

# RANCANG BANGUN PENGATUR SUHU RUANG LABORATORIUM TELEKOMUNIKASI BERBASIS IoT

Slamet Widodo<sup>1)</sup>, Thomas Agung S<sup>2)</sup>, Sindung HWS<sup>3)</sup>, Ari Sriyanto<sup>4)</sup>, Suhendro<sup>5)</sup>, Aline Nindya Chrismono Sudhibjo<sup>6)</sup> & Wenti Aprilia Fitrotunnufus<sup>7)</sup>

<sup>1)2)3)4)5)6)7)</sup> Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang,  
Email : maswied105@gmail.com

## Abstract

The comfort of the laboratory space is needed to support the success of the learning process in the laboratory. Therefore we need a system that can regulate the laboratory temperature to stay comfortable. In addition, setting the laboratory temperature will help maintain equipment so that it can function longer. In this study, the design of an IoT-based telecommunications laboratory room temperature control system will be carried out. This system is built using DHT22 as a room temperature and humidity detector which is connected to the NodeMCU ESP8266 which acts as a microcontroller. The control system uses a relay module to connect the AC remote control and as an automatic switch. Temperature and humidity settings are carried out via the IoT network using the Cayenne dashboard. The test results show that the sensor can record data accurately and can be well integrated with transmitter and receiver devices and can be monitored via an android smart phone. Sending sensor data to the database has an average delay of 21 seconds and sending sensor data to the database has a data loss quality of 9.68% in 10 minutes. The average room temperature of the telecommunications laboratory is 24°C with 60% humidity,

**Keywords :** *Temperature controller, DHT22, Node MCU ESP8266, IoT, AC*

## Abstrak

Kenyamanan ruang laboratorium diperlukan untuk mendukung keberhasilan proses belajar di laboratorium. Oleh karena itu diperlukan sistem yang bisa mengatur suhu laboratorium agar tetap nyaman. Disamping itu pengaturan suhu laboratorium akan membantu perawatan peralatan agar bisa berfungsi lebih lama. Pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun sistem pengatur suhu ruang laboratorium telekomunikasi berbasis IoT. Sistem ini dibangun dengan menggunakan DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban ruangan yang dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai mikrokontroler. Sistem pengatur menggunakan modul relay sebagai penghubung remote control AC dan sebagai saklar otomatis. Pengaturan suhu dan kelembaban dilakukan melalui jaringan IoT menggunakan dashboard cayenne. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat merekam data dengan akurat dan dapat terintegrasi dengan perangkat pemancar dan penerima dengan baik dan dapat dipantau melalui smart phone android. Pengiriman data sensor ke database memiliki rata-rata waktu tunda 21 detik dan pengiriman data sensor ke database memiliki kualitas kehilangan data 9,68 % dalam waktu pengiriman selama 10 menit. Rata-rata suhu ruang Laboratorium telekomunikasi adalah 24°C dengan kelembaban 60%,

**Kata Kunci :** *Pengatur suhu, DHT22, Node MCU ESP8266, IoT, air conditional AC*

## PENDAHULUAN

Ruang laboratorium merupakan ruang untuk pembelajaran secara praktik yang memerlukan peralatan khusus berupa seperangkat komputer dan peralatan pendukungnya.

Ruang laboratorium telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang adalah salah satu tempat yang menjadi kegiatan perkuliahan serta praktikum bagi mahasiswa program studi telekomunikasi. Untuk mendapatkan ruangan yang nyaman bagi sarana pembelajaran maupun bekerja, dibutuhkan suhu dan kelembaban ruangan yang ideal. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hartawan menyatakan bahwa temperatur ruangan berpengaruh pada respon mahasiswa (Hartawan, 2012). Motivasi dan partisipasi pembelajaran mahasiswa sangat dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban ruang. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri (Menteri Kesehatan, 2002) menyatakan bahwa persyaratan udara ruangan yang baik memiliki range suhu berkisar  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban udara 40% - 60%. Apabila suhu udara diatas  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  maka diperlukan alat penata udara seperti kipas angin atau Air Conditioner (AC).

Ruang Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri merupakan laboratorium yang sudah dilengkapi dengan AC (*Air Conditioner*). Namun yang menjadi masalah adalah kita tidak dapat mengetahui apakah suhu dan kelembaban didalam ruangan tersebut sudah ideal atau belum. Kita hanya bisa melakukan monitor dan *control* AC dengan berpedoman pada suhu AC dan tidak bisa mewakili suhu dan kelembaban ruang yang sebenarnya. Seringkali terjadi AC dibiarkan hidup terus, meskipun di ruang tidak ada orangnya. Bahkan pernah terjadi dari malam hari sampai pagi hari AC hidup terus, meskipun ruang nya kosong. Padahal menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri sangat perlu bagi ruang yang menggunakan AC secara periodik harus dimatikan dan diupayakan mendapat pergantian udara secara alamiah dengan cara membuka seluruh pintu dan jendela atau dengan kipas angin. Hal lain yang diakibatkan karena kelalaian mematikan AC ini adalah tagihan listrik membengkak, komponen AC juga bisa cepat rusak. Tidak hanya itu, lupa mematikan AC juga bisa menyebabkan pemanasan rumah kaca/ *global warming*.

Sehingga dibutuhkan suatu alat pengukur suhu ruang yang fleksibel dan *real time*. Untuk itu dibangunlah sebuah pengatur suhu ruang laboratorium telekomunikasi dari jarak jauh. Sistem tersebut dapat mendeteksi dan mengendalikan suhu dan kelembaban ruangan menggunakan sensor, dimana data yang diterima dari sensor dikirim melalui beberapa *node* yang terhubung dengan internet. Kondisi suhu dan kelembaban ruangan ditampilkan pada *smartphone* yang juga dapat mengirimkan perintah kontrol *air conditioner* sebagai media pengendali suhu dan kelembaban ruangan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang dapat diambil adalah :

Bagaimana cara sistem memantau dan mengendalikan suhu serta kelembaban laboratorium telekomunikasi menggunakan *android*?

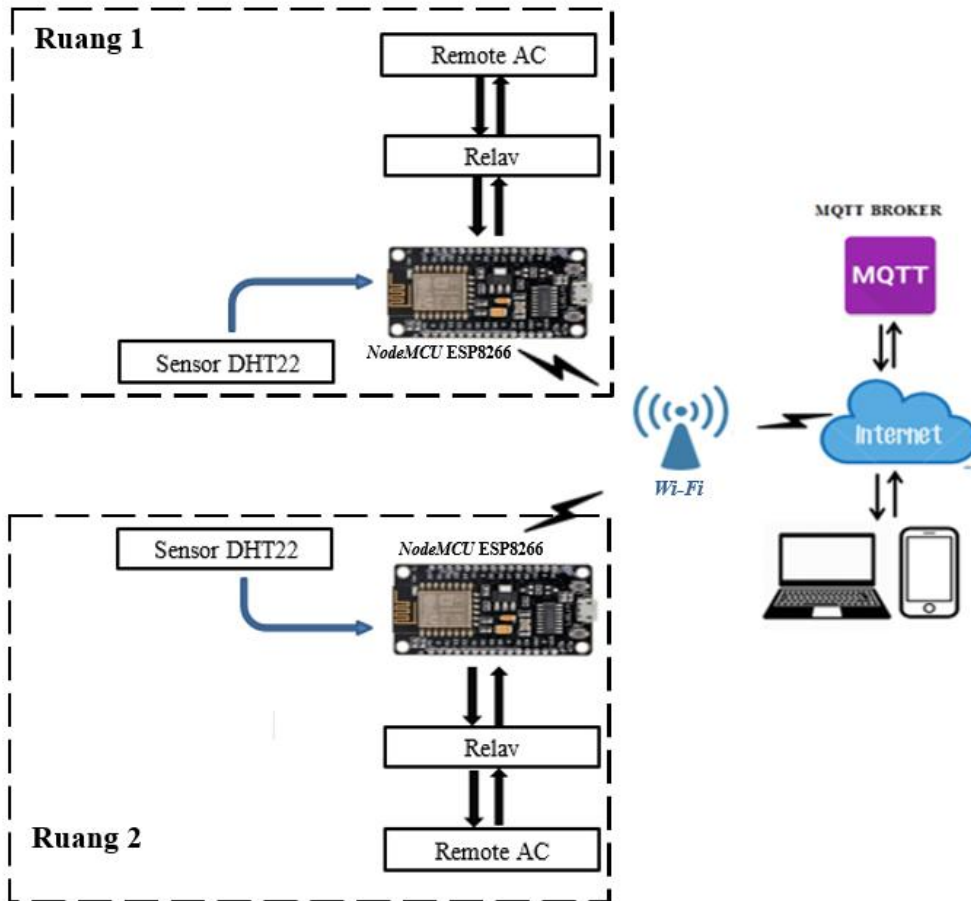
Bagaimana hasil output data sensor pada sistem monitoring dan kontrol suhu serta kelembaban laboratorium telekomunikasi dan ruang kerja pada Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang?

Tujuan pembuatan penelitian ini adalah untuk menghasilkan sistem pemantauan dan kontrol suhu serta kelembaban pada ruang laboratorium telekomunikasi dengan menggunakan *smartphone* android.

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penulisan penelitian ini ini adalah sebagai berikut. Menghasilkan prototipe alat pengatur suhu serta kelembaban ruang laboratorium telekomunikasi yang lebih efektif dan efisien. Alat hasil penelitian ini juga dapat digunakan untuk ruang lain, sehingga mempunyai nilai komersial yang tinggi.

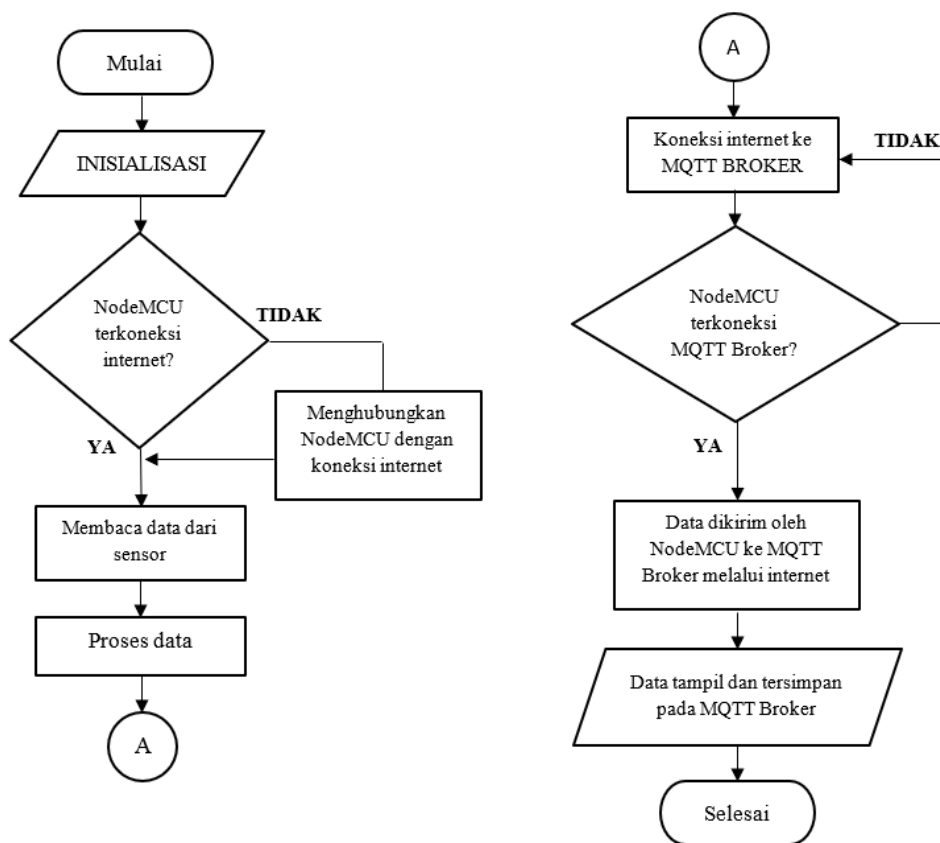
## **METODA PENELITIAN**

Pada penelitian ini dirancang sistem *monitoring* dan *controlling* suhu dan kelembaban ruangan berbasis *Internet of Things*. Sistem menggunakan satu *node* sensor yang mengirimkan data dari hasil pembacaan sensor suhu kelembaban dan satu *node* yang melakukan kontrol *air conditioner*. Sensor yang dipakai dalam sistem ini yaitu sensor DHT22 yang dirancang sebagai sensor pendeteksi suhu dan kelembaban yang akan dipasang pada beberapa ruangan dan disesuaikan pembacaannya berdasarkan *datasheet* yang ada. Rancangan dan gambaran umum sistem *monitoring* dan *controlling* ruang laboratorium telekomunikasi ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Rancangan Sistem *Monitoring* dan *Controlling*

Sistem *monitoring* dan *controlling* akan dibangun menggunakan sebuah *node* sensor, yaitu sensor DHT22 dan *node* kontrol berupa *NodeMCU* ESP8266 yang sekaligus menjadi mikrokontroler. Pada sistem *monitoring*, *Node control* dihubungkan ke *Wi-Fi* untuk bisa *connect* ke internet. *Node* yang telah terpasang dengan sensor kemudian mengirimkan hasil pembacaan sensor melalui internet menggunakan *MQTT broker*. Hasil data sensor kemudian dapat dilihat pada *device android* yang telah terhubung dengan *MQTT broker* melalui platform *IoT Cayenne* untuk dilakukan *monitoring* dengan menggunakan *email* dan *password* yang telah dibuat saat membuka *new project* pada *Cayenne*. *Monitoring* juga dapat dilakukan oleh *user* lain tanpa memasukkan *email* dan *password* dengan fitur *sharing dashboard* yang dapat diakses melalui *web browser desktop mode*. Data yang masuk akan disimpan pada *database* untuk keperluan analisa data.



Gambar 2. Flowchart Sistem Monitoring

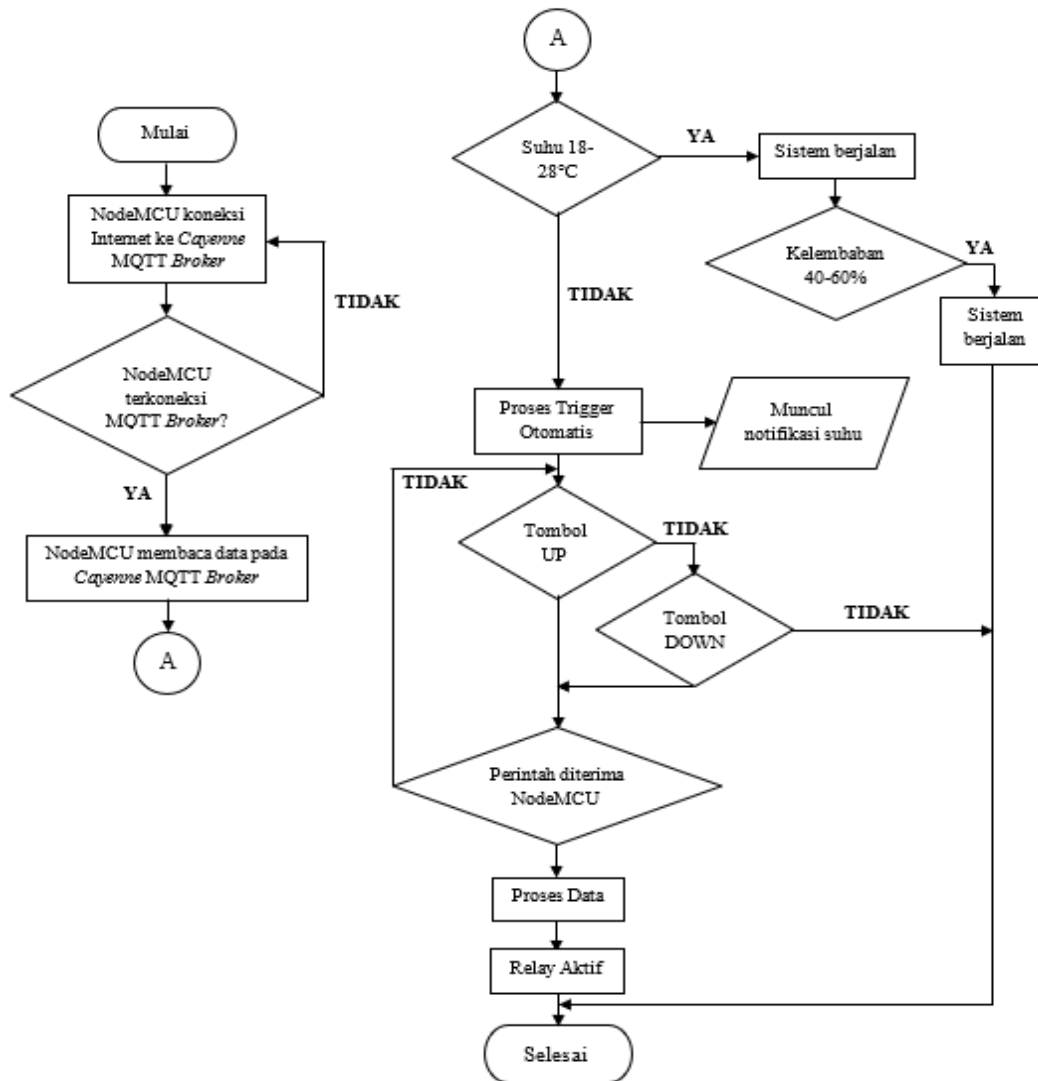
Gambar 2 merupakan *flowchart* dari sistem *monitoring* suhu dan kelembaban ruang laboratorium telekomunikasi. Tahap awal sistem *monitoring* yaitu dengan memeriksa koneksi dari *NodeMCU* ESP8266 ke jaringan internet. Apabila *NodeMCU* ESP8266 telah terkoneksi dengan internet, maka sensor akan mulai melakukan pembacaan suhu dan kelembaban ruangan. Hasil dari pembacaan data sensor kemudian dikirimkan menuju MQTT *broker Cayenne*. Apabila MQTT *broker* tidak dapat dijangkau, *NodeMCU* ESP8266 akan terus melakukan koneksi hingga terhubung. Data pembacaan sensor akan ditampilkan pada *device android* melalui platform IoT *Cayenne* sehingga *monitoring* suhu dan kelembaban ruangan dapat dilihat secara *real time* maupun tidak.

Pada sistem kontrol, *user* dapat *login* melalui *device android* atau masuk ke akun yang telah dibuat saat membuat *new widget*. *User* lain tidak memiliki akses kontrol suhu dan kelembaban ruangan. MQTT *broker* akan mengirimkan sebuah notifikasi berupa *email* dan SMS kepada pengguna jika suhu dan kelembaban ruangan melebihi dari batas yang ditetapkan, kemudian pengguna akan melakukan sistem kontrol AC melalui aplikasi *Cayenne* sebagai MQTT *broker* pada *device android*. Sistem kontrol yang digunakan adalah kendali

menggunakan perintah yang dikirim ke *remote* AC untuk mengontrol AC. Sistem kontrol perlu terhubung dengan jaringan internet, agar user dapat mengirimkan perintah ke *remote* AC. Perintah kontrol yang diberikan pengguna dapat berupa kontrol *power* untuk mematikan dan menyalakan AC, kontrol *Up* untuk memberikan perintah menaikkan suhu pada AC, dan kontrol *Down* yang berfungsi mengirimkan perintah menurunkan suhu AC.

Gambar 3 merupakan sistem *controlling* yang dilakukan secara otomatis. Sistem *controlling* dilakukan melalui MQTT broker yaitu *Cayenne*. *Cayenne* diatur apabila suhu ruang terdeteksi melewati batas yang ditentukan, yaitu 18-28° *Celsius* dan untuk kelembaban relatif (RH) adalah 40-60%, *Cayenne* akan secara otomatis mengirimkan notifikasi berupa *email* dan SMS kepada *user*, sehingga *user* dapat mengatur kembali *air conditioner* (AC) pada ruang laboratorium telekomunikasi dengan menekan tombol kontrol yang telah disediakan pada sistem kontrol. Tombol yang telah disediakan untuk kontrol *remote* melalui *Cayenne*, yaitu tombol *power (on/off)* dan *temperature up/down*.

Pada saat *user* menekan tombol *on/off*, maka perintah tersebut dikirimkan menuju *NodeMCU* oleh MQTT broker untuk mengaktifkan *relay* yang terhubung oleh tombol *on/off remote* AC. Pada saat *user* menekan tombol *temperature up*, maka perintah tersebut dikirimkan menuju *NodeMCU* oleh MQTT broker agar mengaktifkan *relay* yang terhubung oleh tombol *up* pada *remote* AC. *Relay* akan mengaktifkan tombol *up* pada *remote* AC dan merubah kondisi AC dengan menaikkan suhunya. Pada saat *user* menekan tombol *temperature down*, maka perintah tersebut dikirimkan menuju *NodeMCU* oleh MQTT broker agar mengaktifkan *relay* yang terhubung oleh tombol *down* pada *remote* AC, sehingga *relay* akan mengaktifkan tombol *down* pada *remote* AC dan merubah kondisi AC dengan menurunkan suhunya. *Node controlling* bekerja dengan mengatur ketiga perintah tersebut.



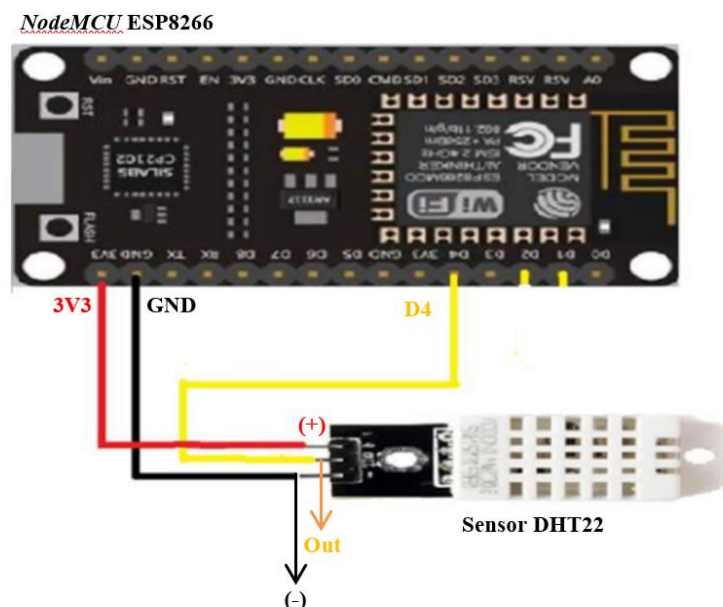
Gambar 3. Flowchart Sistem Controlling secara Otomatis

Namun pada penelitian ini, MQTT *broker* diberikan sebuah pengaturan trigger supaya *remote AC* dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan ketentuan *trigger*-nya. *Trigger* dapat ditambahkan dengan cara login ke akun *Cayenne* melalui website dan lakukan pengaturan trigger pada bagian *project*. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, dalam Penelitian suhu dan kelembaban untuk ruang bekerja dan belajar yang nyaman adalah 18-28° *Celsius* dan 40-60%. Standar inilah yang dijadikan *range* pengaturan *Trigger* atau dapat disebut dengan *treshold*. Untuk mendapatkan pemberitahuan tentang kenaikan dan penurunan suhu yang tidak sesuai *range* juga diatur dalam *trigger notification*. *Trigger* diatur apabila terjadi penurunan maupun kenaikan suhu, *trigger* akan mengirmakn SMS dan *email* sesuai dengan nomor telepon dan alamat *email* yang telah di-*input* pada pengaturan *trigger*. Di saat yang bersamaan MQTT *broker* mengirimkan perintah kepada *NodeMCU ESP8266* untuk

mengaktifkan *relay* yang telah terhubung dengan *remote AC* untuk menurunkan atau menaikkan AC supaya suhu dapat kembali ke *range* atau *treshold* yang seharusnya.

Perancangan *hardware* pada Penelitian ini meliputi perancangan *node sensor* untuk *monitoring* dan *node controlling* yang keduanya menggunakan *NodeMCU ESP8266* yang sama. Untuk *node sensor monitoring* digunakan *node sensor DHT22*, yang terhubung dengan *NodeMCU ESP8266*. Sementara *node controlling* menghubungkan *relay* dengan *NodeMCU ESP8266* yang sama digunakan pada *node monitoring*.

Pada sistem ini *node sensor monitoring* menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler untuk sistem komunikasi *node*. *NodeMCU ESP8266* terhubung dengan modul sensor DHT22. Sensor DHT22 merupakan sensor yang digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban dua ruang laboratorium computer. *Node sensor DHT22* menggunakan tegangan suplai sebesar 3.3 Volt DC. Kaki sensor DHT22 bertanda positif terhubung ke salah satu pin 3V3 dan kaki sensor bertanda ke negatif ke pin GND *NodeMCU*. *Interface data DHT22* dalam bentuk digital, maka untuk pin data sensor dihubungkan pada salah satu pin data pada *NodeMCU* yaitu D4. Rangkaian dapat dilihat seperti gambar 4 di bawah ini :

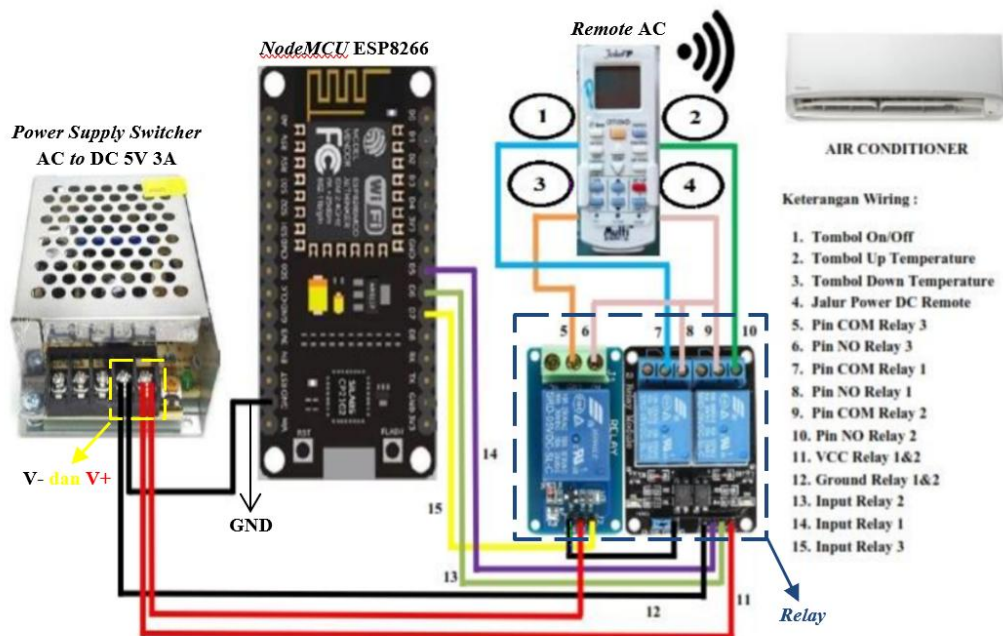


Gambar 4 Rangkaian *Node Monitoring* menggunakan sensor DHT22

Sistem controlling menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler untuk komunikasi antara MQTT *broker* dengan relay yang terhubung remote AC. Tombol *remote AC* yang digunakan yaitu tombol *Power On/Off* dan *Temperature Up/Down*. Pengguna dapat melakukan kontrol melalui *Cayenne* pada *android* dimanapun *user* berada. *Relay* terhubung *power supply switcher AC to DC output 5 Volts 3 Ampere* kemudian terhubung ke pin VCC



dan GND *relay*. Fungsi *logic* dari mikrokontroler untuk melakukan kontrol *air conditioner* yang dibaca oleh *relay* dengan menghubungkan pin *input relay* (IN) menuju pin GPIO *NodeMCU*. *Remote AC* menggunakan *power* dari *battery* Alkalin AAA. *Remote AC* dihubungkan ke pin NO (*Normally Open*) dan COM (*Common Pin*).



Gambar 5. Rangkaian *Node* Pengatur AC

*Software* yang digunakan untuk konfigurasi program ke *NodeMCU* ESP8266 pada sistem *monitoring* dan *controlling* suhu dan kelembaban ini adalah IDE Arduino 1.6.12. Langkah awal perancangan perangkat *software* dilakukan dengan membuat *flowchart* terlebih dahulu kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk program.

Gambar 5 Rangkaian *Node* pengatur AC pada sistem *monitoring* suhu dan kelembaban yang digunakan dalam Penelitian. Data yang diambil oleh mikrokontroler adalah data dari sensor suhu dan kelembaban, kemudian data akan dibaca oleh sistem dan dikirimkan ke *cloud* internet dengan MQTT *broker*. Penggunaan MQTT *Broker* ini dikarenakan kebanyakan perangkat IoT memiliki daya yang kecil pada perangkatnya seperti pembacaan sensor atau yang lain sehingga ini menjadi tantangan tersendiri bagi para *developer* bagaimana menciptakan metode pengiriman data yang handal dengan daya yang kecil di perangkatnya. MQTT *Broker* dapat bekerja dengan menghubungkan *node* ke *node* sehingga data dapat langsung sampai dengan *broker* sebagai penerus. Serta *client publisher* dalam bisa juga digunakan sebagai *subscriber*.

Salah satu MQTT *broker* yang digunakan pada sistem ini, yaitu *Cayenne*. Data yang telah dikirimkan oleh MQTT *broker* saat internet terdeteksi dan MQTT *broker* terkoneksi dapat diterima oleh *client* dan ditampilkan untuk selanjutnya dapat disimpan oleh sistem *database*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

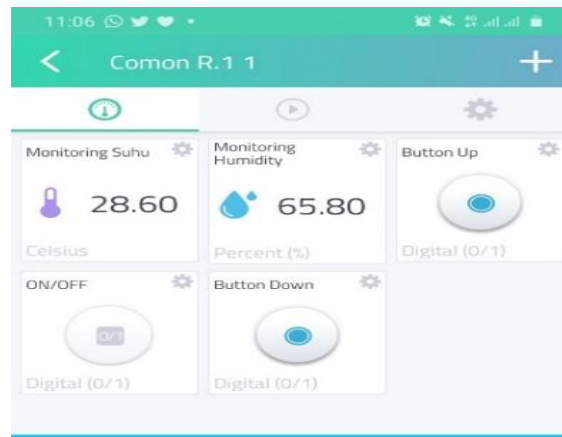
Dari kegiatan penelitian ini akan diuraikan hasil. beserta pembahasannya, sehingga akan diperoleh data hasil penelitian dan analisisnya, agar bisa ditarik kesimpulan dan saran yang bersifat membangun. Gambar 6 menunjukkan gambar sistem pengatur suhu ruang berbasis IoT hasil penelitian dan gambar 7 menunjukkan tampak dalam box.



Gambar 6. Sistem Pengatur Suhu Ruang Berbasis IoT



Gambar 7. Tampak Dalam Sistem Pengatur Suhu Ruang Berbasis IoT



Gambar 8. Tampilan Monitoring Suhu dan Kelembaban di Smart phone

Gambar 8 menunjukkan tampilan smart phone yang menunjukkan suhu ruang 28,6° C dan kelembaban ruang 65.8 %, menggunakan dashboard Cayenne. Melalui smart phone android suhu ruang bisa dinaikkan dengan menekan button up dan menurunkan suhu ruang dengan menekan button down. Tombol on/off bisa digunakan untuk mematikan atau menghidupkan AC. Tampilan monitoring suhu dan kelembaban juga bisa berbentuk grafik, seperti yang ditunjukkan gambar 9 dan gambar 10



Gambar 9. Monitoring Suhu Ruang

Dari Gambar 9 terlihat bahwa waktu pengamatan dari jam 1.45 sd 2.41 pm, suhu berrubah turum dari 26.2° C menjadi 25.4° C



Gambar 10. Monitoring Kelembaban Ruang

Dari Gambar 10 terlihat bahwa waktu pengamatan dari jam 11.48 sd 11.55 pm, kelembaban berubah ubah dari 56,7 % turun ke 55,5 % kemudian naik sampai 57,2%. Dan turun lagi sampai ke 55,5%. Dengan grafik akan terlihat jelas riwayat perubahan suhu dan kelembaban, selama pengamatan.

## SIMPULAN

Dari hasil pembuatan dan percobaan sistem pada Penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pengatur suhu ruang laboratorium telekomunikasi berbasis IoT yang dibangun, dapat bekerja dengan baik.
2. Sistem bisa memantau dan mengatur suhu dan kelembaban ruang laboratorium secara otomatis, dan dapat diatur secara manual melalui android.
3. Rata- rata suhu dan kelembaban pada ruang laboratorium barat I/01 adalah 24°C dan 60%, sedangkan pada ruang laboratorium barat II/01 adalah 26°C dan 50%.

## Saran

1. Agar lebih efisien, kartu untuk mengakses jaringan internet bisa digunakan kartu mifi
2. Perlu menambahkan fungsi kontrol untuk tombol remote AC yaitu *set* supaya lebih efektif dalam menyetting AC (*air conditioner*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abizar Rachman, Zainal Arifin, Septya Maharani (2020), Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP8266, Prosiding SAKTI
- CV ASTRO. (2015). *Cara Kerja Sistem AC Ruangan*. Retrieved from cvastro.com: <https://cvastro.com/cara-kerja-sistem-ac-ruangan.htm>
- Gunawan, F. A. (2012). *Perancangan Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Untuk Budidaya Jamur Kuping*. Surakarta.
- Menteri Kesehatan. (2002). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. 1-6.
- Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture,. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6126.
- Putra, C. A. (2011, January 30). <http://www.candra.web.id/arsitektur-android-os/>. Retrieved from <http://www.candra.web.id/>: <http://www.candra.web.id/>
- Wicaksana Irsandi Satria dkk, (2018), Perancangan Sistem Monitoring Suhu Gudang Berbasis IoT, CIASTECH, Universitas Widya Gama Malang.