

## RANCANG BANGUN ALAT PROSES FERMENTASI KEDELAI MENGUNAKAN KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK PRODUKSI TEMPE SKALA KECIL

<sup>1</sup>Yusuf Ismai Nakhoda, <sup>2</sup>Aryuanto Soetedjo, <sup>3</sup>Pravasta Ongko S.

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Nasional Malang

e-mail: [yusuf\\_nakhoda@lecturer.itn.ac.id](mailto:yusuf_nakhoda@lecturer.itn.ac.id)

**Abstrak** – Dalam pembuatan tempe, proses fermentasi merupakan salah satu proses yang penting. Proses fermentasi tempe sangat menentukan kualitas tempe yang dihasilkan. Pada metode konvensional, suhu dan kelembaban pada proses fermentasi tempe tidak diatur, sehingga hasil fermentasi sangat dipengaruhi cuaca. Pada umumnya proses fermentasi tempe memerlukan waktu sekitar satu setengah hari. Dengan kemajuan teknologi di bidang elektronika, suhu dan kelembaban dapat dikendalikan sesuai dengan jangkauan yang diinginkan. Dengan memanfaatkan alat pengendali suhu dan kelembaban pada proses fermentasi tempe, waktu pembuatan tempe dapat dipercepat tanpa mengurangi kualitas tempe yang dihasilkan. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa alat pengendali mampu mempertahankan suhu rata-rata 37,63 °C, kelembaban rata-rata 57,46 %, serta mampu mempercepat proses fermentasi tempe dalam waktu 24 jam dengan konsumsi daya listrik rata-rata 212,27 Watt dan dapat digunakan memproduksi tempe untuk pengrajin tempe skala kecil.

**Kata kunci:** Fermentasi, Kendali Suhu dan Kelembaban, Sensor, Mikrokontroler

### PENDAHULUAN

Proses pembuatan tempe terdiri dari proses perebusan, perendaman, pemecahan atau penggilingan, dan peragian (fermentasi). Proses-proses tersebut umumnya merupakan proses yang sudah baku yang diajarkan turun temurun. Selama ini belum banyak inovasi yang mereka lakukan dalam upaya mempercepat proses produksi dan peningkatan kualitas dan kuantitas produksi tempe yang dihasilkan.

Salah satu tahapan penting dalam proses pembuatan tempe yang menentukan kualitas tempe adalah proses fermentasi atau peragian. Saat ini proses peragian dilakukan dengan mencampurkan ragi dengan kedelai, kemudian membungkusnya dalam plastik dan meletakkannya dalam rak-rak penyimpanan/pemeraman selama 2 hari. Dalam proses penyimpanan saat fermentasi ini, tempe yang dihasilkan

ditentukan juga oleh kondisi cuaca (suhu dan kelembaban) sekitarnya. Sehingga ketika cuaca tidak mendukung, seperti hujan atau mendung maka hasil tempe yang dihasilkan kurang bagus dibandingkan dengan pada saat cuaca panas/cerah.

Selain berpengaruh pada kualitas tempe, dari sisi ekonomis proses fermentasi ini juga mempengaruhi kapasitas produksi tempe, karena memerlukan tempat penyimpanan yang luas dalam waktu yang relatif lama (2 hari).

Seperti diuraikan sebelumnya, proses fermentasi tempe merupakan proses yang sangat penting yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi tempe. Permasalahan yang dihadapi oleh para pengusaha terkait dengan proses fermentasi ini adalah dibutuhkan waktu yang relatif lama (2 hari) dan hasil yang diperoleh dipengaruhi oleh kondisi cuaca. Pada

saat cuaca cerah, mereka menggunakan satu jenis ragi dalam proses fermentasi ini. Jika cuaca mendung, maka digunakan dua macam ragi supaya menghasilkan kualitas yang sama dalam waktu yang sama. Permasalahan akan muncul jika cuaca sering berubah, sehingga misalnya ketika cuaca cerah maka hanya digunakan satu jenis ragi, tetapi jika pada saat penyimpanan cuaca berubah mendung atau hujan, maka kualitas tempe yang dihasilkan akan berkurang dan waktu fermentasi menjadi lama.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas, diperlukan suatu alat pengendali suhu dan kelembaban untuk proses fermentasi tempe [1,2]. Dalam makalah ini dirancang suatu sistem pengendali suhu dan kelembaban dengan menggunakan sistem sensor dan pengendali yang berbeda dari sistem sebelumnya untuk meningkatkan kinerja sistem.

**METODE**

Untuk merancang dan membuat sistem pengendali suhu dan kelembaban pada proses fermentasi tempe, metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan meliputi: identifikasi kebutuhan yang dibutuhkan untuk pembuatan alat, survei ketersediaan komponen mekanik dan elektronik.

2. Pembuatan alat

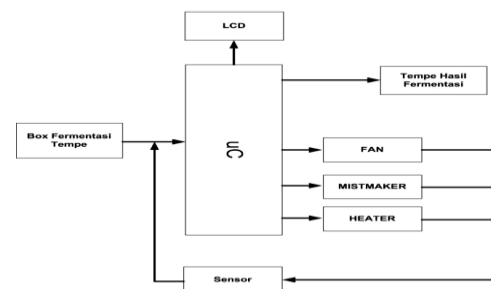
Pembuatan alat dibagi menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Pembuatan bagian mekanik : Mendisain dan membuat kotak untuk proses fermentasi tempe yang dilengkapi dengan sistem pengendali kelembaban dan suhu

- b. Pembuatan bagian elektronik: Mendisain dan membuat komponen elektronik yang terdiri dari :
    - Sistem sensor suhu dan kelembaban
    - Sistem pemanas
    - Sistem yang menghasilkan uap air
    - Sistem kipas angin
    - Sistem pengendali utama (mikrokontroler)
  - c. Pembuatan program mikrokontroler : Membuat program untuk membaca sensor dan mengendalikan aktuator (pemanas, kipas, dll) supaya suhu dan kelembaban dalam kotak fermentasi berada pada jangkauan nilai yang diinginkan.
3. Pengujian alat di laboratorium : Melakukan pengujian fungsional dan pengujian menyeluruh untuk mengetahui fungsionalitas dan kinerja alat yang dibuat

**RANCANGAN SISTEM**

Blok diagram rancangan sistem pengendali suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe diperlihatkan pada Gambar 1. Seperti terlihat pada gambar, sebuah mikrokontroler digunakan sebagai pengendali utama. Mikrokontroler ini menerima data dari sensor suhu dan kelembaban, dan menggerakkan pemanas, kipas, pengkabut untuk menjaga suhu dan kelembaban pada nilai yang diinginkan.



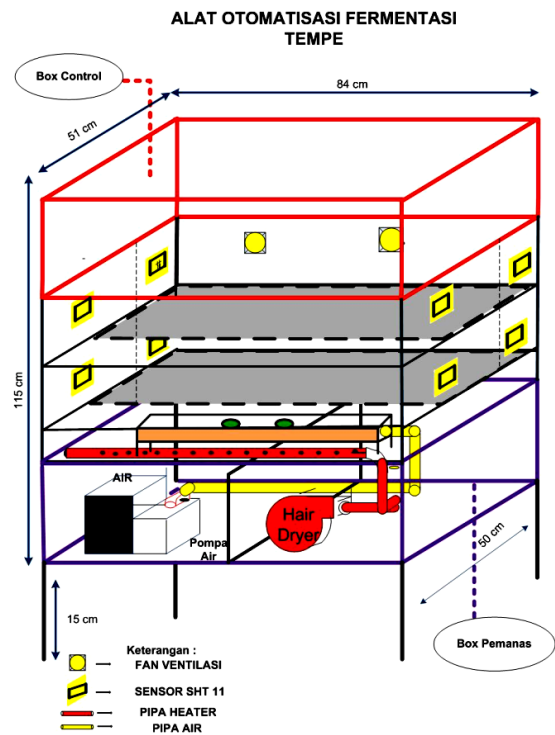
Gambar 1. Blok diagram sistem.

IC Sensor SHT11 digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban. Keuntungan menggunakan sensor ini adalah dapat membaca data suhu dan kelembaban sekaligus. Selain itu, untuk mengakses SHT11 digunakan komunikasi digital melalui jalur serial, sehingga lebih kebal terhadap gangguan dibandingkan dengan sinyal analog.

Untuk mengendalikan suhu dan kelembaban digunakan kipas angin, pemanas, dan pengkabut. Pemanas dan pengkabut berfungsi untuk mengendalikan suhu dan kadar uap air, sedangkan kipas angin digunakan untuk menyalurkan uap air dan panas supaya merata di seluruh ruangan atau kotak fermentasi.

Rancangan mekanik dari sistem kendali yang dirancang diperlihatkan pada Gambar 2. Kotak yang dirancang terdiri dari 4 kotak bertingkat, dimana kotak paling bawah berisi alat pengendali berupa pemanas, pompa air, pengkabut, kipas angin. Sedangkan kotak paling atas berisi rangkaian elektronik dan sistem mikrokontroler. Dua kotak yang ditengah merupakan kotak untuk meletakkan tempe yang akan difermentasi. Sensor suhu dan kelembaban dipasang di sekeliling kotak ini.

Kotak yang dirancang menggunakan bahan *stainless*, dimana pada bagian dalam belakang dan atas dalam diberi pelapis aluminium foil sebagai penahan panas dan uap air. Untuk mempermudah pengamatan, maka pinta kotak terbuat dari kaca tebal bening.



Gambar 2. Rancangan boks fermentasi tempe.

Gambar 3 memperlihatkan diagram alir sistem pengendalian suhu dan kelembaban. Sistem kendali ini akan mempertahankan suhu antara 35 °C s/d 40 °C dan kelembaban antara 50% s/d 85%.

Mikrokontroler secara terus menerus membaca sensor suhu dan kelembaban. Jika suhu kurang dari 35 °C maka pemanas dan kipas akan dihidupkan supaya suhu naik. Jika suhu naik dan melebihi 40 °C, maka akan dilakukan proses pendinginan, yaitu dengan mematikan pemanas dan kipas angin.

Proses pengendalian kelembaban dilakukan dengan membaca sensor kelembaban. Jika kelembaban kurang dari 50%, maka pengkabut akan hidup untuk menghasilkan uap air supaya kelembaban naik. Jika kelembaban melebihi 85%, maka pengkabut akan dimatikan. Proses tersebut diulang terus menerus sampai proses fermentasi tempe selesai.

Untuk mempermudah pemantauan sistem pengendalian, alat yang dirancang dilengkapi dengan tombol keypad dan LCD. Tombol keypad digunakan untuk memilih mode kendali. Sedangkan LCD digunakan untuk menampilkan data proses pengendalian, seperti data sensor suhu dan kelembaban, serta status pengendalian (*cooling* atau *heating*).

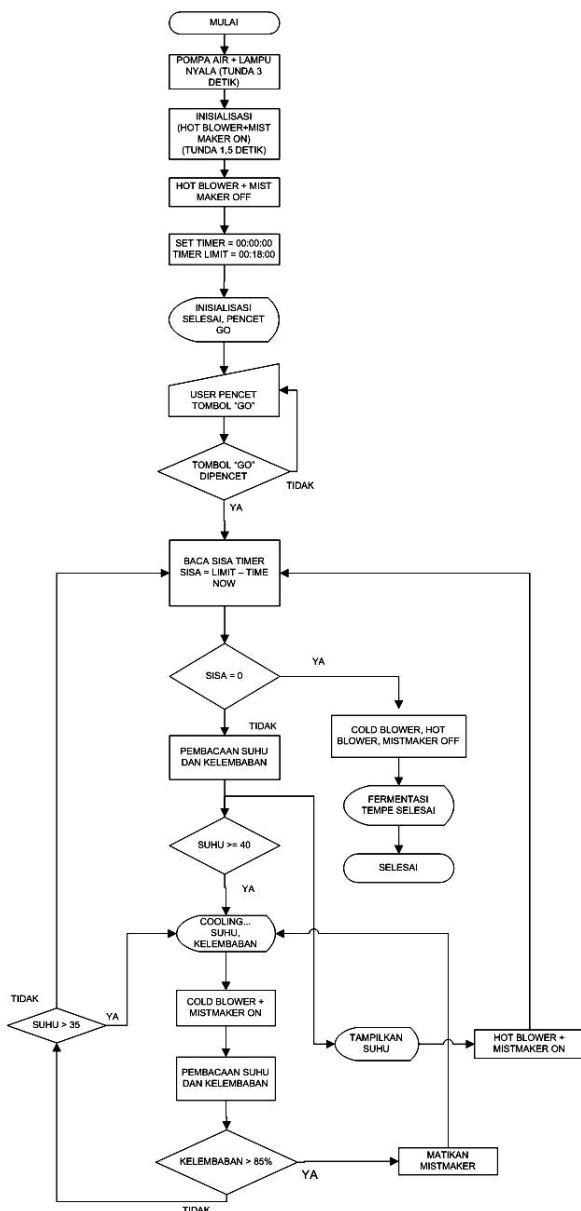
**HASIL KARYA UTAMA DAN PEMBAHASAN**

Pada bagian ini menguraikan hasil yang menjadi karya utama kegiatan dan hasil temuan sebagai solusi pemecahan masalah yang diterimakan kepada masyarakat baik secara langsung ataupun tidak langsung yang berupa foto-foto/gambar, grafik dan tabel yang mudah dipahami. Uraian hasil harus terukur (dapat dilakukan melalui kuesioner/ pre-test dan post test/pengamatan produk yang dihasilkan, respon mitra dan lain-lain). Hasil hendaknya dibahas secara detail, mengacu pada kepustakaan yang relevan. Pada bab ini juga memberikan menguraikan tentang keunggulan dan kelemahan hasil karya. Jika memungkinkan, dapat disampaikan karya baru, alat/metode baru yang sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan masyarakat agar memiliki nilai penting dan strategis berkenaan dengan penguatan sektor riil pada masyarakat.

**KESIMPULAN**

Program Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dilakukan memberikan dampak positif terhadap mitra RT 03 RW 14 Sawojajar Kelurahan Sekarpuro Kecamatan Pakis dalam segi produksi maupun manajemen. Adanya pemahaman tentang ciri khas buah dan daun tin serta tahapan pengolahan dan penggunaan peralatan pengeringan yang telah diberikan membantu mitra untuk dapat memproduksi lebih banyak. Sedangkan apabila ditinjau dari segi manajemen dapat memberi wawasan dan lebih ditingkatkan penjualan maupun sektor sasaran atau konsumen yang dituju.

Hasil laporan keuangan sudah terlihat adanya keuntungan walaupun sedikit sekitar Rp. 140.000,- dari yang



belum ada kegiatan sama sekali, Sehingga pendampingan memberikan dampak positif bagi warga RT 03 RW 14 Sawojajar, baik peningkatan ilmu maupun tingkat ekonomi.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim pengabdian masyarakat ITN Malang mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran kegiatan ini, terutama kepada pimpinan perguruan tinggi ITN Malang yang telah membantu pendanaan, fasilitas laboratorium untuk pengabdian masyarakat sehingga terlaksana dengan baik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Andik, S. 2011, *Desain Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban untuk Proses Pembuatan Tempe pada Skala Industri Rumah Tangga* [Tugas Akhir]. [Surabaya (Indonesia)] PENS Surabaya.
- [2] Syarifudin, A, 2010, *Perancangan Dan Pembuatan Sistem Pengendali Suhu Dan Kelembaban Pada Fermentasi Tempe Menggunakan PLC Smart Relay Zelio Logic SR2B121BD* [Skripsi]. [Malang (Indonesia)] Institut Teknologi Nasional Malang.
- [3] Datasheet Microcontroller ATmega 32, Available from: [www.atmel.com/Images/doc2503.pdf](http://www.atmel.com/Images/doc2503.pdf)
- [4] Datasheet Sensor SHT11, Available from: [http://www.sensirion.com/fileadmin/user\\_upload/customers/sensirion/Dokumente/Humidity/Sensirion\\_Humidity\\_SHT1x\\_Datasheet\\_V5.pdf](http://www.sensirion.com/fileadmin/user_upload/customers/sensirion/Dokumente/Humidity/Sensirion_Humidity_SHT1x_Datasheet_V5.pdf)