

## DESIGN DRY CABINET MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ESP 32

Ismail Al Faruqi<sup>1)</sup>, dan Adhi Kusmanto<sup>2)</sup>

<sup>1, 2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No.24, Karang tempel, Kec. Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232

e-mail: ismailalfaruqi911@gmail.com<sup>2)</sup>, adhikusmanto@upgris.ac.id<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

*Dry Cabinet is a highly useful tool, looking at the highly advanced era and tools that require special conditions are very unfortunate if damage occurs. The optimal relative humidity used for camera lens storage ranges from 35% - 60%. Another example for items that require a certain humidity is medicines. Optimization humidity for storing medicines is under 60%. This Dry cabinet design uses an ESP32 micro controller, there are supporting components for the HTU 21 D temperature sensor, LCD, relay, LED, 3 volts AMS Stepdown, and Push button. The purpose of this research is to make it easier for humans to store goods that require special monitoring of humidity. With HTU21D temperature and humidity meters, the temperature and humidity in the Dry Cabinet Room can be measured. The method in this study uses 3 stages of initiation of temperature recognition by the HTU21D sensor, then setting the desired set point, and has an output in maintaining the desired humidity. The results in this study, based on temperature and humidity testing, humidity can reach the optimal set point at 35% - 40% humidity, and takes 2 hours. When the heatsink is on the humidity will decrease and when the heatsink is off the humidity will increase. Range for the temperature in the dry cabinet room is 30 to 33 degrees Celsius.*

*Keywords: Dry Cabinet, ESP 32, HTU21D, Humidity, Temperature*

### ABSTRAK

*Dry Cabinet merupakan alat yang berdaya guna tinggi, dengan melihat pada zaman yang sangat maju dan alat – alat yang membutuhkan kondisi khusus amat di sayang jika terjadi kerusakan. Kelembaban relatif yang optimal digunakan untuk penyimpanan lensa kamera berkisar antara 35% - 60%. Contoh lain untuk barang yang membutuhkan kondisi kelembaban tertentu ialah obat – obat tan, kelembaban yang optimal untuk menyimpan obat – Obata tan berkisar dibawah 60%. Rancangan Dry cabinet ini menggunakan micro controller ESP32, terdapat komponen pendukung sensor suhu HTU 21 D, lcd, relay, LED, Stepdown AMS 3 volts, dan Push button. Tujuan dari penelitian tersebut agar mempermudah manusia dalam menyimpan barang – barang yang membutuhkan pemantauan khusus terhadap kelembaban Dengan pengukur suhu dan kelembaban HTU 21 D, suhu dan kelembaban pada Ruang Dry Cabinet dapat terukur. Metode dalam penelitian ini menggunakan 3 tahapan inisiasi pengenalan suhu oleh sensor HTU21D, kemudian pengaturan set point yang di inginkan, dan memiliki output dalam mempertahankan kelembaban yang diinginkan. Hasil dalam penelitian ini, berdasarkan pengujian suhu dan kelembaban yang dapat di pertahankan pada kelembaban 35% - 40% membutuhkan waktu selama 2 jam. Saat heatsink hidup kelembaban akan menurun dan saat heatsink mati kelembaban akan naik. untuk suhu pada ruang dry cabinet tersebut berkisar 30 hingga 33 derajat celsius.*

*Kata Kunci: Dry Cabinet, ESP 32, HTU21D, Kelembaban, Suhu.*

### I. PENDAHULUAN

**K**ELEMBABAN udara relatif merupakan rasio antara tekanan uap air aktual pada temperatur tertentu dengan tekanan uap air jenuh pada temperatur tersebut [1]. Dalam menentukan baik tidaknya suatu ruangan dapat dilihat dari kelembaban dalam ruangan tersebut [2]. Kelembaban merupakan suatu faktor penting saat kita berbicara tentang media penyimpanan, kontrol kelembaban pada media penyimpanan sangat diperlukan untuk menjaga kualitas barang yang ada di dalamnya [3]. Saat kelembaban udara dalam suatu ruangan sangat rendah akan terjadi kekeringan selaput membran udara dan ketika kelembaban pada suatu ruangan terlalu tinggi dapat dipastikan tingginya pertumbuhan mikroorganisme [4]. Obat – obat tan merupakan salah satu contoh barang yang membutuhkan kelembaban dibawah 60%, saat obat – obat tan disimpan pada kondisi kelembaban yang sangat tinggi

akan merusak mutu pada obat tersebut [5]. Lensa kamera merupakan contoh lain benda yang sangat sensitif terhadap kelembaban. Kelembaban yang tepat amat sangat mempengaruhi kualitas jernih buram nya lensa kamera, kelembaban yang dikontrol secara khusus akan membuat jamur atau kerak muncul pada lensa kamera [6]. Menurut Jaka Pangestu DKK. Kelembaban relatif yang optimal digunakan untuk penyimpanan lensa kamera berkisar antara 35% - 60%, jika kelembaban ruang dalam penyimpanan kamera kurang dari 35% akan membuat lensa kamera kering dan rapuh. Saat keadaan ruang mencapai kelembaban diatas 60%, otomatis ruangan tersebut akan terlalu basah [7]. Jika diletakkan pada kelembaban relatif 35% mengakibatkan lensa mudah pecah atau retak karena ruang terlalu kering. Terlalu basah atau kelembaban mencapai diatas 60% membuat benda tersebut mudah ditumbuhi jamur. Karena jamur secara alamiah banyak di jumpai pada tempat dengan kondisi lingkungan yang sangat lembab [8]. Jamur me-

merlukan kondisi tempat yang kurang cahaya dan tertutup. Sebab dari itu dikarenakan *dry cabinet* ini berbentuk box maka sangat mudah ditumbuhi oleh jamur jika terlalu lembab.

Suhu merupakan besaran yang menyatakan derajat panas atau dingin suatu alat dan organisme dan alat yang digunakan untuk mengukur panas dingin suatu benda adalah termometer [9]. Suhu merupakan variabel fisik yang penting untuk penggunaan benda tertentu [10]. Lensa kamera sangat memerlukan suhu tertentu untuk menjaga kualitas barang tersebut, kualitas suhu yang berpengaruh untuk menyimpan lensa kamera agar kamera terhindar dari jamur dan kerusakan lensa kamera  $24^{\circ}\text{C}$  hingga  $27^{\circ}\text{C}$  [11]. Tidak hanya kelembaban, suhu pun amat berpengaruh terhadap kualitas kamera, jika suhu sangat tinggi maka benda tersebut akan semakin panas, penyebabnya akan membuat benda yang kita simpan dalam hal ini lensa kamera akan mudah pecah atau membuat hasil kamera bertambah jelek dikarenakan lapisan dan elemen lensa yang menyusut. Suhu yang sangat rendah akan menyebabkan lensa kamera berembun dan membuat hasil portrait menjadi buram dan tidak maksimal [12].

*Dry Cabinet* merupakan alat yang berdaya guna tinggi, dengan melihat pada zaman yang sangat maju dan alat – alat yang membutuhkan kondisi khusus amat di sayang jika terjadi kerusakan [11]. Mengenai hal tersebut *Dry Cabinet* merupakan sebuah terobosan dalam dunia pengetahuan dan titik tersebut merupakan salah satu kepedulian engineer akan suatu lingkungan khususnya dalam hal perawatan benda. *Dry Cabinet* dirancang dengan menggunakan sensor HTU21d dan micro controller ESP 32. Sensor merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk mengukur besaran fisik menjadi besaran listrik, dan bagian dari transduser yang berfungsi menangkap adanya perubahan eksternal yang masuk, yang nantinya dikirim ke bagian convertor [13]. Kelebihan dari Sensor HTU21D dapat mengukur dua parameter, parameter kelembaban dan suhu, parameter kelembaban sendiri dapat terukur 0% hingga 100%, dan mampu mengukur pada suhu  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  [14]. *Microcontroller* merupakan pengendali atau dirancang tugas sebagai sistem operasi sebuah IOT (Internet of thin). ESP 32 disini dirancang untuk pengendali sensor, seluruh komponen, dan modul Wi-Fi menuju platform tertentu untuk memperoleh data. ESP 32 merupakan *microcontroller* penerus ESP8266, pada *microcontroller* ini sudah terdapat pin out dan pin analog yang lebih banyak, serta tersedia Wi-Fi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Think [15].

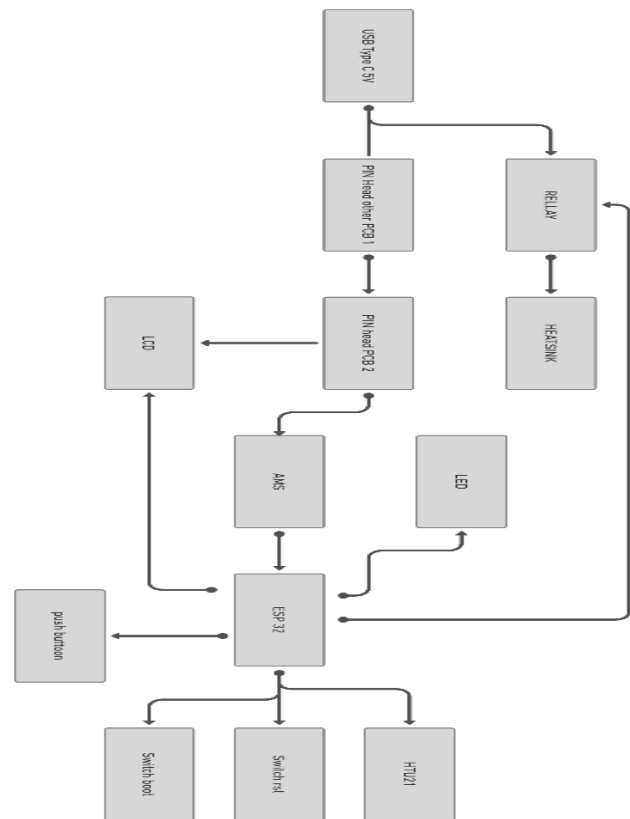
Berdasarkan peneliti sebelumnya dengan seiring perkembangan zaman dan munculnya teknologi yang dapat menjadi solusi dan dapat mempermudah manusia dalam hal pengawasan suhu dan kelembaban agar barang yang sensitif dalam keadaan suhu dan kelembaban tertentu dapat terjaga, dan tidak perlu mengeluarkan usaha yang sangat banyak dalam mengawasi suhu dan

kelembaban tersebut, kami menemukan solusi untuk masalah tersebut dan sangat mempermudah manusia dalam menyimpan barang – barang tersebut. *Dry Cabinet* yang dirancang dengan sensor HTU21D yang dapat mengukur temperatur dan kelembaban dan *microcontroller* ESP32 yang lebih memadai dengan sistem chip Wi-Fi yang akan mempermudah dalam pengontrolan, akan sangat ideal untuk mengukur suhu dan kelembaban alat – alat yang sangat sensitif terhadap suhu dan kelembaban tertentu.

## II. METODE PENELITIAN

Terdapat dua metode dalam penelitian ini, yang pertama menggunakan block diagram yang berisi tentang sumber arus listrik dan pusat controller yang bekerja, dan yang kedua terdapat diagram alir yang menjelaskan prinsip kerja dalam penggunaan *dry cabinet* tersebut. penjelasannya sebagai berikut:

### A. Diagram Suhu dan Kelembaban



Gambar. 1. Blok Diagram *Dry Cabinet*

Block diagram gambar 1 merupakan rangkaian komponen dan juga cara kerja pengendalian dalam pengontrolan *cabinet* kering. Blok diagram diatas menunjukkan bahwasanya rangkaian tersebut menggunakan arus dc 5v dan 3v. *Input* 5v dc kemudian memberi tegangan pada relay, heat sink, lcd, dan stepdown AMS. Rangkaian yang mendapat tegangan 3 v merupakan stepdown dari komponen AMS dialirkan ke komponen LED, Sensor HTU21D, Switch reset, dan Switch Boot

Mulai dari *input* 5V dc kemudian memberi tegangan

pada relay yang akan terhubung dengan *heatsink*, *output* pada relay akan menghasilkan tegangan 5V yang akan memberi tegangan pada LED SMD dan io pada *microcontroller* ESP32 dan GND. PCB tersebut membawa tegangan 5V, relay (yang akan terhubung dengan mikro controller ESP32), dan tegangan GND. Pada PCB berikutnya tegangan 5V, dan GND yang berasal dari PCB pertama akan terhubung dengan LCD. *Input* yang di butuhkan untuk menghidupkan LCD adalah tegangan 5V, GND, SCL&SDA (agar LCD tersebut dapat di control oleh *microcontroller* ESP 32). Selain LCD *input* yang membutuhkan tegangan 5V DC dan GND adalah stepdown AMS yang mana stepdown tersebut memiliki *output* yang akan mengeluarkan tegangan 3V DC, yang nantinya akan terhubung langsung dengan mikro controller ESP 32. Lalu esp32 akan mengeluarkan *output* yang dibutuhkan oleh sensor suhu dan kelembaban HTU21D, LED, 2 switch dan, pushbutton.

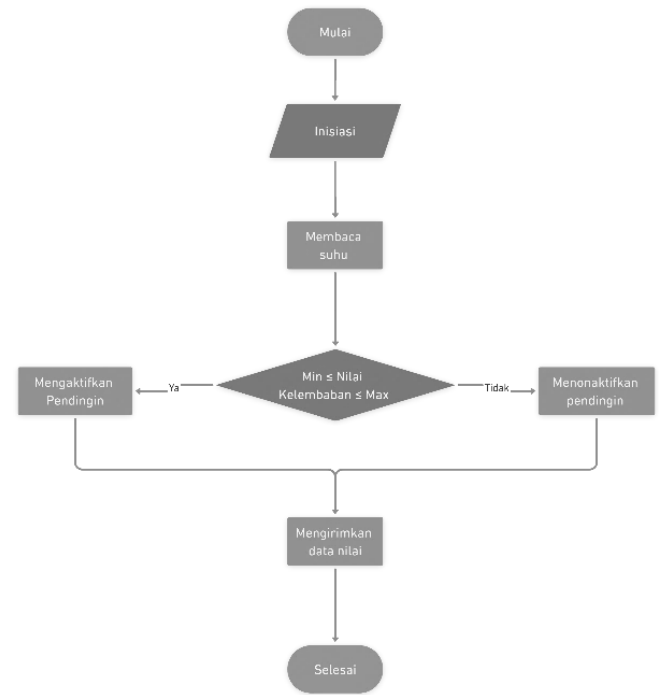
Dalam sensor suhu dan kelembaban HTU21D memiliki *input* 3V DC, GND, SCL&SDA yang terhubung langsung dengan mikro controller ESP32 yang nantinya akan digunakan dalam pengontrolan suhu dan juga kelembaban. Tidak hanya sensor HTU21D, push button yang terdapat pada PCB 2 juga terhubung dengan mikro controller yang memiliki *output* 3V, GND, dan io yang akan memerintah pushbutton tersebut untuk menghidupkan dan mematikan lampu. Yang terakhir yaitu switch SMD yang digunakan untuk mereset dan me reboot mikro controller ESP32 itu sendiri, namun switch SMD untuk bagian reset terhubung dengan resistor 1k karena tegangan 3V yang di dapat dari mikro controller di bagi dengan *input* Enable, sedangkan untuk switch boot hanya terhubung dengan GND.

Dalam rangkaian ini mikro controller ESP32 WROOM sangat dibutuhkan untuk memerintah beberapa komponen seperti LED, relay, LCD, sensor suhu dan kelembaban HTU21D, push button SMD, dan Push button DIP. ESP 32 WROOM akan menjadi otak untuk memerintah komponen – komponen di atas dengan menggunakan inisiasi yang telah di tambahkan ke dalam program. Sensor suhu dan kelembaban HTU21D akan menjadi *input* awal setelah ESP 32 memerintahkan untuk mengukur kelembaban dan suhu yang ada di ruangan *dry cabinet* tersebut, LCD akan berakhir dalam layar LCD saat kelembaban dan suhu tersebut di baca oleh sensor.

**B. Diagram Alir Dry Cabinet**

Diagram alir merupakan prinsip kerja dari *dry cabinet* (kotak kering), *dry cabinet* (kotak kering) tersebut menggunakan *microcontroller* ESP32, dan memiliki 3 proses. Proses yang pertama merupakan *input*, yang kedua pengolahan data, dan *output*. *Input dry cabinet* (kotak kering) merupakan pembacaan suhu dan kelembaban yang dilakukan oleh HTU21D yang merupakan

sensor suhu dan kelembaban, pertama sensor yang terdapat pada kotak kering akan diukur dan akan terbaca oleh micro controller ESP32. Proses yang kedua merupakan pengolahan data melalui micro controller ESP32. Proses terakhir merupakan hasil dari pengolahan yang dilakukan oleh micro controller ESP32 sesuai kelembaban yang di inginkan pada gambar 2.



Gambar. 2. Diagram Alir Dry Cabinet

Pengontrolan pendingin menggunakan pengaturan pada relay. Yang mana saat alat telah di hidupkan maka relay akan di setting NO/NC (normally open/normally close) untuk terhubung dengan pendingin/*heatsink*, sehingga pendingin akan hidup dan mati atas perintah mikro controller ESP32, sehingga nilai suhu yang terukur mencapai setpoint. Setpoint yang dimaksud apabila suhu telah yang di inginkan 30°C - 40°C namun suhu pada kotak kering mencapai di atas 40°C, maka mikro controller ESP32 akan memerintah dan *heatsink* akan aktif dan membuang panas yang terdapat pada kota kering, kondisi tersebut akan terus berjalan sehingga panas pada kota kering stabil di 30°C – 40°C. Kemudian LCD akan menampilkan data yang terukur oleh sensor HTU21D.

Namun ketika setpoint di lihat dari sudut pandang yang berupa kelembaban dan terdapat kelembaban pada sistem pengendalian dibawah 35% namun operator ingin mengaturnya dalam keadaan 35% - 60%, sistem atau *heatsink* akan terus bekerja hingga kelembaban mencapai 35% - 60%, mikro controller ESP32 tersebut sebagai proses pengolahan data akan mengontrol kestabilan *output* yang di inginkan pada sistem pengendalian *dry cabinet* tersebut. *Heatsink* akan aktif dan mati ketika di atas dan di bawah kelembaban stabil yang diprogram.

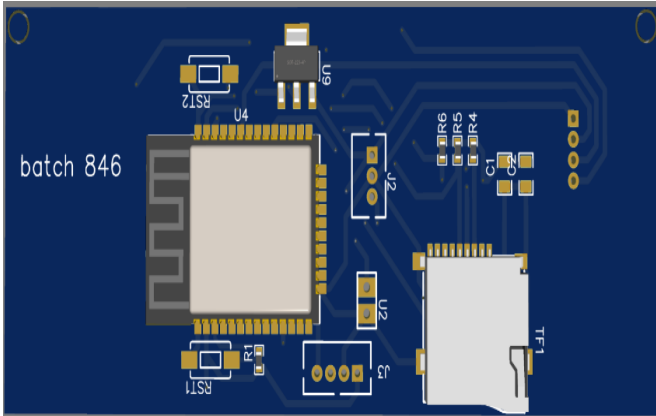
Semua sistem akan ditampilkan pada *output* yang tertera pada LCD yang digunakan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

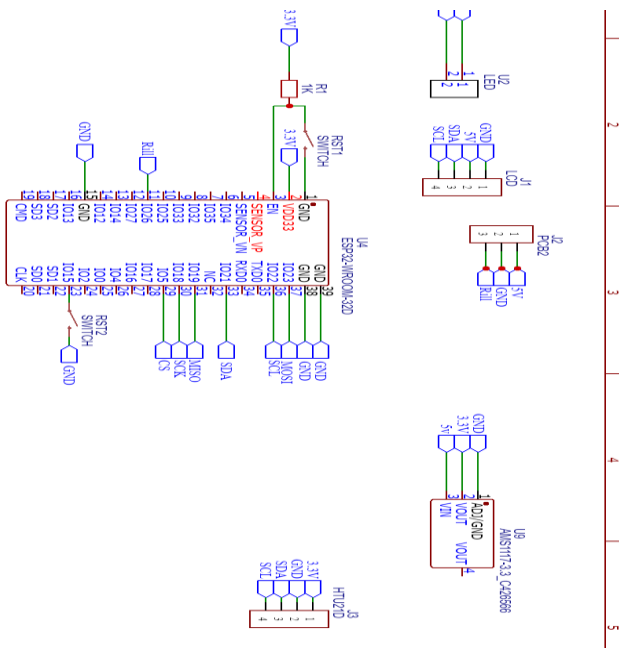
Hasil yang dapat di bahasa dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bahasan, bentuk PCB dan skema nya, komponen-komponen yang digunakan dalam perakitan dan, hasil dari pemantauan. Berikut pembahasannya:

#### A. PCB & Skema

Berikut merupakan pcb dan skema yang digunakan:

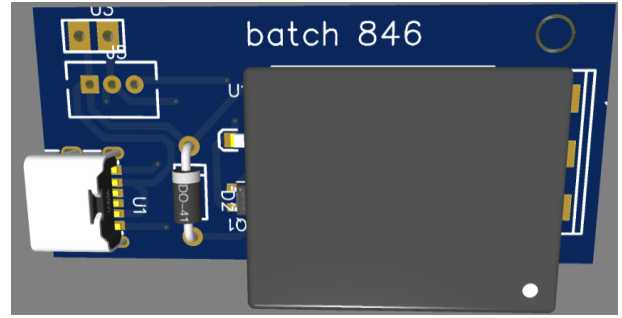


Gambar. 3. PCB 1 DRY Cabinet

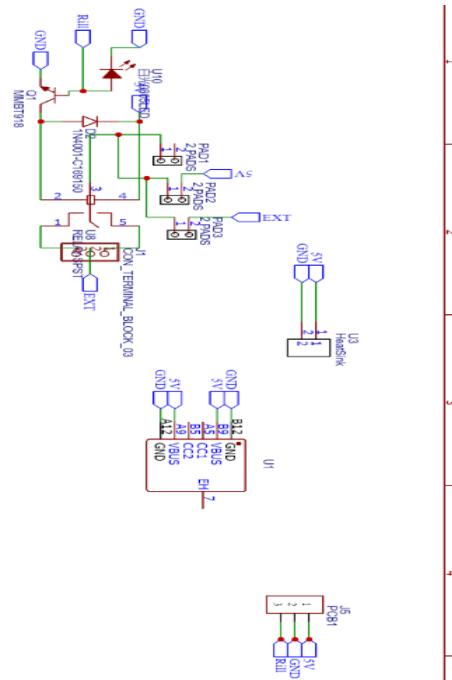


Gambar. 4. Skema PCB 1

Gambar 3 dan 4 merupakan design 3d pcb 1 dan juga *schematic* untuk alat *dry cabinet*, dalam pcb ini yang merupakan pusat dalam pengolahan data jika data di *input* dan di olah oleh ESP 32 hingga *output* yang akan dikirimkan ke lcd, ada beberapa alat yang tertera di atas yaitu untuk penghubungan sensor suhu, lcd I2C, juga terdapat *output* untuk tegangan yang digunakan dalam menghidupkan led, dan arus yang didapatkan dalam PCB 2.



Gambar 5. PCB 2 Dry Cabinet



Gambar 6. Skema PCB 2

Gambar 5 dan 6 merupakan PCB 2 dan schematic untuk *dry cabinet*. Di dalam PCB tersebut terdapat *input* Arus 5v yang di dapatkan melalui plug USB Type C, terdapat pin header yang nantinya digunakan untuk mengalirkan arus terhadap *heatsink* dan juga grounding *Heatsink* tersebut, pin header pada J5 merupakan arus yang akan di alirkan untuk PCB 1 pada gambar 3, dan relay yang diset untuk hidup matinya *heatsink*.

#### B. Komponen

Komponen – komponen dasar yang dirancang dalam penelitian untuk alat pengukur suhu dan kelembaban.

##### 1) ESP 32



Gambar 7. Modul ESP 32

Merupakan modul ESP 32 yang digunakan sebagai *microcontroller* yang digunakan untuk *input* dan *output*

dalam pengontrolan suhu dan kelembaban, pin out dalam ESP 32 yang akan digunakan dalam pengontrolan kelembaban udara terdapat 7 pin dan juga micro usb 5 volt yang akan mengalirkan arus untuk menghidupkan modul tersebut.

TABEL I  
PINOUT ESP 32

Pin out Modul ESP 32	
GND	
VCC (3V)	
VIN (5V)	
INPUT 26	
ENABLE	
INPUT 15	
INPUT 22 (SCL)	
INPUT 21 (SDA)	

2) HTU21D



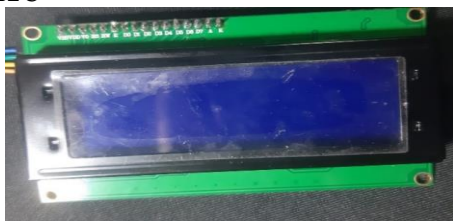
Gambar 8. Modul sensor suhu HTU21D

Gambar 8 merupakan sensor suhu dan kelembaban HTU21D, sebagai alat yang berguna untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruangan *dry cabinet*.

TABEL II  
PINOUT DAN INPUT SENSOR SUHU

HTU21D	
Sensor suhu dan kelembaban	ESP 32
VCC 3V	VCC 3V
GND	GND
SDA	Input 21
SCL	Input 22

3) LCD I2C



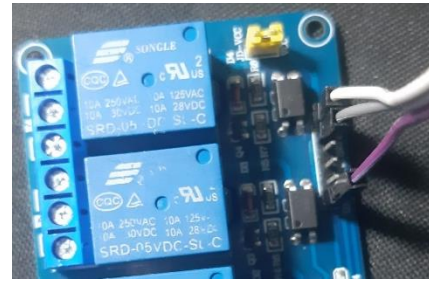
Gambar 9. LCD I2C

Gambar 9 sebagai LCD display I2C yang akan menampilkan berapa kelembaban dan suhu yang dideteksi oleh sensor suhu dan kelembaban.

TABEL III  
OUTPUT DAN INPUT LCD I2C

LCD display I2C	
LCD	ESP 32
GND	GND
DC 5 V	Vin
SDA	Input 21
SCL	Input 22

4) Relay



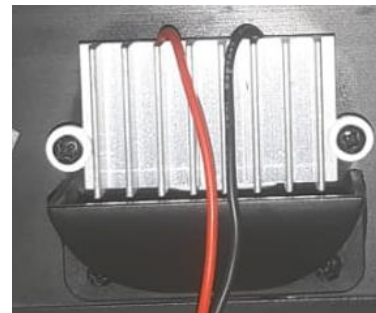
Gambar 10. Relay

Relay merupakan komponen yang digunakan untuk mengendalikan arus listrik. Ketika kita menggunakan komponen tersebut kita dapat memilih NO (normally open)/NC (normally close), yang artinya kita dapat menghidupkan atau mematikan suatu komponen lain yang terhubung dengan relay dengan coding tertentu. Relay pada gambar (10) digunakan untuk mengontrol Heatsink.

TABEL IV  
OUTPUT DAN INPUT PADA RELAY

Relay	
Relay	ESP 32
IN	INPUT 26
VCC	VIN 5V
GND	GND

5) Heatsink dan Peltier



Gambar 11. Heatsink

Komponen pada gambar 11 merupakan alat yang digunakan untuk menurunkan suhu atau *cooler*. Heatsink sendiri digunakan untuk membantu dan mendorong Peltier agar di saat mendinginkan atau menurunkan suhu pada ruangan tersebut lebih maksimal dan lebih cepat. Heatsink Peltier tersebut akan terhubung dengan relay.

TABEL V  
OUTPUT DAN INPUT PADA HEATSINK

Heatsink		
heatsink	relay	battery
5V	NO(normally Open)	
	COM	+
GND		-

6) Kontrol Suhu dan Kelembaban

Dalam pengontrolan kelembaban respon dilihat dari awal menghidupkan sistem dan sensor akan membaca keadaan suhu ruang dalam *dry cabinet*, kemudian akan

hidup dan mati sesuai set point yang di inginkan oleh pengguna. Berikut merupakan data suhu yang telah di ambil.

TABEL VI  
DATA PENGONTROLAN SUHU DAN KELEMBABAN

Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Heatsink
5	30,3	37,6	Mati
15	30,3	37,4	Mati
25	30,3	37	Mati
35	30,4	36,7	Mati
45	30,4	36,5	Mati
55	30,4	36,6	Mati
65	30,5	36,6	Mati
75	30,9	38,8	Mati
85	31,2	39,5	Mati
95	31,3	39,8	Mati
105	30,8	38,8	Mati
115	31,2	39,5	Mati
125	31,3	39,8	Mati
135	31,4	40,1	Hidup
145	31,7	41,5	Hidup
155	31,2	40	Hidup
165	31,8	41,8	Hidup
175	31,9	42	Hidup
185	32	42,7	Hidup
195	32,4	43,2	Hidup
205	32,7	44,3	Hidup
215	32,9	44,5	Hidup

Berdasarkan data pada tabel 6 dapat diketahui *dry cabinet* tersebut di atur pada set point kelembaban 35 % - 40 % saat kelembaban mencapai puncak set point yaitu 40 %, *heatsink* akan hidup akan menyerap panas dan akan mati lagi saat kelembababn di bawah 40 %, dengan suhu yang relatif stabil antara 30,3°C - 33°C . lamanya waktu agar *heatsink* tersebut hidup atau mati tergantung pada set point yang diambil dan tergantung kelembaban yang ada didalam *dry cabinet* tersebut, semakin lembab kelembaban yang terdapat pada *dry cabinet* tersebut akan semakin cepat jika *set point* yang dibutuhkan berkisar 35% - 60%.

#### IV. KESIMPULAN

Stelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, peneliti perlu merancang alat pendeteksi suhu dan kelembaban agar mempermudah dalam menyimpan alat yang dibutuhkan dalam kelembaban tertentu. Adapun simpulan dalam penelitian dan hasil dalam analisis rancangan tersebut yaitu dengan rancangan pcb tersebut peneliti berharap dapat memudahkan pembaca dalam merancang sensuor menggunakan *microcontroller esp 32*. Rancangan design tersebut tidak jauh dari kekurangan namun dengan ada nya design trsebut pembaca dapat mengetahui jalur jalur yang digunakan dalam merancang alat menggunakan micro controller esp 32. *Dry cabinet* yang memeiliki sensor yang cukup baik akan semakin cepat dalam pembacaan suhu dan kelembaban. Untuk mencapai puncak setpoint dibutuhkan waktu 2 jam untuk kelembaban 35% - 40%. Suhu relatif yang terdapat pada *dry cabinet* tersebut hanya berkisar 30,3°C - 33°C. Saat *heatsink* hidup kelembaban akan menurun dan saat hetasink mati

kelembaban akan naik. Kelembaban yang baik untuk penyimpnan lensa diset 35% - 40%, arah yang diberikan dalam perancangan alat tersebut karena Alhamdulillah dengan itu kami dapat dipermudah dalam melakukan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. N. I. Fathulrohman dan A. Saepuloh, "Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno," *Jumantaka*, vol. 02, no. 1, hal. 1, 2018, [Online]. Tersedia: <https://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/view/361>.
- [2] I. P. L. Lubis, Irnawati Marsaulina, dan S. Dharma, "Keberadaan Bakteri Legionella Pada Ruangan Ber AC dan Karakteristik Serta Keluhan Kesehatan Pegawai Di Kantor Gubernur Sumatera Utara," *Kesehatan*, 2014, [Online]. Tersedia: <https://media.neliti.com/media/publications/14516-ID-keberadaan-bakteri-legionella-pada-ruangan-ber-ac-dan-karakteristik-serta-keluha.pdf>.
- [3] B. H. Hidayati, H. H. Hendradinata, dan R. W. Wahyudi, "ANALISA PENGURANGAN KADAR UAP AIR PADA KENTANG MENGGUNAKAN METODE DEHUMIDIFIER," *PETRA J. Teknol. Pendingin dan Tata Udar.*, vol. 6, no. 1, hal. 10–15, 2019.
- [4] F. Akbar dan S. Sugeng, "Implementasi Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruangan Penyimpanan Obat Berbasis Internet Of Things (IoT) di Puskesmas Kecamatan Taman Sari Jakarta Barat," *J. Sos. Teknol.*, vol. 1, no. 9, hal. 1021–1028, 2021, doi: 10.59188/jurnalsostech.v1i9.198.
- [5] N. K. Elda F. Luawo, dan Gayatri Citraningtyas, "C, dan 60," *Pengaruh Suhu Terhadap Stabilitas Berbagai Prod. Tablet Nifedipin*, vol. 3, no. 1, hal. 1–6, 2022, [Online]. Tersedia: [https://scholar.google.com/scholar?q=related:qph97crFsXkJ:scholar.google.com/&hl=id&as\\_sdt=0,5#d=g\\_s\\_qabs&t=1665842651097&u=%23p%3Dqph97crFsXkJ](https://scholar.google.com/scholar?q=related:qph97crFsXkJ:scholar.google.com/&hl=id&as_sdt=0,5#d=g_s_qabs&t=1665842651097&u=%23p%3Dqph97crFsXkJ).
- [6] I. Zulkarnain, Z. Azmi, A. Pranata, dan F. R. Hidayat, "Sistem Kendali Temperature dan Humadity Pada Kotak Penyimpanan Kamera DSLR Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 18, no. 1, hal. 75–81, 2019.
- [7] J. Pangestu, M. Yusro, dan W. Djatmiko, "Pembuatan Dry Box Pengatur Kelembaban Otomatis Sebagai Penyimpanan Kamera Dslr Dengan Rfid Berbasis Arduino At Mega 2560," *J. Pendidik. VOKASIONAL Tek. Elektron.*, vol. 3, no. 2, hal. 35–44, 2020, doi: 10.21009/jvote.v3i2.20050.
- [8] K. Rahma, "Karakteristik jamur makroskopis di perkebunan kelapa sawit kecamatan meureubo aceh barat sebagai materi pendukung pembelajaran kingdom fungi di sma negeri 1 meureubo." UIN Ar-Raniry Banda Aceh, 2018.
- [9] S. Indarwati, S. M. B. Respati, dan D. Darmanto, "Kebutuhan daya pada air conditioner saat terjadi perbedaan suhu dan kelembaban," *J. Ilm. Momentum*, vol. 15, no. 1, 2019.
- [10] B. A. Tengger dan R. Ropiudin, "Pemanfaatan Metode

- Kalman Filter Diskrit untuk Menduga Suhu Udara,” *Sq. J. Math. Math. Educ.*, vol. 1, no. 2, hal. 127–132, 2019.
- [11] F. S. Septiyan, R. Anwar, dan A. Hartaman, “Perancangan Implementasi Dry Cabinet Untuk Menyimpan Kamera DSLR Atau Mirrorless Dengan Sistem Pendeteksi Jumlah Kamera Berbasis Micronroller,” *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 9, no. 3, 2023.
- [12] A. Anton, I. Joi, dan R. Syafriwandi, “Sistem Pengontrol Suhu Pada Alat Pengering Kopra Dengan Metode PID,” *Elektron J. Ilm.*, vol. 11, no. 1, hal. 14–17, 2019, doi: 10.30630/eji.11.1.95.
- [13] R. R. C. Banjarnahor, “ANALISIS PERFORMANSI SISTEM PENGUKURAN VARIABEL CUACA MARITIM PADA BUOY WEATHER TYPE II,” 2017.
- [14] T. A. Nugroho, D. Angela, dan S. C. Junaedi, “Pengembangan Sensor Mesin Perkakas Berbasis IoT Untuk Mendukung Penerapan Industri 4.0,” *J. Telemat.*, vol. 13, no. 1, hal. 49–54, 2018, [Online]. Tersedia: <https://journal.ithb.ac.id/telematika/article/view/210/pdf>.
- [15] M. Muliadi, A. Imran, dan M. Rasul, “Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32,” *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, hal. 73–79, 2020.