

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA KUBIKEL 20 KV BERBASIS IOT

By Muhammad Alan Faza

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA KUBIKEL 20 KV BERBASIS IOT

Muhammad Alan Fa²⁴ Agus Kiswantono²

^{1,2} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya

Jl. A. Yani 114 Surabaya

E-mail: alanfaza08@gmail.com, aguskiswantono@gmail.com

ABSTRACT

Hot spots in 20 kV cubicles often occur, especially at the clamp connections between cables and bus bar conductors. Due to the camp's position in the cubicle, it is not uncommon for the hotspot to be unmonitored. By utilizing Internet of Things (IoT) technology, this hotspot phenomenon can be monitored online. Integrating a microprocessor and infrared sensor with a maximum measuring distance of 60 cm has met the safe distance of 20 kV voltage measurement. By being monitored online, if there is a hotspot at the 20 kV cubicle clamp, action will be taken more quickly so that there is no widespread disturbance and damage to the equipment.

Keywords : Hotspot, 20 kV cubicle, Internet of Things (IoT)

ABSTRAK

Hotspot atau titik panas pada kubikel 20 kV sering kali terjadi terutama pada sambungan klem antar kabel dan konduktor bus bar. Dikarenakan posisi klem tersebut berada di dalam kubikel maka jarak hotspot tersebut tidak termonitor. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) fenomena hotspot ini dapat secara online termonitor. Mengintegrasikan mikroprosesor dan sensor inframerah dengan jarak ukur maksimal 60 cm sudah memenuhi jarak aman pengukuran tegangan 20 kV. Dengan termonitor secara online maka apabila terjadi hotspot pada klem kubikel 20 kV lebih cepat dilakukan tindakan sehingga tidak sampai terjadi gangguan yang meluas dan merusak peralatan

Kata kunci: Hotspot, kubikel 20 kV, Internet of Things (IoT).

1. PENDAHULUAN¹

Kubikel 20 kV pada sebuah gardu induk merupakan sebuah salah satu peralatan utama yang sangat penting, dimana fungsi dari peralatan ini adalah sebagai peralatan yang melakukan fungsi pengendali, penghubung dan juga membagi suatu tenaga listrik yang berasal dari sumber tenaga listrik dan juga sebagai penyulang distribusi dari trafo tenaga pada gardu induk [1]. Sebagai peralatan yang begitu penting peranannya dalam organisasi distribusi pasokan listrik, kubikel 20 kV tentunya harus memiliki penanganan yang harus benar dan juga sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Terdapat beberapa masalah yang sering terjadi pada peralatan kubikel 20 kV seperti halnya kenaikan suhu yang cukup tinggi pada klem atau sambungannya. Dimana hal tersebut dikarenakan kubikel 20 kV menjadi pemasok daya utama untuk penyulang utama sehingga panas yang timbul pada sambungan atau klem dari kabel sekunder trafo menuju sambungan 20 kV juga mempengaruhi suhu dari kubikel 20 kV. Hal tersebut ditambah lagi dengan letak sambungan atau klem berada di dalam peralatan kubikel 20 kV, yang akhirnya membuat petugas juga kesulitan untuk melakukan pemantauan suhu secara berkala.

Pada era revolusi industri 4.0 ini semakin banyak bidang teknologi yang terus berkembang dan juga semakin cepat pula inovasi-inovasinya yang

bertujuan untuk mempermudah kegiatan manusia yang sifatnya berulang-ulang, salah satunya⁵ adalah teknologi Internet of Things (Arjuna, 2020). Internet of things adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan manusia. Internet of things atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan (F¹inah, 2019). Dengan penerapan teknologi ini di kehidupan sehari-hari diharapkan banyak aktivitas yang mampu di otomasi dengan bantuan sensor yang nantinya akan diintegrasikan dengan perangkat lunak (Irawan, ¹¹0).

Monitoring Real time dianggap sebagai teknologi maju yang berbeda yang ¹¹ujuan untuk meningkatkan efisiensi operasi, dan dihasilkan oleh sensor, selanjutnya memproses dan menganalisis data, dan melakukan analisa. Kemudian menampilkan hasil secara langsung menggunakan jaring¹ Internet (Hilmy, 2017).

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan pada paragraf sebelumnya, penulis akan melakukan sebuah penelitian guna mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut serta mengembangkan penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya sehingga menjadi lebih sempurna dengan metode research & Development. Pada penelitian tugas akhir ini penulis akan melakukan

penelitian yang berjudul Rancang Bangun Alat Monitoring Online Temperature Klem Pada Kubikel 20 kV Berbasis Internet of Things, dimana alat ini nantinya akan digunakan untuk memantau kondisi suhu pada klem kubikel 20 kV secara real-time. Selain itu diharapkan nantinya pamar¹uan suhu dari kubikel 20 kV dapat dilakukan dari manapun, dengan memanfaatkan ip public sehingga dapat diakses melalui jaringan luar. Sedangkan jika terjadi suatu lonjakan suhu dari klem kubikel 20 kV diatas normal, maka secara otomatis sistem akan memberikan sebuah pemberitahuan melalui aplikasi Telegram. Selain itu pula sistem ini nantinya akan dilengkapi dengan perangkat lunak penyimpanan data menggunakan database MYSQL, sehingga data pemantauan suhu di hari sebelumnya dapat diakses kembali.

1.1. Teori Dan Penelitian Sebelumnya

Pada saat melakukan sebuah penelitian salah satu hal yang terpenting adalah sebuah dukungan dari setiap hasil dari penelitian yang sudah dilakukan sebelum-sebelumnya, berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang dibuat sebagai acuan pada penelitian kali ini.

Pada peneli⁴n sebelumnya yang pertama adalah berjudul "Perancangan Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Kubikel 20 kv Berbasis Internet Of Things (Iot)" menerapkan sebuah alat pemantauan suhu dan juga kelembaban dari peralatan kubikel 20 kV secara otomatis menggunakan sensor dan juga mikrokontroler. Pada penelitian sebelumnya ini digunakan sensor DHT11 yang berfungsi untuk mengukur kelembaban dan juga suhu dari sekitaran ruang kubikel 20 kV. Selain itu pada penelitian sebelumnya ini digunakan mikrokontroler dengan jenis Wemos esp8266 yang bertugas untuk mengatur dari keseluruhan sistem monitoring pada penelitian sebelumnya ini. Sedangkan untuk output dari penelitian sebelumnya ini, nantinya para petugas dapat memantau kondisi dari suhu serta kelembaban peralatan¹⁴ kubikel melalui aplikasi Blynk. Adapun perbedaan penelitian sebelumnya ini dengan penelitian yang akan dila²¹n pada tugas akhir ini terdapat pada sisi jenis perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Dimana pada penelitian kali ini digunakan sensor jenis MLX90614 yang nantinya akan mampu mengukur secara langsung titik klem dari kubikel 20 kV dari jarak lebih dari 20 cm karena jarak aman pada sistem 20 kV adalah >20 cm dan sensor yang digunakan juga memiliki akurasi sampai dengan jarak 60³m. Selain itu penggunaan mikrokontroler yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini menggunakan jenis ESP32 dengan kapasitas memori yang lebih besar dan juga lebih stabil. Sedangkan pada sisi perangkat lunak, digunakan sebuah web dashboard yang nantinya dapat diakses dari manapun dan juga penerapan

sistem pemberitahuan menggun¹⁶n aplikasi telegram juga menjadi perbedaan pada penelitian yang akan dilakukan pada kali ini.

Pada peneli⁴n sebelumnya yang kedua ini memiliki judul "Sistem Pelaporan Pengoperasian Gardu Portal Konvensional Satu Fasa Dalam Kondisi Pemeliharaan" merupakan sebuah penelitian yang salah satu pembahasannya.

Melakukan pemantauan pada suhu klem sambungan kubikel 20 kV secara otomatis. Dimana pada penelitian sebelumnya ini akan diterapkan sebuah konsep pemantauan suhu klem kubikel 20 kV menggunakan sensor DHT11 yang ditempatkan pada sekitar area kubikel 20 kV. Selain itu pada bagian mikrokontroler pada penelitian sebelumnya ini menggunakan jenis mikrokontroler Arduino mega yang bertugas untuk mengatur keseluruhan sistem pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV ini. Jika suatu saat suhu yang ada di sekitar kubikel 20 kV mengalami kenaikan, maka secara otomatis sistem akan mengirimkan sebuah pesan singkat SMS kepada para petugas untuk dapat melakukan perbaikan. Karena pada penelitian sebelumnya ini perangkat sistem juga dilengkapi dengan modul GSM SIM²³. Adapun perbedaan penelitian sebelumnya ini dengan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian tugas akhir ini, dimana senso¹ yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini akan menggunakan jenis sensor MLX90614 yang mampu mengukur suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV secara langsung tepat pada titik sambungannya. Selain itu penggunaan sistem pemberitahuan jika terjadi kenaikan suhu pada klem sambungan kubikel 20 kV akan menggunakan aplikasi Telegram, sehingga jika suatu saat terjadi lonjakan suhu maka petugas dapat langsung melakukan tindakan pada kubikel 20 kV.

²² Pada penelitian sebelumnya yang ketiga adalah berjudul "Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Kubikel 20 Kv" dijelaskan sebuah konsep penelitian yang menerapkan pemantauan pada suhu klem sambungan kubikel 20 kV dan juga kelembaban dari ruangan kubikel 20 kV secara otom³³ pada sistem distribusi tenaga listrik. Dimana pada penelitian sebelumnya ini sensor yang digunakan adalah jenis DHT11 yang mampu untuk melakukan pengukuran dua variabel sekaligus yaitu data suhu dan juga data kelembaban. Selain itu pada penelitian sebelumnya ini digunakan perangkat mikrokontroler dengan jenis Nodemcu ESP8266 sebagai perangkat yang mengatur keseluruhan sistem yang ada. Jika terjadi lonjakan suhu atau kenaikan kelembaban pada peralatan kubikel 20 kV, maka perangkat sistem pada penelitian sebelumnya ini akan menghidupkan lampu berwarna merah dan juga menyalakan sebuah fan atau kipas yang ditempatkan pada peralatan kubikel 20 kV dengan tujuan agar suhu serta

kelembaban dari peralatan kubikel 20 kV menjadi normal kembali. Adapun perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan pada tugas ini adalah terletak pada bagian sensor dan juga sistem pemantauan dari suhu kubikel 20 kV. Dimana pada penelitian ini akan digunakan jenis sensor yaitu MLX90614 yang mampu mengukur suhu dari sebuah objek dengan jarak sampai dengan 60 cm, yang membuat kubikel 20 kV tidak terganggu kinerjanya. Selain itu penggunaan website dashboard pada penelitian tugas akhir ini membuat para petugas dari tempat penelitian kali ini yaitu PT PLN Gardu Induk Ngagel Surabaya dapat memantau kondisi suhu serta kelembaban dari peralatan kubikel 20 kV dari manapun selama terkoneksi dengan jaringan internet. Sedangkan untuk pengolahan datanya sendiri, hasil pengukuran suhu dari peralatan kubikel 20 kV akan secara langsung tersimpan ke dalam database MYSQL untuk nantinya dapat dianalisa kembali secara periodik [8].

2. METODE

2.1. Analisa Sistem

Proses pemantauan suhu klem sambungan pada kubikel 20 kV yang sebelumnya masih dilakukan secara manual dan tidak dapat dipantau secara real-time. Hal tersebut membuat proses pemantauan suhu pada klem sambungan kubikel 20 kV tidak efisien serta membuat proses operasi menjadi terganggu. Namun pada penelitian tugas akhir ini akan dibuat sistem yang nantinya mampu untuk mengatasi permasalahan tersebut, dengan catatan tetap mematuhi standar operasional prosedur yaitu jarak perangkat yang mengukur suhu tersebut minimal berada di 40 cm - 50 cm agar tidak timbul masalah-masalah baru.

2.2. Analisa Kebutuhan Sistem

Dalam perancangan sistem ini membutuhkan beberapa perangkat pendukung yang nantinya akan melengkapi setiap bagian dari penelitian tugas akhir ini yang sudah direncanakan sebelumnya, baik dari sisi perangkat lunak maupun bagian dari perangkat keras. Berikut antara lain:

- Sensor MLX90614.
- Lampu LED.
- Mikrokontroler ESP32.
- MQTT Protocol.
- Cloud Server atau Virtual Private Server.
- Database MYSQL.
- Backend (Node JS Express).
- Admin LTE.
- Aplikasi Telegram.
- Restful API.

2.1.1. Analisa Kebutuhan Sistem Fungsional

Analisa kebutuhan sistem fungsional merupakan tahapan yang digunakan untuk menentukan kebutuhan dari sistem yang nantinya

akan dibuat dalam proses yang akan dilakukan pada penelitian tugas akhir ini. Dalam hal ini akan dijelaskan kemampuan perangkat lunak yang nantinya akan dikembangkan berdasarkan analisis masalah.

- Sistem dapat memonitoring kondisi suhu pada klem sambungan kubikel 20 kV dengan jarak 50 cm dari objek dan tepat pada titik klem kubikel 20 kV yang nantinya akan dipantau secara real-time oleh para petugas dimana sensor yang digunakan untuk melakukan pemantauan tersebut menggunakan jenis sensor MLX90614.
- Sensor yang digunakan nantinya akan terhubung kedalam mikrokontroler jenis ESP32 yang berfungsi untuk mengatur dari keseluruhan sistem yang ada. Terdapat pula perangkat lampu yang digunakan sebagai indikator, apakah perangkat mikrokontroler terhubung kedalam jaringan wifi ataupun tidak. Selain itu penggunaan mikrokontroler ESP32 juga berfungsi untuk melakukan komunikasi data suhu klem yang memanfaatkan protokol MQTT.
- Sistem pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV dapat dimonitoring secara online menggunakan jaringan apapun selama jaringan tersebut memiliki akses internet, karena nantinya sistem ini akan dilengkapi dengan ip public sehingga sistem menjadi online.
- Sistem yang dibangun nantinya akan dilengkapi dengan website yang menampilkan data pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV dengan memanfaatkan framework bahasa pemrograman Node Js.
- Sistem akan dilengkapi dengan perangkat lunak penyimpanan data yaitu menggunakan database MYSQL yang akan menyimpan semua data history dari pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV. Selain itu data yang disimpan adalah data suhu dan juga waktu pengukuran dengan format jam, menit, detik beserta tanggal dan tahun pemantauan sehingga nantinya data tersebut dapat dianalisa kembali.
- Sistem pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV ini akan dilengkapi dengan sistem pemberitahuan jika suatu saat terjadi lonjakan suhu, maka secara otomatis sistem akan mengirimkan sebuah pesan singkat melalui aplikasi Telegram kepada petugas untuk nantinya dapat dilakukan tindakan lebih lanjut oleh para petugas terkait.

2.1.2. Analisa Kebutuhan Sistem Non Fungsional

Kebutuhan sistem non fungsional sendiri digunakan untuk membuat sistem yang akan dibangun pada penelitian tugas akhir ini mampu untuk melengkapi kebutuhan - kebutuhan yang ada, baik kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak, sebagai berikut :

1. Perangkat Lunak

- Arduino IDE.
- Visual Studio Code.
- Mosquitto Server.
- SSH Client
- NPM Package Manager.
- Database.
- Postman.

2. Perangkat Keras

- Papan PCB.
- Kabel Jumper.
- Sirkuit.

2.3 Spesifikasi Sistem

Berikut merupakan spesifikasi dari sistem yang nantinya akan dikembangkan selama proses penelitian tugas akhir yang berjudul pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV sebagai berikut:

1. Input

Sistem akan menerima data suhu klem sambungan pada kubikel 20 kV yang sebelumnya telah dibaca oleh sensor MLX90614.

2. Proses

Data yang diterima dari sensor akan diproses di dalam papan mikrokontroler ESP32. Setelah itu akan dimasukkan beberapa algoritma yang digunakan untuk mengolah data serta nantinya data tersebut akan dikirimkan kepada server.

3. Output

- Sistem akan menampilkan hasil data pemantauan suhu dari klem sambungan pada kubikel 20 kV secara real-time yang nantinya dapat diakses dari manapun secara online menggunakan perangkat telepon pintar maupun laptop.
- Sistem akan mengirimkan sebuah notifikasi kepada petugas melalui aplikasi Telegram secara otomatis jika sistem mendeteksi terjadinya kenaikan suhu pada klem sambungan kubikel 20 kV.
- Sistem akan menyimpan hasil pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV kedalam database MySQL yang nantinya akan digunakan untuk proses analisa dan pengolahan data lanjutan.
- Sistem akan menghasilkan sebuah data yang nantinya akan dikelola dalam protokol komunikasi menggunakan Rest API yang dapat diintegrasikan dengan sistem yang lain.

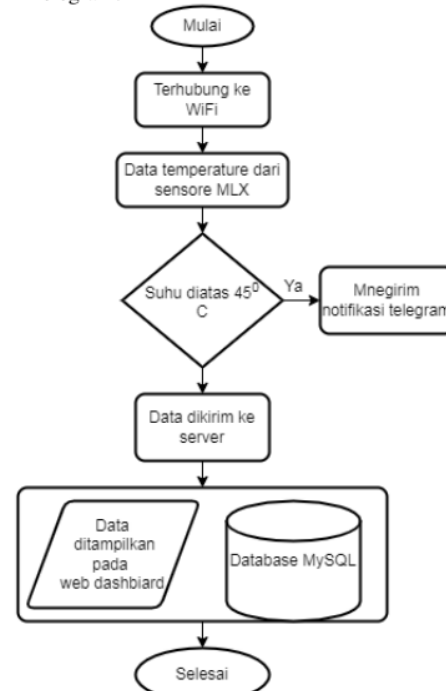
2.4 Perancangan Sistem

Pada 17 hapan perancangan sistem yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini, penulis akan melakukan beberapa tahapan seperti yang ditunjukkan pada bagian berikut ini:

2.4.1 Flowchart Sistem

Berikut merupakan penjelasan dari flowchart sistem yang ditunjukkan pada gambar 3.1:

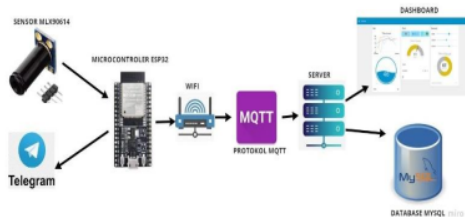
- Menghidupkan perangkat pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV.
- Menghubungkan perangkat dengan jaringan internet dimana pada penelitian jaringan yang digunakan adalah jaringan WiFi. Jika perangkat gagal menghubungkan dengan jaringan WiFi maka perangkat akan menyalakan lampu indikator berwarna merah dan akan mencoba menghubungkan ulang dengan jaringan hingga status perangkat menjadi connected dengan ditunjukkan indikator berwarna hijau.
- Sensor akan melakukan pemantauan suhu pada klem sambungan kubikel 20 kV dengan jarak 50 cm dari objek.
- Data yang telah dibaca oleh sensor MLX90614 akan masuk ke dalam mikrokontroler ESP32 untuk selanjutnya akan diolah menggunakan logic dan algoritma yang sudah ditentukan sebelumnya.
- Jika sensor mendeteksi suhu klem sambungan kubikel 20 kV berada diatas 45 derajat, maka sistem akan mengirimkan sebuah pesan peringatan kepada petugas melalui aplikasi Telegram.



Gambar 1. Flowchart sistem

- Selanjutnya data akan dikirimkan pada sebuah server menggunakan protokol pengiriman data

- yaitu MQTT menggunakan Ip public yang nantinya akan mampu diakses secara online.
- g. Data hasil pemantauan tersebut akan ditampilkan pada sebuah website dashboard yang dibangun menggunakan React Js yang nantinya akan mampu dimonitoring dari jarak jauh menggunakan jaringan internet.
 - h. Data hasil pemantauan tersebut akan secara otomatis disimpan kedalam sebuah aplikasi perangkat lunak penyimpanan data yaitu MYSQL secara otomatis, yang kemudian akan diolah kembali menggunakan protokol Rest API untuk nantinya dapat diintegrasikan dengan sistem yang lainnya.



Gambar 2. Skematik Sistem

3. PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui perangkat keras serta perangkat lunak yang akan dan telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Pengujian sistem yang dilakukan yaitu meliputi pengujian perangkat keras atau alat, perangkat lunak sistem dan pengujian keseluruhan sistem yang telah dibuat.

3.1 Pengujian Perangkat Keras

Pada tahapan pengujian perangkat keras ini akan meliputi beberapa bagian didalamnya, seperti pengujian pada mikrokontroler dimana pada penelitian tugas akhir ini akan menggunakan jenis ESP32 untuk mengatur dari keseluruhan sistem. Selanjutnya akan dilakukan pula pada sensor yang digunakan yaitu sensor MLX90614, dimana nantinya sensor tersebut akan digunakan sebagai perangkat yang digunakan untuk melakukan pemantauan terhadap suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV. Pengujian perangkat keras disini dilakukan untuk nantinya dapat mengetahui bagaimana kinerja dari setiap komponen perangkat-perangkat keras yang akan diterapkan selama penelitian tugas akhir ini berlangsung.

3.1.1 Pengujian Mikrokontroler ESP32

Pada tahapan ini merupakan bagian yang digunakan untuk mengetahui apakah mikrokontroler ESP32 dapat bekerja dengan baik serta sesuai dengan konsep yang sudah ditentukan di awal penelitian. Kemudian tahapan ini juga akan

digunakan untuk memastikan apakah mikrokontroler ESP32 mampu untuk terhubung dengan jaringan WiFi yang memiliki koneksi internet dengan baik. Selain itu pada tahapan ini juga akan memastikan bahwa perangkat mikrokontroler mampu untuk mendukung untuk pembuatan sistem monitoring suhu klem sambungan kubikel 20 kV yang nantinya akan diintegrasikan dengan sensor yang akan membaca suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV, mengirimkan data kepada server, mengirimkan pemberitahuan kepada aplikasi telegram. Dengan pengujian mikrokontroler ini diharapkan ketika nantinya dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh, maka akan meminimalisir untuk terjadinya sebuah kesalahan.

```

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}

pinMode(smokeA0, INPUT);
pinMode(sensor_pin, INPUT_PULLUP);

Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
client.setServer(mqtt_server, 1883);
client.setCallback(receivedCallback);
  
```

Gambar 3. Source Code Pengujian ESP32

Pada pengujian ESP32 kali ini adalah mengunggah source code diatas ke ESP32. Namun sebelumnya ketika akan mengunggah program kedalam esp32, terlebih dahulu ada beberapa hal yang harus dirubah untuk mendukung proses pengiriman data kepada esp32. Seperti halnya upload speed untuk pengiriman data ke esp32 harus memiliki jumlah sebesar 115200, selain itu juga untuk frekuensi yang digunakan adalah sebesar 40 Hz. Berikut ini adalah hasil dari pengujian koneksi ESP32:

```

Connecting to punkseat
.....
WiFi connected
IP address:
192.168.100.134
  
```

Gambar 4. Hasil Pengujian ESP32

Gambar diatas adalah hasil pengaplikasian source code diatas kepada ESP32. Setelah di unggah ke ESP32, program akan berjalan sesuai

dengan perintah perintah yang sudah ditentukan yaitu dapat menyambung dengan baik ke jaringan wifi. Ketika serial monitor menampilkan sebuah pesan "connecting", menandakan bahwa mikrokontroler akan berusaha menghubungkan terhadap sebuah jaringan, ketika mikrokontroler tersebut mengalami kegagalan untuk terhubung kedalam sebuah jaringan maka akan muncul pesan "Connecting Failed" dan pesan tersebut akan terus mengulang dan mencoba untuk menghubungkan, namun jika tetap gagal maka serial monitor akan terus mengirim pesan "connecting failed" dan "connecting". Namun ketika program yang dikirimkan kepada mikrokontroler ESP32 berhasil terhubung kepada sebuah jaringan, maka akan muncul pesan "connected" dan pesan tersebut hanya akan muncul sebanyak satu kali, namun ketika saat sudah terhubung dan secara tiba-tiba sambungan pada jaringan terputus, maka akan langsung memunculkan pesan "Connecting" sampai perangkat tersebut terhubung kembali.

1 3.1.2 Pengujian Sensor MLX90614

Pada tahapan pengujian sensor ini bertujuan untuk mengetahui kinerja serta akurasi dari sensor yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pemantauan terhadap suhu klem sambungan kubikel 20 kV. Dimana nantinya pada sensor ini akan dengan mengeluarkan sebuah inframerah yang berasal dari titik transceiver pada bagian sensor hingga sinar inframerah tersebut mengenai sebuah objek. Kemudian sinar inframerah itu pula yang digunakan untuk membantu dalam proses transmisi data kepada titik receiver, dimana titik tersebut berfungsi untuk menerima data yang sebelumnya sudah diolah dengan proses pemantulan inframerah. Setelah itu data tersebut akan dikirimkan kepada mikrokontroler untuk selanjutnya akan diolah kembali menjadi sebuah data yang dapat digunakan untuk memantau kondisi suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV. Berikut merupakan program yang digunakan untuk melakukan pengujian terhadap sensor MLX90614 yang digabungkan dengan mikrokontroler ESP32:

```
Serial.print("Suhu Sekitar = ");  
Serial.print(mlx.readAmbientTempC());  
Serial.print("\tSuhu Objek = ");  
Serial.print(mlx.readObjectTempC());  
Serial.println("\tC");  
  
String Batas = "30";  
KirimDataSuhu = String(mlx.readObjectTempC());  
SuhuSekitar = mlx.readAmbientTempC();  
Serial.print("Isi Data: ");  
Serial.println(KirimDataSuhu);
```

Gambar 5. Source Code Pengujian MLX90614

Pada gambar program pengujian yang ada di atas merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk melakukan pemantauan suhu dari klem kubikel 20 kV. Pada program tersebut juga memiliki sebuah algoritma, dimana data yang nantinya akan berupa dari dalam bentuk analog akan dikonversi kedalam sebuah data dalam bentuk digital. Hal tersebut digunakan agar nantinya para petugas dapat lebih mudah untuk melakukan sebuah pemantauan terhadap suhu yang didapat oleh sensor. Berikut merupakan hasil dari pengujian sensor yang ditampilkan pada sebuah serial monitor arduino:

```
Connecting to punkseat  
.....  
WiFi connected  
IP address:  
192.168.100.134  
Suhu Sekitar: 32 Derajat  
Suhu Objek: 45 Derajat  
  
Suhu Sekitar: 31 Derajat  
Suhu Objek: 44 Derajat
```

25
Gambar 6. Hasil Pengujian Sensor MLX90614

Pada gambar diatas merupakan sebuah hasil pemantauan terhadap suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV yang dilakukan oleh sensor MLX90614. Dimana data yang ditampilkan pada serial monitor adalah data yang sudah dikonversi dari data yang sebelumnya berbentuk analog menjadi sebuah data yang berbentuk digital. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV yang diukur menggunakan sensor MLX90614 memiliki suhu di angka 45 derajat dengan satuan celcius. Kemudian data tersebut juga akan dibandingkan dengan sebuah peralatan konvensional yang biasanya digunakan oleh para petugas, hal tersebut bertujuan untuk membandingkan apakah data yang didapat sudah sesuai atau belum. Selanjutnya data tersebut akan digunakan pula sebagai acuan, jika nantinya sebuah sensor mendeteksi suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV diatas 55 derajat, maka sistem akan mengirimkan sebuah pemberitahuan kepada petugas melalui aplikasi telegram. Kemudian data yang sudah didapat akan dikirimkan kepada server melalui protokol MQTT. Berikut merupakan program yang digunakan untuk melakukan pengiriman data suhu klem sambungan klem kubikel 20 kV menuju sebuah server.

```
String Batas = "30";
KirimDataSuhu = String(mlx.readObjectTempC());
SuhuSekitar = mx.readAmbientTempC();
Serial.print("Isi Data: ");
Serial.println(KirimDataSuhu);

client.publish("iotdev/SuhuSekitar", String(SuhuSekitar).c_str(), true);
client.publish("iotdev/SuhuObjek", String(KirimDataSuhu).c_str(), true);
client.publish("iotdev/DataMatang", String(KirimDataSuhu).c_str(), true);
```

Gambar 7. Pengujian Pengiriman Data MLX90614

Pada gambar diatas merupakan program yang digunakan untuk melakukan pengiriman data yang berasal dari sebuah mikrokontroler menuju server melalui protokol MQTT. Dimana pada program tersebut terdapat sebuah fungsi yang digunakan untuk melakukan pengiriman data kepada server dengan isian data yang berasal dari sebuah variabel data suhu. Data yang berada pada variabel data suhu adalah sebuah data yang berisikan nilai dari pengukuran suhu klem sambungan kubikel 20 kV yang dilakukan sebelumnya. Berikut merupakan hasil merupakan hasil dari pengiriman data yang dilakukan oleh mikrokontroler yang diuji coba menggunakan sebuah aplikasi MQTT dashboard:



Gambar 8. Tampilan MQTT DASHBOARD

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa data yang sebelumnya dikirimkan oleh mikrokontroler kepada server sudah dapat ditampilkan pada sebuah dashboard pengujian menggunakan MQTT dashboard. Dimana data yang ditampilkan pada aplikasi MQTT dashboard ini adalah data yang dapat diakses melalui jaringan apapun secara online dan dimanapun berada selamat terkoneksi kedalam jaringan internet.

3.2 Pengujian Perangkat Lunak

Pada tahapan pengujian perangkat lunak disini bertujuan untuk memastikan semua bagian dari sistem monitoring pemantauan suhu klem

sambungan kubikel 20 kV yang akan dilakukan pada penelitian tugas akhir ini dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan konsep yang sudah ditentukan diawal. Pengujian perangkat lunak sendiri nantinya akan meliputi beberapa tahapan, seperti pengujian protokol pengiriman data MQTT, pengujian server atau virtual cloud server, pengujian dashboard node-red, pengujian database MYSQL, pengujian back-end, pengujian front-end dan pengujian Restfull Api.

3.2.1 Pengujian Protocol MQTT

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya protokol MQTT yang nantinya akan digunakan sebagai pen jembatan komunikasi antara perangkat keras dengan perangkat lunak yang dilakukan pada penelitian ini. Selain itu pengujian protokol MQTT ini digunakan untuk mengetahui kesiapan dari sebuah broker untuk kemudian akan diterapkan pada keseluruhan sistem. Pada tahap awal pengujian protokol ini adalah dengan melakukan pemasangan protokol pada sisi server yang sebelumnya sudah memiliki ip publik, sehingga dapat diakses melalui jaringan luar. Server yang digunakan sendiri menggunakan operating system ubuntu 20.04 dengan konsep command line interface.

```
ipin@ipin-Lenovo-G40-70:~$
login as: ipin
ipin@192.168.100.69's password:
Welcome to Ubuntu 20.04.2 LTS (GNU/Linux 5.8.0-59-generic x86_64)

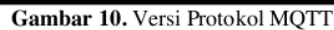
 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

20 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

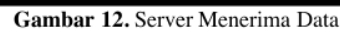
Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2025.
Last login: Wed Jul 14 11:30:51 2021 from 192.168.100.111
ipin@ipin-Lenovo-G40-70:~$
```

Gambar 9. Virtual Private Server

Pada gambar diatas merupakan bagian yang menunjukkan tampilan awal dari sistem operasi yang ada di virtual private server, dimana gambar tersebut menunjukkan pengguna dianggap masuk sebagai root. Selain itu pada awal masuk ke dalam sebuah server akan terdapat beberapa indikator, seperti aktivitas terakhir mengakses dan memperbaharui tanggal dari sistem operasi berdasarkan time zone waktu pertama kali memasang sistem operasi. Setelah itu akan dilakukan pengujian dari versi protokol MQTT yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini, dimana nantinya server tersebut akan digunakan mampu diakses dari jaringan luar.



Pada gambar diatas merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk melakukan percobaan mengirimkan sebuah data dummy dalam bentuk String dengan keterangan yaitu "pengujian server". Jika pengujian pengiriman data tersebut sukses maka pada server pun juga akan mendapatkan sebuah data yang dikirimkan oleh aplikasi MQTT dashboard. Berikut merupakan hasil dari pengujian penerimaan data dari sisi server:



3.2.2 Pengujian Penampilan Data Pada Dashboard *Node-red*

```

spin@spin-Lenovo-040-70r-5:~$ Mode-RED
14 Jul 12:18:39 ~ [info]

Welcome to Mode-RED

14 Jul 12:18:39 ~ [info] Mode-RED version: v1.3.5
14 Jul 12:18:39 ~ [info] Mode-RED.js version: v1.17.3
14 Jul 12:18:39 ~ [info] Linux 5.0.0-38-generic x64 IE
14 Jul 12:18:39 ~ [info] Loading palette nodes
14 Jul 12:18:40 ~ [info] Settings file : /home/spin/.mode-red/settings.js
14 Jul 12:18:40 ~ [info] Context score : 'default' (module=memory)
14 Jul 12:18:40 ~ [info] View directory : /home/spin/.mode-red
14 Jul 12:18:40 ~ [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
14 Jul 12:18:40 ~ [info] Flow file : /home/spin/.mode-red/flows/spin-lenovo-040-70r.json
14 Jul 12:18:40 ~ [info] Creating new flow file
14 Jul 12:18:40 ~ [warn]

-----
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.

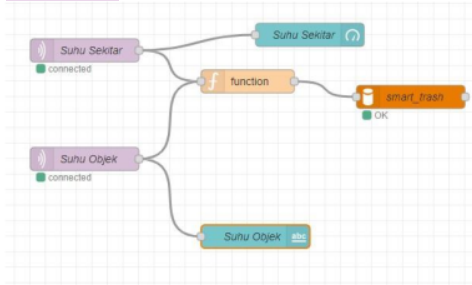
You should set your own key using the 'credentialSecret' option in
your settings file. Mode-RED will then re-encrypt your credentials
file using your chosen key the next time you deploy a change.

-----
14 Jul 12:18:40 ~ [info] Starting flows
14 Jul 12:18:40 ~ [info] Started flows
14 Jul 12:18:40 ~ [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/

```

Pada gambar diatas merupakan sebuah proses untuk menjalankan framework node-red melalui command line, dimana dengan perintah “node-red” secara otomatis program node-red akan berjalan dengan sendirinya. Program node-red sendiri akan berjalan pada sebuah localhost, namun pada

penelitian tugas akhir ini pengguna nantinya dapat mengakses ip ataupun domain yang sebelumnya sudah dipasang pada sisi server. Setelah itu yang selanjutnya akan dilakukan adalah proses untuk konfigurasi pada workspace dari node-red. Setelah sudah berjalan, tinggal mengakses local ip dengan port 8000 yang selanjutnya akan dilakukan konfigurasi seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 14. Konfigurasi Node-red Dashboard

Pada gambar diatas merupakan sebuah tahapan konfigurasi yang dilakukan pada web dashboard node-red, dimana hal tersebut dibutuhkan agar nantinya data yang dikirim oleh sensor akan dapat ditampilkan pada dashboard. Selain itu konfigurasi ini meliputi inialisasi dari server yang akan digunakan, dengan memasukkan ip publik dari server mqtt yang digunakan. Selanjutnya proses tersebut akan diterapkan pada sensor-sensor yang lainnya pula. Kemudian tahapan selanjutnya adalah melakukan konfigurasi untuk memberikan perintah dari framework node-red untuk dapat melakukan query data ke aplikasi penyimpanan yaitu database MYSQL, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:

```

Node-RED
Edit function node -> JavaScript editor

1 var Data = msg.payload;
2 var i;
3 target = [];
4 var panjang;
5
6 for (const array =Array.from(Data); array.length;
7 target.push(array.splice(0,6).join(""));
8
9 panjang = target.length;
10 console.log("Panjang data: ", panjang);
11 suhu = panjang.slice(-2);
12 console.log('Isian Data: ', Data);
13
14 msg.topic = "INSERT INTO datapemantauan(Suhu_Objekt) VALUES (" +suhu+)";
15
16 return msg;
17
  
```

Gambar 15. Query Data Kedalam Database

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa source code yang digunakan untuk melakukan query ke dalam database adalah menggunakan bahasa pemrograman javascript. Dimana pada source code tersebut juga akan dilakukan inialisasi dari nama database yang digunakan, nama kolom yang

digunakan dan juga terdapat algoritma yang digunakan untuk melakukan parsing data. Hal tersebut digunakan agar data yang dikirim oleh mikrokontroler tidak dipecah dalam beberapa bagian, namun akan dilakukan pemisahan data-data tersebut pada sisi mikrokontroler agar tidak membuat proses pada mikrokontroler terlalu berat sehingga kinerja dari perangkat-perangkat akan tetap stabil dan tahan lama.

3.2.3 Pengujian Database MYSQL

Pada tahapan pengujian perangkat lunak database ini merupakan bagian yang digunakan untuk melakukan konfigurasi dan juga untuk memastikan semua bagian dari database dapat bekerja dengan baik sebagai perangkat lunak yang akan menyimpan data. Dimana pada penelitian tugas akhir ini akan digunakan perangkat lunak penyimpanan data dengan jenis MYSQL. Tahapan awal pada penelitian tugas akhir ini adalah dengan melakukan konfigurasi dengan membuat beberapa kolom - kolom yang nantinya akan berisi sebuah data yang sebelumnya dikirim oleh mikrokontroler yang dapat dari pemantauan sensor yang digunakan. Pada penelitian tugas akhir ini akan dimasukkan beberapa data yang digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, dimana data yang dimasukkan ke dalam tabel nantinya adalah data suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV dan juga data waktu pemantauan. Berikut merupakan konfigurasi yang dilakukan pada perangkat lunak database MYSQL:

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	M	int(30)			No	None		AUTO_INCREMENT
2	Suhu_Klem	varchar(30)	utf8mb4_general_ci		No	None		
3	TimeStamp	datetime			No	current_timestamp()		

Gambar 16. Tabel Database MYSQL

Pada gambar diatas menunjukkan beberapa kolom yang berjumlah 4 pada sebuah tabel database MYSQL, dimana pada kolom pertama akan digunakan sebagai inialisasi dari penomoran dari tabel. Pada kolom penomoran sendiri akan diterapkan type Auto Increment, dimana dengan tipe tersebut dapat membuat database secara otomatis memberikan label penomoran yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk penentuan kata kunci berdasarkan nomor urut. Selain itu terdapat pula bagian kolom data suhu akan menggunakan jenis tipe data varchar, karena nantinya data yang dikirimkan oleh mikrokontroler bisa jadi berubah data bilangan desimal maupun bilangan bulat. Maka dari itu perlunya disiapkan dari segi infrastruktur agar nantinya database dapat secara fleksibel menerima data dalam bentuk apapun. Begitupun

pula dengan kolom ketiga yang berisikan data kelembaban yang menggunakan tipe data varchar. Sedangkan pada bagian kolom history waktu pengambilan data pemantauan suhu klem sambungan kubikel 20 kV ini akan dibuat secara otomatis menyesuaikan data masuk dengan zona waktu dimana perangkat ini digunakan, jadi tidak perlu lagi memasukkan waktu secara manual ke dalam dashboard ataupun database nantinya, karena semua sudah dikerjakan secara otomatis. Kemudian untuk database sendiri nantinya akan dipasang pada sebuah virtual private server yang berada di cloud. Sehingga sebelum melakukan konfigurasi pada database MYSQL perlu dilakukan beberapa tahap instalasi perangkat lunak pendukung lainnya. Seperti melakukan pemasangan web server, dimana jenis web server yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini menggunakan jenis Apache yang bersifat open source. Selain itu dilakukan pula pemasangan bahasa pemrograman PHP Hypertext Preprocessor dengan versi keluaran 7.2 yang disarankan oleh beberapa jurnal karena sudah stabil.

3.2.4 Pengujian Telegram Bot

Pada tahapan pengujian sistem notifikasi menggunakan telegram bot ini digunakan untuk memastikan apakah sistem pemberitahuan menggunakan aplikasi telegram dapat bekerja dengan baik. Pada tahapan ini nantinya juga akan meliputi konfigurasi yang dilakukan pada aplikasi telegram, dengan memanfaatkan bot yang sebelumnya sudah dikembangkan oleh orang lain dengan lisensi terbuka dan dapat digunakan bebas oleh orang lain. Berikut merupakan bagian program yang digunakan untuk mengirimkan sebuah pesan menuju aplikasi telegram:

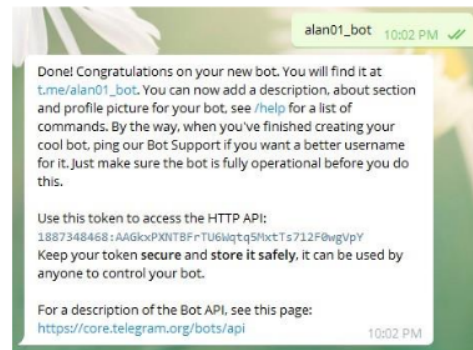
```
myBot.setTelegramToken(token);
if (myBot.testConnection()) {
    Serial.println("Koneksi Bagus");
} else {
    Serial.println("Koneksi Jelek");
}

myBot.sendMessage(id, "Alat Menyala");
Serial.println("Pesan Terkirim");
}
```

Gambar 17. Program Mengirim Data Menuju Telegram

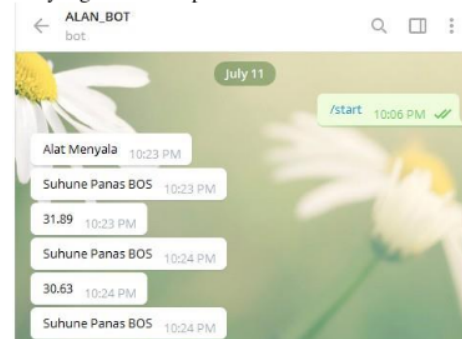
Pada gambar diatas merupakan bagian program yang digunakan untuk melakukan pengiriman pesan melalui Rest Api menuju aplikasi telegram. Terdapat beberapa fungsi yang digunakan untuk inialisasi data yang digunakan, seperti inialisasi dari token api untuk menghubungkan perangkat keras dengan

aplikasi telegram. Selain itu terdapat pula bagian yang digunakan untuk mengisikan teks atau isi pesan yang akan disampaikan kepada pengguna melalui aplikasi telegram. Selanjutnya adalah melakukan konfigurasi pada bagian aplikasi telegram dengan menggunakan "bot father". Berikut merupakan konfigurasi nya:



Gambar 18. Konfigurasi Pada Aplikasi Telegram

Gambar diatas adalah bagian yang digunakan untuk melakukan pemasangan bot yang nantinya akan digunakan untuk menerima data dari mikrokontroler. Setelah itu pada bagian ini pula akan digunakan untuk mengambil sebuah token yang digunakan untuk inialisasi dari api telegram nantinya. Berikut merupakan hasil dari chat telegram bot yang menerima pesan dari mikrokontroler:



Gambar 19. Pesan Notifikasi Melalui Telegram

Pada gambar diatas merupakan bagian yang menunjukkan bahwa proses pengiriman pesan yang dilakukan oleh mikrokontroler pada aplikasi telegram dapat berjalan dengan baik. Dimana pada aplikasi telegram akan menerima pesan dengan isian "suhu panas bos", hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi telegram akan menerima pesan jika kondisi suhu klem konduktor 20 kV panas dan harus segera dilakukan tindakan selanjutnya.

3.2.5 Pengujian Dashboard

Pada tahapan pengujian front-end sendiri akan digunakan untuk membuat tampilan dari dashboard hasil monitoring dari sensor yang sebelumnya melakukan pemantauan terhadap klem sambungan kubikel 20 kV. Kemudian data tersebut akan dikirimkan kepada server melalui sebuah protokol MQTT, yang selanjutnya akan ditampilkan pada sebuah dashboard penampil data sembari yaitu node-red. Setelah itu data yang sudah ditampilkan pada dashboard node-red akan langsung disimpan pada sebuah database yang dalam penelitian tugas akhir ini menggunakan MYSQL, yang kemudian akan diintegrasikan dengan dashboard yang digunakan untuk menampilkan data history pemantauan.

Data Suhu Kubikel Incoming

No	Suhu Objek	Suhu Sekitar	Waktu
1	30.25	30.71	2021-07-20 13:20:55
2	30.25	30.71	2021-07-20 13:22:11
3	30.63	30.35	2021-07-20 13:22:33
4	30.61	30.33	2021-07-20 13:22:35
5	30.69	30.37	2021-07-20 13:22:36
6	30.61	30.35	2021-07-20 13:22:38

Gambar 20. Frontend Admin LTE

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa data yang ditampilkan pada dashboard adalah data yang berisikan data suhu klem sambungan kubikel 20 kV, data kelembaban sekitar dari peralatan kubikel 20 kV dan juga waktu pengambilan data yang dilakukan. Kemudian untuk pengembangan selanjutnya data tersebut akan diolah kembali sesuai kebutuhan yang ada.

3.2.6 Pengujian Back-End Node JS

Pada tahapan pengujian back-end disini akan digunakan bahasa pemrograman yaitu node js yang memiliki dasar yaitu bahasa pemrograman JavaScript. Selain itu pada pembangunan backend sendiri akan memanfaatkan framework Express JS yang akan mempermudah dalam proses pengembangan perangkat lunak pada sisi backend proses. Pada tahapan awal akan dibuat terlebih dahulu source code yang nantinya digunakan untuk menghubungkan antara program backend tersebut dengan database yang digunakan untuk proses transaksi data.

```

JS conn.js M • JS controller.js M JS routes.js M
JS conn.js > ...
1 var mysql = require('mysql');
2
3 var con = mysql.createConnection({
4   host: "localhost",
5   port: "3306",
6   user: "root",
7   password: "",
8   database: "skripsi_2021"
9 });
10 con.connect(function(err){
11   if(err) throw err;
12 });
13 module.exports = con;
14
15
    
```

Gambar 21. Program Koneksi Dengan Database

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa database yang dihubungkan adalah database dengan nama skripsi 2021. Kemudian juga terdapat inisialisasi dari port yang digunakan pada perangkat lunak database. Selanjutnya adalah akan ditunjukkan source code yang digunakan untuk melakukan perintah query data dari bahasa pemrograman node js menuju perangkat lunak database MYSQL.

```

JS conn.js M JS controller.js M • JS routes.js M JS server.js
JS controller.js > ...
1 'use strict';
2 var response = require('./res');
3 var connection = require('./conn');
4
5 exports.findUsers = function(req, res){
6   // var id = req.params.id;
7   connection.query('SELECT * FROM datapemantauansuhu',
8
9   function(error, rows, fields){
10     if(error){
11       console.log(error)
12     } else{
13       response.ok(rows, res)
14     }
15   });
16 }
17
    
```

Gambar 22. Program Mengambil Data Kedalam Database

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa perintah untuk melakukan pengambilan data adalah dengan fungsi get yang ditujukan pada database yang sebelumnya sudah dilakukan inisialisasi. Pada tahapan ini pula akan diterapkan sebuah algoritma yang dimana rest api hanya akan mengambil data satu menit sebelumnya dengan perintah DISTINCT. Selanjutnya adalah pembuatan source code yang berfungsi untuk mengatur alamat link yang digunakan.

```

JS conn.js M JS controller.js M JS routes.js M JS
JS routes.js > ...
1 'use strict';
2 module.exports = function(app){
3   var todoList = require('./controller');
4
5   app.route('/ambildata')
6     .get(todoList.findUsers);
7 };
8
9
10
    
```

Gambar 23. Program Untuk Mengatur Link

Pada gambar diatas adalah menunjukkan source code yang digunakan untuk menentukan link yang nantinya akan diakses beserta function yang berisikan data-data apa yang diberikan nantinya. Setelah itu Rest Api akan dijalankan pada port 4000, berikut merupakan hasilnya:

```

← → ↺ ① localhost:4000/ambildata
1 // 20210715155751
2 // http://localhost:4000/ambildata
3
4 {
5   "status": 200,
6   "values": [
7     {
8       "id": 1,
9       "Suhu_Klem": "55",
10      "TimeStamp": "2021-07-12T11:53:44.000Z"
11    },
12    {
13      "id": 2,
14      "Suhu_Klem": "45",
15      "TimeStamp": "2021-07-12T11:53:44.000Z"
16    }
17  ]
18 }
    
```

Gambar 24. Hasil Pengambilan Data Dari Database

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa server Rest Api sudah berhasil dijalankan pada port 4000. Dimana dengan menggunakan "/ambildata" merupakan fungsi yang sudah ditentukan pada file routes.js untuk melakukan seluruh data yang ada di dalam database. Setelah itu data yang didapat dari database akan diubah menjadi sebuah format data dalam bentuk JSON.

1 3.2.7 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian keseluruhan sistem ini bertujuan untuk melakukan ser2a proses kinerja alat dari awal hingga akhir mulai dari sistem perangkat keras hingga sistem perangkat lunak. Dimana pada tahapan awal ini adalah dengan melakukan pengujian terhadap perangkat keras yang

digunakan, dimana terdapat beberapa perangkat seperti papan pcb, sensor mlx90614 dan juga mikrokontroler esp32. Berikut merupakan tampilan dari perangkat keras yang nantinya akan digunakan:



Gambar 25. Alat Monitoring Suhu Klem 20 kV



Gambar 26. Implementasi Alat pada Kubikel 20 kV

1 Pada gambar 3.23 merupakan perangkat yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pemantauan suhu terhadap klem sambungan kubikel 20 kV pada gardu induk Ngagel. Sedangkan gambar 3.2.4 sebelah kiri merupakan foto tampak depan dari kubikel 20 kV dan gambar sebelah kanan merupakan foto tampak belakang dari kubikel 20 kV dimana alat monitoring terpasang. Perangkat tersebut akan dirangkai dalam satu kesatuan untuk dapat saling berkomunikasi dan mengirimkan sebuah data. Perangkat ini nantinya akan mampu membaca suhu dari klem konduktor di dalam kubikel 20 kV dari jarak 20-60 cm, sehingga tetap pada jarak aman tegangan 20 kV itu sendiri. Berikut merupakan potongan program yang nantinya akan digunakan pada perangkat keras ini:

```
Serial.print("Suhu Sekitar = ");
Serial.print(mlx.readAmbientTempC());
Serial.print("\nSuhu Objek = ");
Serial.print(mlx.readObjectTempC());
Serial.println("\n");

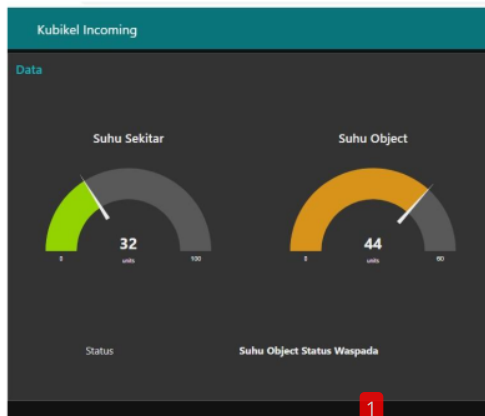
String Batas = "30";
KirimDataSuhu = String(mlx.readObjectTempC());
SuhuSekitar = mx.readAmbientTempC();
Serial.print("Isi Data: ");
Serial.println(KirimDataSuhu);

client.publish("iotdev/SuhuSekitar", String(SuhuSekitar).c_str(), true);
client.publish("iotdev/SuhuObjek", String(KirimDataSuhu).c_str(), true);
client.publish("iotdev/DataMateng", String(KirimDataSuhu).c_str(), true);

if (KirimDataSuhu > Batas ){
  myBot.sendMessage(id, "Suhune Panas BOS");
  myBot.sendMessage(id, (KirimDataSuhu));
  Serial.println("Pesan Terkirim");
  Serial.println("SUHU PANAS");
} else {
  Serial.println("SUHU AMAN");
}
```

Gambar 27. Program Keseluruhan Sistem

Pada gambar diatas merupakan potongan dari sebagian program yang digunakan untuk melakukan pembacaan suhu dari klem sambungan kubikel 20 kV. Selain itu program tersebut juga terdapat beberapa fungsi seperti mengirim data kepada server dan juga mengirimkan sebuah notifikasi pada aplikasi telegram. Setelah data dikirimkan pada server, selanjutnya adalah data tersebut akan ditampilkan pada sebuah dashboard pemantauan data menggunakan node-red. Pada source code tersebut tertulis perintah client publish yang memiliki fungsi data yang ada dalam mikrokontroler akan dipublish kepada server dengan topik yang sudah ditentukan sebelumnya. Setelah dari server, data tersebut akan ditampilkan dalam sebuah dashboard yang lebih n30an untuk dilihat oleh pengguna atau memiliki user interface yang mudah dipahami oleh orang awam.



Gambar 28. Tampilan Dashboard Node-red

Pada gambar diatas merupakan hasil akhir dari website node-red dashboard yang nantinya akan digunakan sebagai user interface bagi pengguna

dalam melakukan monitoring terhadap kondisi dari suhu klem kubikel 20 kV. Untuk dapat mengakses web tersebut nantinya pengguna hanya perlu membuka sebuah browser dan mengakses link <https://192.168.100.69:1880/ui> yang secara otomatis akan mengarah pada dashboard pemantauan suhu klem kubikel 20 kV itu sendiri. Kemudian data 2ng sudah ditampilkan pada sebuah dashboard akan secara otomatis tersimpan ke dalam sebuah database MYSQL. Berikut adalah tampilannya:

☐ Show all | Number of rows: 25 | Filter rows: Search this table | Sc

Options				ID	Suhu_Klem	TimeStamp
☐	Edit	Copy	Delete	1	55	2021-07-12 18:53:44
☐	Edit	Copy	Delete	2	45	2021-07-12 18:53:44
☐	Edit	Copy	Delete	3	55	2021-07-16 11:50:31
☐	Edit	Copy	Delete	4	43	2021-07-16 11:50:31
☐	Edit	Copy	Delete	5	46	2021-07-16 11:50:31
☐	Edit	Copy	Delete	6	55	2021-07-16 11:50:31
☐	Edit	Copy	Delete	7	51	2021-07-16 11:50:31
☐	Edit	Copy	Delete	8	49	2021-07-16 11:51:13
☐	Edit	Copy	Delete	9	50	2021-07-16 11:51:13
☐	Edit	Copy	Delete	10	46	2021-07-16 11:51:13
☐	Edit	Copy	Delete	11	48	2021-07-16 11:51:13

↑ ☐ Check all | With selected: Edit 2 Delete Export

Gambar 29. Tampilan Data MYSQL

Pada gambar diatas merupakan hasil penyimpanan data yang sebelumnya sudah dikirimkan oleh mikrokontroler kepada server. Data yang disimpan adalah data suhu klem konduktor 20 kV dan juga waktu dilakukannya pemantauan tersebut berlangsung. Kemudian data tersebut akan diolah kembali menggunakan Rest API, berikut adalah tampilan dari Restfull API monitoring kubikel 20 kV:

```
localhost:4000/ambidata
{
  "Suhu_Klem": "55",
  "TimeStamp": "2021-07-12T11:53:44.000Z"
},
{
  "id": 2,
  "Suhu_Klem": "45",
  "TimeStamp": "2021-07-12T11:53:44.000Z"
},
{
  "id": 3,
  "Suhu_Klem": "55",
  "TimeStamp": "2021-07-16T04:50:31.000Z"
},
{
  "id": 4,
  "Suhu_Klem": "43",
  "TimeStamp": "2021-07-16T04:50:31.000Z"
},
}
```

Gambar 30. Hasil Restful API

Pada gambar diatas merupakan tampilan dari pengambilan data yang dilakukan dengan menggunakan Restfull API dari database MYSQL. Terlihat bahwa data yang didapatkan akan diubah menjadi sebuah format dalam bentuk JSON file. Data tersebut nantinya dapat digunakan untuk

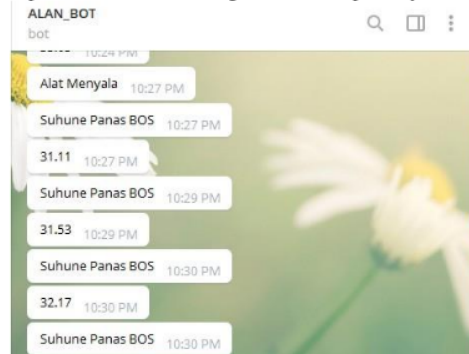
diintegrasikan dengan web dashboard front-end. Berikut merupakan hasilnya:

Data Suhu Kubikel Incoming

No	Suhu Objek	Suhu Sekitar	Waktu
1	30.25	30.71	2021-07-20 13:20:55
2	30.25	30.71	2021-07-20 13:22:11
3	30.63	30.35	2021-07-20 13:22:33
4	30.61	30.33	2021-07-20 13:22:35
5	30.69	30.37	2021-07-20 13:22:36
6	30.61	30.35	2021-07-20 13:22:38

Gambar 31. Web Dashboard History Data

Pada gambar diatas merupakan tampilan data dari web dashboard yang akan digunakan untuk melihat history penyimpanan data yang sebelumnya sudah dilakukan oleh sistem monitoring kubikel 20 kV. Nantinya melalui website dashboard ini petugas dapat melakukan analisa terkait dengan suhu klem sambungan kubikel 20 kV secara periodik. Selain itu sistem ini juga akan mengirimkan sebuah pesan singkat melalui aplikasi telegram jika suhu yang terpantau melebihi setting, berikut tampilannya:



Gambar 32. Notifikasi Aplikasi Telegram

Pada gambar diatas adalah sebuah notifikasi yang dilakukan oleh sistem monitoring kubikel 20 kV jika kondisi dari suhu sambungan klem memiliki suhu diatas normal. Dengan notifikasi ini nantinya petugas dapat melakukan tindakan jika kondisi dari suhu klem sambungan kubikel 20 kV terjadi kenaikan suhu melebihi setting.

4. KESIMPULAN

Dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem yang telah dirancang maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

- 1) Sensor yang digunakan untuk melakukan pemantauan suhu terhadap klem sambungan kubikel 20 kV dapat bekerja secara optimal.

- 2) Protokol MQTT yang digunakan dapat mengirimkan data secara real-time ketika sebuah sensor melakukan pengukuran.
- 3) Dari data realtime yang disimpan di database, dapat dilakukan analisa suhu klem 20 kV secara lebih mendetail

PUSTAKA

- Ngu, Anne H. H., Guetierrez, M., Mestis, V., Nepal, S., & Sheng, Quan Z. 2017. *IoT Middleware: A Survey on Issues and Enabling Technologies*. *E Internet Things Journal*. Volume 4 No. 1. <http://dx.doi.org/10.1109/JIOT.2016.2615180>
- Arjuna, F. 2020. *Analisis keandalan program perubahan gardu portal murni menjadi gardu portal ring main unit pada sistem distribusi 20 Kv penyulang Parangtritis Tangerang Selatan*. KRIPSI-2020. Juni 2020. http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/0/SKR/judul/00000000000101291/
- Fathonah, Fitri F. 2019. *Perencanaan Penambahan Sel Kubikel Untuk Keandalan Gardu Distribusi Wvr 20 Kv Pada Penyulang KKH Milik Pt.Plh (Persero) Up3 Bandung*. REPOSITORY UPI. <http://repository.upi.edu>
- Irwanto, I & Prabustya, Roga D. 2020. *Analisis Transformator Daya Berdasarkan Pengujian Minyak Trafo Pada Ring Main Unit (Rmu) Psk 151 Di Pt. Plh (Persero) Up3 Cikupa*. *Jurnal INSTEK*. Volume 5 Nomor 2. <https://doi.org/10.24252/instek.v5i2.16200>
- Hilmy, Lutfi Kurnia. 2017. *Sistem Pelaporan Pengoperasian Gardu Portal Konvensional Satu Fasa Dalam Kondisi Pemeliharaan*. Diploma thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Cahyana, D. C., Bachrah, A., Kiswantono, A. 2019. *Remote Reading Beban Listrik pada Rumah Yang Terintegrasi Menggunakan Iot*. *Jurnal Informatics and Electrical Engineering*, Volume 3 Issue 2. <https://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>

8

Verma, S., Kawamoto, Y., Fadlullah, Z. M., Nishiyama, H., & Kato, N. 2017. *A Survey on Network Methodologies for Real-Time Analytics of Massive IoT Data and Open Research Issues*. IEEE Xplore. Volume 19
36 nber 3.
<https://doi.org/10.1109/COMST.2017.2694469>

13

Munggaran, Z. R. 2016. *Rancang Bangun Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Kubikel 20 kV*. ResearchGate.
[DOI:10.13140/RG.2.1.1817.0000](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1817.0000)

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGI

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA KUBIKEL 20 KV BERBASIS IOT

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	senada.upnjatim.ac.id Internet	501 words — 7%
2	Muhamad Nur Arifin, Kunto Eko Susilo, Aryo Nugroho. "RANCANG BANGUN ALAT PENGUKURAN FISIK MANUSIA UNTUK DATA MEDIS BERBASIS INTERNET Of THINGS", Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), 2021 Crossref	74 words — 1%
3	repository.its.ac.id Internet	48 words — 1%
4	123dok.com Internet	42 words — 1%
5	www.coursehero.com Internet	40 words — 1%
6	journal.uin-alauddin.ac.id Internet	35 words — < 1%
7	repository.ub.ac.id Internet	32 words — < 1%
8	onlinelibrary.wiley.com Internet	31 words — < 1%

9	repository.uin-suska.ac.id Internet	25 words — < 1%
10	repository.upi.edu Internet	24 words — < 1%
11	www.researchgate.net Internet	23 words — < 1%
12	repository.trisakti.ac.id Internet	22 words — < 1%
13	core.ac.uk Internet	21 words — < 1%
14	journal.ubpkarawang.ac.id Internet	21 words — < 1%
15	researchers.mq.edu.au Internet	21 words — < 1%
16	eprints.umm.ac.id Internet	19 words — < 1%
17	docplayer.info Internet	18 words — < 1%
18	coding-site.blogspot.com Internet	17 words — < 1%
19	repository.dinamika.ac.id Internet	17 words — < 1%
20	Rendy Oktavianus, Agus Trisanto, Meizano A Muhammad. "Rancang Bangun Sistem Gerbang	16 words — < 1%

Keamanan Berbasis Rfid ID-12 Pada Perpustakaan", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2015

Crossref

21	doku.pub Internet	15 words — < 1%
22	text-id.123dok.com Internet	15 words — < 1%
23	e-journal.uajy.ac.id Internet	12 words — < 1%
24	eprints.ubhara.ac.id Internet	12 words — < 1%
25	repo.unand.ac.id Internet	12 words — < 1%
26	eprints.undip.ac.id Internet	10 words — < 1%
27	duta.co Internet	9 words — < 1%
28	eprints.unram.ac.id Internet	9 words — < 1%
29	habitat.ub.ac.id Internet	9 words — < 1%
30	id.scribd.com Internet	9 words — < 1%
31	iieta.org Internet	9 words — < 1%

32	vdocuments.site Internet	9 words — < 1%
33	Andrian Eko Widodo, Suleman Suleman. "Detektor Kebocoran Listrik Rumah Berbasis Arduino", EVOLUSI : Jurnal Sains dan Manajemen, 2020 Crossref	8 words — < 1%
34	adoc.pub Internet	8 words — < 1%
35	es.scribd.com Internet	8 words — < 1%
36	link.springer.com Internet	8 words — < 1%
37	repository.usd.ac.id Internet	8 words — < 1%
38	Andreanus Calvin Hugo, Rahmat Hidayat, Lela Nulpuela. "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS SEBAGAI MONITORING SUHU PADA PEMANGGANG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO", Electro Luceat, 2020 Crossref	7 words — < 1%
39	Ikhwan Prayoga , Dedi Triyanto , Suhardi. "SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA SECARA REALTIME DENGAN PERINGATAN BAHAYA KUALITAS UDARA TIDAK SEHAT MENGGUNAKAN PUSH NOTIFICATION", Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 2020 Crossref	7 words — < 1%

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES

OFF