-05-28	14:57:57	34.7 °C	68 %
2024-05-28	14:58:43	34.7 °C	68 %
2024-05-28	14:58:48	35.2 °C	67 %

Showing 1 to 10 of 3276 entries

Print

Select Date: mm/dd/yyyy

Gambar 14. Desain Antarmuka Aplikasi.

3.3.4 Customer Test Drives Mock-up

Pada pengembangan sistem ini, dilakukan pengujian menggunakan metode *blackbox testing*. Metode ini fokus menguji aspek fundamental sistem tanpa mempertimbangkan struktur logika sistem. Pengujian dirancang sebagai kriteria batas untuk menilai apakah sistem sudah memenuhi syarat untuk digunakan.

Tabel 6. Tabel Pengujian

No.	Kasus Uji	Detail Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1.	DHT 11	Pembacaan suhu dan kelembaban ruang <i>server</i> .	Sensor dapat membaca suhu dan kelembaban ruang <i>server</i> .	
3.	LCD	Dapat menampilkan data suhu dan kelembaban secara <i>realtime</i> .	Alat dapat menampilkan data suhu dan kelembaban secara <i>realtime</i> .	
3.	<i>Website</i>	Menampilkan data-data yang dikumpulkan dari mikrokontroler. Mencetak data-data yang dikumpulkan dari mikrokontroler.	<i>Website</i> dapat menampilkan data-data yang dikumpulkan dari mikrokontroler. <i>Website</i> dapat mencetak data-data yang dikumpulkan dari mikrokontroler.	
4.	<i>Email</i>	Sistem mengirimkan notifikasi via <i>email</i> .	Sistem dapat mengirimkan notifikasi via <i>email</i> .	

3.4 Penulisan Laporan

Penulisan laporan dengan tujuan mendokumentasikan semua tahapan dalam pembuatan sistem, mulai dari awal hingga selesai. Penulisan ini merinci proses pengembangan aplikasi dan seluruh implementasi yang diterapkan pada pengembangan sistem monitoring dan *Early Warning System* (EWS). Laporan mencakup dokumentasi hasil implementasi untuk menyusun kesimpulan dan rekomendasi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan implementasi *Internet of Things* dalam pembangunan sistem monitoring dan *Early Warning System* (EWS) pada ruang *server* di PetroChina International Jabung Ltd, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi IoT secara signifikan meningkatkan efisiensi dan efektivitas monitoring suhu dan kelembaban ruangan *server*. Sistem mengumpulkan, mencatat, dan memproses data secara *real time* dan secara otomatis memberi tahu administrator melalui *email* ketika anomali terdeteksi. Sistem ini menggunakan *framework* CodeIgniter 4 dan *database* MySQL untuk menyediakan antarmuka *web* yang ramah pengguna untuk memantau kondisi ruang *server*, sehingga memudahkan administrator dalam menjaga kinerja dan keamanan perangkat *server*. Implementasi ini tidak hanya meningkatkan kualitas pengelolaan ruang *server* tetapi juga mengurangi risiko kerusakan perangkat keras akibat suhu yang tidak terkontrol.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem monitoring dan *early warning system* pada ruang *server* di PetroChina International Jabung Ltd adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk memperkuat aspek keamanan sistem monitoring dan EWS dengan menerapkan enkripsi data dan mekanisme autentikasi yang lebih ketat. Ini untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dan dikirimkan melalui jaringan *internet* tetap aman dan tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang
2. Pengembangan fitur tambahan seperti analisis prediktif menggunakan *machine learning* dapat membantu dalam memprediksi kemungkinan kerusakan atau kegagalan pada perangkat *server* berdasarkan data historis suhu dan kelembaban. Hal ini akan memberikan nilai tambah yang besar dalam upaya pencegahan dan pemeliharaan proaktif.
3. Disarankan untuk melakukan uji coba secara berkala dan pemeliharaan rutin pada sistem monitoring, ini untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan tetap efektif dalam memantau kondisi ruang *server*. Hal ini juga penting untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah teknis yang mungkin muncul sebelum berdampak pada operasional *server*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abidilah, M. N. (2018). Implementasi Framework Codeigniter (Ci) Pada Sistem Informasi Pemesanan Produk Dan Meningkatkan Media Promosi Pada Cv Azharku Media Implementation of Framwork Codeigniter (Ci) in Information Systems of Product Ordering and Improvement of Promotional M. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, *x*(30), 1–10.
<https://doi.org/10.25126/jtiik>
- AP, T. (2022). Sejarah Dan Pemanfaatan Iot Di Era Industri 4.0. *Portaldata.Org*, *2*(4), 1–8.
- Awaj, M. F., Rochim, A. F., & Widiyanto, E. D. (2014). Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Ruang Server. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, *2*(1), 40. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2.1.2014.40-47>
- Dewi, N., Rohmah, M., & Zahara, S. (2019). Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet Of Things(IOT). *Teknologi Informasi*, 3–3.
- Fahrezi, A., Salam, F. N., Ibrahim, G. M., Syaiful, R. R., & Saifudin, A. (2022). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, *1*(1), 1–5.
<https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Hadyanto, T., & Amrullah, M. F. (2022). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Broiler Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, *3*(2).
<https://doi.org/10.33365/jtst.v3i2.2179>

- Ichwani, A., Anwar, N., Karsono, K., & Alrifqi, M. (2021). Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website dengan Pendekatan Metode Prototype. *Prosiding SISFOTEK*, 5(1), 1–6.
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=FOwZ8hUAAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=FOwZ8hUAAAAJ:F9fV5C73w3QC
- Iman Mahditama, M. (2022). *Profile Of PetroChina International Jabung Ltd.*
www.petrochina.co.id
- International Strategy for Disaster Reduction. (2006). *Membangun Sistem Peringatan Dini : Sebuah Daftar Periksa.*
- Juliansari, N., & Dhayani, A. (2013). *Aplikasi Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Sever PT Hero Supermarket Tbk.* 5, 183–187.
- Kadarsih, K., & Andrianto, S. (2022). Membangun Website SMA PGRI Gunung Raya Ranau Menggunakan PHP dan MYSQL. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 03(2), 37–44.
- Khobariah, N. F., Hermawan, P. D. S., & Kusumadiarti, R. S. (2022). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Server Berbasis Wemos D1. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 32–42.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v7i1.2134>
- Mardina, P., & Dwi Santoso, J. (2015). Perancangan Sistem Pendeteksi Suhu Dan Kelembaban Udara Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *STMIK AMIKOM Yogyakarta*, 1–4.
- Mulyono, S., Qomaruddin, M., & Syaiful Anwar, M. (2018). Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 3(1), 31–44.

- Nadifah, S., Susilo, C., & Hamid, M. A. (2023). Hubungan Mitigasi Early Warning System (EWS) dengan kesiapsiagaan Relawan dalam Menghadapi Bencana di Desa Supiturang Kabupaten Lumajang. *Health & Medical Sciences*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.47134/phms.v2i1.70>
- Nofrialdi, R., Bimas Saputra, E., & Saputra, F. (2023). Pengaruh Internet of Things: Analisis Efektivitas Kerja, Perilaku Individu dan Supply Chain. *Jurnal Manajemen Dan Pemasaran Digital*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.38035/jmpd.v1i1.17>
- Parlaungan S., T. F., & Wisnu, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengidentifikasi Travel Bag Pada Kelompok Biro Perjalanan Umroh/Haji Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Dan Komunikasi STMIK Subang*, 13(1), 26–40. <https://doi.org/10.47561/a.v13i1.167>
- Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. L. (2023). Pengujian Black Box Dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Black Box and White Box Testing of Web-Based Parking Information System. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1), 1–16.
- Priga Putra, A. P., Adi Wibowo, S., & Agus Pranoto, Y. (2020). Penerapan Sistem Monitoring Healthy Smart Home Dengan Early Warning System. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 58–64. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i2.2707>
- Purwo Santoso, S., & Wijayanto, F. (2022). *Rancangan Bangun Akses Pintu Dengan Sensor Suhu Dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino*. 10(1), 20–31.
- Raharjo, E. B., Marwanto, S., & Romadhona, A. (2019). Rancangan Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Server. *Teknika*, 6(2), 61–68.
- 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>

- Rosyidi, L., & Romadhon, M. S. (2021). Seminar dan Workshop Internet of Things guna merealisasikan Pembelajaran Industri 4.0 di Sekolah dan Masyarakat. *Dedikasi Sains Dan Teknologi*, 1(1), 24–30.
<https://doi.org/10.47709/dst.v1i1.957>
- Saepudin, A. (2022). Teknologi Internet Of Things Dalam Proses Monitoring Suhu dan Kelembaban Di Gudang Penyimpanan Bahan Kulit. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 9(4), 2712–2719. <http://jurnal.mdp.ac.id>
- Sidharta, K., & Wibowo, T. (2020). Studi Efisiensi Sumber Daya Terhadap Efektivitas Penggunaan Database : Studi Kasus SQL Server Dan MySQL. *Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology*, 1(1), 508–515. <http://journal.uib.ac.id/index.php/cbssit>
- Suryantoro, H. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(3), 20.
<https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.48718>
- Susilawati, S., Suseno, S., & Rozikin, C. (2020). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Berbasis Wireless Sensor Network Pada Pt. Xxx Manufacturing Services Indonesia. *JUST IT : Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi Dan Komputer*, 10(2), 136.
<https://doi.org/10.24853/justit.10.2.136-143>
- Waworundeng, J., Dumanaw, O., & Rumawouw, T. (2021). Temperature and Humidity Prototype Detector based IoT in Universitas Klabat Information System Server Room. *Cogito Smart Journal* |, 7(1), 193–203.