

# Perancangan Sistem untuk *Monitoring* Suhu dan Kadar Alkohol pada Fermentasi Tape Ketan Berbasis IoT

Sherly Prilisia Sani<sup>1</sup>, Lifwarda<sup>2</sup>, Andi Ahmad Dahlan<sup>3</sup>, dan Yulindon<sup>4</sup>

<sup>1234</sup>*Prodi D-4 Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang  
Jl. Kampus, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164 Indonesia*

*sherlyprilisasani@gmail.com<sup>1</sup>, lifwardaa@gmail.com<sup>2</sup>, aadfuty@pnp.ac.id<sup>3</sup>, yulindon@pnp.ac.id<sup>4</sup>*

**Abstrak**— Perkembangan teknologi dan telekomunikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) telah membantu pekerjaan manusia terutama dalam berhubungan, berkomunikasi, pengiriman, dan pemrosesan data. Salah satu pemanfaatan penggunaan sistem teknologi dan telekomunikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah pada pengolahan makanan fermentasi tape ketan. Tape ketan adalah makanan fermentasi dari beras ketan yang menggunakan ragi untuk proses fermentasinya. Pada penelitian sebelumnya proses fermentasi dengan objek ketan belum adanya pengembangan teknologi dan telekomunikasi alat berbasis *Internet of Things*. Hal ini mengakibatkan sulit memantau proses fermentasi apabila jauh dari alat. Oleh sebab itu, penulis bertujuan untuk membuat sebuah penelitian penerapan *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan proses *monitoring* fermentasi tape ketan. Dengan NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai *microcontroller* dan koneksi internet dari sistem, sensor DHT22 sebagai sensor untuk membaca suhu pada ruang penyimpanan, Relay 2 Channel bertindak sebagai saklar *on* dan *off* pada lampu dan kipas, kemudian sensor MQ3 merupakan sensor yang berfungsi untuk membaca kadar alkohol pada tape ketan, dimana hasil pembacaan sensor DHT22 dan MQ3 yang akan ditampilkan di LCD 16x2 yang terintegrasi dengan modul 12C. Kemudian data sensor dan visualisasi juga akan ditampilkan pada aplikasi Blynk yang terdapat pada *smartphone*. Dengan hasil penelitian proses fermentasi dengan menggunakan alat dapat bekerja dengan baik dan mampu melakukan proses fermentasi lebih cepat 15 jam dibanding proses fermentasi secara tradisional dengan menggunakan aplikasi Blynk sebagai media *Internet of Things* (IoT) yang membantu memantau proses fermentasi di dekat maupun di luar area jangkauan alat.

**Kata kunci**— *Internet of Things*, Blynk, DHT22, MQ3, NodeMCU ESP8266.

**Abstract**— The development of technology and telecommunications based on the *Internet of Things* (IoT) has helped human work, especially in connecting, communicating, sending, and offering data. One of the uses of technology and telecommunications systems based on the *Internet of Things* (IoT) is the processing of fermented glutinous rice. Glutinous tape is a fermented food made from glutinous rice that uses yeast for the fermentation process. In previous studies, the fermentation process with sticky rice objects did not have the development of technology and telecommunications based on the *Internet of Things*. This makes it difficult to simplify the fermentation process when far from the equipment. Therefore, the author aims to make research on the application of the *Internet of Things* (IoT) to carry out the monitoring process of glutinous tape fermentation. With the NodeMCU ESP8266 acting as a microcontroller and internet connection from the system, the DHT22 sensor as a sensor to read the temperature in the storage room, the 2channel relay acting as an *on* and *off* switch on the lights and fans, then the MQ3 sensor is a sensor that functions to read the alcohol content on the tape. sticky rice, where the results of the DHT22 and MQ3 sensor readings will be displayed on a 16x2 LCD integrated with the 12C module. Then sensor data and visualization will also be displayed on the Blynk application on the *smartphone*. With the results of the research, the fermentation process that uses tools can work well and be able to carry out the fermentation process 15 hours faster than the traditional fermentation process using the Blynk application as an *Internet of Things* (IoT) media that helps unite the fermentation process near and outside the coverage area. tool.

**Keywords**— *Internet of Things*, Blynk, DHT22, MQ3, NodemcuESP8266.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem teknologi dan telekomunikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) telah banyak dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan manusia terutama dalam

berkomunikasi, pengiriman, dan pemrosesan data. Dimana pekerjaan manusia menjadi efisien dan efektif dari segi tindakan dan waktu (Kidi, 2018). Salah satu pemanfaatan penggunaan sistem teknologi dan telekomunikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah pada pengolahan makanan

fermentasi tape ketan. Tape ketan adalah makanan fermentasi dari beras ketan yang menggunakan ragi untuk proses fermentasinya (Marniza et al., 2020). Pada ragi terdapat mikroorganisme golongan *yeast* yang akan mengubah amilum pada beras ketan menjadi glukosa, alkohol, dan asam laktat. Sehingga menyebabkan rasa pada tape ketan menjadi manis, alkoholik, dan asam (Masdarini, 2011). Kemudian proses fermentasi perlu memperhatikan suhu ruang penyimpanan, karena suhu yang terlalu tinggi atau rendah akan menyebabkan mikroorganisme menjadi tidak *active* (Islami, 2019). Sehingga menyebabkan hasil fermentasi menjadi gagal. Selanjutnya kadar alkohol juga perlu diperhatikan, karena kadar alkohol yang terlalu tinggi pada tape dapat menyebabkan tape menjadi sangat asam dan kurang disukai masyarakat (Negara et al., 2020). Pada proses fermentasi secara tradisional, para pembuat tape perlu membuka dan menutup wadah tempat fermentasi, untuk mengetahui tingkat keberhasilan fermentasi tape ketan. Hal ini, dapat mengakibatkan hasil fermentasi tape ketan menjadi kurang berkualitas bahkan mengalami kegagalan.

Pada beberapa jurnal terkait dengan penelitian mengenai *monitoring* proses fermentasi tape secara *modern* berbasis teknologi dan telekomunikasi diantaranya pembuatan alat *monitoring* kematangan tape dengan bahan dasar singkong dengan menggunakan Arduino sebagai *microcontroller*, sensor DHT11 untuk pembacaan suhu, *Load cell* berfungsi untuk memperoleh pembacaan berat tape, Servo digunakan untuk membuka atau menutup wadah, dan modul WiFi untuk konektivitas ke *internet* (Djunaidi et al., 2019), penelitian mengenai fermentasi tape dengan menggunakan metode Fuzzy berbasis *microcontroller* ATMEGA 16 dimana meneliti suhu, alkohol dan berat tape (Isnainin et al., 2020). Kemudian penelitian mengenai *monitoring* alkohol pada proses fermentasi tape dengan objek beras ketan dengan menggunakan Arduino sebagai *microcontroller*, dengan sensor TGS 2620 sebagai sensor untuk membaca nilai kadar alkohol (Negara et al., 2020). Selanjutnya pembuatan rancang bangun sistem pemantau kadar alkohol dan suhu pada fermentasi tape berbasis *Internet of Things* dengan objek ubi jalar dengan menggunakan WeMos D1 R2 WiFi sebagai pusat kontrol yang terhubung ke sensor suhu DHT11 dan sensor MQ3 sebagai sensor untuk mengukur kadar alkohol dengan data suhu dan alkohol dapat ditampilkan di LCD dan dikirim ke firebase (Adini, 2021).

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya proses fermentasi dengan objek beras ketan menggunakan Arduino sebagai *microcontroller* dan sensor TGS 2620 sebagai sensor untuk membaca nilai kadar alkohol belum adanya pengembangan teknologi dan telekomunikasi alat berbasis *Internet of Things*. Hal ini mengakibatkan sulit memantau proses fermentasi apabila jauh dari alat. Oleh sebab itu, penulis bertujuan untuk membuat sebuah penelitian penerapan *Internet of Things* (IoT) mengenai *sistem monitoring* suhu penyimpanan dan kadar alkohol pada proses fermentasi tape ketan dalam menentukan tingkat kematangan tape ketan dengan menggunakan aplikasi Blynk.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Aplikasi Blynk

Blynk adalah sebuah *server* yang memiliki lingkungan *mobile user* baik Android maupun iOS untuk mendukung *project Internet of Things*. Aplikasi Blynk dapat diunduh melalui *playstore* di *smartphone user* (Harir et al., 2019). Aplikasi Blynk digunakan pada penelitian ini untuk melakukan *monitoring* suhu dan kadar alkohol pada proses fermentasi tape ketan.

### B. Tape Ketan

Tape ketan merupakan makanan fermentasi dari beras ketan dengan menggunakan ragi untuk proses fermentasinya (Marniza et al., 2020). Proses fermentasi tape ketan dilakukan dengan cara beras ketan dikukus sekitar 30 menit. Kemudian hasil kukusan didinginkan dan dicampur dengan ragi, umumnya suhu optimal untuk proses fermentasi tape yaitu 35°C-40°C (Devindo et al., 2021). Proses fermentasi tradisional biasanya membutuhkan waktu 60 jam untuk menghasilkan rasa, aroma dan karakteristik tape ketan pada umumnya.

### C. NodeMCUESP 8266

NodeMCU merupakan *board* elektronik yang menggunakan chip ESP8266 untuk menjalankan fungsi *microcontroller* dan koneksi internet. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram menggunakan Arduino IDE, dengan beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek IOT (Wijaya & Khariono, 2022). Pada Gambar 1 menunjukkan bentuk fisik modul NodeMCU ESP8266.



Gambar 1. NodeMCU ESP8266 (Wijaya & Khariono, 2022)

### D. Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban. Sensor DHT22 tidak perlu dikalibrasi sebab proses pembacaan suhu akan disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika sensor membaca data dalam sinyal listrik, maka otomatis akan diubah ke derajat suhu udara (Abdulrazzak et al., 2018). Pada Gambar 2 menunjukkan bentuk fisik sensor DHT22.



Gambar 2. Sensor DHT22 (Abdulrazzak et al., 2018).

E. Sensor MQ3

Sensor MQ3 merupakan sensor untuk mengukur kandungan uap alkohol yang menguap dari cairan alkohol, dimana pada bagian sensor terdapat lapisan SnO<sub>2</sub> yang merupakan konduktivitas yang berfungsi mengukur gas alkohol pada udara, konsumsi daya sensor MQ3 sekitar 750mW (Latupeirissa et al., 2015). Pada Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik sensor MQ3.



Gambar 3. Sensor alkohol MQ3 (Latupeirissa et al., 2015).

F. Relay

Relay merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar, dengan menggunakan arus listrik yang kecil dan menghantarkan arus listrik bertegangan tinggi, dimana bertindak sebagai saklar *on* dan *off* pada lampu dan kipas (Abdulrazzak et al., 2018). Pada Gambar 4 menunjukkan bentuk fisik modul relay 2 channel.



Gambar 4. Relay 2 Channel (Abdulrazzak et al., 2018)

G. LCD

LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan *display* elektronik yang berfungsi untuk menampilkan data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik (Amarudin et al., 2020). Pada Gambar 5 menunjukkan bentuk fisik LCD.



Gambar 5. LCD (Amarudin et al., 2020).

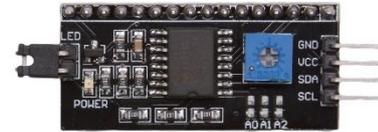
H. Modul I2C

Modul I2C merupakan modul yang terintegrasi dengan LCD untuk mengurangi penggunaan pin pada LCD (Amarudin et al., 2020). Modul ini memiliki 4 pin yang akan dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 yaitu:

1. GND dihubungkan ke pin GND NodeMCU ESP8266
2. VCC yang dihubungkan ke pin 5V NodeMCU ESP8266
3. SDA dihubungkan ke pin D2 NodeMCU ESP8266

4. SCL merupakan I2C *clock* dan dihubungkan ke pin D1 NodeMCU ESP8266

Berikut Gambar 6 menunjukkan bentuk fisik dari modul I2C.



Gambar 6. Modul I2C (Amarudin et al., 2020).

I. Buzzer

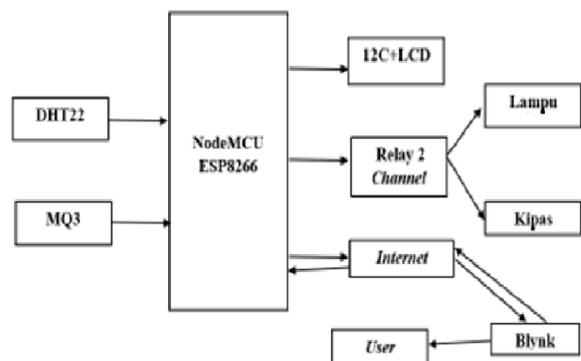
Buzzer merupakan sebuah *speaker* yang digunakan sebagai *output* nada antar muka yang mudah untuk digunakan, buzzer berbentuk bulat dengan ukuran 12 mm dengan tegangan operasi 3.5-5V (Natsir et al., 2019). Pada Gambar 7 menunjukkan bentuk fisik dari buzzer.



Gambar 7. Buzzer (Natsir et al., 2019).

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai pada proses pembuatan alat dimulai dari perancangan dan pembuatan *hardware* dan *software* yang saling terhubung satu sama lain. Dalam perancangan *hardware* ini bertujuan untuk bisa mendukung sistem didalam pembuatan alat *monitoring* dan *controlling* suhu dan alkohol pada fermentasi tape ketan. Sistem perancangan *hardware* membuat rangkaian komponen-komponen yang tersusun dari NodeMCU ESP8266 sebagai *microcontroller* dan konektivitas ke *internet*, sehingga bisa terhubung dengan aplikasi Blynk, dimana aplikasi Blynk sebagai media *Internet of Things* (IoT) untuk membantu *user* memantau proses fermentasi di dekat maupun di luar area jangkauan alat. Berikut Gambar 8 menunjukkan blok diagram sistem yang akan dibuat.

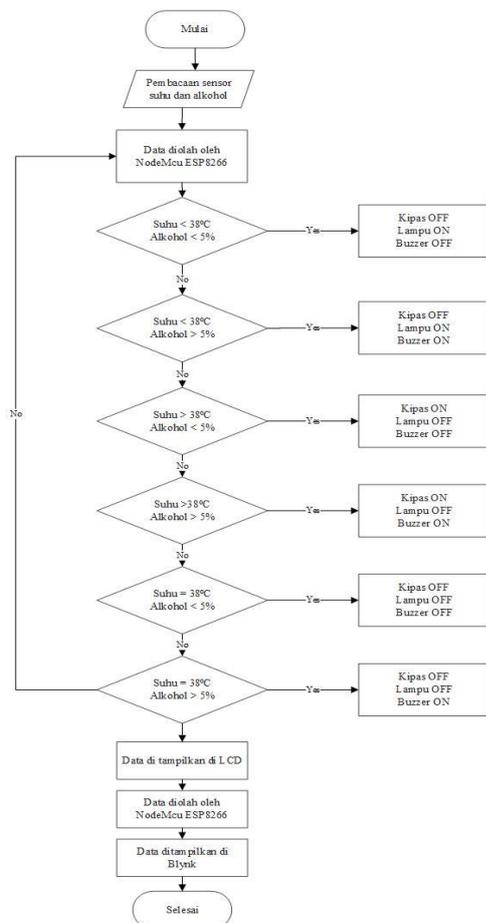


Gambar 8. Blok diagram sistem

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa pada pembuat sistem *monitoring* kandungan alkohol dan suhu pada proses fermentasi tape ketan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) NodeESP8266 bertindak sebagai *mikrokontroler* dan koneksi internet dari sistem, dimana akan dihubungkan dengan sensor DHT22 sebagai sensor untuk membaca suhu pada ruang penyimpanan, dengan kondisi jika terjadi perubahan suhu maka akan menyebabkan relay 2 *channel* yang terhubung pada Nodemcu ESP8266 dapat bertindak sebagai saklar *on* dan *off* pada lampu dan kipas, kemudian sensor MQ3 merupakan sensor yang berfungsi untuk membaca kadar alkohol pada tape ketan, dimana hasil pembacaan sensor DHT22 dan MQ3 akan ditampilkan di LCD 16x2 yang terintegrasi dengan modul I2C.
- 2) Blynk merupakan *platform* yang digunakan sebagai *monitoring* dan *controlling* suhu dan kadar alkohol pada fermentasi tape ketan berbasis *internet* yang nantinya akan terhubung ke alat. Sehingga pengguna bisa memantau dari jauh proses fermentasi.

Selanjutnya Gambar 9 memperlihatkan flowchart cara kerja sistem alat sebagai berikut.



Gambar 9. Flowchart kerja alat

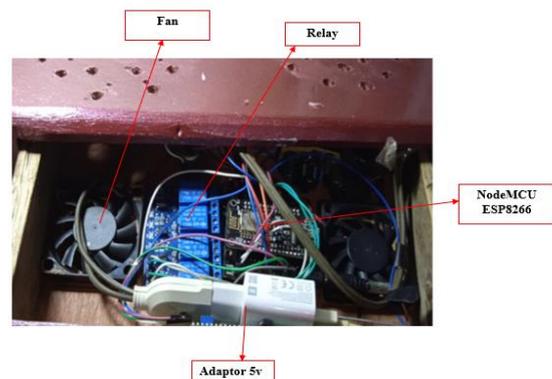
Pada Gambar 9 menunjukkan flowchart cara kerja sistem alat. Dimana alat ini menggunakan sensor MQ-3 sebagai pendeteksi kadar alkohol dan sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu penyimpanan pada proses fermentasi, kemudian data diolah oleh *microcontroller* NodeMCU ESP8266, dengan kondisi apabila suhu kecil dari 38°C dan kadar alkohol terdeteksi dibawah 5% maka kipas akan mati, dan lampu akan menyala untuk menaikkan suhu, sedangkan buzzer belum berbunyi. Jika tidak, suhu kecil dari 38°C dan kadar alkohol terdeteksi diatas 5 % maka kipas akan mati, dan lampu akan menyala untuk menaikkan suhu, sedangkan buzzer berbunyi. Jika tidak, suhu besar dari 38°C dan kadar alkohol terdeteksi dibawah 5 % maka kipas akan menyala, dan lampu akan mati untuk menurunkan suhu, sedangkan buzzer belum berbunyi. Jika tidak, suhu besar dari 38°C dan kadar alkohol terdeteksi diatas 5 % maka kipas akan menyala, dan lampu akan mati untuk menurunkan suhu, sedangkan buzzer berbunyi. Jika tidak, suhu sama dengan 38°C dan kadar alkohol terdeteksi dibawah 5 % maka kipas dan lampu akan mati, sedangkan buzzer belum berbunyi. Jika tidak, suhu sama dengan 38°C dan kadar alkohol terdeteksi diatas 5 % maka kipas dan lampu akan mati, sedangkan buzzer berbunyi. Jika tidak maka data sensor suhu dan alkohol akan diolah lagi di NodeMCU ESP8266. Kemudian apabila pembacaan data sudah benar maka pembacaan nilai suhu dan alkohol akan ditampilkan di LCD, dan juga akan ditampilkan untuk *monitoring* dan *controlling* pada aplikasi Blynk pada *smartphone* pengguna, sehingga pembuat tape ketan mengetahui dari jauh maupun didekat alat bahwa proses fermentasi tape ketan telah berhasil.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas hasil sistem alat yang telah dibuat untuk *monitoring* suhu penyimpanan dan kadar alkohol pada fermentasi tape ketan berbasis Blynk dengan tujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem alat yang telah dibuat.

##### A. Hasil Sistem Alat Secara Keseluruhan

Berikut hasil sistem alat yang terdiri *hardware* dan *software* yang akan diuji coba untuk memastikan rangkaian mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pada Gambar 10 menunjukkan rangkaian komponen alat.



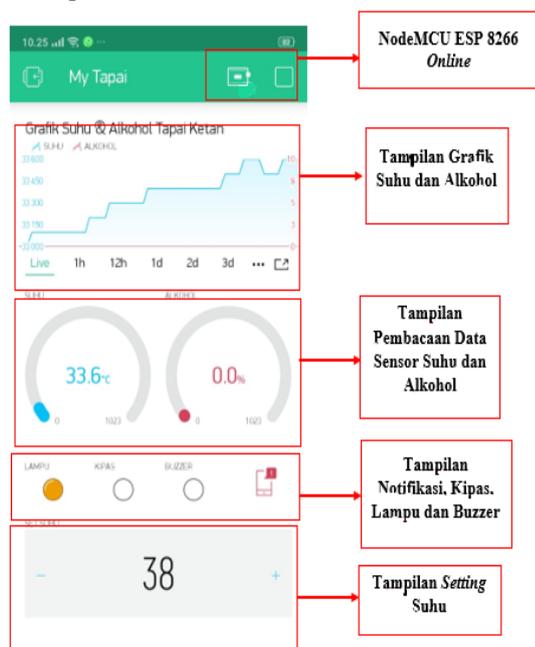
Gambar 10. Rangkaian komponen

Pada Gambar 10 merupakan komponen rangkaian alat yang yang dibuat, Kemudian untuk penampakkan perangkat lainnya di kotak penyimpanan fermentasi tape ketan dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



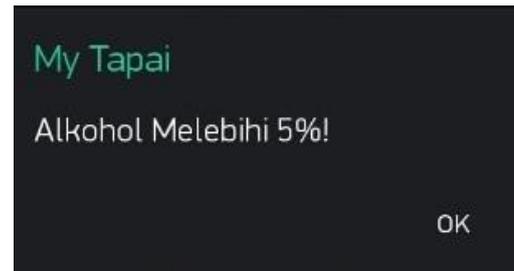
Gambar 11 Kotak penyimpanan fermentasi tape ketan

Pada Gambar 11 dapat dilihat sensor DHT22 sebagai sensor untuk membaca suhu pada ruang penyimpanan, dimana jika terjadi perubahan suhu maka akan menyebabkan relay 2 channel yang terhubung pada Nodemcu ESP8266 dapat bertindak sebagai saklar on dan off pada lampu dan kipas, kemudian sensor MQ3 merupakan sensor yang berfungsi untuk membaca kadar alkohol pada tape ketan, dimana hasil pembacaan sensor DHT22 dan MQ3 akan ditampilkan di LCD 16x2 yang terintegrasi dengan modul I2C yang terdapat pada kotak penyimpanan tape ketan. Selanjutnya tampilan aplikasi Blynk dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan aplikasi Blynk

Pada Gambar 12 merupakan tampilan Blynk yang sedang online ke sistem alat dengan menggunakan konektivitas internet, dengan judul My Tapai dan menampilkan grafik suhu dan alkohol dari waktu ke waktu, menampilkan pembacaan nilai suhu dan alkohol, menampilkan kondisi kipas, lampu dan buzzer apakah dalam kondisi on atau off serta notifikasi untuk memberitahukan apabila kadar alkohol lebih dari 5% dan setting suhu pada suhu 38°C. Berikut Gambar 13 yang menampilkan pesan notifikasi pada aplikasi Blynk yang akan ada apabila kadar alkohol lebih dari 5%.



Gambar 13. Pesan notifikasi

### B. Analisis Proses Fermentasi Tape Ketan

Analisis proses fermentasi tape ketan dengan membandingkan data pengukuran suhu dan kadar alkohol pada proses fermentasi tape ketan secara tradisional dan modern menggunakan alat, dengan menggunakan sampel beras ketan sebanyak 200 gr ditambah ragi 2 gr. Kemudian beras ketan dimasak dan dicampur dengan ragi dan dibagi menjadi beberapa kotak berdasarkan jam yaitu: 24 jam, 48 jam, dan 60 jam masing-masing sebanyak 25 gr tiap kotaknya untuk diproses fermentasi modern dan tradisional, Berikut Tabel 1 menunjukkan perbandingan proses fermentasi tradisional dan fermentasi modern menggunakan alat yang telah dilakukan.

TABEL I. PERBANDINGAN PROSES FERMENTASI

Waktu (jam)	Proses Fermentasi	Berat (gr)	Suhu Awal (°c)	Suhu Akhir (°c)	Kadar Alkohol (%)
35	Alat	25	38	38	1.70
35	Tradisional	25	27.5	26.5	1.60
45	Alat	25	38	38	3.40
45	Tradisional	25	27.5	28.5	2.20
50	Alat	25	38	38	4.80
50	Tradisional	25	27.5	31.1	2.54
55	Alat	25	38	38	5.27
55	Tradisional	25	27.5	29.2	1.91
60	Alat	25	38	38	7.90
60	Tradisional	25	27.5	31.9	3.60
65	Alat	25	38	38	8.06
65	Tradisional	25	27.5	30.6	2.54

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan perbandingan proses fermentasi menggunakan alat dengan fermentasi secara tradisional. Dimana tape ketan menggunakan alat menunjukkan pembacaan suhu yang diatur konstan 38.0°C menghasilkan kadar alkohol yang meningkat seiring berjalannya waktu dengan hasil proses fermentasi selama 45 jam menghasilkan

nilai alkohol 3.40%, bisa dikatakan berhasil dan sesuai karakteristik tape ketan yang diharapkan dari segi rasa, aroma, dan tingkat kematangan tape, dengan rasa sedikit asam, manis, berair, beraroma harum seperti aroma tape pada umumnya.

Sedangkan pada fermentasi tradisional berdasarkan tabel diatas menunjukkan adanya perubahan suhu selama proses fermentasi berlangsung tiap jamnya, sehingga menghasilkan pembacaan kadar alkohol yang tidak konstan, dimana menunjukkan tingkat kematangan tape terjadi pada waktu 60 jam dengan suhu awal bernilai 27.5°C dengan suhu akhir 31.9°C dengan kadar alkohol bernilai 3.60% mendekati kadar alkohol sesuai dengan proses fermentasi menggunakan alat. Karakteristik tape yang dihasilkan adalah tape berair, rasa sedikit asam, dan manis. Oleh karena itu fermentasi menggunakan alat dengan suhu diatur secara konstan 38.0°C dapat meningkatkan waktu proses fermentasi tape lebih cepat 15 jam dibanding proses fermentasi secara tradisional

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan proses fermentasi yang telah dilakukan menggunakan alat dapat disimpulkan bahwa sistem alat bekerja dengan baik dan mampu melakukan proses fermentasi lebih cepat 15 jam dibanding proses fermentasi secara tradisional dengan menggunakan aplikasi Blynk sebagai media *Internet of Things* (IoT) yang membantu memantau proses fermentasi di dekat maupun di luar area jangkauan alat.

### B. Saran

Adapun saran dari hasil penelitian adalah agar alat dapat dikembangkan untuk bisa melakukan proses fermentasi pada semua jenis bahan yang melalui proses fermentasi.

## REFERENSI

- Abdulrazzak, I. A., Bierk, H., & Aday, L. A. (2018). Humidity and Temperature Monitoring. *International Journal of Engineering & Technology*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/334207536\\_Humidity\\_and\\_temperature\\_monitoring](https://www.researchgate.net/publication/334207536_Humidity_and_temperature_monitoring).
- Adini, J. S. (2021). Rancang Bangun Sistem Pemantau Kadar Alkohol dan Suhu Penyimpanan Pada Proses Fermentasi Tape Berbasis *Internet of Things*. Retrieved from <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/1142/>
- Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1). <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.231>
- Devindo, Zulfa, C. S., Attika, C., Handayani, D., & Fevria, R. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi dalam Pembuatan Tape. *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 1, 600–607.
- Djunaidi, K., Jatnika, H., Ningrum, R. F., & Kabidoyo, W. S. C. (2019). Alat Pendeteksi Dan Monitoring Kematangan Tape. *PETIR*, 12(2). <https://doi.org/10.33322/petir.1>
- Harir, R., Novianta, M. A., & Kristiyana, D. S. (2019). Jurnal Elektrikal , Volume 6 Nomor 1 , Juni 2019 , 1-10. *Elektrikal*, 6, 1–10. <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>
- Islami, R. (2019). Pembuatan ragi tape dan tape. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Isnainin, N., Ulum, M., & Joni, K. (2020). Rancang Bangun Indikator Berat, Temperatur Dan Kadar Alkohol Pada Proses Fermentasi Singkong (Tape) Dengan Metode Fuzzy Berbasis Microcontroller Atmega 16. *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, 2(1). <https://doi.org/10.33650/jecom.v2i1.1097>
- Kidi. (2018). Teknologi Dan Aktivitas Dalam Kehidupan Manusia. *Jurnal Pendidikan*, 28. <https://bpsdmd.ntbprov.go.id/content/uploads/2018/05/Teknologi-dan-aktivitas-dalam-kehidupan-manusia.pdf>
- Latupeirissa, D., Suoth, V. A., & Kolibu, H. S. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Dan Kadar Alkohol Menggunakan Sensor Lm35 Dan Sensor Mq-3. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 81. <https://doi.org/10.35799/jis.15.2.2015.922>
- Marniza, Syafnil, & Fitria, S. (2020). Karakteristik Tapai Ketan Hitam dengan Variasi Metode Pemasakan. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 7(2).
- Masdarini, L. (2011). Manfaat dan Keamanan Makanan Fermentasi untuk Kesehatan (Tinjauan dari Aspek Ilmu Pangan). *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 8(1). <https://doi.org/10.23887/jptk.v8i1.2893>
- Natsir, M., Rendra, D. B., Derby, A., Anggara, Y., Studi, P., Sistem, R., Informasi, F. T., Raya, U. S., Otomatis, S. K., Pendahuluan, I., Keputusan, M., & Kesehatan, M. (2019). Implementasi IOT untuk Sistem Kendali AC.
- Negara, M. K., Wirawan, R., & Qomariyah, N. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Gas Alkohol pada Fermentasi Ketan Berbasis Sensor TGS2620. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2). <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i2.3166>
- Wijaya, D., & Khariono, H. (2022). Pemantauan Ph Berbasis Nodemcu32 Terintegrasi Bot Telegram Melalui Platform I-Ot.Net. *Jurnal Informatika Polinema*, 8(3), 53–62. <https://doi.org/10.33795/jip.v8i3.868>