

**PEMANFAATAN RADIO FREKUENSI PADA MONITORING SISTEM
HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau



OLEH:
RIAN PRATAMA
163510005

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2022



UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia
Telp. +62 761 674674 Fax. +62 761 674834 Website: www.uir.ac.id

Lembaran Persetujuan Tim Penguji Ujian Seminar Hasil

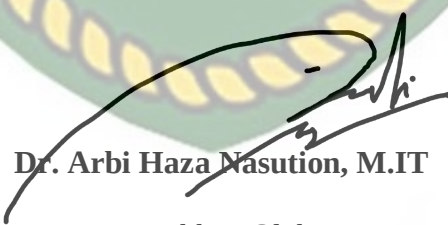
Nama : Rian Pratama
NPM : 163510005
Jurusan : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Pemanfaatan radio frekuensi pada monitoring sistem hidroponik berbasis *Internet of Things*

Naskah skripsi ini secara keseluruhan telah diperiksa dan memenuhi ketentuan metode penelitian ilmiah, oleh karena itu Tim Penguji dan Pembimbing dapat menyetujui dan menerima untuk mengikuti **Ujian Komprehensif**.

Pekanbaru, 3 Desember 2021

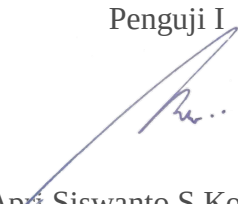
Disetujui Oleh:

Pembimbing


Dr. Arbi Haza Nasution, M.IT

Disahkan Oleh:

Penguji I


Dr. Apri Siswanto S.Kom., M.Kom

Penguji II


Dr. Evizal., M.Eng



LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI UJIAN SKRIPSI

Nama : Rian Pratama
NPM : 163510005
Jurusan : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : PEMANFAATAN RADIO FREKUENSI PADA
MONITORING SISTEM HIDROPONIK BERBASIS
INTERNET OF THINGS

Skripsi ini secara keseluruhan dinilai telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kaidah-kaidah dalam penulisan penelitian ilmiah serta telah diuji dan dapat dipertahankan di hadapan tim penguji. Oleh karena itu, Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan **Telah Lulus Mengikuti Ujian Komprehensif Pada Tanggal 14 Januari 2022** dan disetujui serta diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Bidang Ilmu **Teknik Informatika**.

Pekanbaru, 14 Januari 2022

Tim Penguji

1. **Dr. Apri Siswanto S.Kom., M.Kom** (Sebagai Tim Penguji) (.....)
2. **Dr. Evizal., S.T., M.Eng** (Sebagai Tim Penguji) (.....)

Disahkan Oleh

Ketua Prodi Teknik Informatika

Dosen Pembimbing


Dr. Apri Siswanto S.Kom., M.Kom


Dr. Arbi Haza Nasution, B.IT., M.IT

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rian Pratama
Tempat/Tgl Lahir : Balam, 15 Mei 1998
Alamat : Asrama Al-Munawwarah UIR, Jl. Kaharuddin Nst, Simpang Tiga, Kec. Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau 28284

Adalah mahasiswa Universitas Islam Riau yang terdaftar pada:

Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Informatika
Prodi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata1 (S1)

Dengan menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar dan asli hasil dari penelitian yang saya lakukan dengan judul **“PEMANFAATAN RADIO FREKUENSI PADA MONITORING SISTEM HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINK”**.

Apabila dikemudian hari ada yang merasa dirugikan dan menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan atau terbukti karya ilmiah ini **bukan** karya saya sendiri atau **plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 14 Januari 2022

Yang membuat pernyataan,

Rian Pratama

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatu

Alhamdulillah puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Tak lupa pula Penulis mengirimkan salam dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam ke jalan yang diridhoi Allah SWT.

Skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan radio frekuensi pada monitoring sistem hidroponik berbasis *Internet of Things*”** merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana teknik di Fakultas Teknik Universitas Islam Riau (UIR). Penulis sungguh sangat menyadari, bahwa Penulisan ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan, partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, iringan do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya Penulis sampaikan, terutama kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C.L selaku rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc. selaku Pembantu Dekan I, Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT selaku Pembantu Dekan II, Bapak Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom. selaku Pembantu Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Apri Siswanto, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Prodi Teknik Informatika juga selaku Dosen TI yang telah memberikan ilmu dan membimbing Penulis pada saat masa perkuliahan.

5. Ibu Ana Yulianti, ST., M.Kom. selaku sekretaris Program Studi Teknik Informatika yang telah ikhlas dalam memberikan ilmu dan membimbing Penulis pada saat masa perkuliahan.
6. Bapak Dr. Arbi Haza Nasution, B.IT., M.IT. selaku Dosen pembimbing Penulis yang telah memberikan ilmu, motivasi, nasehat yang bermanfaat, serta ikhlas dan sabar memberikan bimbingan dan arahan disela-sela kesibukan beliau kepada Penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Penasihat Akademik Penulis yang telah ikhlas dan sabar memberikan bimbingan, arah dan ilmu yang bermanfaat bagi Penulis.
8. Kepada seluruh Dosen Teknik Informatika yang telah membimbing dan membantu Penulis pada proses belajar mengajar selama di bangku perkuliahan.
9. Kepada seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknik yang telah membantu dalam kelancaran proses penyelesaian skripsi ini.
10. Kepada kedua orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan yang terbaik bagi Penulis.
11. Kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata Penulis mohon maaf atas kekeliruan dan kesalahan yang terdapat dalam skripsi ini dan berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi khasanah pengetahuan teknologi informasi di Indonesia.

Pekanbaru, 14 Januari 2022

Penulis

Rian Pratama
163510005



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

PEMANFAATAN RADIO FREKUENSI PADA MONITORING SISTEM HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

RIAN PRATAMA

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Islam Riau

Email: rianpratama@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Data-data mengenai suhu udara, kelembapan udara dan tekanan udara sangat diperlukan dalam bidang perkebunan, khususnya hidroponik. Karena suhu udara dan kelembapan udara dapat mempengaruhi tumbuhnya tanaman hidroponik. Data-data mengenai suhu udara dan kelembapan udara harus terpantau agar dapat menjaga kualitas tanaman di dalamnya. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan alat yang mampu mengambil data-data suhu udara dan kelembapan udara dari beberapa tempat yang berdekatan atau tempat yang tidak terjangkau oleh Wireless Fidelity (Wi-Fi) dan pengambilan data tersebut dapat dilakukan secara praktis dan efisien.

Penggunaan jaringan radio frequency merupakan alternatif dan solusi untuk pengiriman data jarak dekat ataupun jarak jauh. Modul radio frequency nRF24L01 merupakan modul dengan harga yang relatif murah dan konsumsi arus yang rendah, konsep penelitian ini menggunakan Wireless Sensor Network (WSN) yaitu sistem monitoring ataupun pengiriman data secara nirkabel [3]. Di mana penggunaan modul radio nRF24L01 relatif lebih murah dari pada harus memasang access point ataupun menggunakan modul GSM seperti yang penulis sebutkan di atas.

Maka pada penelitian ini dimaksudkan untuk memanfaatkan radio frequency sebagai media mengirim data dari microcontroller client ke microcontroller gateway dan node dapat berkomunikasi 2 arah secara sistem terdistribusi.

Kata Kunci: Arduino, DHT22, Hidroponik, IoT, Kelembapan Udara, nRF24L01, Otomatisasi, Suhu Udara, *Wireless Sensor Network*

UTILIZATION OF RADIO FREQUENCY IN MONITORING HYDROPONIC SYSTEMS BASED ON INTERNET OF THINGS

RIAN PRATAMA

Faculty of Engineering

Department of Informatics Engineering

Islamic University of Riau

Email: rianpratama@student.uir.ac.id

ABSTRACT

Data regarding air temperature, humidity and air pressure is very necessary in the plantation sector, especially hydroponics. Because the air temperature and humidity can affect the growth of hydroponic plants. Data regarding air temperature and humidity must be monitored in order to maintain the quality of the plants in it. Based on this, a tool is needed that is able to retrieve data on air temperature and humidity from several adjacent places or places that are not reached by Wireless Fidelity (Wi-Fi) and retrieval of the data can be done practically and efficiently.

The use of radio frequency network is an alternative and solution for sending data over short or long distances. The radio frequency module nRF24L01 is a module with a relatively cheap price and low current consumption, the concept of this research uses a Wireless Sensor Network (WSN), namely a monitoring system or wireless data transmission [3]. Where the use of the nRF24L01 radio module is relatively cheaper than having to install an access point or use a GSM module as the author mentioned above.

So in this study it is intended to use radio frequency as a medium to send data from the microcontroller client to the microcontroller gateway and the nodes can communicate in 2 directions in a distributed system.

Keywords: Arduino, DHT22, Hydroponics, IoT, Air Humidity, nRF24L01, Automation, Air Temperature, Wireless Sensor Network

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI UJIAN SEMINAR HASIL

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI UJIAN SKRIPSI

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Arduino Nano	7
2.2.2 Modul nRF24L01	8
2.2.3 Modul ESP8266	9
2.2.4 Web	10
2.2.5 PHP	10
2.2.6 HTML	11
2.2.7 Hidroponik	11
2.2.8 Data Flow Diagram	12
2.2.9 Flowchart	13
2.2.10 <i>Wireless Sensor Network</i>	14
2.2.11 Internet Of Things	15

2.2.12	Real Time Clock (RTC).....	17
2.2.13	Sensor DHT22.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	19
3.1.1	Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.1.2	Jenis Data	19
3.1.3	Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	20
3.1.4	Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	23
3.2	Analisa Sistem.....	23
3.2.1	Analisa Sistem yang Sedang Berjalan.....	23
3.2.2	Analisa Sistem Baru.....	24
3.3	Pengembangan dan Perancangan Sistem.....	27
3.3.1	Gambaran Pengembangan Sistem.....	27
3.3.2	Perancangan Sistem	27
3.3.2.1	Hirarchy Chart	27
3.3.2.2	Desain Hardware.....	28
3.3.2.3	Desain Logika <i>Flowchart</i>	31
3.3.2.4	Desain Output.....	35
3.3.3	<i>Schema Data</i>	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Hasil Penelitian.....	38
4.2	Pengujian Koneksi Perangkat.....	38
4.3	Uji Fungsional	39
4.3.1	Pengujian <i>Microcontroller Gateway</i>	39
4.3.2	Pengujian <i>Microcontroller Client</i>	41
4.3.3	Pengujian Notifikasi Telegram	44
4.3.4	Uji Sistem Secara Keseluruhan.....	46
4.4	Pengujian Dengan Menggunakan <i>Black Box Testing</i>	47
4.5	Pengujian Jarak.....	47
4.4.1	Pengujian Jarak Modul Radio nRF24L01.....	48
4.4.2	Pengujian Jarak Modul Radio nRF24L01 PA LNA	48
4.6	Tampilan Output Data Suhu Udara dan Kelembapan Udara	50

4.7	Biaya Perancangan Hardware.....	51
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN-LAMPIRAN		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Nano	7
Gambar 2.2 Modul Radio Frekuensi nRF24L01	8
Gambar 2.3 Modul Radio Frekuensi nRF24L01 PA LNA	9
Gambar 2.4 Wemos D1 Mini	10
Gambar 2.5 Sensor DHT22.....	18
Gambar 3.1 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Yang Sedang Berjalan	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Baru	25
Gambar 3.3 Diagram Alir Data.....	26
Gambar 3.4 <i>Hirarchy Chart</i>	28
Gambar 3.5 Desain Hardware <i>Microcontroller Client</i>	29
Gambar 3.6 Desain Hardware <i>Microcontroller Gateway</i>	30
Gambar 3.7 <i>Flowchart Microcontroller Client Node A Blok Radio</i>	32
Gambar 3.8 <i>Flowchart Microcontroller Client Node Blok Suhu</i>	33
Gambar 3.9 <i>Flowchart Microcontroller Gateway</i>	34
Gambar 3.10 <i>Flowchart Server</i>	35
Gambar 3.11 Desain Output.....	35
Gambar 4.1 Inialisasi Alamat Node	39
Gambar 4.2 <i>Microcontroller Gateway</i>	40
Gambar 4.3 Alur Data Node Gateway.....	41
Gambar 4.4 Implementasi <i>Microcontroller Client</i>	42
Gambar 4.5 Keterangan Nilai String Yang Dikirim dari Node <i>Client</i>	43
Gambar 4.6 Alur Data Node <i>Client</i>	44
Gambar 4.7 Langkah-langka Membuat Bot Telegram.....	45
Gambar 4.8 Notifikasi Bot Telegram.....	45
Gambar 4.9 Pengujian Jarak Modul Radio nRF24L01	48
Gambar 4.10 Pengujian Jarak 1 Modul Radio nRF24L01 PA LNA	49
Gambar 4.11 Pengujian Jarak 2 Modul Radio nRF24L01 PA LNA	50
Gambar 4.12 Tabel Data Suhu Udara dan Kelembapan Udara	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol dan Fungsi DFD	13
Tabel 2.2 Simbol dan Fungsi Flowchart (Ladjamudin, 2006:265).....	13
Tabel 3.1 Spesifikasi Hardware Laptop	20
Tabel 3.2 Spesifikasi Hardware Arduino Nano	21
Tabel 3.3 Spesifikasi Software.....	23
Tabel 3.1 Koneksi Microcontroller Arduino Nano dan Modul Radio nRF24L01	29
Tabel 3.2 Koneksi Microcontroller Wemos D1 Mini dan Modul Radio nRF24L01.....	30
Tabel 3.4 Rancangan Tabel “Smart Hidro”	36
Tabel 4.1 Pengujian Secara Manual	46
Tabel 4.2 Pengujian Dengan Menggunakan <i>Black Box Testing</i>	47
Tabel 4.2 Biaya Perancangan Alat	51

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia Internet semakin lama semakin berkembang penggunaan alat teknologi informasi dalam dunia perkantoran, industri dan instansi memberikan nilai tambah proses pengolahan data. Sistem otomatisasi telah diterapkan hampir di semua bidang pekerjaan yang bertujuan mempermudah pekerjaan manusia (Romadloni, 2015). Lahan-lahan di perkotaan dipenuhi perumahan dan gedung-gedung, sehingga untuk menanam sayuran menjadi sempit. Hidroponik adalah suatu metode budidaya tanaman menggunakan larutan mineral dalam air tanpa tanah (Sastro & Rokhmah, 2016). Budidaya sayuran hidroponik di perkotaan merupakan solusi dari sempitnya lahan. Data-data mengenai suhu udara, kelembapan udara dan tekanan udara sangat diperlukan dalam bidang perkebunan (Lestari, 2016), khususnya hidroponik. Karena suhu udara dan kelembapan udara dapat mempengaruhi tumbuhnya tanaman hidroponik. Data-data mengenai suhu udara dan kelembapan udara harus terpantau agar dapat menjaga kualitas tanaman di dalamnya. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan alat yang mampu mengambil data-data suhu udara dan kelembapan udara dari beberapa tempat yang berdekatan atau tempat yang tidak terjangkau oleh Wireless Fidelity (Wi-Fi) dan pengambilan data tersebut dapat dilakukan secara praktis dan efisien (Lestari, 2016). Praktis yang dimaksud adalah dalam hal pengiriman data dari node *client* ke node *gateway* dan efisien yang dimaksud adalah dalam hal biaya. Alat tersebut juga mampu melakukan otomatisasi dan pemantauan secara bersamaan (Yudhaprakosa, Akbar, & Maulana, 2019). Pengiriman data-data sensor

menggunakan *radio frequency* akan lebih praktis dari penggunaan kabel , dan efisien dari penggunaan modul *Global System for Mobile Communications* (GSM) ataupun modul Wi-Fi. Karena 1 tempat hidroponik membutuhkan banyak sensor, sehingga penggunaan kabel tidak praktis, penggunaan modul GSM sebagai media untuk mengirimkan data tidak efisien karena modul GSM rentan tidak terhubung jaringan sedangkan penggunaan Wi-Fi untuk banyak tempat hidroponik tidak efisien, di mana penambahan hotspot pada setiap tempat hidroponik relatif lebih mahal . Penggunaan modul GSM rentan tidak terbaca karena *International Mobile Equipment Identity* (IMEI) tidak terdaftar dan penggunaan modul Wi-Fi dengan menambah *access point* pada setiap lokasi hidroponik agar wifi terjangkau oleh *microcontroller* relatif lebih mahal daripada penggunaan *radio frequency*.

Penggunaan jaringan *radio frequency* merupakan alternatif dan solusi untuk pengiriman data jarak dekat ataupun jarak jauh. *Radio frequency* yang digunakan pada penelitian ini adalah 2.4Ghz, karena *frequency* ini yang bebas digunakan di Indonesia mengacu pada “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 28 Tahun 2015”. Jika menggunakan *frequency* selain 2.4Ghz harus menggunakan izin, nRF24L01 memiliki frekuensi 2.4Ghz (Di Nisio, Di Noia, Carducci, & Spadavecchia, 2015), sehingga sudah cocok dengan frekuensi di Indonesia. Pengiriman data menggunakan *radio frequency* bermaksud menggantikan media kabel, GSM dan Wi-Fi. Yang mana jika menggunakan media nirkabel, *microcontroller* dan sensor bisa dipindah tempatkan sesuai kebutuhan. Modul *radio frequency* nRF24L01 merupakan modul dengan harga yang relatif murah dan konsumsi arus yang rendah (Di Nisio et al., 2015), konsep penelitian ini

menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN) yaitu sistem *monitoring* ataupun pengiriman data secara nirkabel (Shobrina, Primananda, & Maulana, 2018). Di mana penggunaan modul radio nRF24L01 relatif lebih murah dari pada harus memasang *access point* ataupun menggunakan modul GSM seperti yang penulis sebutkan di atas. Maka pada penelitian ini dimaksudkan untuk memanfaatkan *radio frequency* sebagai media mengirim data dari *microcontroller client* ke *microcontroller gateway* dan node dapat berkomunikasi 2 arah secara sistem terdistribusi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah yang muncul sebagai berikut:

1. Perangkat yang menggunakan GSM rentan tidak terhubung jaringan
2. Frekuensi selain 2.4Ghz harus memiliki izin
3. Penggunaan kabel sebagai media pengiriman data sensor ke *microcontroller gateway* tidak efisien
4. Penggunaan modul Wi-Fi dengan menambah *access point* relatif lebih mahal
5. Perlunya pembuatan alat untuk mengumpulkan data-data mengenai suhu udara dan kelembapan udara menggunakan *radio frequency* pada *monitoring* sistem hidroponik
6. Perlunya pembuatan alat untuk otomatisasi tanaman hidroponik
7. Perlunya penggunaan *radio frequency* untuk menggantikan kabel sebagai media pengirim data yang telah dikumpulkan oleh alat pemantau suhu udara dan kelembapan udara pada sistem hidroponik

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengirim banyak data sensor dalam 1 kali pengiriman data?
2. Bagaimana menghubungkan *microcontroller* dengan modul radio nRF24L01?
3. Bagaimana kemampuan modul nRF24L01 dan nRF24L01 PA LNA dalam pengiriman data-data suhu udara dan kelembapan udara?
4. Bagaimana penerapan sistem terdistribusi pada modul nRF24L01?
5. Bagaimana agar node *gateway* dan node *client* dapat berkomunikasi 2 arah?

1.4 Batasan Masalah

Untuk lebih mengkhususkan pembahasan dan menghindari masalah yang sulit untuk diteliti, maka perlu adanya pembatasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut adalah:

1. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor DHT22.
2. *Radio frequency* yang digunakan adalah modul *radio frequency* nRF24L01 dan nRF24L01 PA LNA.
3. Penelitian ini menggunakan modul Arduino Nano dan Wemos D1 Mini.
4. Sistem otomatisasi diganti dengan prototipe kipas sebagai pengganti pompa air.
5. Penelitian ini hanya memantau data suhu udara dan kelembapan udara.
6. Penelitian ini hanya menggunakan prototipe alat untuk memantau suhu udara dan kelembapan udara.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Merancang arsitektur pengiriman data suhu udara dan kelembapan udara dengan modul *radio frequency*.
2. Merancang arsitektur sistem terdistribusi pada modul radio nRF24L01.
3. Merancang arsitektur sistem otomatisasi hidroponik.
4. Mengetahui kemampuan jarak modul *radio frequency* nRF24L01 dan nRF24L01 PA LNA.
5. Memanfaatkan *radio frequency* sebagai media pengiriman data jarak dekat ataupun jauh.

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan adanya sistem *monitoring* ini ada beberapa manfaat yang Petani dapatkan yaitu:

1. Petani tidak perlu datang langsung ke tempat lahan hidroponik untuk melihat suhu udara dan kelembapan udara.
2. Tersedianya aplikasi untuk melihat kondisi suhu udara dan kelembapan udara.
3. Petani tidak perlu mengatur pompa air secara manual karena sudah tersedia sistem otomatisasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung penelitian ini, penulis merujuk pada jurnal atau hasil penelitian terdahulu yang sedikit banyak ada keterkaitannya baik langsung maupun tidak langsung. Jurnal atau hasil penelitian tersebut antara lain:

Pada penelitian Harry Mulya, dkk 2019 (Mulya, Rizkiqa Akbar, & Widasari, 2017), dalam penelitiannya membahas tentang Implementasi *Gateway* berbasis NRF24L01 dan ESP8266 pada Protokol *Message Queue Telemetry Transport – Sensor Network* (MQTT-SN). Dijelaskan tentang menggabungkan 2 *microcontroller* yaitu Arduino Pro Mini dan ESP8266 Module pada node *gateway* dan node *client* hanya menggunakan *microcontroller* Arduino Pro Mini dengan komunikasi antar node menggunakan NRF24L01. Sedangkan pada penelitian ini node *gateway* hanya menggunakan ESP8266 Module, node *client* menggunakan Arduino Nano sehingga biaya lebih murah. Pada penelitian ini node *client* dan node *gateway* dapat berkomunikasi 2 arah.

Adhi Lestari, 2016 (Lestari, 2016), dalam penelitiannya membahas tentang Pemanfaatan *Radio Frequency* Sebagai Media Pengirim Data Pada Jejaring Sensor Nirkabel Berbasis Arduino Dalam Sistem Akuisisi Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara yang ditampilkan dengan modul LCD. Dijelaskan tentang keakuratan pengiriman data menggunakan NRF24L01 dibandingkan kabel, yang mana dalam penelitian ini tingkat kesalahan data yang dikirimkan NRF24L01 adalah 0. Agar jangkauan NRF24L01 lebih jauh perlu tambahan penguat sinyal.

Sedangkan pada penelitian ini data-data sensor dapat ditampilkan melalui modul LCD dan juga pada website. Pada penelitian ini node dapat berkomunikasi secara terdistribusi dan dapat melakukan otomatisasi.

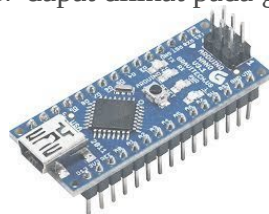
Upik Jamil Shobrina, dkk, 2018 (Shobrina et al., 2018), dalam penelitiannya dijelaskan Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul *Tranceiver* NRF24L01, Xbee dan WI-FI ESP8266 pada *Wireless Sensor Network*. Dijelaskan tentang kelebihan modul nRF24L01 lebih unggul dalam hal pengiriman data dari pada xbee. Sedangkan pada penelitian ini menganalisis modul nRF24L01 sebagai media komunikasi sistem terdistribusi.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah board *microcontroller* yang berukuran kecil di mana menggunakan IC (Integrated Circuit) ATmega328P-AU. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 7 input analog. Arduino Nano menggunakan interface koneksi USB, sehingga memudahkan penggunaan dan upload kode program ke dalam *microcontroller*.

Penulis menggunakan board Arduino Nano karena dimensinya yang kecil, harganya yang terjangkau dan memiliki pin yang cukup untuk kebutuhan pada penelitian ini. *Microcontroller* dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah.



Gambar 2.1 Arduino Nano

2.2.2 Modul nRF24L01

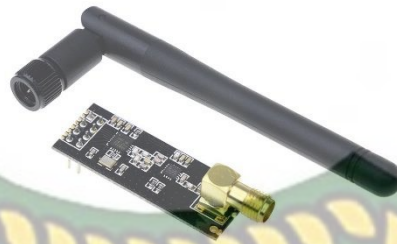
Modul nRF24L01 merupakan sebuah modul komunikasi jarak jauh yang menggunakan frekuensi pita gelombang radio 2.4-2.5 GHz ISM (*Industrial Scientific and Medical*). Modul nRF24L01 memiliki kecepatan hingga 2Mbps dengan pilihan opsi *data rate* 250 Kbps, 1 Mbps, dan 2 Mbps. *Transceiver* terdiri dari synthesizer frekuensi terintegrasi dan setup protokol yang mudah diprogram melalui antarmuka SPI. Konsumsi arus yang digunakan sangat rendah, hanya 9.0mA pada daya output -6dBm dan 12.3mA dalam mode RX. Built-in Power Down dan mode standby membuat penghematan daya dengan mudah realisasi (Shobrina et al., 2018).

Modul radio nRF24L01 menggunakan antena onboard, modul ini juga memiliki radius jarak yang pendek. Berdasarkan jurnal yang telah saya baca, modul radio nRF24L01 dapat di lihat pada gambar 2.2 di bawah (Antonio Carlos, 2018).



Gambar 2.2 Modul Radio Frekuensi nRF24L01

Pada modul nRF24L01 PA LNA memiliki chip atau IC yang berbeda dengan modul radio nRF24L01, perbedaan lainnya pada radius jarak yang lebih jauh di bandingkan nRF24L01 dan menggunakan eksternal antenna. Modul radio nRF24L01 PA LNA dapat di lihat pada gambar 2.3 di bawah (Wahyu, Purwandi, & Rasyid, 2018).



Gambar 2.3 Modul Radio Frekuensi nRF24L01 PA LNA

2.2.3 Modul ESP8266

Modul ESP8266 merupakan modul low cost wifi yang mendukung penggunaan TCP/IP ataupun UDP. ESP8266 dikembangkan oleh pengembang asal tiongkok yaitu “Espreffif”. Produk ESP866 memiliki banyak varian. Pada penelitian ini digunakan ESP8266 seri ESP-12E. Modul wifi ini bersifat SoC (Sytem on Chip), sehingga bisa langsung upload kode program ke ESP8266 tanpa memerlukan *microcontroller* tambahan (Shobrina et al., 2018).

Modul ESP8266 dapat dijadikan sebagai server, Wi-Fi pada ESP8266 juga dapat dijadikan hotspot atau terhubung dengan jaringan Wi-Fi atau menjalankan keduanya.

Pada penelitian ini menggunakan modul Wemos D1 Mini sebagai modul yang sudah jadi di lengkapi pin micro usb untuk upload kode program dan pin header, sehingga lebih muda penggunaannya dari pada hanya menggunakan ESP8266-12E. Penampakan modul Wemos D1 mini dapat di lihat pada gambar 2.4 di bawah (Setiadi & Abdul Muhaemin, 2018).



Gambar 2.4 Wemos D1 Mini

2.2.4 Web

Web adalah suatu kumpulan halaman untuk menampilkan informasi di internet, baik itu berupa teks, gambar, suara ataupun video yang dapat diakses melalui sebuah browser.

World Wide Web atau WWW atau juga dikenal dengan WEB adalah salah satu layanan yang didapat oleh pemakai komputer yang terhubung ke internet. Web menyediakan informasi apapun, dari sekedar informasi “sampah” atau informasi yang tidak berguna sama sekali sampai informasi yang serius, dari informasi yang gratis sampai informasi yang komersial. Website atau situs web dapat diartikan sebagai suatu kumpulan halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar, animasi, suara, dan atau gabungan dari semuanya itu baik yang bersifat statis maupun dinamis.

2.2.5 PHP

Menurut Betha Sidik (2014) PHP merupakan bahasa pemrograman *script-script* yang memuat dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML secara *on the fly* yang dieksekusi di server web, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML. Dikenal juga dengan bahasa pemrograman server side (Sidik, 2014).

2.2.6 HTML

HTML merupakan singkatan dari *Hyper Text Markup Language*. HTML merupakan bahasa dasar dari sebuah web. HTML adalah sebuah bahasa pemrograman yang dapat menyajikan informasi di *internet* dan membawa pengunjung *internet* melompati dari satu dokumen ke dokumen lainnya. Atau dapat dikatakan, HTML adalah bahasa yang mengatur tampilan isi dari sebuah situs.

2.2.7 Hidroponik

Hidroponik adalah suatu metode budidaya tanaman menggunakan larutan mineral dalam air tanpa tanah (Sastro & Rokhmah, 2016). Hidroponik (hydroponic) berasal dari kata Yunani yaitu hydro yang berarti air dan phonos yang artinya kerja. Hidroponik juga dikenal sebagai *soilless culture* atau budidaya tanaman tanpa tanah (Anang Masduki, 2017). Kebutuhan air pada tanaman hidroponik lebih sedikit dibandingkan kebutuhan air pada budidaya dengan memakai media tanah. Hidroponik memakai air yang lebih efisien, jadi sangat cocok diterapkan pada daerah yang mempunyai pasokan air yang terbatas. Jadi hidroponik berarti budidaya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam atau *soilles*.

Banyak faktor yang menentukan keberhasilan dalam budidaya sayuran secara hidroponik. Beberapa di antaranya meliputi unsur hara, media tanam, oksigen dan air (Sastro & Rokhmah, 2016) dan suhu udara, kelembapan udara dan tekanan udara sangat diperlukan dalam bidang perkebunan (Lestari, 2016).

Unsur hara yang dimaksud adalah larutan nutrisi yang biasa disebut pupuk AB Mix. Air yang dimaksud adalah tingkat keasaman dan basah suatu air atau biasa disebut

pH. pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan.

Total Disolved Solid (TDS) merupakan indikator dari jumlah zat atau partikel yang terlarut di dalam air. Satuan yang digunakan untuk menghitung TDS adalah ppm.

Pada penelitian ini hanya mengambil data suhu udara dan kelembapan udara karena penelitian ini menggunakan 5 node sehingga membutuhkan 5 sensor pada masing-masing unsur, menimbang harga sensor pH dan TDS yang cukup mahal maka pada penelitian cukup mengambil data suhu udara dan kelembapan udara dan penelitian ini fokus pada sistem terdistribusi. Suhu udara dan kelembapan udara dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sehingga hal tersebut harus benar-benar di perhatikan untuk memperoleh hasil yang baik. Untuk mengetahui kondisi suhu udara dan kelembapan udara perlunya di lakukan monitoring, sehingga lebih mudah mendapatkan data suhu udara dan kelembapan udara daripada harus datang ke lokasi hidroponik.

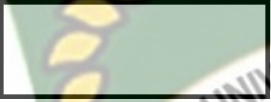
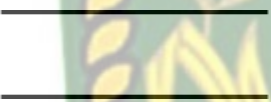
Rentang nilai suhu air hidroponik adalah 26°C - 31°C (Indra, Dedi, & Ikhwan, 2016). Di mana jika suhu air di atas 31°C maka pendingin atau pompa air akan hidup dan jika suhu di bawah 31°C pendingin atau pompa air akan mati. Dalam penelitian ini pendingin atau pompa air digantikan dengan kipas sebagai prototipe.

2.2.8 Data Flow Diagram

DFD (Data Flow Diagram) adalah suatu diagram yang menggunakan simbol untuk menggambarkan arus dari data sistem untuk membantu memahami sistem secara logika, terstruktur dan jelas. DFD merupakan alat bantu dalam

menggambarkan atau menjelaskan proses kerja suatu sistem. Simbol DFD dan fungsinya dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

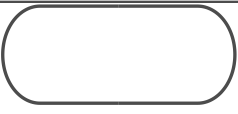
Tabel 2.1 Simbol dan Fungsi DFD

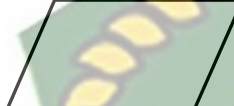
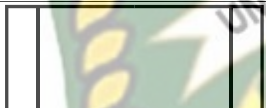
No	Simbol	Nama Simbol	Keterangan
1		<i>Terminator / Entitas Eksternal</i>	Entitas di luar sistem yang berhubungan langsung dengan sistem
2		Proses	Fungsi yang mentransformasi data secara umum
3		Data Store / Tempat penyimpanan data	Komponen yang berfungsi untuk menyimpan data atau File
4		Alur data	Menggambarkan alur data dari suatu proses ke proses Lainnya

2.2.9 Flowchart

Flowchart adalah bagan-bagan yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. *Flowchart* merupakan cara penyajian dari suatu algoritma. Simbol *flowchart* dan fungsinya dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Simbol dan Fungsi Flowchart (Ladjamudin, 2006:265)

No	Simbol	Nama	Fungsi
1		<i>Terminator</i>	Permulaan / pengakhiran program
2		<i>Flow Line</i>	Arah aliran program

3		<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi/ pemberian nilai awal
4		<i>Process</i>	Proses pengolahan data
5		<i>Input/Output Data</i>	Proses input/output data, parameter, informasi
6		<i>Predefined Process</i>	Permulaan sub program / proses menjalankan sub program
7		<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya.
8		<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada suatu halaman
9		<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

2.2.10 Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan sebuah teknologi yang mengkolaborasikan antara jaringan tanpa kabel (*wireless*) dengan teknologi sensor untuk melakukan pemantauan kondisi fisik lingkungan. WSN dapat diaplikasikan untuk berbagai objek, di antaranya pada bidang industri, kesehatan, militer, dsb. WSN terdiri dari node sensor, base station. Di mana node sensor melakukan pengukuran (*sensing*) lingkungan fisik; di antaranya suhu, kelembaban, kadar tingkat gas, dsb. Base station melakukan pengumpulan data dari hasil sensing oleh

sensor node. Topologi jaringan yang dapat dimanfaatkan untuk pada WSN yaitu star dan mesh (Arya, Faiqurahman, & Azhar, 2018).

WSN umumnya digunakan untuk melakukan pengawasan terhadap sebuah daerah yang sulit dijangkau oleh manusia. Perangkat WSN berbasis *microcontroller* agar biaya yang diperlukan dapat ditekan (Elfirman & Alkaff, 2018).

Dalam hal ini WSN dapat diterapkan pada bidang pertanian. Salah satunya seperti *monitoring* pada tanaman hidroponik agar dapat menghemat waktu dan data yang didapat sangat tepat. Karena jika mengamati tanaman secara kasat mata atau manual, maka dapat dipastikan data tidak 100% benar. Maka perlu adanya sistem untuk *monitoring* tanaman, sehingga diharapkan tanaman akan tumbuh sesuai dengan harapan. Dengan adanya sebuah sistem yang dapat melakukan *monitoring* tanaman hidroponik, akan menjadikan proses pengambilan data menjadi lebih akurat (Yudhaprakosa et al., 2019).

2.2.11 Internet Of Things

Menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) *Internet of things* (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung ke dalam jaringan internet. (IEEE “Internet of things” 2014).

Menurut *Coordinator and support action for global RFID-related activities and standardisation* menyatakan *internet of things* (IoT) sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data *capture* dan teknologi komunikasi. Infrastruktur IoT terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet berikut pengembangannya. Hal ini

menawarkan identifikasi obyek, identifikasi sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi kooperatif yang berdiri secara independen, juga ditandai dengan tingkat otonomi data capture yang tinggi, event transfer, konektivitas pada jaringan dan juga interoperabilitas.

Sistem *monitoring* merupakan sistem yang didesain untuk bisa memberikan *feedback* ketika program sedang menjalankan fungsinya. *Feedback* dimaksudkan untuk memberikan informasi keadaan sistem pada saat itu. Sistem *monitoring* merupakan kumpulan prosedur dan program untuk mengkomputasi sistem informasi yang didesain untuk mencatat dan mentransmisikan data berdasarkan informasi yang diperoleh. Sistem *monitoring* adalah kumpulan fitur informatif yang memberikan informasi mengenai apa saja yang terjadi dengan sistem yang dimonitor.

Cara kerja *IoT* yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat *Internet Protocol* (IP). IP adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat IP dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet (Wijaya & Sukarni, 2019).

Pada penelitian ini menggabungkan teknologi antara WSN dan *IoT*, sehingga data sensor dapat dipantau dari mana saja dan sensor dapat mudah dipindah tempatkan. Teknologi WSN digunakan untuk mengambil data sensor pada node *client* dan mengirimkan ke node *gateway*, sedangkan teknologi *IoT* digunakan untuk mengirim data dari node *gateway* ke Internet.

2.2.12 Real Time Clock (RTC)

RTC adalah sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai acuan waktu. Pada umumnya RTC digunakan pada alat elektronik yang membutuhkan akurasi waktu yang sesuai dengan waktu dunia. RTC berbeda dengan jam biasa karena RTC umumnya hanya dalam bentuk IC. Dalam penggunaannya, dengan adanya RTC sebuah sistem dapat fokus dengan tugas utamanya. Selain itu, RTC mempunyai sumber daya yang berbeda dari sistem. Sehingga ketika sistem dimatikan RTC masih berfungsi dan waktunya tidak akan berhenti atau ter-reset saat *restart*.

Data-data yang tersimpan pada IC DS3231 disimpan pada *register* 00H untuk detik, 01H untuk menit, 02H untuk jam, 03H untuk hari, 04H untuk tanggal, 05H untuk bulan, 06H untuk tahun, 07H untuk kontrol dan RAM 56x8 pada *register* 08H-3FH. *Register* tersebut bisa diakses oleh mikrokontroler melalui *bus* I2C (Aldrianto & Prasetyo, 2015).

2.2.13 Sensor DHT22

DHT-22 atau AM2302 adalah sensor suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit. Sensor DHT22 memiliki kalibrasi akurat dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu. Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas, sensor DHT22 mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel hingga 20 meter sehingga sesuai untuk ditempatkan di mana saja, tapi jika kabel yang panjang

di atas 2 meter harus ditambahkan *buffer capacitor* $0,33\mu\text{F}$ antara pin 1 (VCC) dengan pin 4 (GND).

Modul DHT22 dapat di lihat pada gambar 2.5 di bawah (Indra et al., 2016).



Gambar 2.5 Sensor DHT22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1 Teknik Pengumpulan Data

Pada proses pembuatan laporan memerlukan adanya data pendukung yang akurat. Maka dari itu penulis menerapkan beberapa teknik pengumpulan data yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian Kepustakaan

Dalam melakukan penelitian kepustakaan, pengumpulan data terkait dengan studi kasus perangkat sistem tersebut dilakukan dengan menggunakan referensi dari jurnal ilmiah, artikel, maupun situs resmi yang membahas mengenai tanaman hidroponik dan IoT.

2. Pengujian alat

Pengumpulan data dilakukan berdasarkan hasil dari pengujian alat yaitu nRF24L01 sebagai modul *radio frequency* untuk mengirimkan data sensor ke modul *microcontroller gateway* dan otomatisasi hidroponik.

3.1.2 Jenis Data

Adapun jenis data yang penulis gunakan adalah data primer (*primary data*). Data primer didapat dari hasil pengujian alat seperti yang penulis sebutkan pada 3.1.1 poin 2 di atas.

3.1.3 Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan dalam pembangunan sistem adalah sebagai berikut:

1. Laptop

Tabel 3.1 Spesifikasi Hardware Laptop

<i>Merk</i>	Acer E1-432
<i>Processor</i>	Intel Inside
<i>Storage</i>	SSD V-GEN
Memori RAM	4GB
<i>Type System</i>	32-bit Operating System

2. Microcontroller ESP8266-12E

- 802.11 b/g/n
- Integrated low power 32bit MCU
- Integrated 10bit ADC
- Integrated TCP/IP protocol stack
- Operating temperature range : -40 ° C ~ 125 ° C
- Frequency range : 2.4GHz - 2.5GHZ
- Operating voltage : 3.0v~3.6v
- Operating current: Average value 80mA
- Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
- Integrated PLL, regulators, and power management units
- Supports antenna diversity

- WiFi 2.4 GHz, support WPA/WPA2 Security
- Network protocol : IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IRDA, PWM, GPIO
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- A-MPDU & A-MSDU aggregation and 0.4s guard interval
- Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA
- Wake up and transmit packets in < 2ms
- Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- +20dBm output power in 802.11b mode

3. *Microcontroller* Arduino Nano

Tabel 3.2 Spesifikasi Hardware Arduino Nano

<i>Microcontroller</i>	ATmega328P – 8 bit AVR family <i>microcontroller</i>
Operating Voltage	5V
Recommended Input Voltage for Vin pin	7-12V
Analog Input Pins	6 (A0 – A5)
Digital I/O Pins	14 (Out of which 6 provide PWM output)
DC Current on I/O Pins	40 mA
DC Current on 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (2 KB is used for Bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frequency (Clock Speed)	16 MHz

Communication	:	IIC, SPI, USART
---------------	---	-----------------

4. Modul *Radio Frequency*

- 2.4GHz RF transceiver Module
- Operating Voltage: 3.3V
- Nominal current: 50mA
- Range : 50 – 200 feet (nRF24L01)
- Range : 1100 feet (nRF24L01 PA LNA)
- Operating current: 250mA (maximum)
- Communication Protocol: SPI
- Baud Rate: 250 kbps - 2 Mbps.
- Channel Range: 125
- Maximum Pipelines/node : 6
- Low cost wireless solution
- Payload : 1-32 bytes

5. Sensor Suhu udara dan Kelembapan Udara

- Tegangan input : 3,3 – 6 VDC
- Sistem komunikasi : Serial (single – Wire Two way)
- Range suhu : -40°C – 80°C
- Range kelembaban : 0% – 100% RH
- Akurasi : $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (temperature) $\pm 5\%$ RH (humidity)

3.1.4 Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan dalam pembuatan aplikasi adalah:

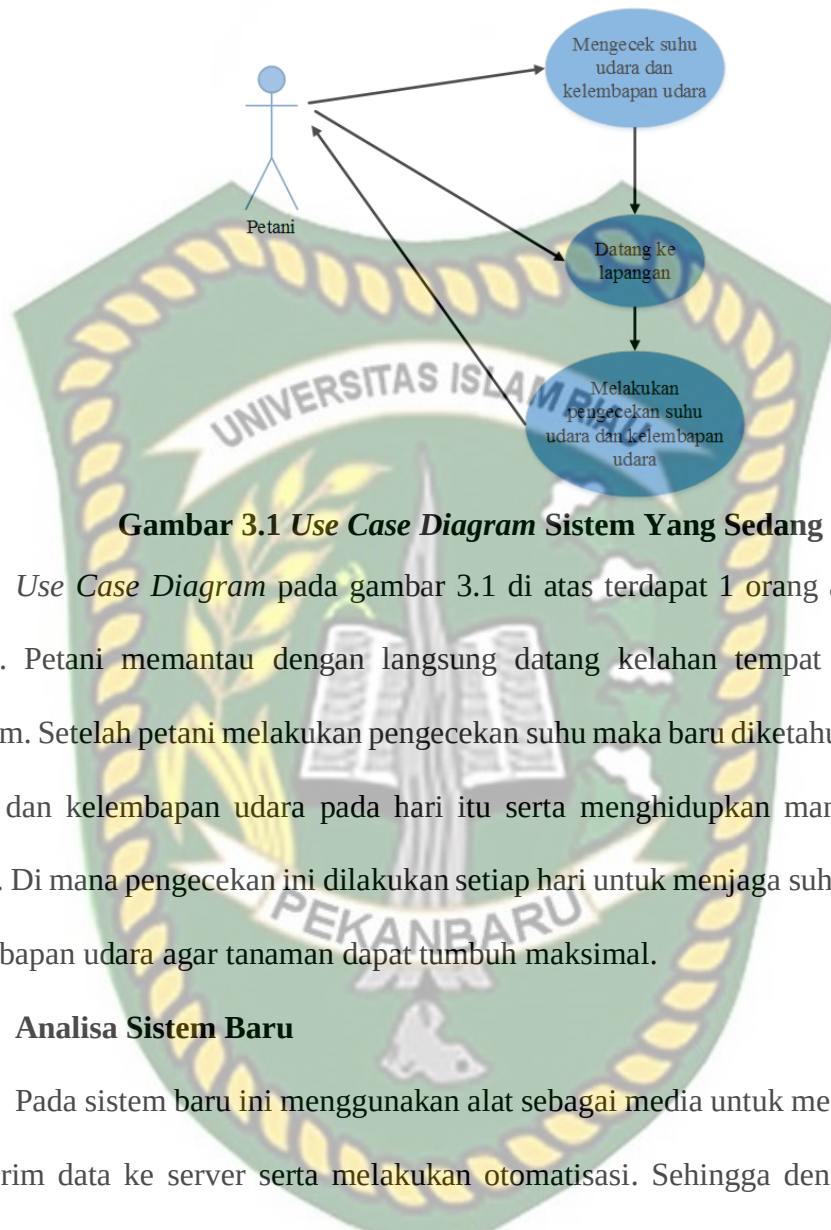
Tabel 3.3 Spesifikasi *Software*

Sistem Operasi	:	Windows 8.1 32-bit
Bahasa Pemrograman	:	HTML, PHP, Codeigniter 3.1.11, CSS, Bootstrap, C++
Database Management System (DBMS)	:	XAMPP 3.22
Text Editor	:	Sublime Text 3, Arduino IDE, SQLyog
Versi PHP	:	PHP 5.6

3.2 Analisa Sistem

3.2.1 Analisa Sistem yang Sedang Berjalan

Sebelum sistem ini dibuat, sistem yang berjalan adalah ketika petani ingin melihat kondisi air (suhu air) harus mengecek langsung kelahan tempat di mana hidroponik ditanam. Di mana suhu air sangat berperan penting terhadap tumbuhnya tanaman hidroponik seperti yang penulis jelaskan pada poin 2.27 di atas.

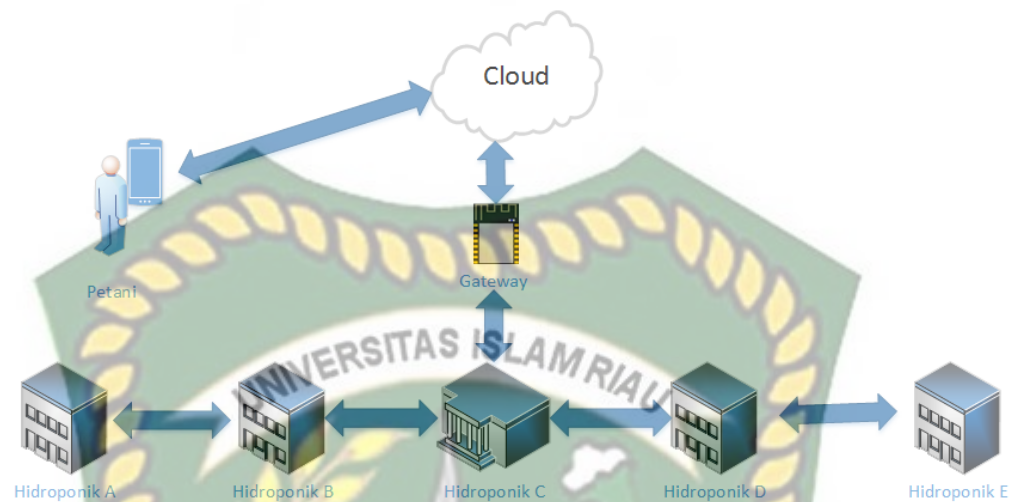


Gambar 3.1 Use Case Diagram Sistem Yang Sedang Berjalan

Use Case Diagram pada gambar 3.1 di atas terdapat 1 orang aktor: yaitu petani. Petani memantau dengan langsung datang kelahan tempat hidroponik ditanam. Setelah petani melakukan pengecekan suhu maka baru diketahui nilai suhu udara dan kelembapan udara pada hari itu serta menghidupkan manual pompa listrik. Di mana pengecekan ini dilakukan setiap hari untuk menjaga suhu udara dan kelembapan udara agar tanaman dapat tumbuh maksimal.

3.2.2 Analisa Sistem Baru

Pada sistem baru ini menggunakan alat sebagai media untuk memantau dan mengirim data ke server serta melakukan otomatisasi. Sehingga dengan adanya sistem ini petani tidak perlu datang langsung kelapangan tempat hidroponik ditanam, cukup memantau melalui smartphone.



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Baru

Diagram alir pada gambar 3.2 terdapat 5 hidroponik dengan lokasi yang berbeda. Di mana hanya terdapat 1 *microcontroller* dan 1 hotspot Wi-Fi yang mengirimkan data ke database, sehingga memperkecil biaya internet dan aksesoris untuk membuat hotspot Wi-Fi dalam hal pengiriman data ke database. Setelah data terkirim ke database Petani dapat langsung melihat kondisi air melalui aplikasi web ataupun telegram.

Sistem yang akan dibuat menggunakan konsep sistem terdistribusi seperti terlihat pada gambar 3.2. Di mana hidroponik A mengirimkan data ke hidroponik B, setelah data diterima kemudian diteruskan hidroponik B ke hidroponik C, setelah data diterima hidroponik C kemudian diteruskan ke node gateway, yaitu Wemos D1 Mini, kemudian setelah data diterima Wemos D1 Mini data dikirim melalui Wi-Fi yang terhubung. Sama hal nya dengan hidroponik B, C, D dan E seperti pada gambar 3.2 data dikirimkan melalui beberapa tahapan.

Dengan menggunakan konsep sistem terdistribusi 1 node *gateway* akan mengurangi biaya aksesoris pemasangan Wi-Fi, seperti *Access Point*, Kabel LAN dan biaya bulanan Wi-Fi dibandingkan dengan memasang Wi-Fi pada setiap node.



Gambar 3.3 Diagram Alir Data

Pada gambar 3.3 terlihat jelas bagaimana proses data-data sensor dikirim, ketika *client* mengirim data maka akan diterima dengan node yang terjangkau dengan node *client* hingga data tersebut sampai ke node *gateway* dan dikirimkan ke cloud. Setelah data dikirim dan jika ada respons maka akan dikirim kembali ke node *client*.

Pada gambar 3.3 di atas node C dan D diasumsikan tidak terjangkau, sehingga data langsung di kirim ke node *gateway*.

Seperti yang di jelaskan pada gambar 3.2 di atas, bahwa pada penelitian ini 5 node tersebut di asumsikan berada pada lokasi yang berbeda. Peletakan sensor pada penelitian berada di atas media hidroponik yaitu styrofoam dan berada di dekat

tanaman hidroponik. Sehingga data sensor yang didapatkan adalah data yang berada di dekat tanaman hidroponik.

Setiap node di bedakan dengan alamat yang berbeda agar tidak terjadi tabrakan data, yang mana alamat tersebut di inialisasikan dengan nama node A-F. Sehingga lebih mudah dalam mengingat. Alamat tersebut berupa channel, yang mana channel tersebut berdasarkan datasheet hingga 125 channel.

3.3 Pengembangan dan Perancangan Sistem

Dalam proses pengembangan dan perancangan sistem memantau hidroponik ini dijelaskan dalam 3 sub sistem yaitu gambaran pengembangan sistem, perancangan sistem dan schema data.

3.3.1 Gambaran Pengembangan Sistem

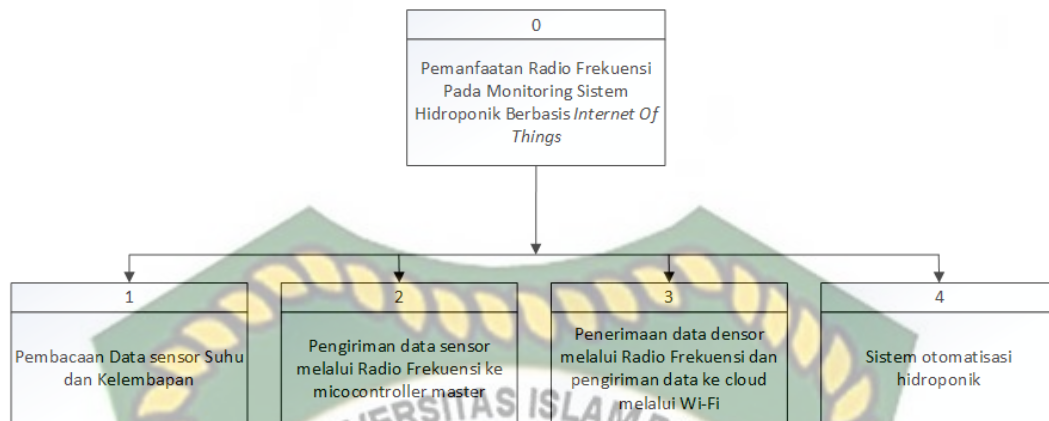
Berdasarkan sistem yang sedang berjalan. Penulis ingin membangun sebuah aplikasi dan membuat alat untuk memantau kondisi udara pada tanaman hidroponik tanpa harus datang ke lokasi hidroponik serta sistem otomatisasi. Aplikasi ini nantinya di kembangan menggunakan Aplikasi Web dan Bot Telegram.

3.3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem baru dirancang menggunakan tools yaitu:

3.3.2.1 Hirarchy Chart

Hirarchy Chart adalah suatu diagram yang menggambarkan permasalahan-permasalahan yang kompleks pada elemen-elemen yang bersangkutan. Berikut adalah gambaran *hirarchy chart* pada aplikasi *monitoring* sistem hidroponik berbasis *internet of things*.



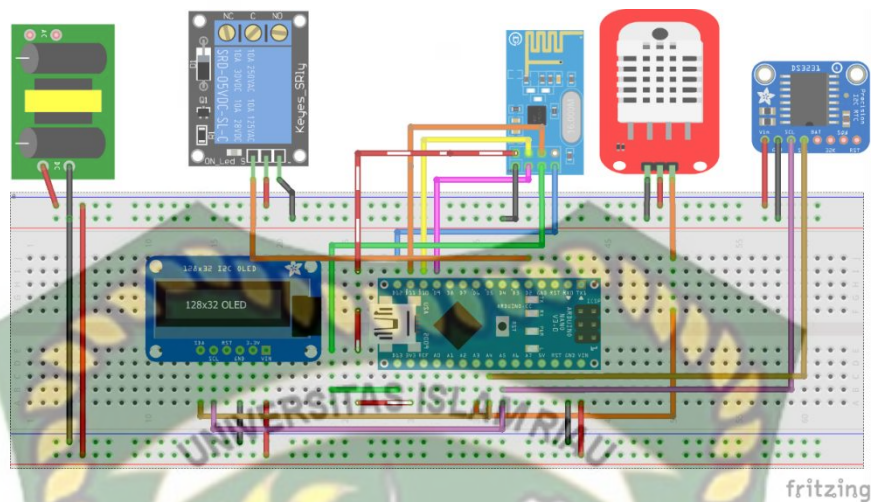
Gambar 3.4 Hirarchy Chart

Pada gambar 3.4 di atas menjelaskan tentang proses-proses yang terjadi pada pemanfaatan radio frekuensi pada *monitoring* sistem hidroponik berbasis *internet of things* terdapat 4 proses utama yaitu:

1. Pembacaan data sensor suhu air.
2. Pengiriman data sensor ke *microcontroller gateway* melalui radio frekuensi.
3. Penerimaan data sensor dan pengiriman data sensor melalui Wi-Fi.
4. Sistem otomatisasi hidroponik.

3.3.2.2 Desain Hardware

Desain hardware pada *client* yaitu berupa board Arduino Nano yang didesain khusus untuk mengambil data sensor, menampilkan melalui LCD dan mengirim data. Desain hardware pada *gateway* yaitu board Wemos D1 Mini yang didesain khusus untuk menerima data dari *client* dan mengirimkan data ke cloud (internet).



Gambar 3.5 Desain Hardware *Microcontroller Client*

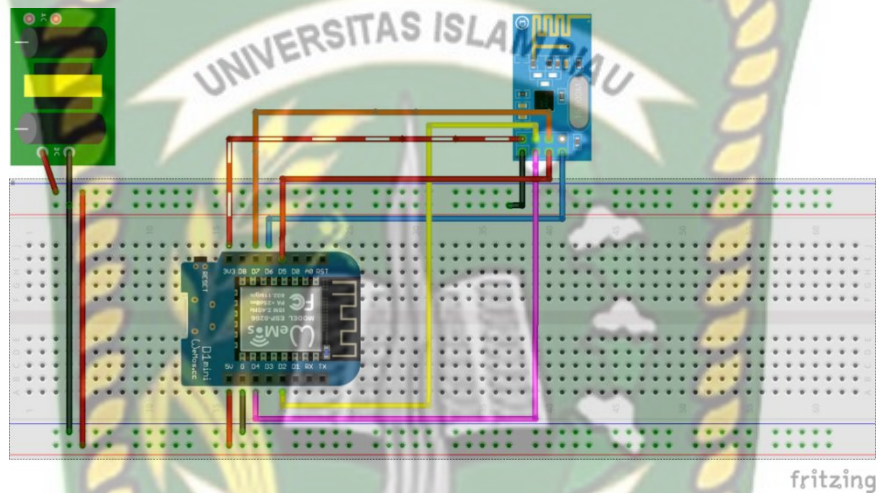
Pada gambar 3.5 merupakan desain hardware yang digunakan dalam pemanfaatan radio frekuensi pada *monitoring* sistem hidroponik berbasis *internet of things*. Fungsi dari alat ini mengirim data-data sensor ke node terdekat atau terjangkau di sekitarnya dan menerima data dari node lain.

Tabel 3.1 Koneksi *Microcontroller Arduino Nano* dan Modul Radio nRF24L01

Koneksi Pin	
Arduino Nano	nRF24L01
3.3V	VCC
D8	CE
D10	CSN
D13	SCK
D11	MOSI
D12	MISO

-	IRQ
GND	GND

Pada tabel 3.1 di atas adalah koneksi antara *Microcontroller* Arduino Nano dengan modul radio nRF24L01 yang kompatibel dengan *library* RH_NRF24.



Gambar 3.6 Desain Hardware *Microcontroller Gateway*

Hardware *microcontroller gateway* pada gambar 3.6 berfungsi hanya menerima data yang didapatkan dari *microcontroller client* lalu diteruskan ke cloud.

Tabel 3.2 Koneksi *Microcontroller Wemos D1 Mini* dan Modul Radio

nRF24L01

Koneksi Pin	
Wemos D1 Mini	nRF24L01
3.3V	VCC
D4	CE
D2	CSN
D5	SCK

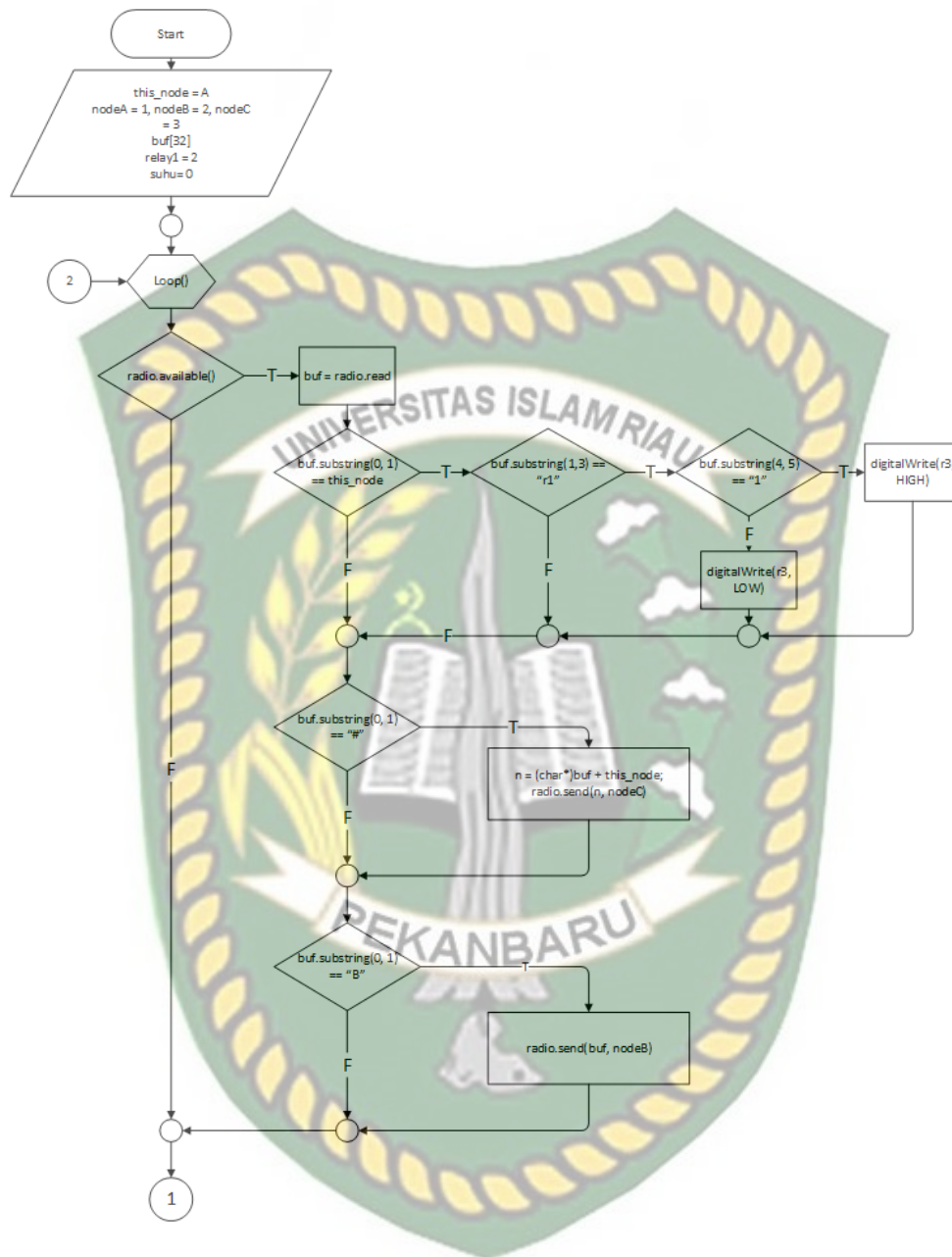
D7	MOSI
D6	MISO
-	IRQ
GND	GND

Pada tabel 3.2 merupakan koneksi antara *Microcontroller* Wemos D1 mini dengan modul radio nRF24L01 yang kompatibel dengan *library* RH_NRF24.

3.3.2.3 Desain Logika *Flowchart*

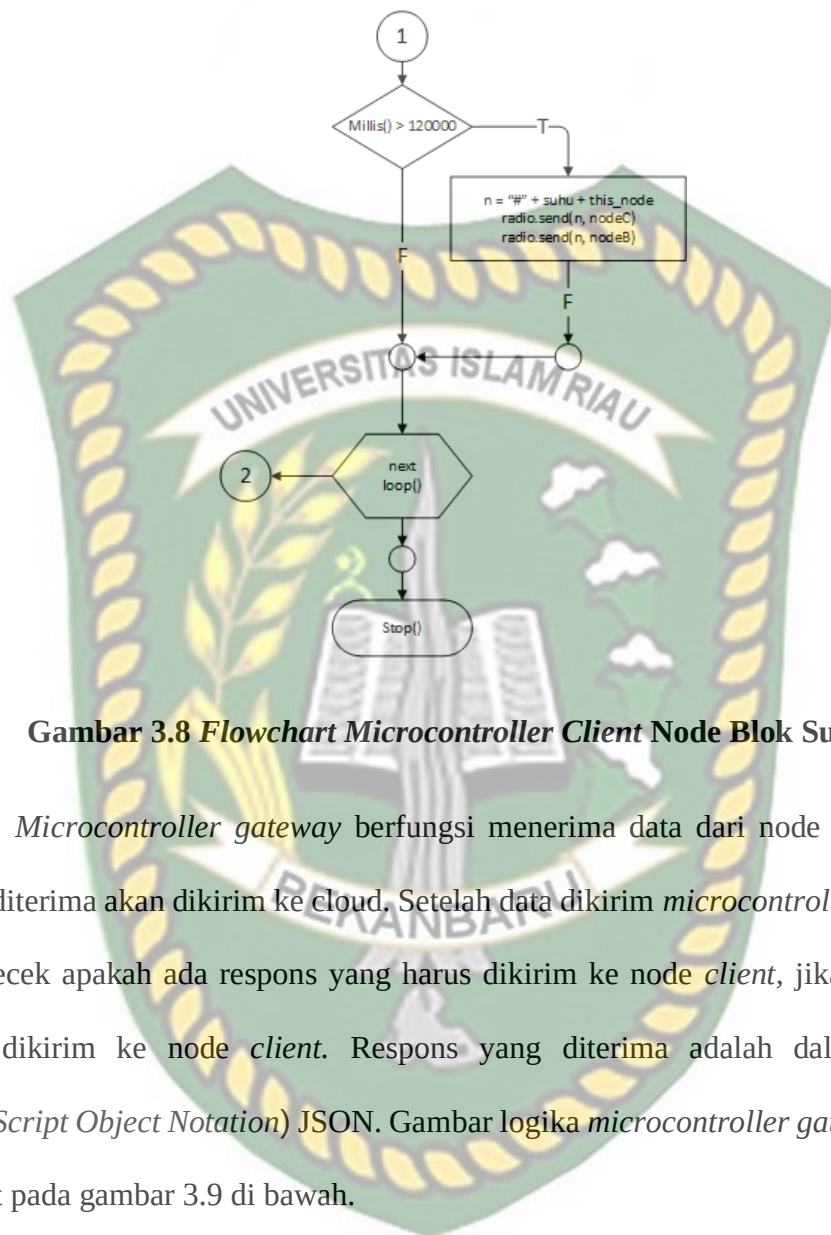
Desain logika yang di maksud adalah alur proses *microcontroller client* dan *microcontroller gateway*. *Microcontroller client* berfungsi mengirim dan menerima data, pada gambar 3.7 di bawah adalah blok pembacaan radio, di mana ketika radio tersedia maka akan dicek perintahnya apa. Jika perintahnya untuk node lain maka akan diteruskan ke node yang dituju.

Semua node pada *microcontroller client* pada dasarnya sama seperti pada gambar 3.7 dan 3.8, perbedaan hanya ketika ingin mengirim data, data akan dikirim ke node terdekat yang terjangkau dan waktu pengiriman dibedakan 5 detik dari setiap node. Gambaran pengiriman data bisa dilihat pada gambar 3.3 di atas.



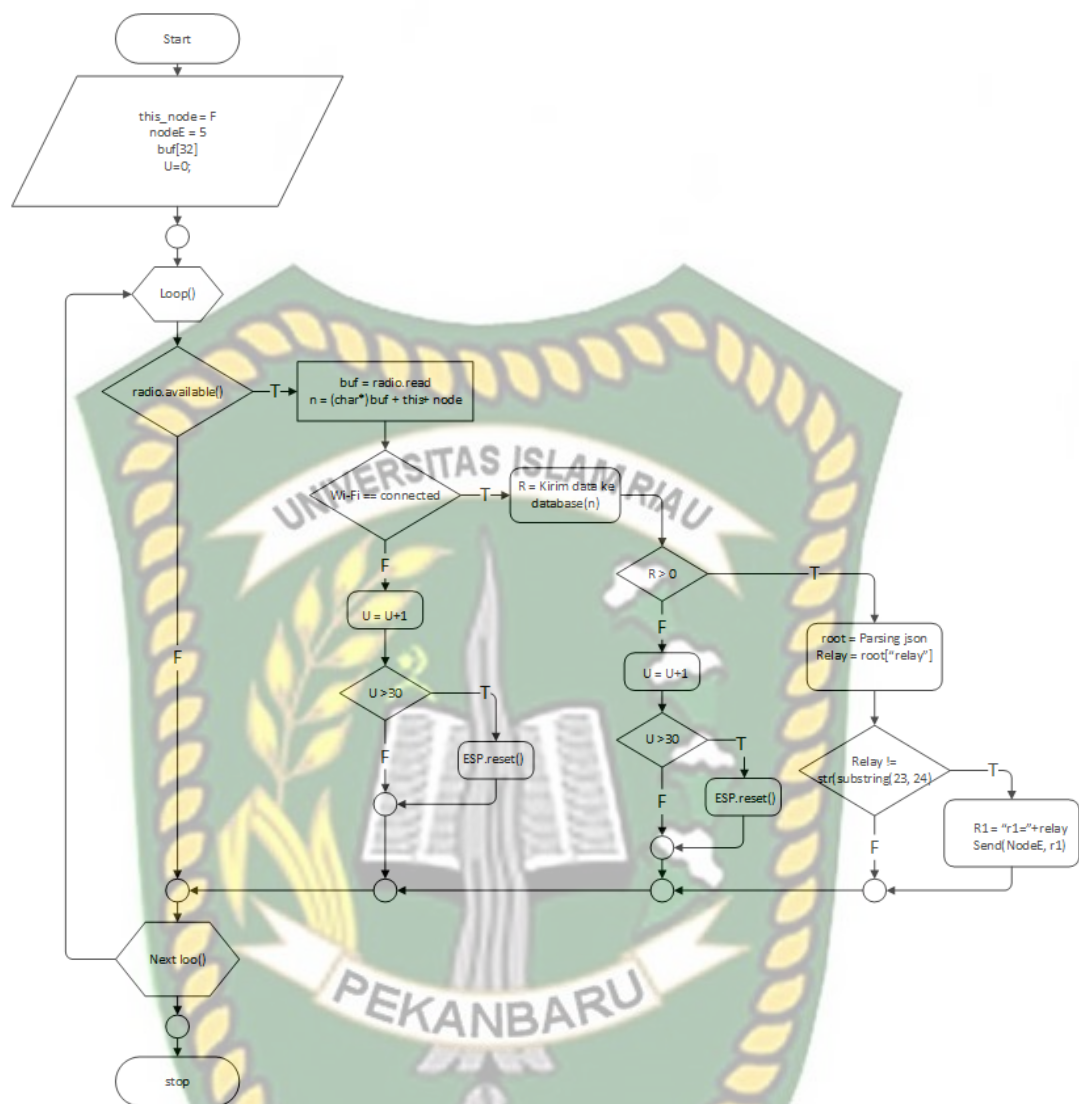
Gambar 3.7 Flowchart Microcontroller Client Node A Blok Radio

Gambar 3.8 di bawah merupakan blok pengiriman data suhu, pengecekan menggunakan millis() sehingga tidak ada proses lain yang terhenti. Pengecekan dilakukan setiap 2 menit pada node A, node B ditambah 5 detik sehingga menjadi 2 menit 5 detik begitu seterusnya hingga ke node E.



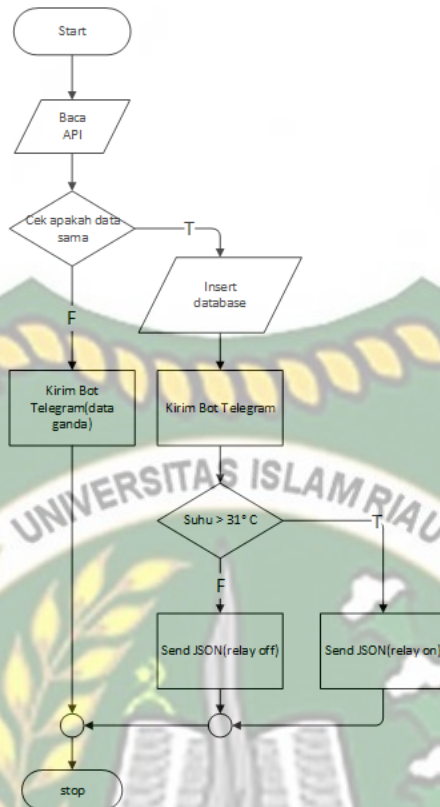
Gambar 3.8 Flowchart Microcontroller Client Node Blok Suhu

Microcontroller gateway berfungsi menerima data dari node *client*, data yang diterima akan dikirim ke cloud. Setelah data dikirim *microcontroller gateway* mengecek apakah ada respons yang harus dikirim ke node *client*, jika ada maka akan dikirim ke node *client*. Respons yang diterima adalah dalam bentuk (*JavaScript Object Notation*) JSON. Gambar logika *microcontroller gateway* dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah.



Gambar 3.9 Flowchart Microcontroller Gateway

Pada gambar 3.10 di bawah terlihat bagaimana data diterima pada sisi server. Ketika ada data maka akan dicek dulu apakah ada data yang sama sudah ada di dalam database, kemudian jika tidak ada maka input data ke database dan kirim notifikasi bot telegram dan di cek, ketika data suhu di atas 31°C atau di bawah 31°C maka akan dikirim respons berupa JSON. Respons ini akan diterima node gateway seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.10 Flowchart Server

3.3.2.4 Desain Output

Pada sistem pemanfaatan radio frekuensi pada *monitoring* sistem hidroponik berbasis *Internet of Things* hanya terdapat 1 tampilan yaitu tampilan output. Di mana pada tampilan ini akan menampilkan data-data berbentuk tabel. Data yang ditampilkan adalah suhu dan waktu yang didapatkan dari *microcontroller*.

Show Entries Serach:

No	suhu	date
11	5 5	5 18
11	5 5	5 18

Gambar 3.11 Desain Output

3.3.3 Schema Data

Pada *schema* data di bawah diuraikan secara terperinci tabel database yang digunakan dalam aplikasi ini. Adapun tabel yang dimaksud adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Rancangan Tabel “Smart Hidro”

No.	Field Name	Field Type	Field Size	Description
1	smart_hidro_id	Int	11	Primary Key
2	Node	Varchar	50	-
3	Suhu	Float	-	-
4	Kelembapan	Float	-	-
5	Aktuator	Tiny int	-	-
8	Date_microcontroller	Date	-	-
9	Time_ microcontroller	Time	-	-
10	Date_server	Date	-	-
11	Time_server	Time	-	-

Tabel 3.4 di atas berfungsi sebagai tempat penyimpanan data-data sensor dari *microcontroller*.

- *Field* node merupakan lokasi penanda di mana posisi *microcontroller* berada.
- *Field* suhu dan kelembapan merupakan nilai yang didapatkan dari sensor.
- *Field* aktuator merupakan status relay hidup atau mati pada setiap node.
- *Field* date_microcontroller dan time_microcontroller merupakan waktu yang didapatkan dari *microcontroller* client

- *Field* date_server dan time_server merupakan waktu yang didapatkan dari server ketika akan melakukan input ke database.

Adapun field yang ditampilkan dalam hasil akhir pada tabel di atas yaitu: node, suhu, kelembapan, date_microcontroller, time_microcontroller, date_server dan time_server.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dari penjabaran terhadap rancangan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya yang berkaitan dengan sistem terdistribusi, yang menggabungkan WSN dan IoT, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan implementasi dan pengujian terhadap arsitektur.

4.2 Pengujian Koneksi Perangkat

Pengujian dilakukan untuk melihat respons yang diberikan perangkat dalam mengirim dan menerima data. Pengiriman data dilakukan dengan waktu tunggu 2 menit pada node A, 2 menit 5 detik node B hingga sampai node E ditambah 5 detik setiap node, setelah tepat waktu tunggu yang ditentukan perangkat akan mengirim data seperti yang dijelaskan pada poin 3.3.2.3.

Untuk penerimaan data akan selalu dibaca ketika ada data yang dikirim sehingga tidak ada jeda atau delay waktu.

Koneksi perangkat yang telah dirancang seperti pada poin 3.3.2.2 berhasil mengirim data maupun menerima data.

Seperti yang telah di jelaskan pada poin 3.22 setiap node di bedakan oleh alamat, yang mana alamat tersebut berupa channel yang di inialisasikan dengan nama node A-F sehingga lebih mudah mengingatnya. Adapun penampakan nama tersebut ada di dalam kode yang di buat seperti pada gambar 4.1 di bawah.


```

71
72 #define nodeA 1
73 #define nodeB 2
74 #define nodeC 3
75 #define nodeD 4
76 #define nodeE 5
77 #define nodeF 6
78

```

Gambar 4.1 Inialisasi Alamat Node

Berdasarkan datasheet seperti yang penulis jelaskan pada poin 3.2.2 modul radio nRF24L01 memiliki 125 channel, sehingga dapat di aplikasikan hingga 124 channel node *client* dan 1 channel node *gateway*.

4.3 Uji Fungsional

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja perangkat yang mana pengujian ini meliputi uji sistem keseluruhan.

4.3.1 Pengujian *Microcontroller Gateway*

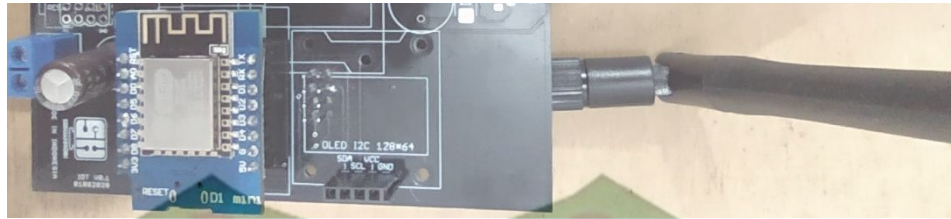
Pengujian *microcontroller gateway* dilakukan dengan 2 cara:

Cara 1: Melalui serial monitor

Dengan melihat melalui serial monitor dapat mengetahui proses apa saja dan data apa saja yang masuk ke dalam node *gateway* atau node F.

Cara 2: Melihat pada database

Pengujian yang dilakukan dengan melihat database dimaksudkan untuk melihat apakah data yang dikirim melalui node *gateway* ke databse berhasil dikirim atau tidak.



Gambar 4.2 Microcontroller Gateway

Pada gambar 4.2 di atas adalah hasil dari implementasi desain gambar 3.6 ke dalam bentuk *Printed Circuit Board* (PCB).

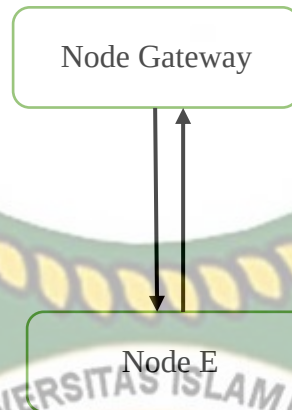
Pada penelitian ini implementasi *microcontroller gateway* berhasil menerima data dari node *client*, mengirim data ke server, menerima respons data dari server dan mengirim data respons dari server ke node *client* yang mana arsitektur node *gateway* berhasil menerima dan mengirim data.

Kendala ketika posisi antena tidak berada tepat mengarah ke node *client* menyebabkan data tidak diterima oleh node *gateway* yang dikirim oleh node *client* ataupun data tidak diterima oleh node *client* saat node *gateway* memberikan respons menghidupkan atau mematikan aktuator.

Solusi yang saya temukan adalah dengan mengarahkan antena node *gateway* ke node *client*.

Node *client* yang terhubung dengan node *gateway* adalah node E, sehingga ketika node *gateway* mengirimkan perintah ke node *client* akan melalui node E terlebih dahulu, kemudian di sebar ke node yang di tuju atau jika yang di tuju node E itu sendiri maka data akan berhenti sampai di situ.

Begitu juga ketika ada node *client* selain node E mengirimkan data ke node *gateway* akan melalui node E terlebih dahulu.



Gambar 4.3 Alur Data Node Gateway

Gambar 4.3 di atas merupakan gambaran alur data yang di terima, yaitu node *client* dan node *gateway* dapat menerima data dan mengirim data sebagai implementasi sistem terdistribusi. Lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar 4.6 di bawah.

4.3.2 Pengujian *Microcontroller Client*

Pengujian *microcontroller client* dilakukan dengan melihat pada tampilan LCD OLED I2C baik status pembacaan modul radio nRF24L01, modul DHT22 berhasil atau tidak.

Pengujian juga dilakukan dengan melihat respons *microcontroller client* pada saat ada perintah menghidupkan atau mematikan aktuator, yang mana kondisi ini adalah perintah dari server yang kemudian diteruskan oleh *microcontroller gateway* ke *microcontroller client*. Kondisi tersebut merupakan komunikasi 2 arah antara *microcontroller client* dengan *microcontroller client* dan *microcontroller client* dengan *microcontroller gateway*.



Gambar 4.4 Implementasi *Microcontroller Client*

Pada gambar 4.4 di atas merupakan implementasi di lapangan di mana *microcontroller client* diletakkan di dalam wadah plastik tertutup rapat, agar tidak terkena air hujan.

Pada pengujian ini *microcontroller client* berhasil mengirim dan menerima data ke node *client* terdekat, mengirim dan menerima data ke node *gateway* dan menghidup atau mematikan aktuator meskipun dalam keadaan hujan deras ataupun panas terik.

Kendala pertama pada node *client* juga sama yaitu posisi antena yang tidak tepat mengakibatkan data tidak terkirim ke node terdekat pada node *client*. Solusi yang saya temukan adalah melepas antena pada modul radio nRF24L01 PA LNA pada jarak yang masih berdekatan atau menggunakan modul radio nRF24L01 pada jarak yang masih terjangkau oleh modul radio nRF24L01 atau mengarahkan antena ke atas pada modul radio nRF24L01 PA LNA.

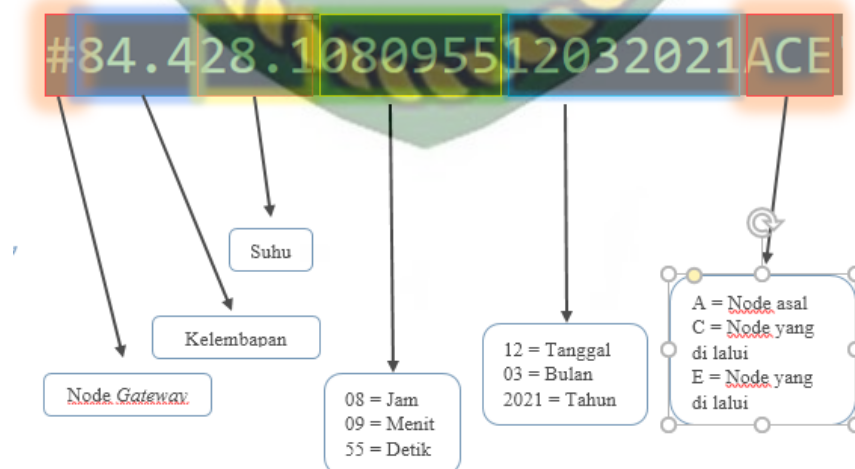
Kendala kedua pada node *client* adalah jangan meletakkan *microcontroller client* pada wadah yang tertutup rapat, transparan dan tembus air hujan. Ketika

wadah tertutup rapat suhu di dalam akan meningkat menyebabkan terjadi gangguan saat mengirim data.

Wadah yang tembus air hujan juga mengakibatkan korosi pada perangkat elektronika yang terdapat pada *microcontroller client* sehingga menyebabkan rusaknya *microcontroller client*.

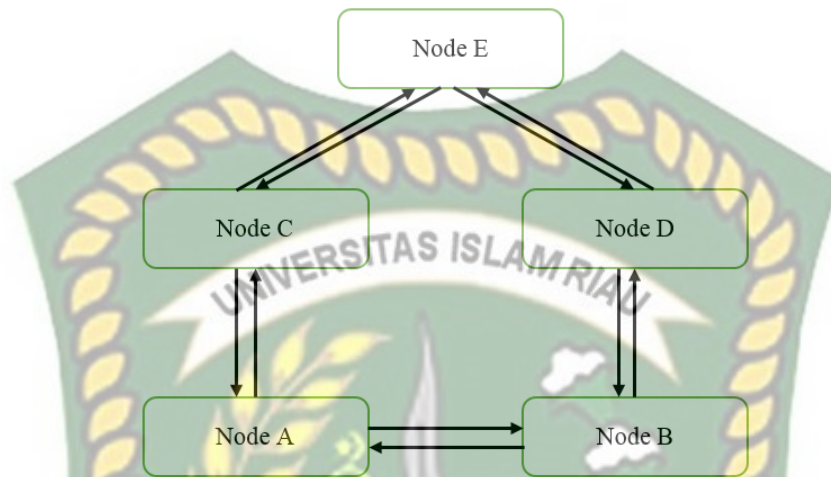
Node *client* A ketika mengirim data akan di kirim ke 2 node yaitu node B dan node C, sehingga jika node C rusak data tetap akan sampai ke node *gateway*, begitu juga dengan node *client* yang lain. Jika data yang sama sampai di server maka data yang di input ke dalam database hanya data yang pertama kali sampai di server, adapun penjelasan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.10 di atas.

Setiap node *client* mengirim data dalam bentuk string, yang mana data string tersebut merupakan kumpulan data dari node tujuan, sensor, status waktu, status relay dan asal node pengirim hingga node yang di lewati, sehingga akan terlihat data tersebut melalui node mana saja. Data string tersebut dapat di lihat seperti pada gambar 4.5 di bawah



Gambar 4.5 Keterangan Nilai String Yang Dikirim dari Node Client

Setiap node *client* dapat mengirim dan menerima data seperti yang terlihat pada gambar 4.6 di bawah.

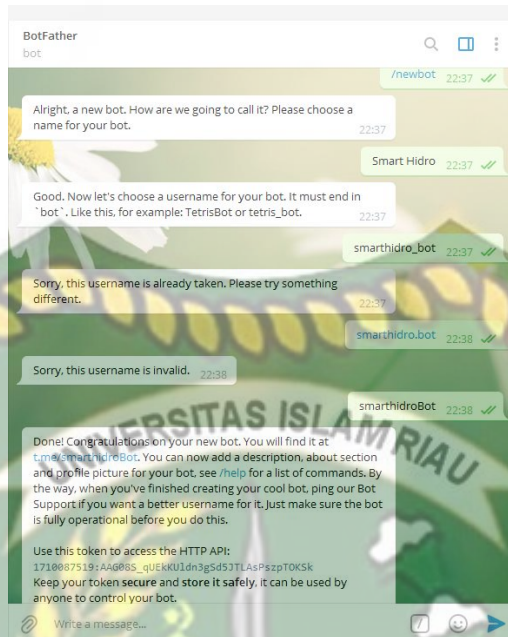


Gambar 4.6 Alur Data Node Client

4.3.3 Pengujian Notifikasi Telegram

Notifikasi telegram yang dimaksud adalah notifikasi ketika data diterima oleh server. Ketika data sampai di server secara otomatis akan mengirimkan data node yang diterima ke bot yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.4 di bawah.

Untuk membuat bot telegram cukup dengan mengirim pesan kepada bot father dengan pesan “/newbot” tanpa tanda kutip, kemudian membuat nama bot, username bot dan bot selesai dibuat. Bot father akan mengirimkan token bot telegram yang dibuat seperti pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Langkah-langka Membuat Bot Telegram

Pada gambar 4.8 di atas dapat dilihat data yang diterima bot telegram, pengujian pada notifikasi telegram berhasil dilakukan tanpa kendala.



Gambar 4.8 Notifikasi Bot Telegram

4.3.4 Uji Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian arsitektur secara keseluruhan meliputi pengiriman node *client* ke node terdekat hingga ke node *gateway*, menghidupkan atau mematikan aktuator baik secara manual ataupun secara otomatis. Menghidupkan atau mematikan aktuator secara manual dilakukan melalui serial monitor, sedangkan secara otomatis melalui respons yang diterima node *gateway* dari server.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil dari pengujian yang dilakukan pada *microcontroller client* dan *microcontroller gateway* secara manual pada serial monitor.

Tabel 4.1 Pengujian Secara Manual

Percobaan Ke	Node	Perintah	Aktuator
1	A	Ar3=1	Hidup
2	A	Ar3=0	Mati
3	B	Br3=1	Hidup
4	B	Br3=0	Mati
6	C	Cr3=1	Hidup
7	C	Cr3=0	Mati
8	D	Dr3=1	Hidup
9	D	Dr3=0	Mati
9	E	Er3=1	Hidup
10	E	Er3=0	Mati

4.4 Pengujian Dengan Menggunakan *Black Box Testing*

Pengujian dengan menggunakan *black box testing* ini dilakukan apakah alat yang di rancang sesuai yang di harapkan pada saat melakukan otomatisasi aktuaktor. Pengujian tersebut di lakukan secara manual seperti pada poin 4.3 di atas. Pada saat aktuaktor hidup di asumsikan suhu $>31^{\circ}\text{C}$ dan ketika aktuaktor mati di asumsikan suhu $<31^{\circ}\text{C}$.

Tabel 4.2 Pengujian Dengan Menggunakan *Black Box Testing*

Percobaan Ke	Node	Perintah	Aktuator	Status
1	A	Ar3=1	Hidup	Berhasil
2	A	Ar3=0	Mati	Berhasil
3	B	Br3=1	Hidup	Berhasil
4	B	Br3=0	Mati	Berhasil
6	C	Cr3=1	Hidup	Berhasil
7	C	Cr3=0	Mati	Berhasil
8	D	Dr3=1	Hidup	Berhasil
9	D	Dr3=0	Mati	Berhasil
9	E	Er3=1	Hidup	Berhasil
10	E	Er3=0	Mati	Berhasil

4.5 Pengujian Jarak

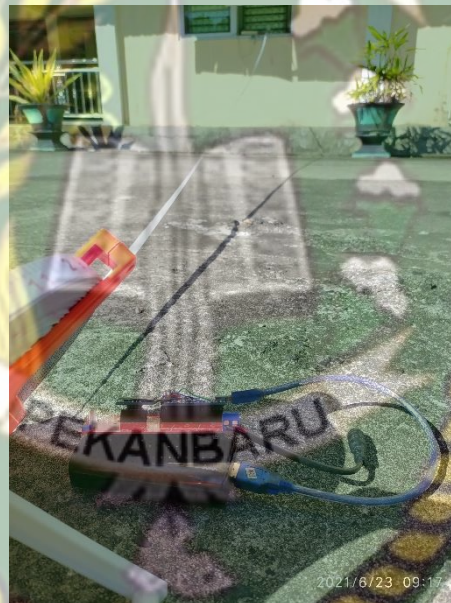
Pengujian jarak yang dimaksud adalah pengujian jarak antara modul radio nRF24L01 dengan nRF24L01 dan nRF24L01 PA LNA dengan nRF24L01 PA LNA dalam hal pengiriman data. Pengujian dilakukan di area terbuka, data yang dikirimkan berupa data jam yang mana pengiriman data dilakukan setiap 1 detik.

Penulis memilih menggunakan data jam dan melakukan pengiriman per 1 detik adalah untuk menguji kestabilan data.

Hasil pengujian ini sebagai berikut:

4.4.1 Pengujian Jarak Modul Radio nRF24L01

Penulis melakukan pengujian dengan meletakkan 2 node, yang mana 2 node itu adalah pengirim dan penerima. Penulis menggunakan meteran untuk mengukur jarak antara kedua node. Pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.9 di bawah:



Gambar 4.9 Pengujian Jarak Modul Radio nRF24L01

Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil modul radio nRF24L01 maksimal dapat mengirimkan data 7,35 meter.

4.4.2 Pengujian Jarak Modul Radio nRF24L01 PA LNA

Pengujian modul radio nRF24L01 PA LNA hampir sama seperti pengukuran modul radio nRF24L01, bedanya hanya pada alat untuk mengukur jarak. Pada pengujian ini penulis menggunakan google maps sebagai alat untuk mengukur jarak antara kedua node.



Gambar 4.10 Pengujian Jarak 1 Modul Radio nRF24L01 PA LNA

Pada gambar 4.10 dapat dilihat jarak yang didapatkan adalah 361 feet atau 110,033 meter. Pada pengujian pertama.

Pengujian pertama terdapat halangan beberapa pepohonan, sehingga jarak maksimal modul radio nRF24L01 PA LNA stabil dalam mengirimkan data adalah 110,033 meter.



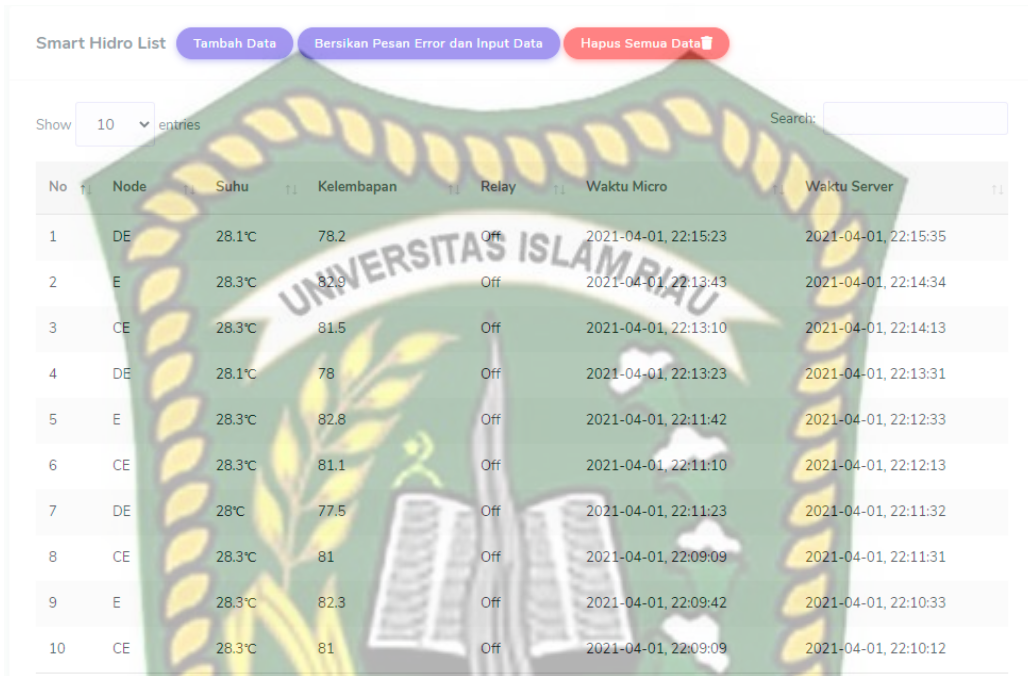
Gambar 4.11 Pengujian Jarak 2 Modul Radio nRF24L01 PA LNA

Pada pengujian kedua ini halangan hanya berupa kendaraan yang melewati jalan, didapatkan hasil modul radio nRF24L01 PA LNA maksimal stabil mengirimkan data pada jarak 321,869 meter.

4.6 Tampilan Output Data Suhu Udara dan Kelembapan Udara

Tampilan yang di maksud adalah tampilan sebuah tabel yang menampilkan data-data suhu udara dan kelembapan udara yang di dapatkan dari *microcontroller* pada halaman web. Tabel ini menampilkan dari mana data itu berasal (node), suhu

udara, kelembapan udara, status kipas/mesin pada otomatisasi (relay), waktu dari node *client* dan waktu ketika data sampai di server API.



No	Node	Suhu	Kelembapan	Relay	Waktu Micro	Waktu Server
1	DE	28.1°C	78.2	Off	2021-04-01, 22:15:23	2021-04-01, 22:15:35
2	E	28.3°C	82.9	Off	2021-04-01, 22:13:43	2021-04-01, 22:14:34
3	CE	28.3°C	81.5	Off	2021-04-01, 22:13:10	2021-04-01, 22:14:13
4	DE	28.1°C	78	Off	2021-04-01, 22:13:23	2021-04-01, 22:13:31
5	E	28.3°C	82.8	Off	2021-04-01, 22:11:42	2021-04-01, 22:12:33
6	CE	28.3°C	81.1	Off	2021-04-01, 22:11:10	2021-04-01, 22:12:13
7	DE	28°C	77.5	Off	2021-04-01, 22:11:23	2021-04-01, 22:11:32
8	CE	28.3°C	81	Off	2021-04-01, 22:09:09	2021-04-01, 22:11:31
9	E	28.3°C	82.3	Off	2021-04-01, 22:09:42	2021-04-01, 22:10:33
10	CE	28.3°C	81	Off	2021-04-01, 22:09:09	2021-04-01, 22:10:12

Gambar 4.12 Tabel Data Suhu Udara dan Kelembapan Udara

4.7 Biaya Perancangan Hardware

Biaya yang di maksud adalah biaya perancangan alat setiap komponen yang ada pada node client dan node gateway. Adapun perincian harga komponen ada di dalam tabel 4.2 di bawah.

Biaya tersebut belum termasuk pembelian alat seperti solder, timah solder dan kabel jumper.

Tabel 4.2 Biaya Perancangan Alat

No.	Nama Komponen	Harga	Banyak	Total Harga
1	Module RTC DS3231	Rp. 16.700	5 pcs	Rp. 16.700
2	Arduino Nano	Rp. 36.000	5 pcs	Rp. 180.000

3	Pin Header Female	Rp. 1.200	6 pcs	Rp. 7.200
4	Sensor DHT22	Rp. 36.300	5 pcs	Rp. 181.500
5	Power Supply 5V	Rp. 15.000	6 pcs	Rp. 90.000
6	Relay 5V	Rp. 3.000	5 pcs	Rp. 15.000
7	PCB	Rp. 188.000	1 Slot	Rp. 188.000
8	Wemos D1 Mini	Rp. 40.000	1 pcs	Rp. 40.000
9	OLED I2C 64 x 32	Rp. 32.500	5 pcs	Rp. 162.500
10	nRF24L01 PA LNA	Rp. 27.000	6 pcs	Rp. 162.000
11	nRF24L01	Rp. 9.500	2 pcs	Rp. 19.000
12	Kipas DC mini	Rp. 10.500	5 pcs	Rp. 52.500
13	Dioda m7	Rp. 100	5 pcs	Rp. 500
14	LED 0805	Rp. 100	5 pcs	Rp. 500
15	IC ULN2803	Rp. 1.700	5 pcs	Rp. 8.500
16	Solder dekho 60 watt	Rp. 60.000	1 pcs	Rp. 60.000
17	Timah 250 Gram	Rp. 72.500	1 pcs	Rp. 72.500
18	Terminal 2p	Rp. 650	6 pcs	Rp. 3.900
19	Terminal 3p	Rp. 999	5 pcs	Rp. 4.995
Total				Rp. 1.265.295

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang dilakukan pada pemanfaatan radio frekuensi pada *monitoring* sistem hidroponik berbasis *Internet of Things* dapat diambil beberapa kesimpulan di antaranya:

1. Pemanfaatan radio frekuensi *monitoring* sistem hidroponik berbasis *Internet of Things* sangat bermanfaat dalam pengiriman data-data sensor secara *wireless* tanpa menggunakan internet.
2. Jarak maksimal modul radio nRF24L01 PA LNA adalah 321,869 meter dan nRF24L01 adalah 7,35 meter.
3. Arsitektur yang dirancang berhasil diimplementasikan dan dijalankan untuk mengirimkan data suhu udara dan kelembapan udara dan data-data lain yang dibutuhkan.
4. Jumlah karakter yang dapat dikirim dan diterima oleh modul radio nRF24L01 adalah 28 karakter.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan pada pemanfaatan radio frekuensi pada *monitoring* sistem hidroponik berbasis *Internet of Things* ini ada beberapa saran yang sebaiknya dilakukan guna pengembangan arsitektur menjadi lebih baik di antaranya sebagai berikut:

1. Arsitektur ini dapat dikembangkan untuk pengiriman data yang lebih jauh dengan mengganti antena pada nRF24L01 PA LNA atau mengganti modul radio seperti LoRa.
2. Arsitektur ini dapat dikembangkan agar dapat mengirim lebih dari 28 karakter dengan mengganti modul radio seperti LoRa.
3. Aplikasi ini dapat dikembangkan menjadi sistem berbasis Android.
4. Arsitektur ini dapat dikembangkan dengan lebih banyak node *client* hingga 124 node *client* dan 1 node gateway dan model sistem terdistribusi.



DAFTAR PUSTAKA

- Aldrianto, A. Y., & Prasetyo, H. N. (2015). *Rancangan Otomasi Kontrol Temperature dan pH Air pada Kebun Hidroponik Tanaman Selada Keriting*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Anang Masduki. (2017). Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan. *Pemberdayaan*, 1(2), 185–192.
- Antonio Carlos, B. (2018). IoT + NRF24L01 X NodeMCU12e: An Applied Survey on Data Sending via Radio. *American Journal of Research*, 1(2), 31–43. <https://doi.org/10.26739/2573-5616-2018-1-2-4>
- Arya, T. F., Faiqurahman, M., & Azhar, Y. (2018). Aplikasi Wireless Sensor Network Untuk Sistem Monitoring Dan Klasifikasi Kualitas Udara. *Sistemasi*, 7(3), 281. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v7i3.312>
- Di Nisio, A., Di Noia, T., Carducci, C. G. C., & Spadavecchia, M. (2015). Design of a low cost multipurpose wireless sensor network. *2015 IEEE International Workshop on Measurements and Networking, M and N 2015 - Proceedings*, (October), 128–133. <https://doi.org/10.1109/IWMN.2015.7322986>
- Elfirman, M. Z., & Alkaff, M. (2018). Pemanfaatan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things Untuk Monitoring Lahan Gambut Jarak Jauh. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 13(1), 56–59.
- Indra, S., Dedi, T., & Ikhwan, R. (2016). Sistem Kendali Suhu, Kelembaban Dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik. *Jurnal Coding, Sistem Komputer*

Untan, 03(01), 1–10.

Ladjamudin, A.-B. bin. (2006). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Lestari, A. (2016). Pemanfaatan Radio Frequency Sebagai Media Pengirim Data Pada Jejaring Sensor Nirkabel Berbasis Arduino Dalam Sistem Akuisisi Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Tekanan Udara. Retrieved from <https://lib.unnes.ac.id/27835/>

Mulya, H., Rizkiqa Akbar, S., & Widasari, E. R. (2017). Implementasi Gateway berbasis NRF24L01 dan ESP8266 pada Protokol Message Queue Telemetry Transport-Sensor Network (MQTT-SN), 1(12), 1578–1588. Retrieved from <http://j-ptiik.ub.ac.id>

Romadloni, P. L. (2015). RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) UBIVERSITAS TELKOM SYSTEM DESIGN AUTOMATION HYDROPONICS NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) Hidroponik berasal dari bahasa Yunani , Hydroponic . Dibagi menjadi dua suku kata , hydro yang. *E-Proceeding of Applied Science*, 1(1), 75–84. Retrieved from <http://libraryeproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/viewFile/70/72>

Sastro, Y., & Rokhmah, N. A. (2016). *Hidroponik Sayuran di Perkotaan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. Jakarta. Retrieved from <http://jakarta.litbang.pertanian.go.id>

Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI). *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>

Shobrina, U. J., Primananda, R., & Maulana, R. (2018). Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24L01 , Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1510–1517.

Sidik, B. (2014). *Pemograman Web PHP. Informatika Bandung* (2nd ed.). Bandung: Teknik Informatika.

Wahyu, G., Purwandi, A. W., & Rasyid, A. (2018). Perancangan Sistem Komunikasi Audio Digital Dua Arah Dengan. *Perancangan Sistem Komunikasi Audio Digital Dua Arah Dengan*, Vol: 7, 81–87.

Wijaya, A. E., & Sukarni, R. B. S. (2019). SISTEM MONITORING KUALITAS AIR MINERAL BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN PLATFORM NODE-RED DAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING). *Sistem Informasi Pengolahan Data Pegawai Berbasis Web (Studi Kasus Di Pt Perkebunan Nusantara Viii Tambaksari)*, (April), 1–23.

Yudhaprakosa, P., Akbar, S. R., & Maulana, R. (2019). Sistem Otomasi dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Real Time, 3(4), 3285–3293.