

Monitoring Suhu Non-Contact Sambungan Kabel Dengan Trafo Berkapasitas 20 kV Pada Gardu Induk Ngagel Berbasis IoT

Citra Fandeean Saputri¹, Kunto Eko Susilo², Muhamad Nur Arifin³

^{1,2,3} (Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama)

¹ citrafandeeansaputri.17@fik.narotama.ac.id

² kunto.eko.susilo@narotama.ac.id

³ muhamadnurarifin.17@fik.narotama.ac.id

Corresponding author email: citrafandeeansaputri.17@fik.narotama.ac.id

Abstract: The development of technology in the era of the industrial revolution 4.0 has made many aspects of human life that are repetitive in nature can be replaced with technology. Likewise, what happened to the company PT PLN Persero, where the company had an electric power supplier, namely a substation. However, there are times when a surge in electricity usage will occur in the Surabaya area, this will also have a direct impact on the electricity distribution process that occurs at the substation where one of the affected equipment is cable connection clamps with transformer equipment. Previously, the monitoring carried out to determine the condition of the temperature of the cable connection clamps with the transformer was manually with a long-range thermo meter, where the officers had to go back and forth to check. However, in the current study, a solution will be made to overcome this, namely by making a monitoring system for cable connection clamps with transformers automatically based on IoT. This system will use the MLX90614 sensor which will monitor the temperature of the transformer connection clamps, then the data read by the sensor will enter the Wemos D1 Mini microcontroller which is in charge of regulating the entire system. Then the data will be sent to the server via the data transmission protocol, namely MQTT, which will then be displayed on the dashboard online. So that the condition of the temperature of the transformer connection clamps can be accessed from anywhere by the officers.

Keywords: MQTT, MLX90614, Internet of Things, Trafo, Gardu Induk

Abstrak: Perkembangan teknologi pada era revolusi industri 4.0 membuat banyak aspek kehidupan manusia yang sifatnya berulang dapat digantikan dengan teknologi. Begitupun yang terjadi pada perusahaan PT PLN Persero, dimana pada perusahaan tersebut memiliki sebuah suplier tenaga listrik yaitu gardu induk. Namun terdapat beberapa waktu dimana lonjakan penggunaan listrik akan terjadi di wilayah Surabaya, hal tersebut juga akan berdampak langsung pada proses distribusi listrik yang terjadi di gardu induk dimana salah satu peralatan yang terdampak adalah klem sambungan kabel dengan peralatan trafo. Sebelumnya pemantauan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi dari suhu klem sambungan kabel dengan trafo tersebut adalah secara manual dengan alat thermo meter *long-range*, dimana para petugas harus bolak-balik untuk melakukan pengecekan. Namun pada penelitian saat ini akan dibuat sebuah solusi yang mengatasi hal tersebut, yaitu dengan membuat sistem monitoring klem sambungan kabel dengan trafo secara otomatis berbasis IoT. Sistem ini akan menggunakan sensor MLX90614 yang akan memantau suhu dari klem sambungan trafo, kemudian data yang dibaca oleh sensor akan masuk kedalam mikrokontroler Wemos D1 Mini yang bertugas untuk mengatur keseluruhan sistem. Kemudian data tersebut akan dikirimkan pada server melalui protokol pengiriman data yaitu MQTT yang selanjutnya data tersebut akan ditampilkan pada dashboard secara online. Sehingga kondisi dari suhu klem sambungan trafo dapat diakses dari manapun oleh para petugas.

Kata kunci: MQTT, MLX90614, Internet of Things, Trafo, Gardu Induk

I. PENDAHULUAN

Trafo 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 incoming tentunya harus memiliki penanganan yang harus benar dan juga sesuai dengan standar yang telah ditentukan [2]. Terdapat beberapa masalah yang sering terjadi pada peralatan kubikel incoming seperti halnya kenaikan suhu yang cukup tinggi pada klem atau sambungannya [3]. Dimana hal tersebut dikarenakan kubikel incoming menjadi pemasok daya utama untuk penyulang utama sehingga panas yang timbul pada sambungan atau klem dari kabel sekunder trafo menuju sambungan incoming juga mempengaruhi suhu dari kubikel incoming [4]. Hal tersebut ditambah lagi dengan letak sambungan atau klem berada di dalam peralatan kubikel incoming, yang akhirnya membuat petugas juga kesulitan untuk melakukan pemantauan suhu secara berkala [5].

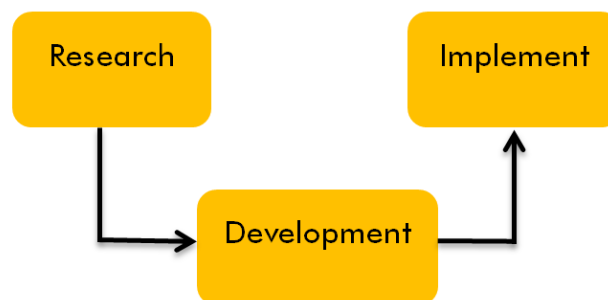
Pada era revolusi industri 4.0 ini semakin banyak bidang teknologi yang terus berkembang dan juga semakin cepat pula inovasi-inovasinya yang bertujuan untuk kegiatan manusia yang sifatnya berulang-ulang, salah satunya adalah teknologi Internet of Things [6]. Dengan penerapan teknologi ini di

kehidupan sehari-hari diharapkan banyak aktivitas yang mampu di otomasi dengan bantuan sensor yang nantinya akan diintegrasikan dengan perangkat lunak [7].

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 [8]. Pada penelitian ini penulis akan melakukan penelitian yang berjudul Monitoring Suhu Non-Contact Sambungan Kabel Dengan Trafo Berkapasitas 20 kV Pada Gardu Induk Ngagel Berbasis IoT, dimana alat ini nantinya akan digunakan untuk memantau kondisi suhu pada klem kubikel incoming secara real-time. Selain itu diharapkan nantinya pemantauan suhu dari kubikel incoming dapat dilakukan dari manapun, dengan memanfaatkan IP Public sehingga dapat diakses melalui jaringan luar [9]. Sedangkan jika terjadi suatu lonjakan suhu dari klem kubikel incoming diatas normal, maka secara otomatis sistem akan memberikan sebuah pemberitahuan melalui aplikasi Telegram [10]. Selain itu pula sistem ini nantinya akan dilengkapi dengan perangkat lunak penyimpanan data menggunakan database MYSQL, sehingga data pemantauan dapat dilakukan analisa secara periodik [11].

II. METODE PENELITIAN

Dalam perencanaan sistem yang nantinya terdapat beberapa tahapan yang harus ditempuh untuk menyelesaikan penelitian pemantauan kondisi suhu klem pada sambungan kabel dengan trafo berbasis Internet of Things ini, sebagai berikut :



Gambar 1. Alur Pembuatan Sistem

1. Pada tahapan ini adalah bagian yang digunakan untuk melakukan sebuah pencarian data mulai dari data berdasarkan jurnal maupun data yang didapat dari observasi ke gardu induk. Pada tahapan pencarian data pada jurnal, akan mengacu pada penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan saat ini. Dengan harapan nantinya akan mampu untuk melakukan penyempurnaan penelitian yang sudah ada sebelumnya dan juga menambahkan beberapa teknologi agar sistem dapat bekerja dengan baik. Selain itu dilakukan pula dengan observasi pada gardu induk yang digunakan sebagai lokasi penelitian kali ini. Dimana hal tersebut bertujuan untuk mencari informasi terkait dengan penyesuaian sistem serta menentukan kebutuhan apa saja yang nantinya akan digunakan selama penelitian, baik dari segi perangkat lunak sistem maupun perangkat keras sistem.
2. Pada tahapan kedua adalah bagian yang digunakan untuk melakukan pengembangan sistem dari monitoring suhu klem sambungan trafo berbasis Internet of Things ini. Dimana dimulai dari tahapan pembuatan flowchart program yang nantinya akan dibuat, pembuatan skema dari perangkat keras, pembuatan program dari sistem perangkat dan juga pembuatan program untuk website dashboard yang nantinya akan diimplementasikan. Selain itu pada bagian development sendiri akan digunakan juga untuk melakukan pengujian program perangkat lunak yang dipasang langsung pada sebuah cloud server, sehingga nantinya sistem monitoring suhu klem sambungan trafo ini dapat diakses dari manapun menggunakan jaringan internet. Selanjutnya

pada tahap ini pula akan dilakukan pengujian dari setiap komponen yang digunakan, agar nantinya ketika tahapan implementasi sistem dapat bekerja secara optimal serta mengurangi terjadi *error* sistem.

3. Pada tahap terakhir yang dilakukan saat penelitian ini berlangsung adalah bagian yang digunakan untuk melakukan implementasi dari sistem yang sudah dibangun sebelumnya. Pada tahap ini pula akan dilakukan pemantauan kondisi dari perangkat keras sistem secara *weekly* untuk memastikan apakah data yang dikirimkan kepada para petugas sudah sesuai dan tidak terjadi kesalahan pembacaan data.

2.1. Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini merupakan proses dari perencanaan kegiatan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian, agar penelitian yang dilakukan dapat terarah serta mampu diselesaikan dengan tepat. Dalam membangun sistem untuk memantau kondisi suhu pada sambungan kabel dengan trafo secara real-time yang menggunakan website dan juga MYSQL berbasis Internet of Things ini tentunya diperlukan komponen perangkat keras maupun perangkat lunak agar semua sistem dapat berjalan menurut fungsi dan kegunaannya sesuai dengan perintah yang diinginkan.

- Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras yang digunakan untuk membangun perangkat pemantau kondisi suhu ini terdiri dari beberapa sensor dan mikrokontroler. Berikut merupakan daftar perangkat keras yang digunakan :

1. Mikrokontroler Wemos D1 Mini yang digunakan sebagai perangkat untuk mengatur keseluruhan sistem monitoring suhu dari klem sambungan trafo.
2. Sensor MLX90164 digunakan sebagai sensor yang nantinya akan mendeteksi suhu sambungan kabel dengan trafo secara non-contact dengan jarak 50 cm.
3. Sensor DHT-11 digunakan sebagai sensor pendeteksi suhu dan kelembapan ruang sekitar pada sambungan kabel dengan trafo.
4. 3D Printing akan digunakan untuk membungkus semua komponen perangkat keras menjadi satu kesatuan.
5. Papan PCB yang nantinya akan digunakan untuk menghubungkan perangkat sistem yang digunakan.

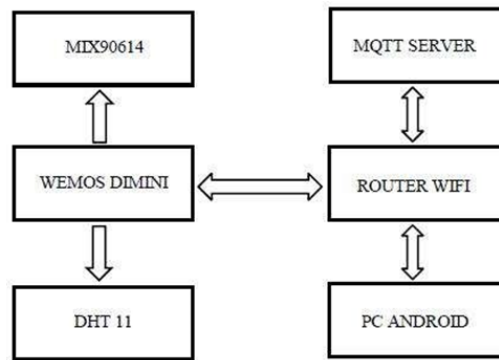
- Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dalam penelitian ini digunakan sebagai *user interface* antar petugas maupun teknisi dengan sistem. Sistem yang diterapkan pada penelitian ini antara lain protokol MQTT sebagai jalur pengiriman data, dashboard node-red sebagai *user interface* penampil kondisi suhu klem dengan sambungan trafo serta database MYSQL sebagai penyimpanan data pengambilan kondisi suhu klem sambungan trafo.

2.2. Tahap Perencanaan Sistem

1. Perancangan Diagram Blok

Diagram blok merupakan salah satu bagian yang penting dalam sebuah proses perancangan, selain membantu menentukan perangkat apa saja yang digunakan, seseorang dapat memahami konsep serta prinsip kerja dari sebuah penelitian yang akan dibuat.

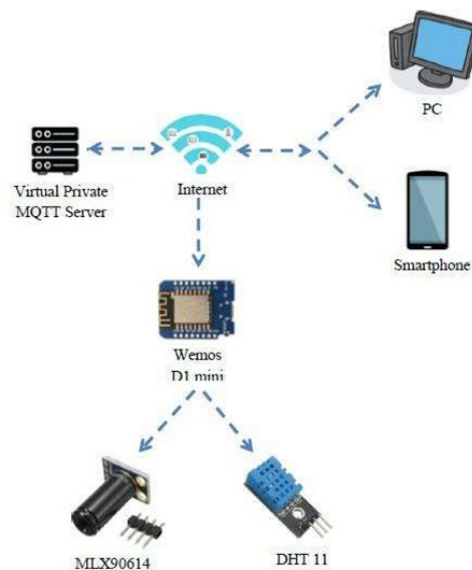


Gambar 2. Diagram Blok

Cara kerja dari diagram blok tersebut menjelaskan bahwa mikrokontroler dalam penelitian ini menggunakan jenis WemosD1mini digunakan untuk mengendalikan keseluruhan sistem, mulai dari sensor hingga pengiriman data. Selain itu terdapat sebuah server yang digunakan untuk menghubungkan antara perangkat lunak dengan perangkat keras untuk dapat saling berkomunikasi.

2. Perancangan Skematik Sistem

Skematik sistem merupakan salah satu bagian yang penting dalam perencanaan suatu sistem untuk mempermudah proses penempatan posisi perangkat dan cara kerjanya. Berikut merupakan gambar skematik sistem :

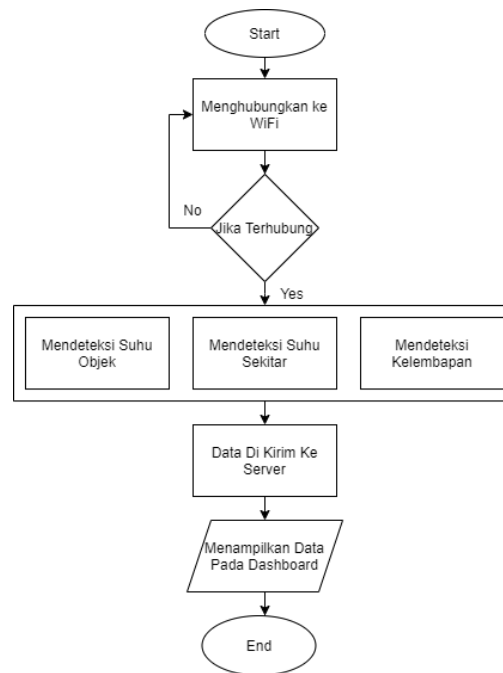


Gambar 3. Skematik Sistem

Pada penempatan posisi perangkat dalam sistem monitoring suhu klem sambungan kabel dengan trafo ditunjukkan pada gambar 3. Dimana semua sensor nantinya akan terhubung dengan mikrokontroler yang bertugas untuk mengatur dari semua kinerja sistem yang ada. Kemudian untuk mengirim sebuah data dari mikrokontroler menuju sebuah server, diperlukan jaringan internet dalam penelitian ini menggunakan perangkat router. Pada sisi server digunakan VPS dengan sistem operasi Ubuntu 20.04 guna menerima data dan mengirimkannya kepada dashboard node-red dan database MYSQL untuk disimpan datanya.

3. Perancangan Flowchart

Diagram alir atau *flowchart* merupakan sebuah gambar yang digunakan peneliti untuk mempermudah proses pengerjaan sebuah case agar sistem tersebut menjadi terstruktur. Berikut merupakan flowchart sistem pemantau kondisi suhu pada sambungan kabel dengan trafo :



Gambar 4. Flowchart Sistem

Ketika program dimulai, harus terhubung dengan jaringan internet terlebih dahulu agar secara otomatis dapat mengukur sensor yaitu sensor suhu objek, suhu ruangan sekitar dan kelembapan untuk melakukan pengukuran terhadap suhu klem sambungan kabel dengan trafo. Setelah itu data tersebut akan diproses untuk dikirimkan kepada mikrokontroler yang bertugas sebagai pengendali keseluruhan sistem. Kemudian data akan dikirimkan ke sebuah server. Ketika data sudah dikirim ke server, hasil pengukuran akan ditampilkan dalam dashboard node-red dan secara otomatis. Setelah semua proses dilakukan tanpa adanya *error*, maka proses akan selesai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor

Pada tahapan pengujian sensor ini bertujuan untuk memastikan akurasi dari kinerja sensor yang nantinya akan dikembangkan selama penelitian monitoring klem sambungan trafo bertegangan 20 kV pada gardu induk wilayah Ngagel. Pada pengujian sensor nantinya akan dibagi dalam 2 tahapan yaitu tahapan pengujian sensor yang akan mengukur klem sambungan trafo dan juga sensor yang digunakan untuk mengukur kelembapan ruangan sekitar.

3.1.1 Pengujian Sensor Suhu Klem Dengan Sambungan Trafo

Pada tahapan ini merupakan bagian yang dilakukan untuk melakukan pengujian terhadap sensor yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pemantauan terhadap suhu klem sambungan trafo. Dimana pada penelitian ini sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran klem sambungan trafo ini menggunakan jenis sensor MLX90614 yang mampu untuk melakukan pengukuran suhu sebuah objek dengan jarak dari objek tersebut antara 50 cm sampai 60 cm. Cara kerja dari perangkat ini adalah dengan memancarkan sebuah sinyal inframerah kepada sebuah objek yang dituju, dimana dalam penelitian ini adalah klem sambungan antara kabel dan trafo. Sensor MLX90614 nantinya akan terhubung kedalam mikrokontroler ESP32 yang bertugas untuk mengatur dari keseluruhan sistem yang

ada baik antara algoritma dan juga proses pengiriman data kepada server dari perangkat keras. Selanjutnya data hasil pengukuran akan yang dilakukan oleh sensor akan masuk kedalam mikrokontroler berupa data digital sehingga tidak perlu lagi pada sisi mikrokontroler untuk melakukan kalibrasi manual. Berikut merupakan hasil tabel pengambilan data yang dilakukan oleh sensor MLX90614 yang nantinya akan ditempatkan sejauh 50 cm dari objek yang akan diukur.

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu MLX90614

No.	Alat Pengukur Manual	MLX90614
1.	40 derajat	39,9 derajat
2.	45 derajat	45 derajat
3.	43,5 derajat	43,6 derajat
4.	43 derajat	43 derajat
5.	38 derajat	38,1 derajat

Berdasarkan data pengujian yang dilakukan pada sensor MLX90614 dengan melakukan perbandingan dengan perangkat konvensional yang biasa digunakan oleh para petugas gardu induk ngagel dapat disimpulkan bahwa terjadi *error gap* sebesar 0,1 derajat celcius. Hal tersebut membuat sensor MLX90614 dapat dikategorikan aman untuk digunakan.

3.1.2 Pengujian Sensor Kelembapan

Pada tahapan pengujian sensor kelembapan ruangan ini bertujuan untuk nantinya dapat mengetahui kondisi kelembapan dari area yang ada di sekitar klem sambungan kabel dengan trafo. Pada pengujian ini nantinya akan menggunakan pembanding sebuah perangkat yang sebelumnya digunakan pada lokasi gardu induk yang bekerja secara manual. Sementara itu sensor yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jenis sensor DHT11 yang akan terhubung dengan mikrokontroler ESP32, dimana sensor tersebut akan memberikan sebuah data dalam bentuk digital kepada mikrokontroler yang membuat pada sisi mikrokontroler yang tinggal meneruskan saja data yang ada. Berikut merupakan tabel hasil percobaan yang dilakukan pada pengujian sensor kelembapan :

Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu DHT11

No.	Sensor Manual	DHT11
1.	32 RH	32 RH
2.	30 RH	29,6 RH
3.	31 RH	31 RH
4.	35 RH	34,7 RH
5.	34 RH	34 RH

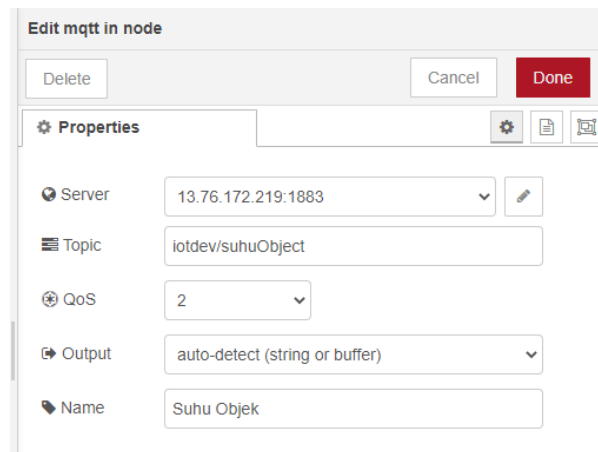
Berdasarkan tabel hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa data yang dibaca oleh sensor DHT11 hampir sama dengan data yang diukur oleh peralatan manual yang sebelumnya sudah diterapkan sebelumnya. Dimana *error gap* yang terjadi dari perbandingan sensor kelembapan ini sebesar 0,3 RH hingga 0,4 RH yang membuat sensor DHT11 dapat diimplementasikan pada penelitian kali ini serta mampu untuk dijadikan sebagai pengganti sensor sebelumnya.

3.2 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian keseluruhan sistem ini bertujuan untuk melakukan konfigurasi terhadap semua sistem yang nantinya akan digunakan pada penelitian monitoring suhu sambungan kabel dengan trafo 20 kV pada gardu induk, mulai dari perangkat keras sistem dan juga perangkat lunak sistem yang nantinya akan digunakan selama penelitian ini berlangsung.

3.2.1 Konfigurasi Penampil Data Suhu

Pada tahapan ini akan dilakukan sebuah konfigurasi dari penampil data pengukuran suhu sambungan kabel trafo pada gardu induk yang nantinya akan nampak pada website dashboard. Berikut merupakan gambar konfigurasi dari penampil data suhu pada node-red.



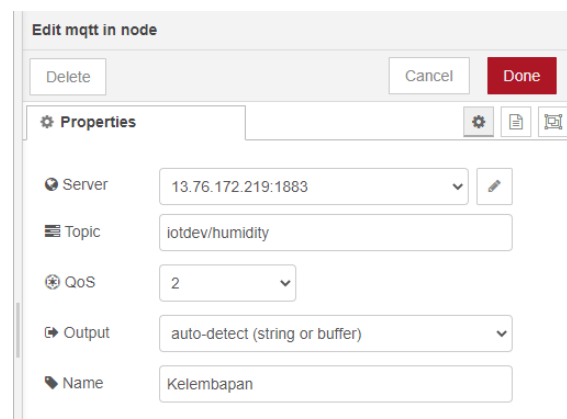
Gambar 5. Konfigurasi Suhu Sambungan Trafo Pada Node-red

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa inialisasi dari mqtt server akan diberikan label yang sesuai dengan fungsi kinerja dari dashboard yang nantinya akan diterapkan agar nantinya untuk proses kedepannya jika terjadi pengembangan dapat lebih mudah. Setelah itu pada inialisasi dari topic server adalah dengan nama iotdev yang digabungkan dengan nama variabel yaitu iotdev/SuhuObject. Kemudian pada keluaran data yang dihasilkan nantinya akan berupa data dengan tipe String, hal tersebut digunakan untuk mempermudah konfigurasi dan juga integrasi pada tahapan selanjutnya karena data yang digunakan dalam bentuk teks biasa. Pada bagian terakhir adalah bagian yang digunakan untuk melakukan inialisasi dari label yang nantinya akan digunakan untuk menamai node pada *workspace*. Berikut merupakan tampilan *workspace* konfigurasi pada node-red yang nantinya akan menerima data dari mikrokontroler, yang setelah itu akan langsung diteruskan pada web dashboard node-red untuk nantinya ditampilkan dengan ui yang menarik dan dapat mempermudah pemantauan.



Gambar 6. Konfigurasi Workspace Node-red

Pada gambar diatas merupakan tampilan dari *workspace* konfigurasi platform node-red yang nantinya akan bekerja sebagai penampil data yang sebelumnya dikirim oleh mikrokontroler esp32 menuju sebuah server. Setelah itu akan dilakukan hal yang sama untuk konfigurasi untuk menampilkan data kelembapan yang sebelumnya sudah dikirimkan pada server kedalam web dashboad node-red. Berikut merupakan konfigurasi awal pada node-red.



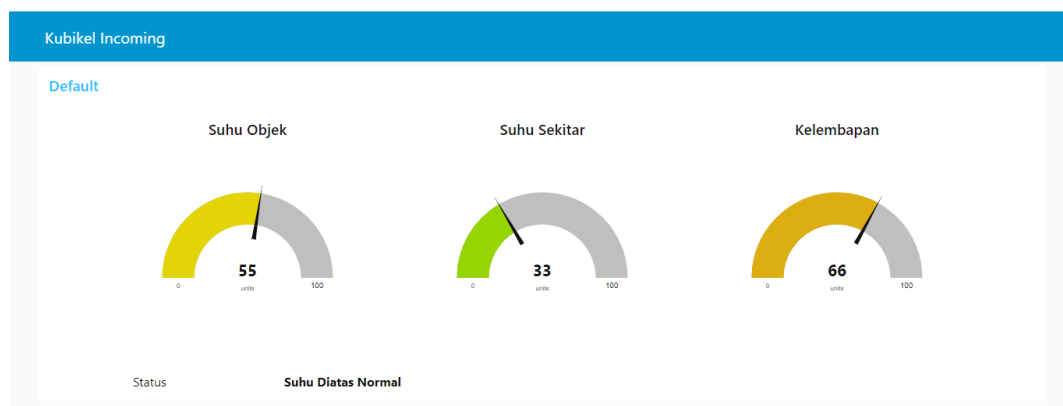
Gambar 7. Konfigurasi Kelembapan Pada Node-red

Pada gambar diatas merupakan sebuah bagian yang menunjukkan konfigurasi pada platform node-red yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan data dari kelembapan ruangan sekitar sambungan trafo. Terdapat beberapa inialisasi yang dilakukan seperti pada bagian server mqtt akan disesuaikan dengan nama “Kelembapan”. Kemudian pada bagian inialisasi *topic* akan menggunakan nama “iotdev/humidity” yang dimana hal tersebut untuk memudahkan penamaan variabel. Selain itu juga pada bagian keluaran data yang ada di dalam server nantinya akan di konversi menjadi data dengan tipe data string dan juga pada pelabelan node yang nantinya digunakan untuk penamaan pada workforce dirubah menjadi dengan nama “Kelembapan”.



Gambar 8. Workspace Node-red

Pada gambar diatas merupakan bagian *workspace* dari node-red yang berisikan konfigurasi dari penampil data suhu sambungan trafo dan juga penampil data dari kondisi kelembapan ruangan yang ada disekitar sambungan trafo. Selajutnya data tersebut akan ditampilkan pada dashboard penampil data. Berikut merupakan tampilan dari web dashboard node-red.



Gambar 9. Hasil Dashboard Penampil Data Node-red

Pada gambar diatas merupakan hasil dari website dashboard monitoring terhadap klem sambungan kabel dengan trafo 20 kV pada gardu induk wilayah ngagel. Dimana terdapat dua bagian yang nantinya digunakan untuk menampilkan data. Dimana yang pertama adalah bagian yang digunakan untuk menampilkan data suhu klem sambungan kabel dengan trafo, kemudian yang kedua adalah bagian yang nantinya akan menampilkan sebuah data dari kondisi kelembapan dari ruangan sekitar trafo tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengujian masing-masing sensor yang digunakan dan juga pengujiankeseluruhan sistem yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan dari sistem monitoring klem sambungan antara kabel dengan trafo berbasis Internet of Things mampu bekerja dengan baik. Dimana sistem tersebut mampu untuk melakukan pemantauan suhu dari klem sambungan trafo hampir mendekati akurat dengan alat pembanding yang digunakan yaitu perangkat yang sebelumnya sudah digunakan secara manual dengan besaran *error gap* adalah 0,1 derajat. Selain itu pada penggunaan pemantauan kelembapan ruangan disekitar trafo sendiri juga hampir mendekati akurat dengan pembanding alat konvensional yang sebelumnya sudah digunakan dengan besaran *error gap*

adalah 0,3 RH hingga 0,4 RH. Dengan demikian solusi yang diberikan selama penelitian mampu untuk menggantikan peralatan konvensional yang sebelumnya telah digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak-pihak yang telah memberikan dukungan selama proses pelaksanaan penelitian monitoring suhu klem sambungan kabel dengan trafo bertengangan 20 kV berbasis Internet of Things. Mulai dari dosen pembimbing, kaprodi sistem komputer, dekan fakultas ilmu komputer dan juga pihak industri yaitu PT PLN Persero yang sudah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian pada salah satu suplier listrik di area Surabaya. Pada kondisi pandemi seperti sekarang ini, peneliti juga mengucapkan terimakasih terhadap kontributor jurnal yang telah memberikan sebuah referensi terkait dengan teori-teori untuk memenuhi asumsi dari penulis agar tetap dapat menuliskan data yang sesuai secara ilmiah.

REFERENSI

- [1] A. Damayanti, "Pelaksanaan Pekerjaan Galian Diversion Tunnel Dengan Metode Blasting Pada Proyek Pembangunan Bendungan Leuwikeris Paket 3," *OPTIMASI PENYALURAN KWH JUAL DENGAN METODE MINIM PADAM PADA PENGGANTIAN KUBIKEL DI PT.PLN (PERSERO) UP3 PONDOK GEDE*, vol. 1, no. 11150331000034, pp. 1-147, 2018.
- [2] H. A. B. M. M. U. K. I. Widodo, "Pembuatan Sistem Monitoring dan Pengendalian Suhu Gardu Trafo dengan Internet Of Things," *Seminar Master 2018 PPNS*, vol. 1509, pp. 123 - 132, 2018.
- [3] S. I. G. G. E.-H. a. A. H. E.-S. M. H. Shukr, "Design and evaluation of mucoadhesive in situ liposomal gel for sustained ocular delivery of travoprost using two steps factorial design," vol. 61, no. doi: 10.1016/j.jddst.2021.102333., Feb. 2021.
- [4] A. Gifson, "MEMINIMALISIR PEMADAMAN DAN ENERGI YANG TIDAK TERJUAL AKIBAT PENGGANTIAN KUBIKEL 20KV DI PT. PLN UP3 CEMPAKA PUTIH," 2020.
- [5] S. A. P. Pakpahan and S. Nuryadi, "'Analisa Kerhandalan Jarinagan Distribusi 20 Kv PT.PLN (Persero) Disjaya, Area Ciputat,'" *tugasakhir, University of Technology Yogyakarta*, 2018. Accessed: Jun. 27, 2021.
- [6] R. K. N. A. M. a. P. T. H. Chegini, "'Process Automation in an IoT-Fog-Cloud Ecosystem: A Survey and Taxonomy,'" *IoT*, Vols. vol. 2, no. 1, Art. no. 1, , Mar. 2021,.
- [7] I. Ramadhan and K. E. Susilo, "'INTERNET OF THINGS (IoT) BASED TEXTBOOK CHECKER,'" *Pros. Semin. Nas. SANTIKA Ke 1 2019*, pp. pp. 79-88,, Nov. 2019..
- [8] L. S. D. M. Y. S. G. P. a. J. A. O. A. A. C. Vieira, "'Setting an industry 4.0 research and development agenda for simulation - a literature review,'" 2018, .
- [9] R. R. a. M. K. H. R. A. Atmoko, "'IoT real time data acquisition using MQTT protocol,'" *J. Phys. Conf. Ser.*, Vols. 853, , May 2017, .
- [10] M. Muslih et al., "'Developing Smart Workspace Based IOT with Artificial Intelligence Using Telegram Chatbot,'" in, *International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED)*, , p. 230-234, Sep. 2018,.
- [11] M. Lekid and G. Gardaševič, "'IoT sensor integration to Node-RED platform,'" in *2018 17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, , p. 1-5, , Mar. 2018, .