

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI SUHU DAN KELEMBABAN SEBAGAI PENCEGAHAN KEGAGALAN ISOLASI PADA KUBIKEL

Annisa Afdilah

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : annisaafdilah@mhs.unesa.ac.id

Ir. Achmad Imam Agung, M.Pd.

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : imamagung@yahoo.com

Abstrak

Kubikel merupakan suatu peralatan listrik yang terdapat pada gardu hubung. Semakin meningkatnya kinerja kubikel maka semakin besar nilai suhu yang dihasilkan oleh komponen pada kubikel. Suhu dan kelembaban yang ada pada kubikel harus terjaga pada keadaan yang telah ditentukan agar tidak mempengaruhi kinerja peralatan yang ada pada kubikel. Hal yang menjadi kekurangan dalam metode untuk mengetahui keadaan suhu kubikel adalah kurangnya efisiensi dalam proses pengecekan, dimana petugas harus melakukan pengecekan secara langsung dan pengecekan dilakukan setiap hari sesuai dengan standart pemeliharaan peralatan. Tujuan pada penelitian ini yaitu menerapkan sistem monitoring untuk mempermudah kerja petugas dalam melakukan pengecekan suhu dan kondisi dalam kubikel. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan, rancang bangun alat pendeteksi suhu dan kelembaban sebagai pencegahan kegagalan isolasi pada kubikel berhasil dibuat dengan hasil berupa nilai suhu yang akan dijadikan notifikasi keadaan kubikel. Kondisi kubikel dikatakan dalam keadaan baik ketika suhu yang dideteksi kurang dari 25° , ketika suhu kurang dari 40° maka kondisi kubikel dinyatakan dalam keadaan rencana perbaikan dan ketika suhu mencapai 70° maka kubikel dinyatakan dalam kondisi segera perbaikan.

Kata Kunci: kubikel, suhu, kelembaban

Abstract

Cubicle is an electrical equipment contained in a connecting substation. The higher the cubicle performance, the greater the temperature value generated by the component in the cubicle. The temperature and humidity in the cubicle must be maintained in a predetermined state so as not to affect the performance of the equipment on the cubicle. The thing that is lacking in the method for knowing the temperature of the cubicle temperature is the lack of efficiency in the checking process, where the officer must check directly and check it done every day in accordance with the standard maintenance of equipment. The purpose of this study is to implement a monitoring system to facilitate the work of officers in checking temperature and conditions in cubicles. The results of the research that has been done, the design of a detector for temperature and humidity as a prevention of insulating failure on the cubicles was successfully made with the results in the form of temperature values that will be used as a notification of the state of the cubicle. The condition of the cubicle is said to be in good condition when the temperature detected is less than 25° , when the temperature is less than 40° then the cubicle condition is stated in the state of repair plan and when the temperature reaches 70° then the cubicle is declared in an immediate repair condition.

Keywords: cubicle, temperatre, humidity.

PENDAHULUAN

Didalam kehidupan sehari-hari energi listrik sangat diperlukan dimana energi listrik mampu menggerakkan, memanaskan atau mendinginkan suatu peralatan listrik dan

mampu mengembalikan lagi suatu peralatan mekanik. Menurut Suripto pada tahun 2016, energi listrik merupakan hasil dari suatu proses sistem tenaga listrik.

Dalam sistem tenaga listrik terdapat peralatan yang mendukung seperti halnya pada sistem distribusi yang

didalamnya terdapat peralatan tenaga listrik yaitu kubikel. Pada kubikel terdapat beberapa peralatan yang mendukung proses pendistribusian, oleh karena itu kinerja kubikel dan peralatan yang ada didalamnya harus tetap terjaga dengan baik (Hendrawan, Andimahardi, 2010).

Disebutkan dalam penelitian sebelumnya oleh Rachmat pada tahun 2015, *heater* pada kubikel berada pada kondisi dimana suhu beranjak naik yang diakibatkan oleh beban atau arus yang besar, sehingga panas yang dikeluarkan oleh heater menyebabkan kenaikan tingkat uap air yang ada didalam kubikel. Kondisi ini akan mengakibatkan meningkatnya nilai kelembapan yang bisa menyebabkan terjadinya korona dan kegagalan isolasi.

Dari hasil penelitian yang sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kinerja komponen mempengaruhi nilai suhu dan kelembapan, untuk mengetahui kondisi nilai suhu pada kubikel maka petugas melakukan pengecekan yang dilakukan setiap harinya. Untuk mengurangi terjadinya kelalaian yang tidak diinginkan maka mendorong penulis untuk mengambil tugas akhir “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Suhu Dan Kelembapan Sebagai Pencegahan Kegagalan Isolasi Pada Kubikel”. Sehingga dapat memberikan kemudahan dalam memantau suhu dan kelembapan pada kubikel tanpa harus melakukan pengecekan secara langsung, memberikan notifikasi dalam untuk menampilkan keadaan nilai suhu dan kelembapan dan memberikan notifikasi dalam bentuk alarm sebagai tanda bahwa suhu kubikel berada pada kondisi darurat sehingga dapat mencegah terjadinya kenaikan suhu maksimum dan mencegah terjadinya kelembapan pada kubikel yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kinerja peralatan pada kubikel dan kegagalan isolasi.

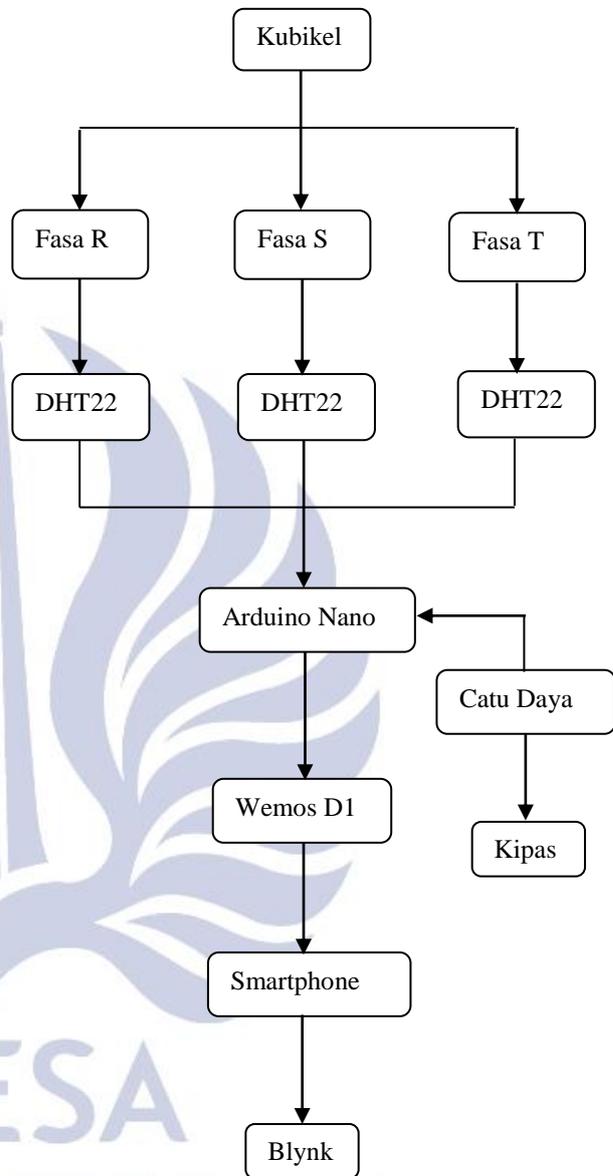
METODE

Penelitian ini dimulai dari studi dari referensi yang pernah ada sebelumnya serta referensi dari datasheet pada komponen masing-masing yang dibutuhkan untuk merancang monitoring suhu kelembapan berbasis IoT (*Internet of Thing*) pada kubikel.

Data yang dikumpulkan adalah perubahan nilai suhu fasa R, S, dan T pada kubikel dan notifikasi sebagai indikatornya. Secara umum, sistem terdiri atas perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Perangkat lunak seperti arduino IDE digunakan sebagai media pemrograman mikrokontrol.

Gambar 1 menunjukkan bahwa fasa R, S, T digunakan sebagai objek yang diukur suhu dan kelembapan di sekitarnya. Suhu dan kelembapan yang dideteksi kemudian digunakan untuk menentukan kondisi pada kubikel. Pada penelitian ini menggunakan sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan fasa R, S dan T pada kubikel. Sensor DHT22 langsung diletakan didalam kubikel. Sensor DHT22 ini akan menghasilkan data yang nantinya akan dibaca oleh Arduino nano dan kemudian dikirimkan

menuju wemos D1 mini. Data yang diterima oleh wemos kemudian diolah dan diteruskan langsung ke internet, sehingga data dapat ditampilkan pada smartphone dengan aplikasi blynk.



Gambar 1. Perangkat Keras

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan ini menjelaskan tentang hasil pengujian alat pendeteksi suhu dan kelembapan sebagai pencegahan kegagalan isolasi pada kubikel.

Pengujian pertama yang dilakukan adalah menguji nilai perbandingan perbandingan sensor secara berulang untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor dengan hasil *analog thermometer and humidity meter*. Salah satu contoh tampilan hasil dari membandingkan antara alat yg telah dibuat dengan alat ukur yang telah ada dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Sensor

Hasil yang tertera pada gambar 2 menunjukkan dua hasil yang berbeda, dari hasil pembacaan menggunakan sensor dht22 yang ditampilkan pada *smartphone* menghasilkan nilai suhu 27°C pada ketiga sensor dengan nilai kelembaban 53% sedangkan pembacaan yang dilakukan menggunakan *analog thermometer and humidity meter* nilai suhu yang terbaca adalah 26°C dan dengan nilai kelembaban sebesar 52%. Hasil pembacaan ketiga sensor yang kemudian ketiga nilai tersebut dirata-rata dan hasil nilai rata-rata dibandingkan dengan nilai yang terbaca oleh alat pembanding yaitu *analog thermometer and humidity meter*, setelah mendapatkan nilai rata-rata maka selanjutnya adalah menghitung nilai error. Pengujian perbandingan nilai sensor dilakukan sebanyak 5 kali dan dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Uji Perbandingan Sensor Suhu

Data ke	Sensor 1 (R) (°C)	Sensor 2 (S) (°C)	Sensor 3 (T) (°C)	Rata-Rata	Analog (°C)
1	30	30	30	30	29
2	36	36	34	35,3	33
3	36	37	35	36	34
4	33	33	33	33	33
5	31	31	31	31	31

Tabel 2. Hasil Uji Perbandingan Sensor Kelembaban

Data ke	Sensor 1 (R) (%)	Sensor 2 (S) (%)	Sensor 3 (T) (%)	Rata-Rata	Analog (%)
1	50	50	50	50	44
2	44	45	46	45	24
3	44	43	45	44	30
4	47	47	47	47	40
5	49	49	49	49	42

Tabel 1 dan 2 menunjukkan hasil pembacaan menggunakan sensor dht22 dan menggunakan alat ukur yang sudah ada. Dari hasil tersebut didapatkan perbandingan nilai, seperti yang dapat dilihat pada pengujian pertama hingga pengujian ke tiga. Pada pengujian tersebut menampilkan hasil pembacaan dari sensor dht22 yang berbeda dengan alat ukur *analog thermometer and humidity meter*.

Nilai error didapatkan dari perbedaan nilai dari sensor dht22 dengan alat ukur *analog thermometer and humidity meter*. Perbedaan sensor dht22 dengan alat ukur *analog thermometer and humidity meter* tersebut kemudian dihitung untuk menentukan nilai error, menentukan besar nilai error dapat menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2.

$$\text{Absolute Error} = (X_{\text{terukur}} - X_{\text{sebenarnya}}) \quad (1)$$

$$\text{Percent of Error} = \frac{E_{\text{absolute}}}{X_{\text{sebenarnya}}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Mean of Error} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (3)$$

Keterangan :

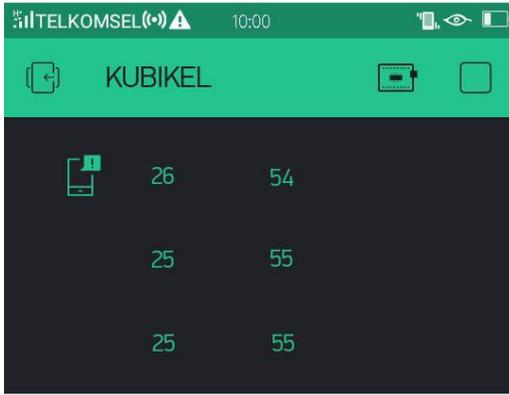
- Xterukur : Nilai yang dibaca oleh sensor
- Xsebenarnya : Nilai yang terbaca oleh alat ukur
- Xi : Mewakili data ke
- i : Mewakili bilangan data 1, 2, 3, 6
- N : Banyaknya data

Tabel 3 Nilai Error Perbandingan Sensor

Data ke	Error Sensor Suhu (%)	Error Sensor Kelembaban (%)
1	0,034	0,136
2	0,090	0,875
3	0,058	0,466
4	0	0,175
5	0	0,166
6	0	0,312
Rata-rata	0,030	0,355

Tabel 3 merupakan tabel hasil nilai error. Nilai eror digunakan untuk mengetahui seberapa baik alat yang telah dibuat dengan menggunakan sensor dht22. Pada tahap ke empat hingga tahap ke enam nilai yang tertera pada tabel telah diperbaiki dengan cara memprogram ulang sensor dht22 untuk dapat menghasilkan nilai yang sesuai dengan alat ukur *analog thermometer and humiditymeter*, sehingga alat ukur yang dibuat menggunakan sensor dht22 dapat bekerja dengan baik karena telah sesuai dengan alat ukur yang digunakan sebagai pembanding.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian pada Gardu Induk Driyorejo. Pengujian pertama dilakukan pengambilan beberapa data nilai suhu beserta analisis selisih nilai suhu. Tampilan blynk pada saat pengujian di Gardu Induk Driyorejo dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Nilai Sensor Suhu pada Aplikasi Blynk Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama, pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali dengan rentang waktu setengah jam. Sehingga didapatkan tabel 4, 5, dan 6.

Tabel 4 Hasil Pengujian Nilai suhu Pertama

Pengambilan Data ke	Sensor 1 (°C)	Sensor 2 (°C)	Sensor 3 (°C)	Jam
1	26	25	25	10.00
2	27	28	28	10.30
3	27	27	27	11.00
4	27	26	26	11.30
5	27	26	26	12.00

Tabel 5 Hasil Pengujian Kelembaban (H) Pertama

Pengambilan Data ke	H 1 (%)	H 2 (%)	H 3 (%)
1	54	55	55
2	54	53	53
3	54	54	54
4	54	55	55
5	54	55	55

Dari tabel 4 didapatkan nilai ketiga sensor sehingga dapat digunakan untuk menghitung nilai selisih suhu menggunakan persamaan yang didapat dari Rusjaja Tatang pada buku yang berjudul pemeliharaan tranformator arus :

$$e_n = (a^2 / b^2) X (cn - d) \quad (4)$$

Keterangan :

- e : Nilai selisih suhu
- n : Mewakili data ke
- a : Arus maksimal yang dicapai
- c : Nilai suhu
- d : Suhu konduktor

Setelah didapatkan ketiga nilai selisih suhu maka selanjutnya dilakukan rata-rata menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai rata - rata} = (e_{n1} + e_{n2} + e_{n3} + \dots + e_{n6}) / 3 \quad (5)$$

Keterangan :

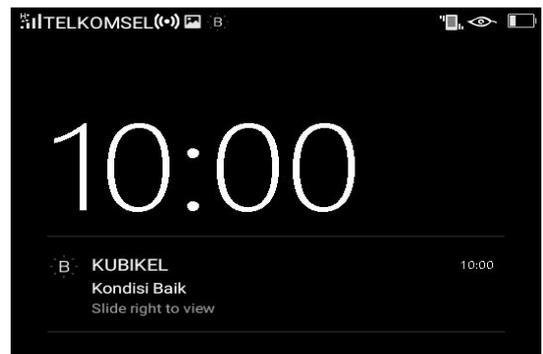
- e : Nilai selisih suhu
- n₁ : Mewakili data ke

Dari perhitungan yang telah dilakukan menggunakan persamaan 4 dan 5, maka hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6. Perhitungan dilakukan lima kali sesuai dengan banyaknya pengambilan data pengujian sesuai tabel 4.

Tabel 6 Hasil Selisih Nilai Suhu Pertama

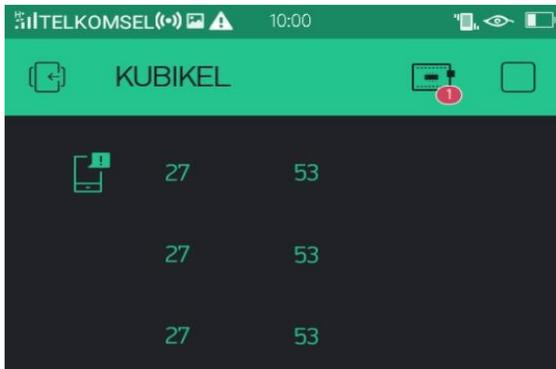
Pengambilan Data ke	e1	e2	e3	Rata-rata	Kondisi
1	2,25	0	0	0,75	A
2	4,48	6,72	6,72	5,97	A
3	4,48	4,48	4,48	4,48	A
4	4,48	2,25	2,25	2,99	A
5	4,48	2,25	2,25	2,99	A

Setelah didapatkan nilai suhu pada tabel 4, maka didapatkan selisih nilai suhu pada tabel 6. Dari ketiga tabel yang telah didapatkan, dapat diketahui bahwa pada pengambilan data pertama pukul 10.00 memiliki rata-rata sebesar 0,75, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data kedua pukul 10.30 memiliki rata-rata 5,97, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data ketiga pukul 11.00 memiliki rata-rata 4,48, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data keempat pukul 11.30 memiliki rata-rata 2,99, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data kelima pukul 12.00 memiliki rata-rata 2,99, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada 5 menit setelah alat dinyalakan notifikasi akan muncul pada layar *smartphone*. Tampilan notifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Notifikasi Pengujian Pertama

Pengujian kedua dilakukan pengambilan beberapa data nilai suhu beserta analisis selisih nilai suhu. Tampilan blynk pada saat pengujian di Gardu Induk Driyorejo dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Nilai Sensor Suhu pada Aplikasi Blynk Pengujian Kedua

Pada pengujian kedua, pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali dengan rentang waktu setengah jam. Sehingga didapatkan Tabel 7, 8, dan 9

Tabel 7 Hasil Pengujian Nilai Suhu Kedua.

Pengambilan Data ke	Sensor 1 (°C)	Sensor 2 (°C)	Sensor 3 (°C)	Jam
1	27	27	27	10.00
2	27	26	26	10.30
3	26	26	26	11.00
4	26	27	26	11.30
5	27	27	27	12.00

Tabel 8 Hasil Pengujian Kelembaban (H) Kedua

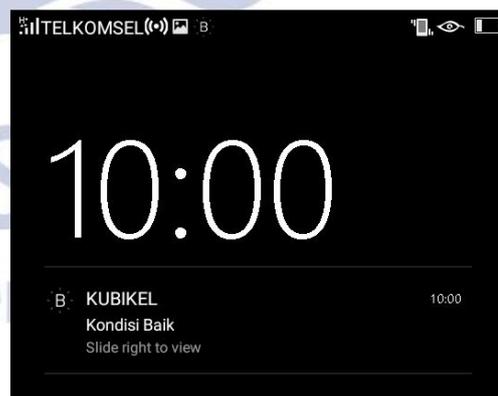
Pengambilan Data ke	H 1 (%)	H 2 (%)	H 3 (%)
1	54	54	54
2	54	55	55
3	55	55	55
4	55	54	55
5	54	54	54

Dari tabel 7 didapatkan nilai ketiga sensor, sehingga dapat digunakan untuk menghitung nilai selisih suhu dan nilai rata-rata menggunakan persamaan 4 dan 5. Hasil dari perhitungan dari persamaan 3 dan 4 dari tabel 7 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Selisih Nilai Suhu Kedua

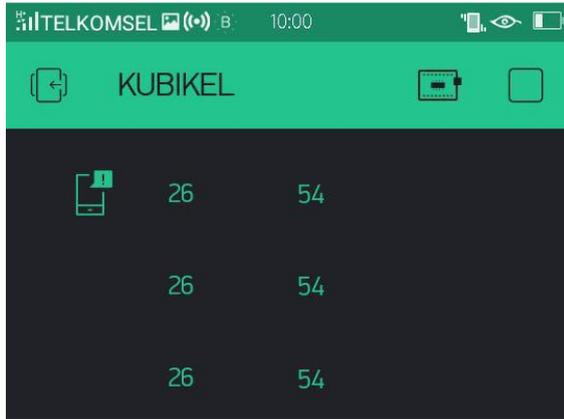
Pengambilan Data ke	e1	e2	e3	Rata-rata	Kondisi
1	4,48	4,48	4,48	4,48	A
2	4,48	2,25	2,25	2,99	A
3	2,25	2,25	2,25	2,25	A
4	2,25	4,48	2,25	2,99	A
5	4,48	4,48	4,48	4,48	A

Setelah didapatkan nilai suhu pada tabel 7, maka didapatkan selisih nilai suhu pada tabel 9. Dari ketiga tabel yang telah didapatkan, dapat diketahui bahwa pada pengambilan data pertama pukul 10.00 memiliki rata-rata 4,48, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data kedua pukul 10.30 memiliki rata-rata 2,99, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data ketiga pukul 11.00 memiliki rata-rata 2,25, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data keempat pukul 11.30 memiliki rata-rata 2,99, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data kelima pukul 12.00 memiliki rata-rata 4,48, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada 5 menit setelah alat dinyalakan notifikasi akan muncul pada layar *smartphone*. Tampilan notifikasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Notifikasi Pengujian Kedua

Pengujian ketiga dilakukan pengambilan beberapa data nilai suhu beserta analisis selisih nilai suhu. Tampilan blynk pada saat pengujian di Gardu Induk Driyorejo dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Nilai Sensor Suhu pada Aplikasi Blynk Pengujian Ketiga

Pada pengujian ketiga, pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali dengan rentang waktu setengah jam. Sehingga didapatkan Tabel 10, 11, dan 12.

Tabel 10 Hasil Pengujian Nilai Suhu Ketiga

Pengujian ke	Sensor 1 (°C)	Sensor 2 (°C)	Sensor 3 (°C)	Jam
1	26	26	26	10.00
2	26	26	26	10.30
3	26	26	27	11.00
4	27	26	26	11.30
5	27	27	27	12.00

Tabel 11 Hasil Pengujian Kelembaban (H) Ketiga

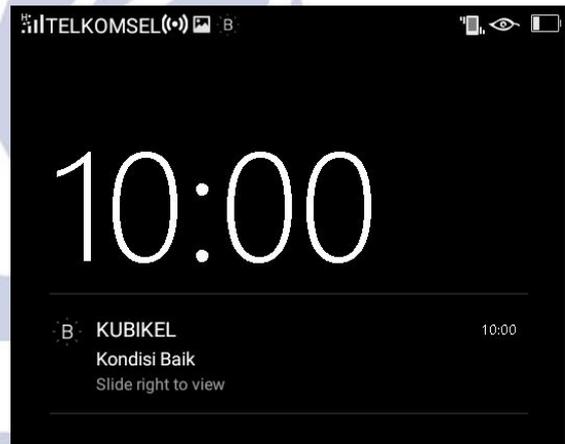
Pengujian ke	H 1 (%)	H 2 (%)	H 3 (%)
1	55	55	55
2	55	55	55
3	55	55	54
4	54	55	55
5	54	54	54

Dari tabel 10 didapatkan nilai ketiga sensor, sehingga dapat digunakan untuk menghitung nilai selisih suhu dan nilai rata-rata menggunakan persamaan 4 dan 5. Hasil dari perhitungan dari persamaan 4 dan 5 dari tabel 10 dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Hasil Selisih Nilai Suhu Ketiga

Pengujian ke	e1	e2	e3	Rata-rata	Kondisi
1	2,25	2,25	2,25	2,25	A
2	2,25	2,25	2,25	2,25	A
3	2,25	2,25	4,48	2,99	A
4	4,48	2,25	2,25	2,99	A
5	4,48	4,48	4,48	4,48	A

Setelah didapatkan nilai suhu pada tabel 10, maka didapatkan selisih nilai suhu pada tabel 12. Dari ketiga tabel yang telah didapatkan, dapat diketahui bahwa pada pengambilan data pertama pukul 10.00 memiliki rata-rata 2,25, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data kedua pukul 10.30 memiliki rata-rata 2,25, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data ketiga pukul 11.00 memiliki rata-rata 2,99, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data keempat pukul 11.30 memiliki rata-rata 2,99, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada pengambilan data kelima pukul 12.00 memiliki rata-rata 4,48, sehingga kubikel berada dalam kondisi A, huruf A menunjukkan bahwa kubikel berada pada kondisi baik. Pada 5 menit setelah alat dinyalakan notifikasi akan muncul pada layar *smartphone*. Tampilan notifikasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 6. Tampilan Notifikasi Pengujian Ketiga

PENUTUP

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu alat sensor pendeteksi suhu dan kelembaban sebagai pencegahan kegagalan isolasi pada kubikel telah berhasil dibuat dengan menggunakan komponen-komponen didalamnya.

Dari data hasil pengujian alat pada laboratorium A8 dan pengujian alat pada kubikel Gardu Induk Driyorejo, didapatkan bahwa *smartphone* berhasil menampilkan informasi berupa nilai suhu dan kelembaban menggunakan aplikasi blynk. Alat sensor pendeteksi suhu dan kelembaban sebagai pencegahan kegagalan isolasi pada kubikel memiliki rata-rata nilai eror sebesar 0,030% pada pembacaan nilai suhu dan 0,355% pada pembacaan nilai kelembaban, pembacaan nilai eror dapat dilihat pada Tabel 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendrawan, Andi Mahardi. 2010. "Pemeliharaan Peralatan Hubung Bagi Kubikel 20 KV Pelanggan Besar". Jurnal Penelitian Skripsi Universitas Diponegoro.
- Munggaran, Rachmad Zuansah. 2015. "Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Kubikel 20kv". Cimahi : Universitas Jendral Achmad Yani
- Rusdjaja, Tatang., Cristi, Yani., Indra, Tjahja., dkk. 2014. Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Arus. Jakarta: Direksi PT. PLN (Persero).
- Slamet. Surpto. 2016. "Buku Ajar Sistem Tenaga Listrik". Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

