

# Alat Pengatur Kelembapan Dan Suhu Untuk Mempercepat Proses Fermentasi Kedelai Berbasis *Internet Of Things*

<sup>1</sup>Muhammad Samsul Anwar, <sup>2</sup>Rio Muhamad Nur Daiwa Aji  
<sup>1,2</sup> Teknik Komputer Kontrol, Politeknik Negeri Madiun, Kota Madiun  
<sup>1</sup>samsulbisa0@gmail.com, <sup>2</sup>muhamadrio8@gmail.com

**Abstract** – Tempe is a food that has high nutritional value and is widely consumed by the Indonesian people at large. Tempe is one of the most popular foods in Indonesia and even 50% of soybean production is processed into tempeh. However, the tempe production process has not been maximized because the tempeh fermentation process takes 48 hours. In the development of increasingly sophisticated technology, a fast method of tempe fermentation is needed. In addition, the problems experienced by tempe producers include checking temperature and humidity manually so that it is feared that production will fail. APACE is a tool that can speed up the fermentation process of soybean tempe while simultaneously monitoring and controlling temperature and humidity. The APACE device has 2 sensors, namely the DHT11 sensor to read the temperature and humidity values and the Load Cell sensor used to measure the weight of tempe. APACE can be monitored and controlled through the android application AFRA so that users can know the temperature, humidity and weight of tempe raw materials when away from the APACE tool. Data readings from temperature and humidity sensors that are processed on Arduino are uploaded to the server by Wemos via the internet. Data that has been stored on the server will be accessed by AFRA. The results from APACE can accelerate the soybean fermentation process for up to 20 hours by controlling temperature and humidity.

**Keywords** — *Tempe, production, humidity, temperature, internet.*

**Abstrak**—Tempe merupakan bahan pangan yang memiliki nilai gizi yang tinggi dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia secara luas. Tempe termasuk makanan yang digemari di Indonesia bahkan sebanyak 50% produksi kacang kedelai diolah menjadi tempe. Namun dalam proses produksi tempe belum bisa maksimal karena proses fermentasi tempe yang memakan waktu 48 jam. Dalam perkembangan teknologi yang semakin canggih dibutuhkan cara pengolahan fermentasi tempe yang cepat. Selain itu Permasalahan yang dialami produsen tempe diantaranya pengecekan suhu dan kelembapan secara manual sehingga dikhawatirkan akan mengalami gagal produksi. APACE merupakan alat yang dapat mempercepat proses fermentasi tempe kedelai sekaligus dapat memantau dan mengendalikan suhu dan kelembapan. Perangkat APACE memiliki 2 sensor yaitu sensor DHT11 untuk membaca nilai suhu dan kelembapan serta sensor *Load Cell* digunakan untuk mengukur berat tempe. APACE dapat dipantau dan dikendalikan melalui aplikasi android yaitu AFRA sehingga pengguna dapat mengetahui suhu, kelembapan dan berat bahan baku tempe saat jauh dari alat APACE. Data pembacaan dari

sensor suhu dan kelembapan yang diproses pada Arduino diunggah ke *server* oleh Wemos melalui jaringan internet. Data yang sudah disimpan pada server akan diakses oleh AFRA. Hasil dari APACE dapat mempercepat proses fermentasi tempe kedelai hingga 20 jam dengan cara mengendalikan suhu dan kelembapan.

**Kata Kunci**—*Tempe; produksi; kelembapan; suhu; internet;*

## I. Pendahuluan

Indonesia termasuk negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia diperoleh dalam bentuk tempe. Konsumsi tempe rata-rata pertahun di Indonesia saat ini sekitar 6,45 kg/orang. Sebagai sumber bahan pangan (Ferlina, 2009). Namun pada proses produksi tempe belum bisa maksimal karena butuh waktu yang lama untuk memproduksi tempe yaitu 4 hari, Terdapat satu tahapan pada proses produksi tempe yang memakan waktu lama yaitu proses fermentasi pada tempe dimana proses fermentasi tersebut bisa memakan waktu selama 36 – 47 jam (Data hasil wawancara dengan produsen tempe ibuTami di kabupaten Madiun, 27 Oktober 2018). Proses fermentasi dapat dipengaruhi suhu dan kelembapan yang dimana fermentasi pada tempe membutuhkan suhu 25-37°C (Markakis, 2016).

Proses fermentasi tempe masih menggunakan cara manual sehingga dapat memakan waktu yang lama dan produksi tempe sedikit terhambat. Bahkan apabila suhu dan kelembapan tidak sesuai dapat merusak tempe atau dapat dikatakan tempe gagal produksi. Adapun alat atau kajian yang pernah ada sebelumnya yaitu *Temperature and Humidity Characteristic of Cassava Fermentation Process : A Preliminary Study for Air Controlled Treatment for Cassava Fermentation Process* (Ely Aprilia1, Deny Arief1, Irvan Budiawan, 2013). Alat tersebut dibuat oleh mahasiswa Institut Teknologi Bandung yang memiliki kesamaan pada proses fermentasi. Kelemahan dari alat tersebut adalah belum adanya sensor *Load Cell* yang berguna untuk mengukur bahan baku yang akan difermentasi.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penulis berencana untuk membuat suatu alat untuk mengatur suhu, kelembapan dan mempercepat proses fermentasi tempe. Oleh

karena itu penulis mengambil judul “ALAT PENGATUR KELEMBAPAN DAN SUHU UNTUK MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI TEMPE BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (APACE)”. Terdapat aktuator *heater* dengan daya kecil tetapi dapat mencapai suhu yang sudah disetting, aktuator *mist fogger* sebagai pengatur kelembapan, dan aktuator kipas DC sebagai pembuangan suhu yang berlebih. Alat ini nantinya akan diberi 2 macam sensor yaitu sensor suhu (DHT 11) dan sensor berat (*Load Cell*). Pembuatan alat ini diharapkan mampu membantu dan dapat menjadi solusi produsen tempe dalam proses mempercepat fermentasi tempe kedelai. Pembuatan sistem *monitoring* ini diharapkan mampu membantu dan dapat menjadi solusi produsen tempe dalam memantau proses fermentasi pada tempe dengan mudah.

## II. Metode Penelitian

### A. Alat dan bahan

Pada pengerjaan alat dibutuhkan komponen sebagai berikut:

#### 1. Arduino Wemos D1 R2 Mini ESP8266

Arduino Wemos D1 R2 Mini ESP8266 digunakan untuk memproses masukan dari sensor yang dikirim ke server melalui modul WiFi.

#### 2. Sensor Load Cell

Sensor *Load Cell* digunakan untuk mengukur berat massa tempe yang diproses pada APACE.

#### 3. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan ruangan pada APACE.

#### 4. Ultrasonic Mist Maker

*Ultrasonic Mist Maker* adalah mesin embun yang menghasilkan kabut yang digunakan untuk mengatur kelembapan.

#### 5. Inkubator Heater 200 Watt

Spesifikasi singkat dari inkubator *heater* antara lain tegangan kerja 220V AC yang digunakan untuk mengatur suhu.

#### 6. Smartphone android

Smartphone dalam sistem monitoring dan pengendalian terhadap suhu, kelembapan dan berat masa tempe secara manual maupun otomatis.

#### 7. Fan DC 12Volt

Fan *DC* adalah kipas *DC* yang digunakan untuk mengurangi nilai suhu dan kelembapan sehingga mencapai *set point*.

### B. Metode

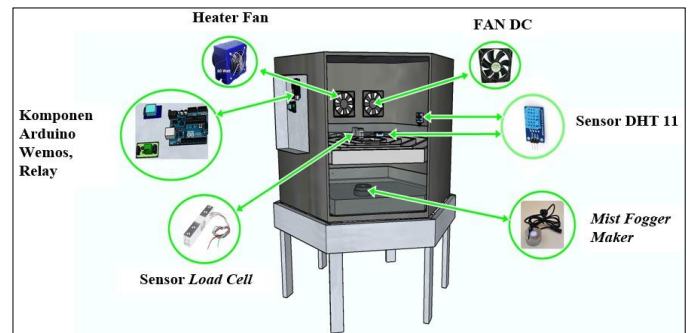
Pada bagian ini, penulis menampilkan metode yang digunakan untuk merancang Alat Pengatur Kelembapan dan Suhu untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe Berbasis *Internet of Things* (APACE). Penelitian dilakukan di laboratorium robot Politeknik Negeri Madiun.



Gambar 1. Blok diagram pembuatan sistem

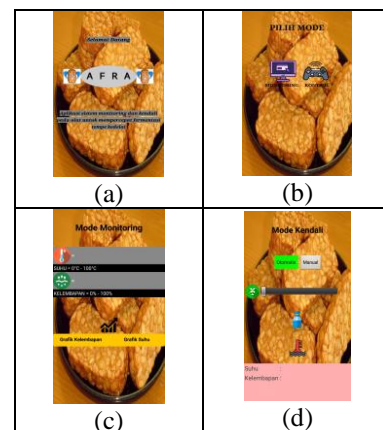
### C. Perancangan desain sistem

Perancangan desain sistem sebagai gambaran teknologi yang dibuat dan diterapkan pada Alat Pengatur Kelembapan dan Suhu untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe Berbasis *Internet of Things* (APACE) ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Mekanik APACE

Pada Gambar 2 adalah desain mekanik dari alat fermentasi tempe dengan panjang, lebar, dan tinggi mekanik 90x80x120cm. Ketika suhu rendah maka *heater* akan menyala sedangkan suhu tinggi maka kipas pendingin suhu akan menyala dan *heater* mati. Ketika kelembapan rendah maka *mist fogger* akan menyala sedangkan suhu tinggi maka kipas pendingin suhu akan menyala dan *mistfogger* mati. Desain aplikasi untuk *monitoring* serta kendali dapat dilihat pada Gambar 3.

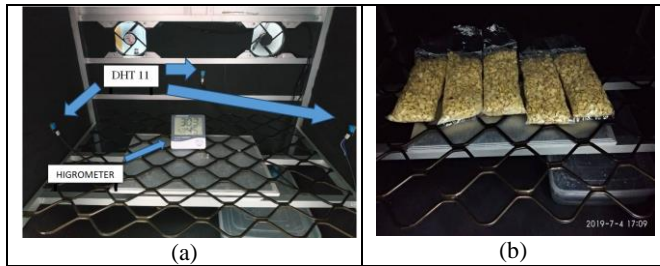


Gambar 3.(a) desain aplikasi *splash screen*, (b) menu utama aplikasi AFRA, (c) mode *monitoring*, (d) mode kendali

## III. Hasil dan Pembahasan

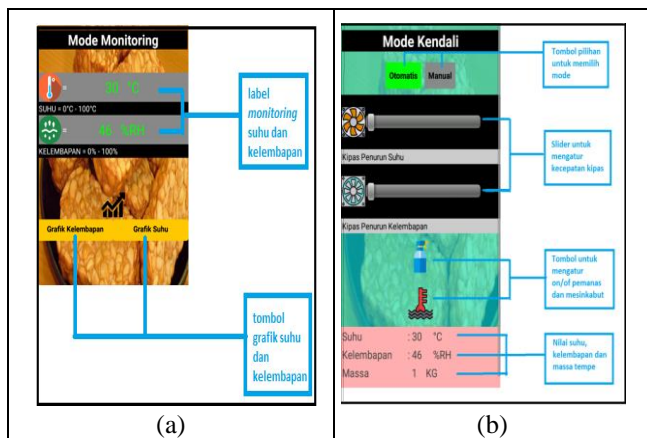
Pada bagian ini, penulis membahas tentang hasil Pengujian keseluruhan dilakukan untuk uji coba aplikasi dan alat secara keseluruhan dalam produksi tempe. Pada produksi tempe pengujian dilakukan pada tempe. Tempe yang sudah diproses

pada alat untuk selanjutnya *dimonitoring* dan dikendalikan manual melalui aplikasi AFRA. Setelah dilakukan pengujian keseluruhan pada “Alat Pengatur Kelembapan dan Suhu untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe Berbasis *Internet of Things* (APACE)” sebagai pada Gambar 4.



Gambar 4.(a) mekanik serta hygrometer,(b) pengujian tempe kedelai sebelum difermentasikan

Ketika tempe kedelai sudah diletakkan pada APACE dan tempe sudah diproses, maka alat akan bekerja otomatis menyetabilkan suhu dan kelembapan sesuai inputan dari tempe yang dimasukkan pada APACE. Suhu dan kelembapan yang dibutuhkan untuk memproduksi tempe adalah antara 37-35°C dengan kelembapan antara 20-50%RH. Untuk mode *monitoring* di *smartphone* android seperti pada Gambar 5.

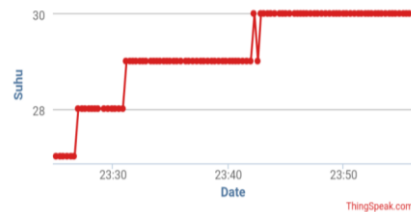


Gambar 5.(a)Mode *monitoring*, (b)Mode kendali

Terdapat banyak fitur pada mode *monitoring* data yang diterima pada label pada Gambar 5. Akses pengiriman dan penerimaan data dilakukan secara *real time* yang mana menggunakan waktu yang berlangsung sehingga aplikasi AFRA lebih praktis dan cepat dalam penggunaan. Menu aplikasi. Ketika suhu rendah maka *heater* akan menyala sedangkan suhu tinggi maka kipas pendingin suhu akan menyala dan *heater* mati. Ketika kelembapan rendah maka *mist fogger* akan menyala sedangkan suhu tinggi maka kipas pendingin suhu akan menyala dan *mistfogger* mati sehingga tempe mendapat suhu dan kelembapan yang diperlukan pada proses fermentasi. pada aplikasi didapatkan hasil pengujian seperti yang ditampilkan pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Grafik kelembapan mode manual



Gambar 7. Grafik suhu mode manual

APACE secara otomatis mengatur nilai kelembapan dan suhu sesuai dengan inputan dari tempe yang diproses. Selain mode otomatis terdapat mode manual pada APACE yang dapat diakses pada aplikasi AFRA. Pada Gambar 6 adalah grafik proses penurunan kelembapan tinggi menjadi rendah dari 35%RH menuju 10%RH yang dikendalikan melalui aplikasi AFRA yang telah *terinstall* melalui *smartphone* android dengan mematikan mesin kabut (*mist fogger*) dan menyalakan kipas penurunan kelembapan. Pada Gambar 7 adalah grafik proses kenaikan suhu rendah menjadi tinggi dari 10°C menuju 30°C yang dikendalikan melalui aplikasi AFRA dengan menyalakan pemanas (*heater*) dan mematikan kipas penurunan suhu. Pada Gambar 8 adalah perbandingan tempe yang sudah mengalami proses fermentasi menggunakan Alat Pengatur Kelembapan dan Suhu untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe Berbasis *Internet of Things* (APACE) dengan tanpa alat (manual) dalam waktu 19 jam.



Gambar 8. Grafik suhu mode manual

#### IV. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian Alat Pengatur Kelembapan dan Suhu untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe Berbasis *Internet of Things* (APACE) adalah sebagai berikut:

1. Pertumbuhan dan perkembangan fermentasi tempe dipengaruhi kelembapan dan suhu.
2. APACE dapat memproduksi tempe jadi dalam waktu 19 jam serta proses fermentasi lebih cepat dibandingkan menggunakan manual.
3. AFRA merupakan aplikasi android yang sudah dibuat untuk menampilkan data *monitoring* sensor suhu dan kelembapan dari yang terbaca dari sensor. Aplikasi juga dapat mengendalikan aktuator seperti *heater*, mesin kabut (*mist fogger*), dan kipas melalui internet.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] Astawan, Made. 2009. "Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian". Jakarta: Penebar Swadaya.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2012. "TEMPE: Persembahan Indonesia untuk Dunia". Jakarta.
- [3] Dewantoro Gunawan, Sri Hartini, Agustinus Hery Waluyo. 2015. "Alat Optimasi Suhu dan Kelembapan untuk Inkubasi Fermentasi dan Pengerinan Pasca Fermentasi".
- [4] Denny Wijanarko, 2017. "Sistem *Monitoring*", <https://media.neliti.com/>, diakses pada tanggal 2 Desember 2018 pukul 19.30.
- [5] Djumino. 24 Oktober 2018. Wawancara "produksi tempe" dirumah, Jl. Kiringan, Takeran, Magetan.
- [6] Jaya, Halimatus. Pertiwi, Rianita. 2016. "Pemanfaatan *Rhizopus oryzae* dalam Pembuatan Tempe sebagai produk Home Industri di daerah Plered".
- [7] Juliasari Noni, Erian Dwi Hartanto. Sri Mulyati. 2016. "Monitoring Suhu dan Kelembapan pada Mesin Pembentukan Embrio Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO". Universitas Budi Luhur.
- [8] Kusharto, Clara M. Syarifuddin. 2006. "Serat Makanan dan Peranannya Bagi Kesehatan. Jurnal Gizi dan Pangan".
- [9] Najmurokhman, Kusnandar, Amrulloh. 2017. "Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembapan Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328 Dan Sensor DHT11".
- [10] Sudarmadji, S and P. Markakis. 2016. "Phytate and Phytase of Soybean Tempe". J. Sci. Food Agric. 28 : 381-394.
- [11] Sunggono, D., 2008. "Sistem *Monitoring*", <http://bahasa.kemdiknas.go.id/kbbi/index.php>, diakses pada tanggal 1 Desember 2018 pukul 18.50.