

# Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Kelembapan Pada Pabrik Tempe Botho Berbasis Internet Of Things

Deva Valentino<sup>1\*</sup>, Herliyani Hasanah<sup>2</sup>, Moh Muhtarom<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

<sup>1\*</sup>210103013@mhs.udb.ac.id

<sup>2</sup>Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

<sup>2</sup> herliyani\_hasanah@udb.ac.id

<sup>3</sup>Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

<sup>3</sup> muhtarom@udb.ac.id

**Abstrak**—Pengendalian suhu pada pabrik tempe Botho merupakan hal yang sangat penting untuk proses fermentasi kedelai hingga menjadi tempe matang sekitar satu hari 25 jam. Untuk menjaga suhu dan kelembapan stabil meskipun suhu sering berubah, maka dibutuhkan alat pengatur suhu ruangan yang bisa diatur dengan beberapa setpoint tertentu. Alat ini dirancang menggunakan ESP 32 dan sensor DHT2, dengan cara kerja akan menyalakan kipas dengan otomatis jika suhu melebihi batas dari setpoint yang ditentukan, dan akan mati kembali jika suhu dibawah batas setpoint. Untuk hasil akan menampilkan suhu kelembapan pada aplikasi BLYNK, ketika suhu ruang melebihi batas maka akan mengirim notifikasi pada aplikasi telegram. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat ukur suhu kelembapan ruangan gudang tempe di pabrik tempe Botho dengan menggunakan modul ESP32 dan Sensor DHT 22. Metodologi yang digunakan penelitian ini adalah *Waterfall*, yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu: Perancangan sistem, pembuatan alat, pengujian, dan analisis hasil. Pada tahap perancangan sistem dibuat sistem monitoring suhu dan kelembapan menggunakan ESP 32 dan sensor DHT 22. setelah alat selesai dilanjutkan dengan pengujian untuk memastikan berfungsi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kipas akan menyala secara otomatis ketika suhu melebihi setpoint 33°C, dan akan mati kembali ketika suhu 30°C. Data suhu dan kelembapan akan ditampilkan secara real-time melalui BLYNK dan jika suhu melebihi batas sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan melalui platform Telegram.

**Kata Kunci** — Fermentasi tempe, ESP 32, DHT 22, Blynk, Telegram

**Abstract**—Temperature control in the Botho tempeh factory is very important for the fermentation process of soybeans until they become cooked tempeh for about one day and 25 hours. To maintain stable temperature and humidity even though the temperature often changes, a room temperature regulator is needed that can be adjusted with several specific setpoints. This tool is designed using ESP 32 and DHT2 sensor, with a way of working that will automatically turn on the fan if the temperature exceeds the specified setpoint limit, and will turn off again if the temperature is below the setpoint limit. For the results, it will display the humidity temperature on the BLYNK application, when the room temperature exceeds the limit, it will send a notification to the telegram application. This study aims to design a measuring instrument for the humidity temperature of the tempeh warehouse room in the Botho tempeh factory using the ESP32 module and DHT 22 Sensor. The methodology used in this study is *Waterfall*, which consists of several stages, namely: System design, tool making, testing, and result analysis. At the system design stage, a temperature and humidity monitoring system was created using ESP 32 and DHT 22 sensor. After the tool is finished, it is continued with testing to ensure it functions properly. The test results show that the fan will automatically turn on when the temperature exceeds the setpoint of 33°C, and will turn off again when the temperature is 30°C. Temperature and humidity data will be displayed in real-time via BLYNK and if the temperature exceeds the limit the system will send a warning notification via the Telegram platform.

**Keywords** — Tempeh fermentation, ESP32, DHT22, Blynk, Telegram

## I. PENDAHULUAN

Melakukan sebuah usaha bukan suatu hal yang mudah seorang yang menjalankan berbisnis sangatlah penuh resiko baik dalam hal kerugian akan modal usaha dan baik itu tentang kerusakan dalam barang yang dibuat.

Proses pembuatan tempe yang bersumber dari kacang kedelai yang dalam proses pembuatannya dibutuhkan ketelitian dan kebersihan agar hasilnya terjaga bagus dan dapat dikonsumsi. Tahapan yang terpenting dalam proses pembuatan tempe yang dapat menentukan kualitas dari tempe adalah pada saat proses fermentasi dan peragian pada tempe. Permasalahan mengenai hal tersebut penulis temukan pada usaha tempe yang dimana pada saat fermentasi kedelai menjadi tempe pada proses ini sangatlah penting menjaga temperatur suhu dan kelembaban yang terganggu. Maka dari itu seiring kemajuan teknologi untuk menjaga agar suhu tetap terjaga dalam fermentasi berlangsung dengan menggunakan sensor dan mikrokontroler, sensor DHT 22 dan NodeMCU [1]. Dengan adanya inovasi yang direncanakan dengan baik, maka memanfaatkan sensor DHT 22 dan ESP32 untuk mengontrol suhu kelembaban pada saat proses fermentasi guna menjaga kestabilan suhu ruangan.

Maka dari itu diperlukanlah sistem kendali suhu dan kelembaban pada Fermentasi tempe dimana penelitian sebelumnya menggunakan arduino yang memiliki kelemahan tidak dapat terkoneksi dengan wifi[2]. maka mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini menggunakan ESP32 dimana memiliki kelebihan sudah dapat terkoneksi dengan Wifi.

selanjutnya juga dilakukan oleh [3] Dengan judul “ Automatic Room Temperature Regulator For Making Tempe For Based On Arduino *With Fuzzy Logic Method*. Dari hasil penelitian yang dilakukan pengatur suhu ruangan otomatis untuk pembuatan tempe berbasis Arduino dengan metode logika *fuzzy* ini, dengan tingkat keberhasilan *precision* 65% akan tetapi memiliki kelemahan dikarenakan sifat logika *fuzzy* yang tidak tepat dikarenakan sistem dirancang untuk data dan input yang tidak akurat, maka sistem metode ini harus diuji dan

divalidasi untuk mencegah hasil yang tidak akurat.

Menurut [4] menyatakan dari penelitiannya dengan judul “ Sistem kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Proses Fermentasi Tempe Dengan Metode PID” hasil dari penelitiannya dimana suhu diharapkan dapat bekerja pada suhu steady state antara 25°C-35°C, dan mengatur udara lembab pada 30%-80%, waktu fermentasi hanya membutuhkan waktu 18-20 jam sistem pengendali suhu dengan metode PID ini yaitu kontrol metode PID% error steady state menunjukkan hasil yang baik dibanding tanpa PID dengan error 0%.

Menurut [5] menyebutkan dalam penelitiannya menggunakan sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban alat ini bekerja dengan kontrol mikrokontroler arduino Uno menggunakan logika fuzzy apabila suhu ruangan lebih rendah daripada setpoint maka lampu akan menyala jika suhu lebih tinggi maka lampu akan mati hasil fermentasi tempe dengan alat ini membutuhkan waktu tercepat 22jam dengan suhu 35°C dan untuk paling lama membutuhkan waktu 45 jam dengan suhu 39°C.

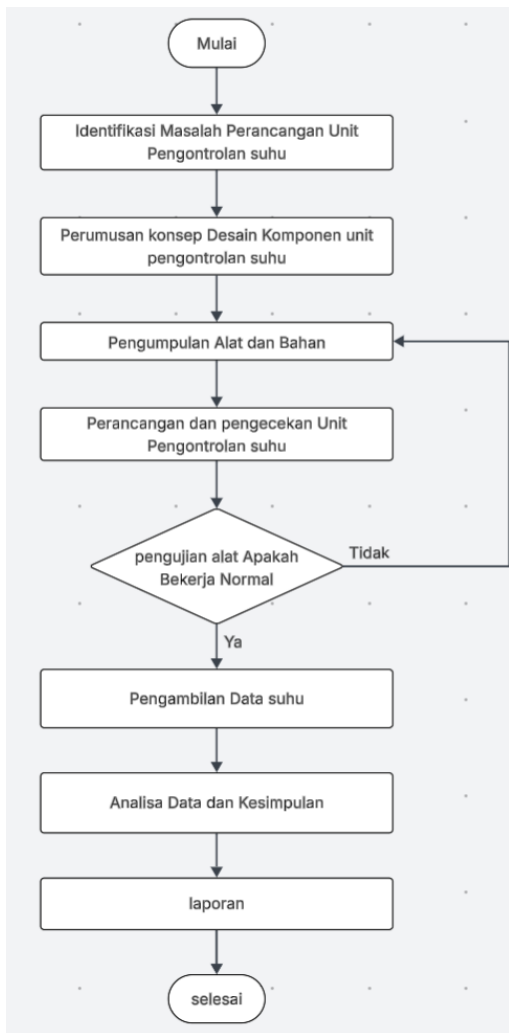
Menurut [6] dalam penelitian yang dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pengontrol suhu dan untuk kelembaban menggunakan DHT 11 hasil pengujian yang dilakukan menggunakan sistem kontrol otomatis lebih cepat 16 jam dari pada cara konvensional.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada waktu dan bertempat di Jl. Tentara Pelajar, RW.002, Plempungan, Bolon, Kec. Colomadu, Kabupaten Karanganyar. Pada perancangan alat Rancang Bangun Prototype Pengendalian Suhu Fermentasi Tempe Berbasis Esp32 Dan Sensor DHT 22 Pada Usaha Tempe Kecamatan Colomadu”. Pembuatan alat ini dilaksanakan dalam waktu selama 6 (enam) bulan.

### 2.1 Flowchart

Flowchart yang digunakan pada penelitian seperti berikut:



Gambar 2.1 Diagram Flowchart Penelitian

## 2.2 Komponen Penelitian

Komponen yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:

1.	Tang kombinasi
2.	Obeng
3.	Bor listrik
4.	Tang amper
5.	Mikrokontroler ESP32
6.	Sensor DHT22
7.	Kipas
8.	Kabel jumper

Tabel 2.1 Komponen penelitian

### a. Spesifikasi Sensor DHT 22

Spesifikasi	Keterangan
Type	DHT 22
Input Voltage	3,3-6VDC
Communication	Serial (single-Wire system Two way)
Range Temperature	-40°C -80° C
Range Humidity	0%-100%RH
Accuracy	±2°C(SUHU)±5% RH(KELEMBAPAN)
Pin VCC(+)	Tegangan Input 5V
Pin GND(-)	Ground
Data	Data Output Serial

Tabel 2.2 spesifikasi DHT22

### b. Spesifikasi Esp 32

Spesifikasi	Keterangan
Type	Esp 32
Input voltage	7,12 V
Operation voltage	3,3 V
ADC pin	6
DAC pin	2
UART	3
SPI	2
Flash memory	4MB
SRAM	520Kb
Clock Speed	240MHz
Wifi	IEEE802 b/g/n/e/i

Tabel 2.3 spesifikasi ESP 32

## 2.3 Perancangan Alat

Perancangan pada alat pengendalian suhu fermentasi tempe berbasis ESP32 dan sensor DHT 22 dimulai dengan melakukan pengukuran ruangan yang digunakan untuk melakukan pemasangan komponen dan sebagai tempat pengendalian suhu pada saat fermentasi tempe berlangsung.

Perakitan komponen yang bertujuan untuk menghubungkan semua komponen mikrokontroler dan semua sensor agar komponen satu sama lain dapat terkoneksi. Dengan suplai energi listrik PLN. Selanjutnya melakukan pemrograman pada ESP32 sebagai alat pengendalian suhu,

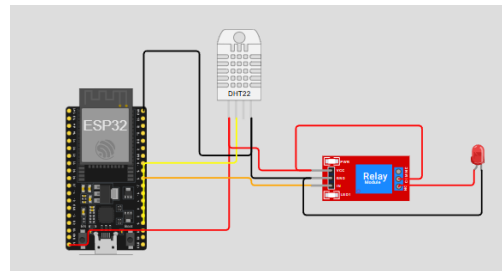
guna pemrograman pada ESP32 adalah sebagai pengendalian suhu dan menampilkan data yang telah dibaca oleh sensor DHT 22 yang nantinya data tersebut bisa ditampilkan melalui *smartphone* pada aplikasi *Blynk* dengan terkoneksi jaringan Wifi, dan data tersebut juga bisa ditampilkan secara langsung dengan melihat pada *LCD display* lengkap dengan indikator serta kondisi dalam fermentasi tempe.



Gambar 2.2 Ruangan yang digunakan Fermentasi Tempe

## 2.4 Cara Kerja Rangkaian

Pada alat ini sumber daya listrik yang dipakai dalam alat ini tenaga listrik dari PLN yang dihubungkan melalui adaptor untuk mengubah tegangan 220 menjadi 9 Volt DC untuk menghidupkan mikrokontroller dan adaptor 12 Volt DC untuk menghidupkan kipas langsung dihubungkan ke listrik PLN dengan menggunakan Relay.



Gambar 2.3 Rangkaian yang akan digunakan

Selanjutnya energi listrik di salurkan ke saklar SPST sebagai saklar pengaman dan pemutus dan penghubung rangkaian instalasi, kemudian aliran listrik disalurkan ke ESP32 yang nantinya pada ESP32 akan beroperasi sebagai pengatur dalam melakukan sebuah perintah untuk sensor DHT 22 sensor tersebut akan menerima sinyal perintah dan akan mendeteksi suhu yang telah di atur pada ESP32.

Jika sensor mendeteksi suhu di bawah setpoint yang ada pada ESP32 maka relay akan mematikan Kipas tersebut begitupun sebaliknya relay akan menghidupkan kipas untuk menstabilkan Kembali suhu pada saat proses fermentasi berlangsung. suhu yang terdeteksi sensor dapat dilihat pada *smartphone* yang terkoneksi Wifi melalui aplikasi Blynk dan dapat dilihat langsung melalui LCD dengan tampilan manual dan terdapat indikator lampu dan kipas yang menyala pada saat pengendalian suhu jika suhu tersebut terganggu.

## 2.5 Prosedur Pengujian

Proses pengujian alat ini dilakukan di Pabrik Tempe Botho di Kecamatan Colomadu.

Adapun prosedur dari pengujian alat ini:

- Melakukan persiapan pada alat-alat yang akan digunakan untuk dilakukan pengujian
- Melakukan pengaturan pengendalian suhu pada saat proses fermentasi tempe
- Menyiapkan catatan untuk mencatat data hasil dari pengendalian suhu fermentasi tempe

- d. Menganalisa data hasil pengujian pengendalian suhu fermentasi tempe

Adapun tujuan dari pengujian alat pengendalian suhu fermentasi tempe:

- a. Melakukan pengujian terhadap sensor DHT 22 dengan setpoint suhu
- b. Melakukan Pengujian pada relay apakah kipas menyala dengan suhu yang telah diatur.
- c. Melakukan Pengujian pada aplikasi blynk.

### 2.6 Pengolahan Data

Terdapat beberapa Langkah dalam pengolahan data yang digunakan yaitu :

#### 2.6.1 Pengujian Beberapa Setpoint Suhu

Pengujian ini untuk mengetahui berapa lamanya waktu proses fermentasi untuk menjadikan tempe matang penuh jamur.

#### 2.6.2 Perhitungan Konsumsi Daya

Pada alat bekerja dalam melakukan pengendalian suhu saat fermentasi berlangsung yaitu pada awal tempe mentah hingga menjamur banyak membutuhkan konsumsi daya untuk mengetahuinya dapat dicari menggunakan rumus persamaan daya berikut:

$$P = V \cdot I \cdot t \quad (1)$$

Dimana:

P = Daya aktif

V = Tegangan

I = Arus

t = waktu (Joule)

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Perancangan Alat

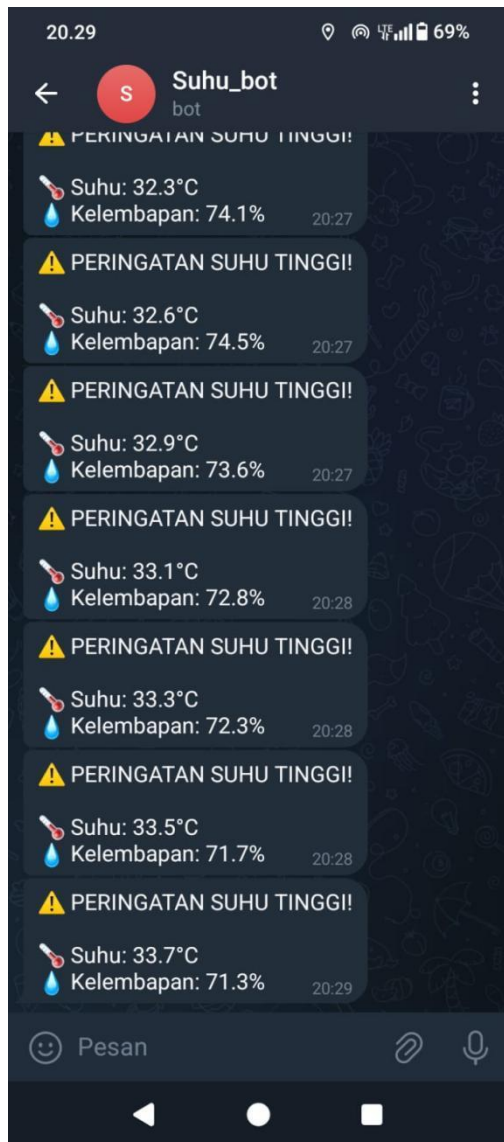
Perancangan pada alat ini terdapat spesifikasi yang berkaitan pada pengendalian suhu dalam proses fermentasi tempe terhadap mikrokontroller ESP32 dan sensor DHT 22 yang telah diatur dengan beberapa setpoint sebelumnya Adapun spesifikasi alat dan bahan yang digunakan dalam

perakitan alat pengendalian suhu proses fermentasi tempe sebagai berikut:

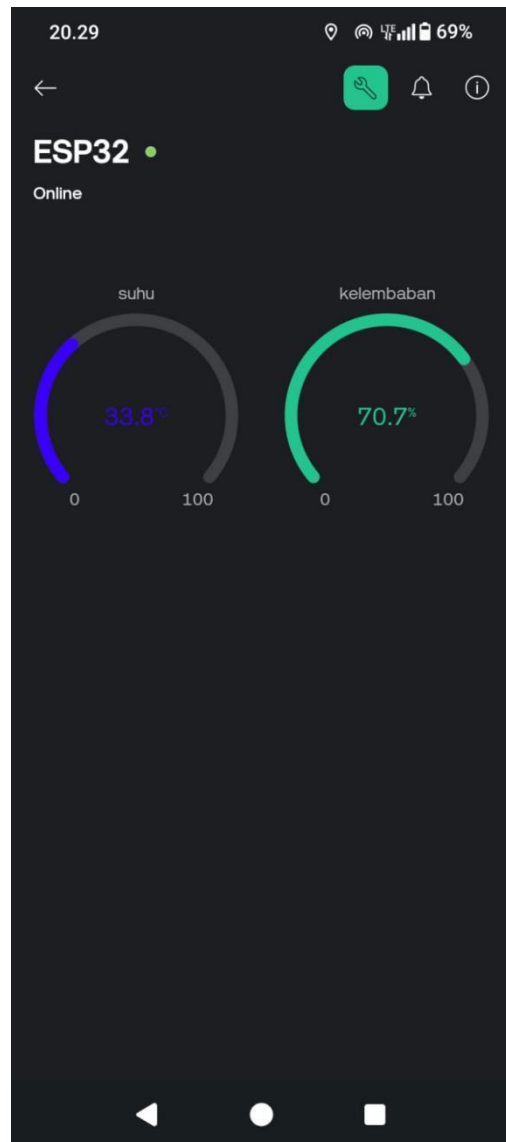
Berikut ini merupakan gambaran hasil dari perancangan alat pengendalian suhu proses fermentasi tempe.



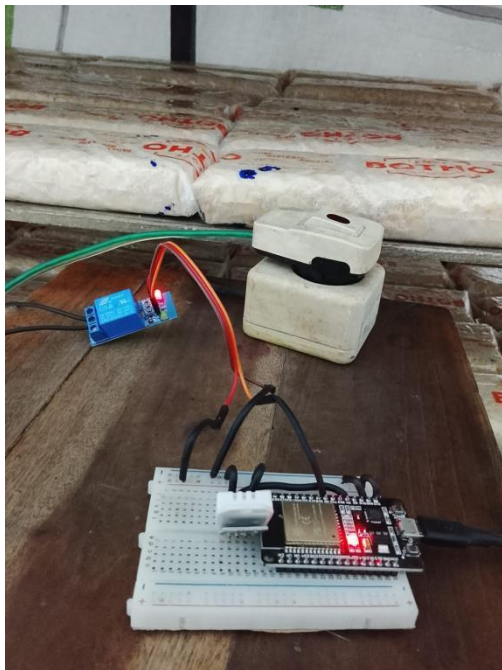
Gambar 3.1 Hasil Rangkaian



Gambar 3.2 Tampilan notifikasi pada Telegram



Gambar 3.3 Tampilan pada Blynk



Gambar 3.4 Rangkaian yang digunakan



Gambar 3.5 Tempe belum matang

### 3.2 Hasil Pengujian Alat

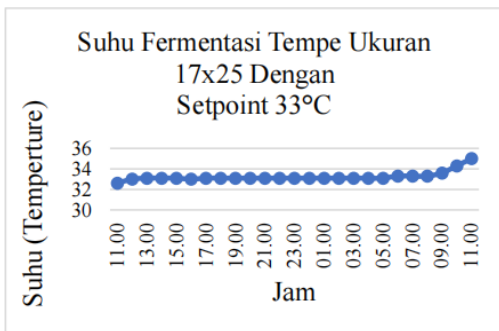
Langkah awal dalam pengujian pada alat ini dengan memasukan tempe mentah yang telah diberi campuran ragi. Selanjutnya tetapkan *setpoint* yang akan digunakan dalam proses pengendalian suhu dalam proses fermentasi tempe, maka alat akan bekerja secara otomatis untuk mengontrol suhu tempe tersebut yang sebelumnya terdeteksi suhu tempe dibawah set point. Maka alat akan bekerja untuk membuat suhu tempe tersebut tetap terjaga hingga tempe matang penuh jamur.



Gambar 3.6 Tempe matang

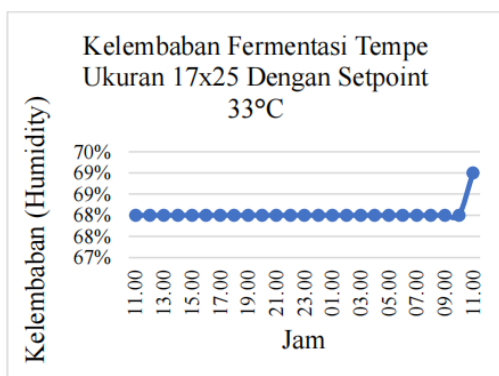
Ketika alat pengontrol suhu dihidupkan maka suhu otomatis tampil pada aplikasi blynk dengan menampilkan range suhu dan kelembaban yang telah dideteksi oleh sensor dengan setpoint suhu 33°C,35°C,37°C ditandai pada indikator berupa lampu suhu yang menyala dan

terdapat juga indikator lampu kipas menyala monitoring pada blynk ini pada ruangan yang digunakan.



Gambar 3.7 Grafik suhu fermentasi tempe setpoint 33°C

Pada gambar 3.7 Grafik diatas dapat dilihat bahwa perbandingan suhu yang terdeteksi oleh sensor mengalami sedikit perubahan saat proses fermentasi tempe berlangsung. Pada jam 12.00 WIB suhu mencapai 33°C dalam keadaan normal pada jam berikutnya suhu mengalami kenaikan. hingga pada jam 16.00WIB suhu kembali normal dan pada jam selanjutnya mengalami perubahan secara signifikan hingga jam 11.00WIB mengalami peningkatan hingga pengendalian suhu pada fermentasi selesai.



Gambar 3.8 Grafik Kelembaban fermentasi tempe setpoint 33°C

Dapat diketahui pada gambar Grafik 3.8 dengan kelembaban yang telah terdeteksi oleh sensor dimana kelembaban pada jam 11.00WIB tidak mengalami perubahan yang menandakan kelembaban berada

dalam konstan di 68% baik pada jam berikutnya. Hingga di jam 10.00WIB kelembaban mengalami kenaikan yang cukup cepat dan berakhir di jam 11.00WIB dengan kelembaban 69%.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian pada alat pengendalian suhu fermentasi tempe dengan menggunakan ESP 32 dan sensor DHT 22 berbasis Iot dapat disimpulkan sebagai berikut:

4.1 Hasil pengujian pertama berdasarkan setpoint 33°C pada pengendalian suhu proses fermentasi tempe terjadi beberapa kondisi yaitu apabila suhu >33°C maka kipas akan menyala dan jika suhu >35°C maka kipas akan menyala untuk menstabilkan suhu. Dengan setpoint yang telah ditetapkan sebelumnya, lama waktu pengendalian suhu fermentasi tempe yang masih mentah hingga menjadi matang membutuhkan waktu 25 jam dengan kelembaban 68-69% dengan suhu setpoint 33°C ini merupakan suhu yang ideal yang bisa digunakan untuk proses fermentasi tempe dikarenakan cukup efisien dan hasil tempe matang sempurna.

4.2 Pengujian kedua pada pengendalian suhu dengan setpoint 35°C terjadi beberapa kondisi apabila suhu >35°C jika suhu >37°C kipas akan menyala untuk menormalkan suhu kembali ke kondisi yang telah ditetapkan sebelumnya, lama waktu pengendalian suhu fermentasi tempe dengan kondisi tempe mentah hingga matang membutuhkan waktu selama 26jam dengan kelembaban di 68-58% akan tetapi dengan setpoint 35°C menjadikan tempe matang cukup sempurna dengan sedikit kekurangan pada setpoint ini yaitu memerlukan waktu sedikit lama dari set point 33°C.

4.3 Pengujian ketiga pada pengendalian suhu dengan setpoint 37°C mengalami beberapa kondisi jika suhu >37°C diatas setpoint dan

pada suhu  $>39^{\circ}\text{C}$  maka kipas akan menyala untuk mengembalikan suhu pada keadaan normal sesuai dengan setpoint yang digunakan lama waktu dalam pengendalian suhu pada proses fermentasi tempe ini membutuhkan waktu 28 jam yang pada kondisi mentah hingga matang dengan kelembaban berada di 61-68%. Dengan setpoint  $37^{\circ}\text{C}$  ini hasil tempe matang dengan keadaan penjamuran yang merata tetapi sedikit mengalami perubahan pada kondisi tempe dengan tekstur lembut dan rasa pada tempe sedikit masam dan kurang efisien karena cukup banyak memakan waktu yang cukup lama.

#### REFERENSI

- [1] Y. I. Nakhoda, A. Soetedjo, and P. O. S., "Rancang Bangun Alat Proses Fermentasi Kedelai Menggunakan Kendali Suhu dan Kelembapan untuk Produksi Tempe Skala Kecil," *J. Apl. Sains Teknol. Nas.*, vol. 01, no. 01, pp. 14–18, 2020.
- [2] R. P. Yunas and A. B. Pulungan, "Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 103, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.106943.
- [3] M. Hidayah, E. Prihartono, and B. Santoso, "Automatic Room Temperature Regulator for Making Tempe Based on Arduino with Fuzzy Logic Method," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 5, no. 1, pp. 39–44, 2020, doi: 10.25139/inform.v5i1.1053.
- [4] A. F. Nuroctavia, A. Murtono, and B. Priyadi, "Sistem Kendali Suhu Dan Kelembapan Pada Proses Fermentasi Tempe Dengan Metode Pid," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 8, no. 3, p. 261, 2021, doi: 10.33795/elk.v8i3.304.
- [5] B. Darmawan, W. Pradiyanto, I. Made Budi Suksmadana, and S. CH, "Rancang Bangun Alat Pengendali Suhu Pada Fermentasi Tempe," *Pros. SAINTEK LPPM Univ. Mataram*, vol. 4, no. November 2021, pp. 23–24, 2022.
- [6] N. Riski Sinta Sari and A. Widiyanto, "Temperature and Humidity Control System for Tempe Gembus Fermentation Process Based on Internet of Things," *Multidiscip. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 39–45, 2021, doi: 10.1021/cen-v086n012.p034.