

PERANCANGAN SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN UDARA PADA KUBIKEL 20KV BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Moch. Gembong Abi Rahman¹, Suwasti Broto²

Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur

Jakarta, Indonesia

1652510080@student.budiluhur.ac.id

Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur

Jakarta, Indonesia

suwasti.broto@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan yang sering terjadi di kubikel saat ini adalah korona, yaitu suatu fenomena yang terjadi pada saat udara di sekitar konduktor atau penghantar terionisasi. Hal tersebut yang mempercepat terjadinya korona. Perancangan sistem kontrol suhu dan kelembapan udara dibuat dengan menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini, sensor DHT11 sebagai sensor pembaca suhu dan kelembapan udara dan juga menggunakan relay sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan dan mematikan fan dan juga dehumidifier serta terpasang NodeMCU Esp8266 untuk mengirimkan hasil ke smartphone. Cara kerja sistem pengontrolan suhu dan kelembapan udara dengan menggunakan sensor DHT11, sensor akan mensensing objek suhu dan kelembapan di dalam kubikel, kemudian data yang didapatkan akan di proses oleh mikrokontroler secara komunikasi serial. Lalu data yang diterima diproses sesuai dengan set point yang sudah ditentukan, dimana suhu di set pada 35°C dan kelembapan di set pada 50% RH. Sehingga jika suhu dan kelembapan bernilai lebih dari nilai set point maka relay akan mengaktifkan dehumidifier dan fan sampai suhu dan kelembapan mencapai nilai yang ditentukan kemudian akan off kembali. Dan data yang sudah dibaca akan ditampilkan pada LCD/smartphone dan tersimpan di database. Dari hasil pengambilan data suhu dan kelembapan pada gardu SP13, KJ274 dan KJ365 didapat hasil untuk menguji alat prototype. Diperlukan waktu 8 menit untuk kelembapan mencapai 79% dari nilai awal 30% dan 13 menit untuk suhu mencapai 49°C dari suhu awal 26°C. Pada pengujian alat prototype dapat mengontrol suhu dan kelembapan sampai dibawah set point dan tetap menjaga dibawah set point, sehingga terjadinya pemunculan korona yang disebabkan tingginya kelembapan bisa diminimalisir.

Kata kunci: Kubikel, Korona, Suhu, Kelembapan.

ABSTRACT

The problem that often occurs in cubicles today is corona, which is a phenomenon that occurs when the air around the conductor or conductor is ionized. This is what accelerates the occurrence of the corona. The design of the temperature and humidity control system is made using the Wemos D1 Mini microcontroller, the DHT11 sensor as a temperature and humidity reader sensor and also uses a relay as an automatic switch to turn on and off the fan and also a dehumidifier and installed NodeMCU Esp8266 to send results to smartphones. How the temperature and humidity control system works using the DHT11 sensor, the sensor will sensing the temperature and humidity objects in the cubicle, then the data obtained will be processed by the microcontroller in serial communication. Then the received data is processed according to the predetermined set point, where the temperature is set at 35°C and the humidity is set at 50% RH. So that if the temperature and humidity are more than the set point value, the relay will activate the dehumidifier and fan until the temperature and humidity reach the specified values then it will turn off again. And the data that has been read will be displayed on the LCD / smartphone and stored in the database. From the results of taking temperature and humidity data at substations SP13, KJ274 and KJ365, the results were obtained to test the prototype tool. It takes 8 minutes for the humidity to reach 79% of the initial value of 30% and 13 minutes for the temperature to reach 49 ° C from the initial

temperature of 26 ° C. In the test, the prototype tool can control temperature and humidity to the bottom of the set point and keep it below the set point, so that the occurrence of corona due to high humidity can be minimized.

Key words: Cubicle, Corona, Temperature, Humidity.

I. PENDAHULUAN

Setiap kubikel pasti mengalami korona, Korona disifatkan sebagai : “Terjadinya suatu pelepasan muatan yang bermula pada permukaan dari suatu kawat bila nilai medan listrik pada permukaan kawat itu melampaui nilai tertentu”. Korona timbul karena suhu dan kelembapan udara di kubikel sangat tinggi.

Pada Jurnal yang berjudul “Analisa Efek Korona Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 kV Pada Gardu Beton” [1] Tegangan kerja PLN di sisi distribusi satu fasa adalah 11,56kV. Persoalan yang sering terjadi di kubikel saat ini adalah korona, yaitu suatu fenomena yang terjadi pada saat udara di sekitar konduktor atau penghantar terionisasi. Berdasarkan pengaruh tekanan parsial udara terhadap korona maka dapat dianalisa indikasi terjadi atau tidak terjadi korona pada kubikel. Dari data gardu yang digunakan, maka dapat dihitung besarnya rugi-rugi daya Akibatnya fatal karena bisa menimbulkan kerusakan fisik pada peralatan di dalam kubikel, menyebabkan audio noise dan rugi-rugi daya. Gardu T-241 memiliki RH = 80%, Ev = 3,94 kV dan Ploss = 3,88 kW sedangkan Gardu K-245 memiliki RH = 86%, Ev = 4,37 kV dan Ploss = 3,45 kW dimana Gardu T-241 dan K-245 Ev nya < 11,56 kV, maka kubikel terkena korona. Untuk gardu T-407 memiliki RH = 45%, Ev = 18,34 kV, karena Ev > 11,56 kV maka kubikel dinyatakan tidak terkena korona.

Pada Jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Suhu Dan Kelembapan Sebagai Pencegahan Kegagalan Isolasi Pada Kubikel” [2] dibahas tentang menerapkan sistem monitoring untuk mempermudah kerja petugas dalam melakukan pengecekan suhu dan kondisi dalam kubikel. Hasil dari rancang bangun alat pendeteksi suhu dan kelembapan 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°C, ketika suhu kurang dari 40°C maka kondisi kubikel dinyatakan dalam keadaan rencana perbaikan dan ketika suhu mencapai 70°C maka kubikel dinyatakan dalam kondisi segera perbaikan.

Pada Jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Kelembapan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Kubikel 20kV” [3] dibahas tentang pengaruh dari kondisi udara terhadap tegangan pemunculan korona, dengan melakukan pengujian terhadap kelembapan, suhu dan tegangan tembus dalam kubikel dan membuat alat kendali kelembapan dan suhu.

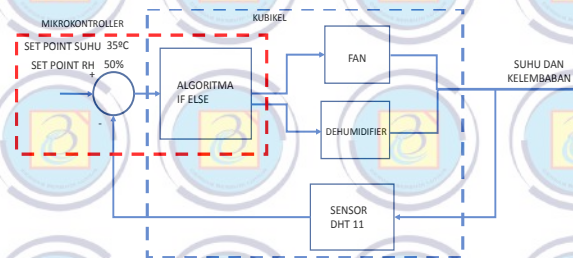
Diharapkan Setelah diketahui dari berbagai penelitian sistem kontrol suhu dan kelembapan yang sudah dilakukan sebelumnya, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem kontrol suhu dan kelembapan udara pada kubikel 20kV dengan kelebihan dapat dikontrol kapan pun dan dimanapun agar dapat mengurangi terjadinya korona pada kubikel.

II. PERANCANGAN SISTEM

Tujuan dari dibuatnya rancang bangun sistem kontrol suhu dan kelembapan adalah untuk membuat kondisi suhu dan kelembapan di dalam kubikel 20KV tetap sesuai dengan set point yang kita inginkan. Berikut adalah diagram blok sistem dari alat yang dibuat serta prinsip kerja alat.

A. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem kontrol suhu dan kelembapan yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 1. diagram Blok terdiri PID, fan, dehumidifier, kubikel, sensor DHT11.



Gambar 1. Diagram blok sistem kontrol suhu dan kelembapan udara

Dari Gambar 1, komponen dan fungsi dari masing masing komponen dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fungsi Komponen Alat

NO	KOMPONEN	FUNGSI
1.	Sensor DHT 11	Berfungsi sebagai pendeteksi suhu & kelembaban
2.	Relay	Berfungsi sebagai saklar otomatis untuk output
3.	Wemos D1 Mini	Berfungsi sebagai pengolah data pada input dan mengatur output
4.	Fan	Berfungsi sebagai pendinginan suhu kelembaban
5.	Dehumidifier	Berfungsi untuk menurunkan tingkat kelembaban ruangan
6.	Led	Berfungsi menampilkan pengukuran suhu kelembaban

B. Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja dari sistem monitoring dan pengontrolan suhu kelembaban dengan menggunakan sensor DHT11, sensor akan mensensing objek suhu dan kelembaban di dalam kubikel, kemudian data yang didapatkan akan di proses oleh mikrokontroler Wemos D1 Mini secara komunikasi serial. Lalu data yang diterima akan diproses sesuai dengan set point yang sudah ditentukan, dimana suhu di set pada 35°C dan kelembaban di set pada 50% RH. Sehingga jika suhu dan kelembaban bernilai lebih dari nilai set point maka relay akan bekerja mengaktifkan dehumidifier dan fan sampai suhu dan kelembaban mencapai nilai yang ditentukan kemudian akan off kembali.

Dan data yang sudah dibaca akan ditampilkan pada LCD/smartphone dan tersimpan di database.

C. Perancangan Mekanik

Perancangan yang dibuat menyerupai bentuk asli kubikel. Dengan dimensi 50cm x 35cm x 25cm. Alat ini mempunyai skala 1:4 dengan bentuk asli kubikelnnya. Bentuk rancangan sistem ditunjukan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Rancangan Perangkat Keras Sisi Depan



Gambar 3. Rancangan Perangkat Keras Sisi Samping

D. Perancangan Sistem Elektronik

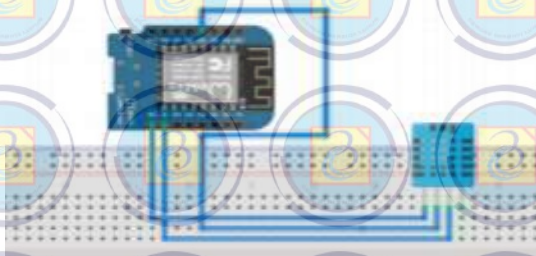
Sistem elektronik yang dirancang dalam penelitian ini adalah rangkaian sensor DHT11, rangkaian LCD, rangkaian Relay dan Output. Input dan output pada Wemos D1 Mini dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel I/O Pada Wemos D1 Mini

PIN Wemos	Keterangan	Fungsi
D1	OUT	SCL (LCD)
D2	OUT	SDA (LCD)
D3	OUT	IN 2 (RELAY)
D4	OUT	IN 1 (RELAY)
D5	OUT	OUT SENSOR DHT11
5V	Tegangan input +	Sumber tegangan
G	Tegangan input -	Sumber tegangan

E. Perancangan Sistem Sensor DHT11

Sensor DHT11 digunakan untuk membaca suhu dan kelembapan. Dalam penelitian ini menggunakan 1 unit sensor DHT11. Pada Gambar 4 ditunjukkan rangkaian sistem sensor DHT11.



Gambar 4 Rangkaian Sensor DHT11

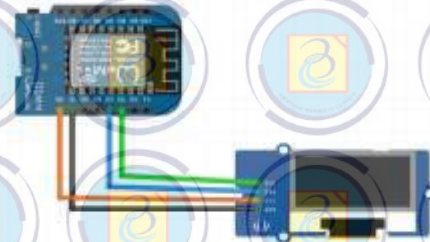
Pada Gambar 4 merupakan perancangan wiring sensor DHT11 ke Wemos D1 Mini, terdapat 3 wiring yaitu pin + sensor DHT11 tersambung ke pin 5V Wemos D1 Mini, Pin - sensor DHT11 tersambung dengan pin G Wemos D1 Mini, dan Pin Out sensor DHT11 tersambung dengan pin D5 pada Wemos D1 Mini.

Tabel 3. Spesifikasi Rangkaian Sensor DHT11

SPEKIFIKASI	KETERANGAN
Tegangan Input	3,5 – 5 VDC
Sistem Komunikasi	Serial (Single – Wire Two Way)
Range Suhu	0° - 50°C
Range Kelembaban	20% - 90% RH
Akurasi	± 2°C (Suhu), ± 5% RH (Kelembaban)

F. Perancangan Sistem LCD

Perancangan sistem LCD digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor suhu dan kelembapan serta set point. Di rangkaian sistem LCD ini menggunakan modul I2C (*Inter Integrated Circuit*) untuk mengirim dan menerima data, yaitu SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*). Pada gambar 5 ditunjukkan rangkaian sistem LCD pada alat ini.



Gambar 5. Rangkaian Sistem LCD

Pada gambar 5 merupakan perancangan wiring sistem LCD ke Wemos D1 Mini, terdapat 4 wiring yaitu pin SCL tersambung ke pin D1 Wemos D1 Mini, pin SDA tersambung dengan pin D2 Wemos D1 Mini, Pin VCC tersambung dengan pin 5V Wemos D1 Mini, dan Pin GND tersambung dengan pin G Wemos D1 Mini.

Tabel 4. Spesifikasi Rangkaian Sistem LCD

PIN	KETERANGAN
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur Kontras
4	Register Select
5	Read/Write LCD Register
6	Enable
7-14	Data I / O Pins
15	Vcc + LED
16	Gnd - LED

Untuk menghemat pin pada Wemos D1 mini di rangkaian berikut menggunakan serial interface I2C. Dengan menggunakan serial *interface* ini hanya menggunakan 2 pin saja untuk mengontrol LCD yaitu SCL dan SDA. Pada tabel 5 ditunjukkan spesifikasi I2C.

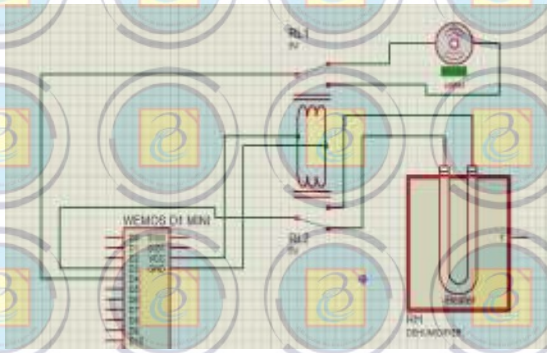
Tabel 5. Spesifikasi Serial Interface I2C

SPEKIFIKASI	KETERANGAN
Tegangan Kerja	5 VDC
Kontrol Pin	SDA dan SCL
Ukuran	40 mm x 18mm

G. Perancangan Sistem Relay dan Outp

Perancangan sistem relay dan output untuk menyalakan dan mematikan output. Di rangkaian ini menggunakan 2 Relay Module untuk 2 output fan

dan dehumidifier. Pada gambar 6 ditunjukkan rangkaian relay dan output.



Gambar 6. Rangkaian Sistem Relay dan Output

Pada gambar 3.6 merupakan perancangan wiring sistem relay dan output ke Wemos D1 Mini, terdapat 4 wiring yaitu pin VCC tersambung dengan pin 5V Wemos D1 Mini, pin GND tersambung dengan pin G Wemos D1 Mini, pin In1 tersambung dengan pin D4 Wemos D1 Mini, dan pin In2 tersambung dengan pin D3 Wemos D1 Mini.

Tabel 6. Spesifikasi Output Fan

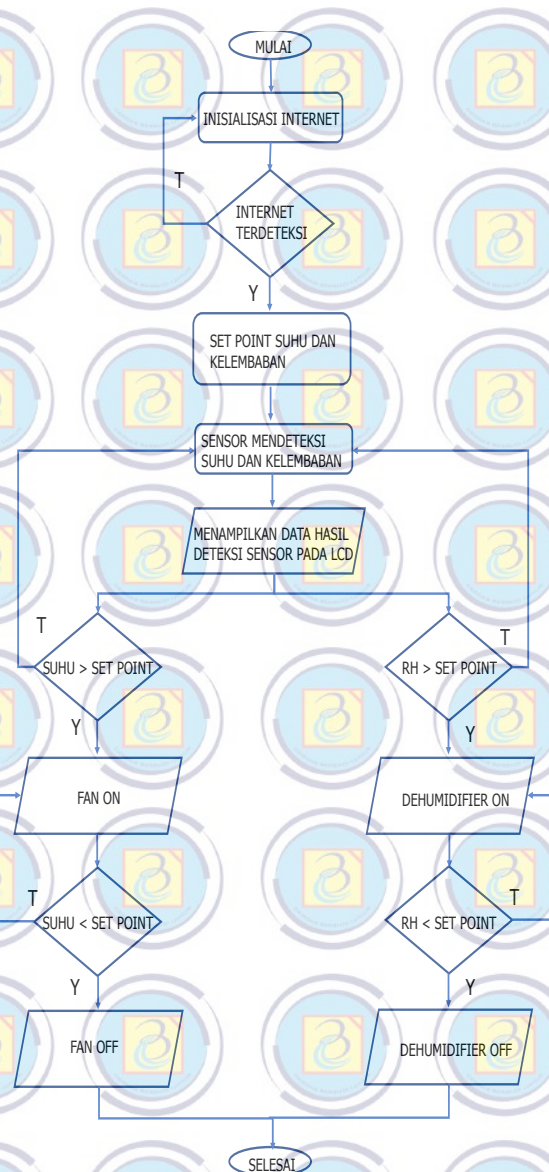
SPESIFIKASI	KETERANGAN
Tegangan Input	220 VAC
Frekuensi	50 / 60 Hz
Arus	0.14 A
Ukuran	12 cm x 12 cm x 3.8 cm

Tabel 7. Spesifikasi Output Dehumidifier

SPESIFIKASI	KETERANGAN
Tegangan Input	220 VAC
Frekuensi	50 / 60 Hz
Daya	20 Watt
Ukuran	206 mm x 75 mm x 75 mm

H. Perancangan Algoritma

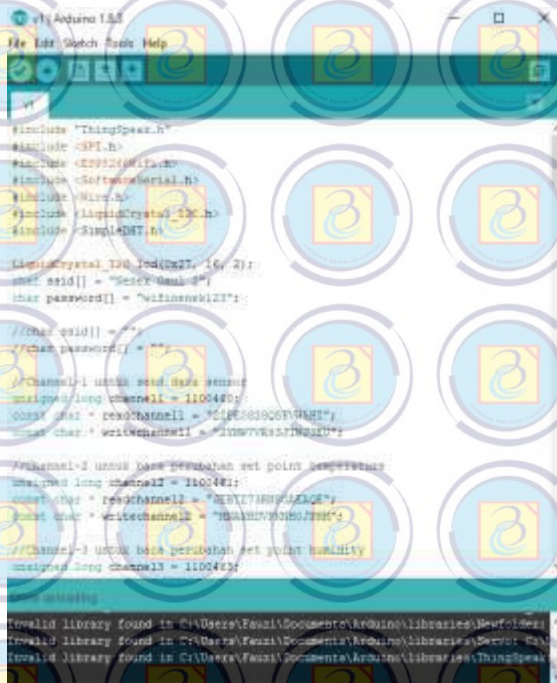
Berikut adalah flowchart sistem kontrol suhu dan kelembapan yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart sistem kontrol suhu dan kelembapan pada mikrokontroler

I. Aplikasi Pemrograman

Dalam penelitian ini setelah rangkaian selesai dibuat langkah selanjutnya adalah membuat program pada aplikasi arduino.



Gambar 9. Program keseluruhan arduino



Gambar 10. Program Pembuatan Apk

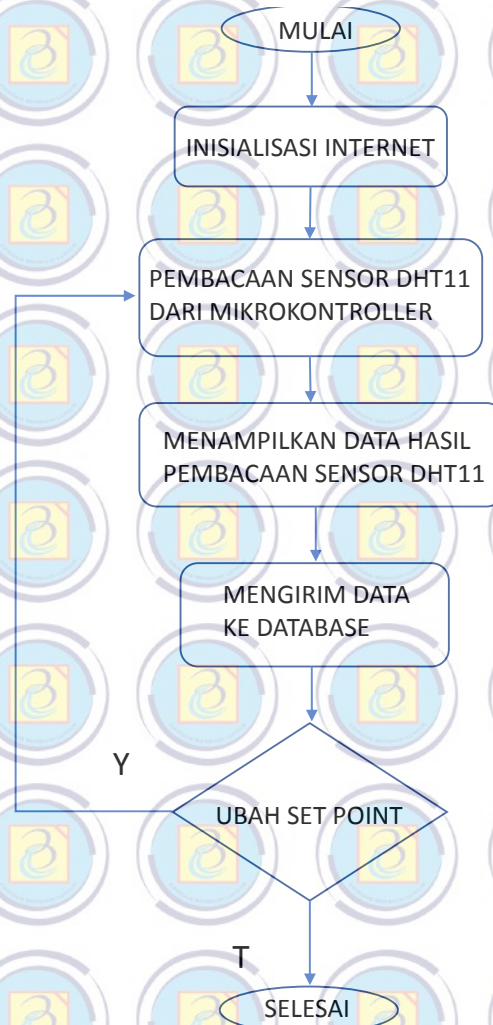


Gambar 11. Design Apk



Gambar 12. Database

Dari hasil pembacaan sensor akan disimpan kedalam database untuk monitor suhu dan kelembapan.



Gambar 13. Flowchart sistem kontrol suhu dan kelembapan pada aplikasi android

III. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dilakukan dengan pengambilan data suhu dan kelembapan dari kubikel 20kV yang terindikasi korona di Gardu Distribusi, korona muncul akibat dari suhu dan kelembapan yang tinggi, maka dilakukan uji coba alat tersebut dan hasil yang didapat di Analisa.

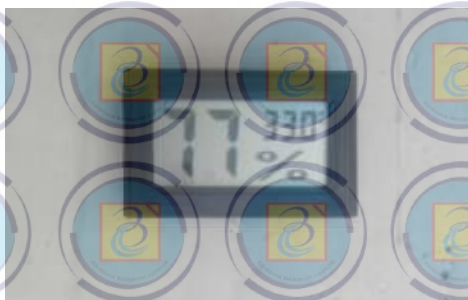
A. Pengambilan Data Suhu dan Kelembapan

Pengambilan data suhu dan kelembapan dilakukan di Gardu SP13 dan KJ274 bertujuan untuk mengetahui berapa suhu dan kelembapan yang membuat potensi terjadinya korona di kubikel yang terindikasi korona. Untuk perbandingan suhu dan kelembapan pada kubikel yang terindikasi korona, dilakukan pengambilan data di Gardu KJ365 yang masih baru terpasang. Pembacaan suhu dan kelembapan menggunakan alat hygro meter. Tujuan pengambilan data suhu dan kelembapan adalah untuk simulasi pengujian pada alat prototype kontrol suhu dan kelembapan.

Langkah – langkah yang dilakukan untuk pengambilan data pada kubikel adalah sebagai berikut :

1. Manuver kubikel untuk membebaskan tegangan dengan menggunakan handle kubikel.
2. Membuka pintu kubikel.
3. Menyimpan sensor Hygrometer didalam kubikel dan LCD diluar kubikel.
4. Menutup kembali pintu kubikel.
5. Manuver kubikel untuk memasukan kembali tegangan dengan menggunakan handle kubikel.
6. Mencatat hasil deteksi setiap 1 jam sekali.

Pada Gambar 14 dan 15 ditunjukan langkah – langkah pengambilan data suhu dan kelembapan pada kubikel..



Gambar 14. Hasil Pembacaan Suhu dan Kelembapan



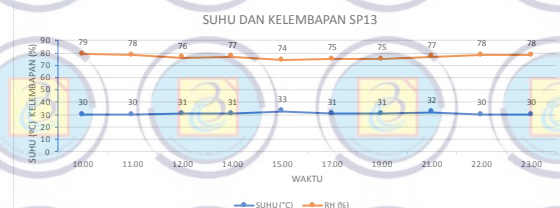
Gambar 15. Proses Pemasangan Sensor Suhu dan Kelembapan

B. Hasil Pengambilan Data Suhu dan Kelembapan

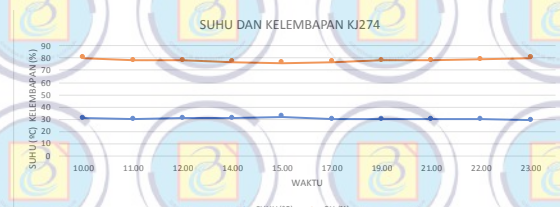
Pengambilan data suhu dan kelembapan udara. Berdasarkan hasil pengukuran pada kubikel yang terindikasi korona didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Di Gardu Sp13, KJ274, KJ365

GARDU	SP13		KJ274		KJ365	
JAM	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)
10.00	30	79	31	80	34	45
11.00	30	78	30	78	34	46
12.00	31	76	31	78	36	45
14.00	31	77	31	77	35	45
15.00	33	74	32	76	35	47
17.00	31	75	30	77	34	48
19.00	31	75	30	78	35	48
21.00	32	77	30	78	34	47
22.00	30	78	30	79	34	48
23.00	30	78	29	80	34	49



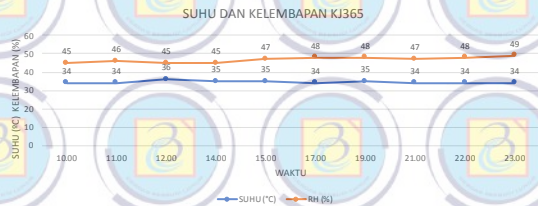
Gambar 16. Grafik Suhu dan Kelembapan di SP13



Gambar 17. Grafik Suhu dan Kelembapan di KJ274

Berdasarkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan udara pada kubikel yang terindikasi korona yaitu SP13 dan KJ274. Pada gardu SP13 mempunyai nilai kelembapan dari 74% - 79% dengan suhu rata – rata 31°C. Pada gardu KJ274 mempunyai nilai kelembapan dari 76% - 80% dengan suhu rata – rata 30°C, untuk mengetahui nilai suhu dan kelembapan normal pada kubikel diambil

data pada gardu KJ365. Pada gardu KJ365 nilai kelembapan berada di angka 45% - 49% dan suhu rata – rata 35°C. Berdasarkan dari hasil pengukuran suhu dan kelembapan pada gardu KJ365 didapat hasil untuk menentukan nilai set point pada alat prototype yaitu 35°C untuk suhu dan 50% untuk kelembapan.



Gambar 18. Grafik Suhu dan Kelembapan di KJ365

C. Pengujian Error Sensor DHT11

Pada pengujian ini dilakukan di alat prototype untuk mengetahui error Sensor DHT11. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah Hygrometer. Tujuan pengujian error sensor adalah untuk mengetahui alat yang telah dibuat apakah bekerja dengan yang diharapkan. Langkah – langkah yang dilakukan untuk pengujian Sensor DHT11 adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan Alat Hygrometer dan Alat Prototype.
2. Simulasi Kenaikan suhu dan kelembapan menggunakan Hair Dryer dan Air Purifier.
3. Melihat hasil pembacaan Sensor DHT11 pada LCD dan Aplikasi Android
4. Melihat hasil pembacaan Hygrometer
5. Mencatat hasil dalam pembagian waktu sebagai berikut :

- Mencatat setiap 5 menit sekali hingga 25 menit
- Mencatat setiap 10 menit sekali hingga 30 menit
- Mencatat setiap 20 menit sekali hingga 40 menit

Pada Tabel 9 ditunjukkan hasil error pada sensor DHT11.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Sensor DHT11 Dalam 25 Menit

WAKTU	DHT11		HYGROMETER	
	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)
5 menit pertama	24	73	25.5	74
5 menit kedua	24	73	25.5	74
5 menit ketiga	25	76	26.2	76

5 menit keempat	25	77	26.2	78
5 menit kelima	25	77	26.2	78

Tabel 10. Hasil Pengukuran Sensor DHT11 Dalam 30 Menit

WAKTU	DHT11		HYGROMETER	
	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)
10 menit pertama	26	79	26.5	77
10 menit kedua	26	79	27	77
10 menit ketiga	26	79	27	77

Tabel 11. Hasil Pengukuran Sensor DHT11 Dalam 40 Menit

WAKTU	DHT11		HYGROMETER	
	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)
20 menit pertama	26	74	26.5	76
20 menit kedua	26	74	27	76

Perbandingan nilai suhu dan kelembapan pada Sensor DHT11 dan Hygrometer dapat dilihat pada Tabel 12, 13, 14.

Tabel 12. Perbandingan Dan Hasil Error Dalam 25 Menit

DHT11		HYGRO METER		ERROR %	
SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)
24	73	25.5	74	5,8	1.3
24	73	25.5	74	5,8	1.3
25	76	26.2	76	4.5	0
25	77	26.2	78	4.5	2.6
25	77	26.2	78	4.5	2.6

Tabel 13. Perbandingan Dan Hasil Error Dalam 30 Menit

DHT11		HYGRO METER		ERROR %	
SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)
26	79	26.5	77	1.8	- 2.6
26	79	27	77	3.7	- 2.6
26	79	27	77	3.7	- 2.6

Tabel 14. Hasil Pengukuran Sensor DHT11 Dalam 40 Menit

DHT11		HYGRO METER		ERROR %	
SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)	SUHU (°C)	RH (%)
26	74	26.5	76	1.8	2.6
26	74	27	76	3.7	2.6
26	74	26.5	76	1.8	2.6

Besarnya kesalahan pengukuran pada Tabel 11, 12, dan 13 dapat dihitung menggunakan rumus yang telah ada.

$$1) \text{ Error \%} = \frac{\text{Nilai Hygrometer} - \text{Nilai DHT11}}{\text{Nilai Hygrometer}} \times 100$$

Error Suhu :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{26,5-26}{26,5} \times 100 \\
 &= 26,5 - 26 = 0,5 \\
 &= \frac{0,5}{26,5} = 0,018 \\
 &= 0,018 \times 100 \\
 &= 1,8 \%
 \end{aligned}$$

Error Kelembapan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{76-74}{76} \times 100 \\
 &= 76 - 74 = 2 \\
 &= \frac{2}{76} = 0,026 \\
 &= 0,026 \times 100 \\
 &= 2,6 \%
 \end{aligned}$$

Jadi nilai error Sensor DHT11 pada suhu 26°C memiliki error sebesar 1,8 % pada pengukuran dalam waktu 40 menit dan pada kelembapan 74% memiliki error sebesar 2,6%.

D. Pengujian Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan

Setelah dilakukan pengukuran pada kubikel yang terindikasi korona dan kubikel yang normal maka dilakukan pengujian alat berdasarkan data yang diambil dan membuat simulasinya pada alat prototype. Tujuan dari pengujian alat sistem kontrol suhu dan kelembapan adalah dapat mengontrol suhu dan kelembapan dibawah set point sehingga dapat mengurangi terjadinya korona meminimalisir rusak pada peralatan kubikel.

Berikut langkah – langkah pengujian alat sistem :

1. Hubungkan power supply ke 220VAC
2. Menyiapkan wifi untuk koneksi alat
3. Catat hasil deteksi sensor DHT11
4. Menyiapkan air purifier untuk menaikkan kelembapan sampai 79%
5. Menyiapkan hairdryer untuk menaikkan suhu sampai 49°C
6. Catat hasil pengujian

Pada Tabel 15 ditunjukan pengukuran awal kelembapan sampai mencapai kelembapan seperti kubikel yang terindikasi korona.

Tabel 15. Pengukuran Awal Kelembapan Udara

JAM	RH (%)
10.00	30
10.01	36
10.02	39
10.03	42
10.04	47
10.05	55
10.06	64
10.07	72
10.08	79

Untuk kelembapan awal pada alat prototype yaitu kelembapan 30%. Untuk membuat kelembapan meningkat sesuai dengan data pengukuran di gardu yang terindikasi korona digunakan air purifier untuk menaikkan tingkat kelembapan. Membutuhkan waktu 8 menit untuk mencapai nilai yang diinginkan. Pada Tabel 16 ditunjukan pengujian alat prototype.

Tabel 16. Hasil Pengujian Kelembapan Pada Alat Prototype

JAM	RH (%)
10.56	79
10.57	79
10.58	76
10.59	76
11.00	72
11.01	72
11.02	68
11.03	68
11.04	63
11.05	63
11.06	59
11.07	59
11.08	55
11.09	55
11.10	52
11.11	51
11.12	49
11.13	48
11.14	48
11.15	47
11.16	47
11.17	47

Pada Tabel 17 ditunjukkan kenaikan suhu dengan menggunakan hairdryer dengan suhu awal 26°C dan membutuhkan waktu 16 menit sampai mencapai 49°C.

Tabel 17. Pengukuran Awal Suhu

JAM	SUHU (°C)
10.40	26
10.41	26
10.42	27
10.43	28
10.44	29
10.45	30
10.46	31
10.47	32
10.48	33
10.49	35
10.50	38
10.51	41
10.52	43
10.53	46
10.54	49

Tabel 18. Hasil Pengujian Suhu Pada Alat Prototype

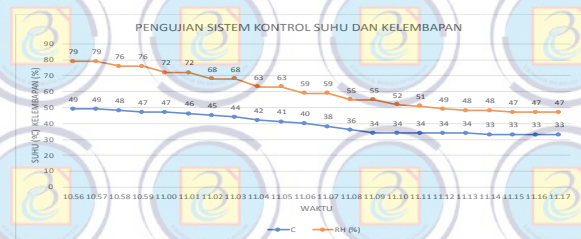
JAM	SUHU (°C)
10.56	49
10.57	49
10.58	48
10.59	47
11.00	47
11.01	46
11.02	45
11.03	44
11.04	42
11.05	41
11.06	40
11.07	38
11.08	36
11.09	34
11.10	34
11.11	34
11.12	34
11.13	34
11.14	33
11.15	33
11.16	33
11.17	33

Pada Tabel 18 ditunjukkan penurunan suhu pada alat prototype karena suhu telah melebihi set point 35°C sehingga menghidupkan output fan.

Dari hasil pengujian suhu dan kelembapan sensor DHT11 dapat membaca suhu dan kelembapan pada alat prototype. Dengan set point suhu 35°C dan kelembapan 50% akan mengaktifkan output fan dan dehumidifier sudah sesuai yang diinginkan. Membutuhkan sekitar 16 menit untuk menurunkan suhu dan kelembapan di bawah set point, karena ukuran alat lebih kecil dengan kubikel maka penurunan suhu jauh lebih cepat. Hal itu dilakukan secara berulang untuk menguji ketahanan alat tersebut.

E. Analisa Hasil Penelitian

Berdasarkan data yang didapat terlihat penurunan suhu dan kelembapan pada alat sangat cepat, dapat dilihat dengan grafik dibawah ini :



Gambar 18. Grafik Pengujian Kontrol Suhu dan Kelembapan Pada Alat Prototype

Pada kondisi kelembapan awal untuk mencapai kelembapan yang diinginkan membutuhkan waktu 8 menit. kelembapan pada alat prototype turun dibawah set point dengan waktu 15 menit karena ukuran alat hanya 1/4 bagian dari kubikel, hal ini dapat menjadi tolak ukur untuk seberapa lama menurunkan kelembapan di kubikel. Untuk pengujian suhu dilakukan setelah pengujian kelembapan selesai dan menggunakan hairdryer untuk menaikkan suhu, alat prototype membutuhkan waktu 13 menit untuk mencapai suhu 49°C dari suhu awal 26°C dan membutuhkan waktu 12 menit untuk mencapai suhu 34°C.

Dari Pengujian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

- Alat yang diuji bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan yaitu dapat mengontrol suhu dan kelembapan sehingga dapat mengurangi terjadinya korona
- Alat mampu mengontrol suhu dan kelembapan dibawah set point
- Semakin tinggi kelembapan udara mempengaruhi kinerja kubikel, dengan dapat

dikontrolnya kelembapan dengan begitu kerusakan peralatan di dalam kubikel semakin kecil.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan berdasarkan dari pengujian yang telah dilakukan..

A. Kesimpulan

1. Dari hasil pengambilan data suhu dan kelembapan pada gardu yang terindikasi korona didapat kesimpulan yaitu pada kelembapan diatas 75% maka kubikel terindikasi korona dan segera diperbaiki.
2. Hasil uji coba alat prototype berdasarkan pengambilan data dari kubikel yang terindikasi korona dapat menurunkan kelembapan sampai dibawah set point 48% dengan waktu 15 menit dari kelembapan 79% dan menjaga kelembapan tetap dibawah set point.
3. Pembuatan sistem kontrol suhu dan kelembapan udara, dapat ditarik kesimpulan yaitu prinsip kerja dari sistem yang telah dirancang bekerja dengan baik. Apabila kelembapan melebihi set point 50% maka dehumidifier akan menyala, kemudian sensor akan membaca suhu ruangan dari panas yang dihasilkan dehumidifier dan menghidupkan fan jika suhu telah mencapai set point 35°C.

4. Dengan suhu dan kelembapan yang terjaga dibawah set point akan mengurangi terjadinya korona dan meminimalisir peralatan di dalam kubikel..

B. Saran

1. Disarankan pada saat inspeksi gardu, petugas inspeksi dapat memperhatikan sumber AC 220 agar suhu dan kelembapan dapat dikontrol.
2. Dapat dijadikan bahan penelitian lebih lanjut untuk dibidang ketenagalistrikan agar kinerja dapat lebih baik lagi.

REFERENSI

- [1] SPLN 52-3, (1983), 'Pengoperasian Kubikel 20 KV (Pengertian dan Fungsi Kubikel)', Jakarta.
- [2] F.W. Peek, (1915), 'Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering', USA: McGrawHill.
- [3] Sears, Zemansky, Physics, (1969). 'Mechanic, Heat' Sound. USA: Hanover.
- [4] V. K. M.S. Naidu, (1995), 'High Voltage Engineering', Singapore: Mc Graw-Hill.
- [5] Munggaran Rachmat Zuansah, (2016), 'Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Kelembapan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Kubikel 20kv', Jakarta.
- [6] Pasra, Makkulau, Abriyanto, (2018), 'Analisa Efek Korona Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20kV Pada Gardu Beton', Jurnal Ilmiah SUTET, Vol. 8, No. 2, hh. 103-113.
- [7] Afdilah, (2020), 'Rancang Bangun Alat Pendeteksi Suhu dan Kelembapan Sebagai Pencegahan Kegagalan Isolasi Pada Kubikel', Surabaya.