

PENERAPAN TEKNOLOGI PENGENDALI FERMENTASI TEMPE BAGI USAHA KRUEDEL LARISO KELURAHAN PURWANTORO KOTA MALANG

**¹Riska Suryanti Putri, ²Muhammad Ifan Fanani, ³Irfan Indra Kurniawan,
⁴Eka Purna Okta Danawan, ⁵Kris Inur Firman Sugiarto, ⁶Istiadi**

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang

Email : riskasuryanti23@gmail.com

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang

Email : mifanfanani@gmail.com

³Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang

Email : ir.vean@outlook.com

⁴Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang

Email : skineka123@gmail.com

⁵Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Widyagama, Malang

Email : krisinur@gmail.com

⁶Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang

Email : istiadi@widyagama.ac.id

Abstrak

Wilayah Sanan Kelurahan Purwantoro Kecamatan Blimbing Kota Malang ini mengkreasikan olahan tempe menjadi kripik tempe dengan varian rasa yang berbeda. Sekitar 90% dari total masyarakat di wilayah Sanan berprofesi sebagai perajin tempe mulai dari yang berskala mikro sampai skala besar. Oleh karenanya wilayah Sanan menjadi pusat oleh-oleh olahan tempe khas Malang yang sudah di kenal olah masyarakat luas. Minat konsumen yang tinggi berbanding terbalik dengan proses produksinya yang masih manual khususnya proses fermentasi pembuatan tempennya. Proses fermentasi tempe yang bergantung pada kondisi suhu dan kelembaban tertentu dipengaruhi oleh cuaca lingkungannya, sehingga dibutuhkan perhatian dan usaha tersendiri untuk mengupayakan proses fermentasinya. Apalagi cuaca yang tidak menentu perlu upaya yang lebih agar produksi tempe tidak mengalami kegagalan. Berdasarkan kondisi itu, suatu gagasan untuk menerapkan teknologi pengendali fermentasi tempe ini dikembangkan. Alat berbentuk kotak dengan sistem pengendali suhu dan kelembaban secara elektronik dikembangkan agar kondisi fermentasi stabil dalam kotak, sehingga tidak terpengaruh oleh cuaca lingkungan. Dengan penerapan teknologi ini, proses produksi tempe menjadi lebih efektif karena dengan kondisi fermentasi yang stabil akan terbentuk tempe lebih cepat dan dapat meringankan kerja perajin tempe.

Kata kunci: Sistem otomatis, Usaha Tempe, Produktivitas

PENDAHULUAN

Salah satu makanan tradisional Indonesia yang mempunyai kandungan gizi sangat baik adalah tempe. Hampir sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan tempe sebagai menu harian mereka. Tidak hanya masyarakat kelas bawah, masyarakat menengah ke atas pun juga mengkonsumsinya. Oleh karena itu, banyak sekali orang yang memanfaatkan peluang ini dengan memproduksi dan berjualan tempe. Salah satu sentra produksi tempe adalah di wilayah Sanan Kelurahan Purwntoro Kota Malang.

Wilayah Kelurahan Purwantoro sebagai salah satu kelurahan berada di Kecamatan Blimbing Kota Malang letak geografisnya dipinggiran Kota Malang. Kelurahan Purwantoro terdiri dari 24 RW dan 156 RT, dengan luas wilayah 229.25 Ha, dengan jumlah penduduk 31.497 orang. (Profil Kelurahan Purwantoro, 2016). Karakteristik dari penduduk di kelurahan Purwantoro sangat bervariasi dimana 3 RW di wilayah Sanan 90% masyarakat berprofesi sebagai perajin tempe mulai dari yang berskala mikro sampai skala besar. Kondisinya, tidak hanya kaum laki laki yang mencari nafkah, melainkan kaum perempuan mengambil bagian untuk menopang ekonomi keluarga, mencari tambahan penghasilan guna memenuhi kebutuhan keluarga sehari hari. Sebagian besar mereka memiliki latar belakang pendidikan rendah, sebagian kecil berpendidikan menengah.



Gambar 1. Sentra Industri Tempe dan Kripik Tempe Sanan

Salah satu usaha kecil di Wilayah Sanan adalah Kripik Tempe Lariso yang memproduksi tempe dan olahannya berupa kripik tempe. Usaha tersebut merupakan usaha rumah tangga yang dirintis sejak tahun 2013. Profil usaha tempe tersebut secara ringkas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi mitra perajin kripik tempe

Uraian	Produksi Kripik Tempe
Tahun Mulai Usaha	Tahun 2013
Status Usaha	Perorangan/Mandiri
Jumlah karyawan	2 orang
Tempat usaha	Rumah sewa
Rata-rata bahan baku/hari	Kedelai 10 Kg
Lama produksi	3 hari
Nama Produk	Krudel Lariso

Salah satu masalah dalam pembuatan tempe yang dialami oleh mitra dalam proses produksi tempe adalah pada cuaca yang suhu dan kelembabannya tidak menentu. Pada kondisi cuaca tidak menentu perubahan suhu dan kelembaban didalam ruangan proses fermentasi tempe menjadi fluktuatif dalam rentang yang lebar dan sulit diprediksi. Hal ini dapat mengakibatkan tempe tidak bisa terbentuk tepat pada waktunya dan kualitasnya juga berkurang.

Produksi tempe silindris sebagai bahan baku pembuatan kripik tempe yang kurang maksimal disebabkan karena sulitnya menciptakan lingkungan yang sesuai untuk proses fermentasi pembuatan tempe. Pembuatan tempe selama ini menggunakan kapang *Rhizopus sp*, yang merupakan jenis kapang yang tumbuh baik suhu optimum pertumbuhan 28-35°C dan kelembaban di bawah 65-70%. Seharusnya suhu dan kelembaban optimum untuk membantu proses fermentasi tempe adalah antara 30°C-35°C dan 60%-70% RH. Dalam pembuatan tempe silindris pada mitra masih menggunakan cara manual didalam ruang terbuka dan digantung satu persatu agar sirkulasi udara merata. Untuk menjaga suhu dan kelembaban dalam ruang fermentasi maka mitra menyiramkan air menggunakan hand Sprayer secara manual dan penambahan ragi. Upaya penyiraman dan menambahkan ragi secara periodik oleh mitra secara manual merupakan hal yang kurang efektif karena dilakukan secara manual sehingga akan menyita perhatian dan waktu perajin tempe. Pada kondisi lingkungan dengan suhu yang terlalu rendah membuat proses fermentasi menjadi lebih lama yaitu sekitar tiga hari.



Gambar 2. Fermentasi Tempe di lokasi mitra

Berdasarkan kondisi tersebut perlu dikembangkan alat untuk membantu proses produksi tempe. Alat tersebut berfungsi untuk mengendalikan suhu dan kelembaban pada ruang fermentasi tempe. Pengendalian suhu dan kelembaban akan mengoptimalkan proses fermentasi tempe silindris sehingga proses produksi lebih maksimal. Pengendali ini berbentuk rangkaian elektronik dengan memanfaatkan sensor suhu dan kelembaban untuk membaca kondisi ruang fermentasi. Sensor DHT 11 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang memungkinkan dibaca secara digital. Sistem mikrokontroler seperti Arduino sebagai sentral pengendali akan membaca kondisi suhu dan kelembaban melalui sensor tersebut. Berdasarkan kondisi yang terbaca, sistem Arduino dapat deprogram untuk mengendalikan berbagai actuator, seperti Heater untuk pemanasan dan penguapan, Kipas (Fan) untuk pendinginan atau meratakan suhu ruangan, dan indikaor seperti LCD dan Buzzer. Selanjutnya proses optimasi pengendali membutuhkan suatu metode. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah logika fuzzy. Logika Fuzzy adalah suatu metode optimisasi yang mampu mempertimbangkan masukan-masukan yang independen menjadi keputusan pengendalian yang terpadu berdasarkan basis aturan. Kelebihan logika fuzzy adalah kemampuannya dalam menyatakan nilai-nilai parameter dalam rentang linguistik seperti kondisi temperatur dalam dingin, hangat dan panas sehingga familier bagi manusia.

Pengendalian suhu dan kelembaban dalam ruang proses fermentasi tempe silindris secara otomatis ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mitra. Proses produksi tempe akan lebih optimal seperti kerja mitra menjadi lebih efektif dan

produksinya dapat ditingkatkan karena proses pembentukan tempe lebih cepat dibandingkan secara manual.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan ini meliputi tahapan sebagai berikut :

1. Studi literature dan Survei Situasi Produksi

Studi literature dan survey untuk mengetahui beberapa parameter antara lain Suhu ruang, ukuran produk tempe, kapasitas produksi, tingkat kelembaban. Selanjutnya parameter-parameter tersebut dibutuhkan pada tahap perancangan.

2. Perancangan dan Pembuatan Alat

Berdasarkan ukuran-ukuran dan parameter yang diperoleh selanjutnya dibuat rancangan alatnya. Dalam rancangan tersebut akan digunakan kotak yang telah ada yang sesuai dengan ukuran produk. Pengendalian suhu dan kelembaban menggunakan kipas (fan) didalamnya sebagai pendingin dan perataan suhu serta heater sebagai pemanas. Sensor suhu dan kelembaban DHT 11 diharapkan bisa mendeteksi suhu dan kelembaban pada proses fermentasi. Untuk pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino.

3. Pengujian Alat

Sebelum alat ini diaplikasikan pada mitra, dilakukan pengujian rangkaian meliputi uji Power Supply, uji heater, uji fan, uji LCD, uji Sistem Sensor DHT 11, dan melakukan pengujian fermentasi tempe silindris dengan tujuan untuk memastikan alat yang di buat dapat berfungsi sesuai dengan rancangan.

4. Penerapan Alat dan Evaluasi

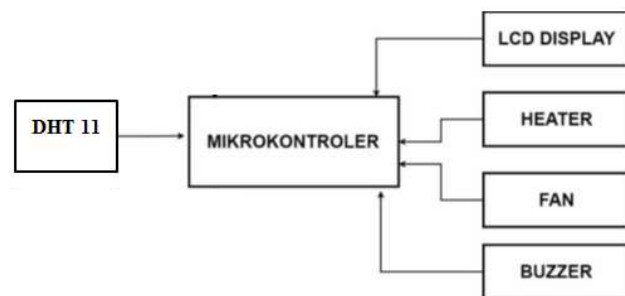
Pada tahap ini dilakukan penerapan alat pada mitra. Proses penerapan dilakukan melalui pelatihan penggunaan dengan mencontohkan suatu proses fermentasi tempe dan pendampingan selama proses produksi awal. Berdasarkan hasil uji coba dan penerapan alat, selanjutnya dilakukan evaluasi untuk mengetahui kinerja alat yang telah dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan studi literature seharusnya suhu dan kelembaban optimum untuk membantu proses fermentasi tempe adalah antara 30°C-35°C dan 60%-70% RH (Setyawan et al., n.d.,). Survey pada mitra diperoleh informasi bahwa ruang produksi memanfaatkan ruang kosong seadanya dengan tempe yang digantung satu persatu di plafon rumah, ukuran tempe berdiameter 5 cm dengan panjang $\pm$ 60 cm,

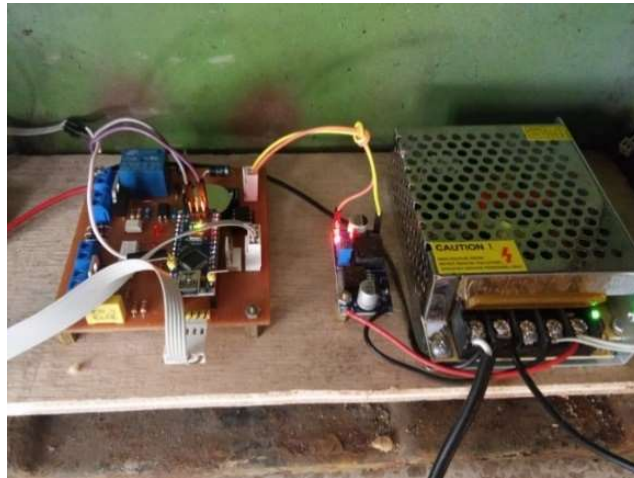
kapasitas produksi setiap harinya berkisar 4 Kg bahan baku kedelai. Sesuai dengan survey tersebut dibutuhkan ruang khusus untuk fermentasi tempe agar kondisi suhu dan kelembaban dapat dikendalikan. Berdasarkan ukuran produk tempe pada mitra maka dicari alternative kotak yang memungkinkan untuk ruang fermentasi. Melalui survey ke pasar barang bekas (Pasar Comboran Malang), maka dipilih kulkas bekas dengan ukuran 50cm X 50cm X 70cm yang akan dimodifikasi untuk ruang fermentasi.

Selanjutnya dibuat rancangan sistem elektroniknya untuk pengendalian ruang fermentasi. Rancangan sistem pengendali dalam bentuk diagram blok ditunjukkan pada gambar.



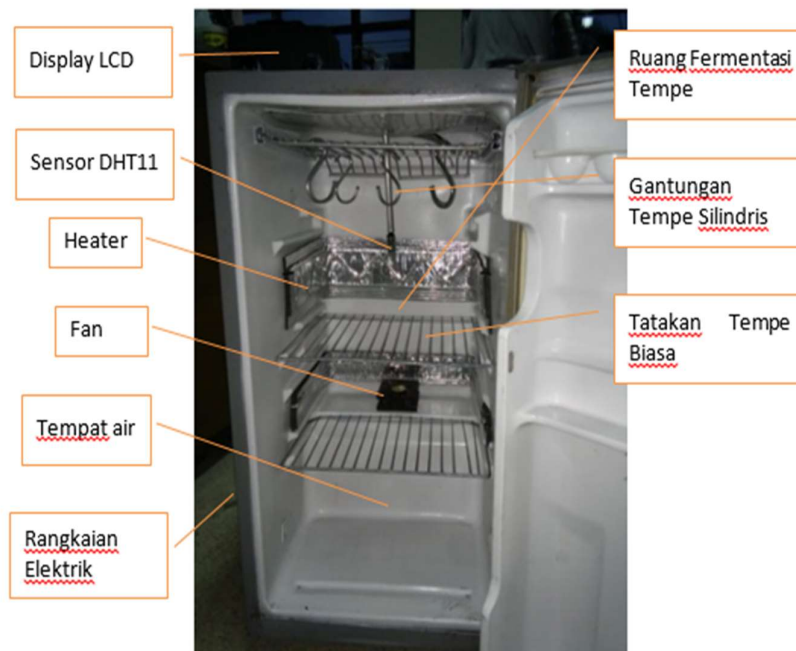
Gambar 3. Diagram blok sistem kendali suhu

DHT 11 merupakan sensor digital untuk kelembaban dan temperatur yang mempunyai kisaran pengukuran kelembaban dari 20-90% RH, dan akurasi RH absolute $\pm 5\%$ RH. Sedangkan pengukuran temperature dari $\pm 0-50^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi pengukuran $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ("DHT11 Humidity & Temperature Sensor," n.d.). Pada perencanaan menggunakan 1 buah sensor DHT 11 yang diletakkan diantara tempe agar pembacaan dapat terfokuskan pada lingkungan sekitar tempe. Mikrokontroler menggunakan Arduino yang memiliki kemampuan baca tulis pada unit Input maupun output secara digital dan analog (Jufril et al., 2015). Pembacaan hasil sensor suhu dan kelembaban (DHT 11) serta *timer* (jam) akan ditampilkan melalui display LCD 16x2. Alat pembuat tempe silindris ini mempunyai standard suhu dalam ruangan pada range $30^{\circ}\text{C}-35^{\circ}\text{C}$. Untuk itu digunakan 2 buah *heater* berupa elemen pemanas *body magic com* yang dipasang pada dinding kotak kulkas. Kipsa (Fan) menggunakan sumber DC yang umumnya digunakan untuk pendinginan *power supply* komputer untuk pendinginan dan perataan susu. Buzzer digunakan untuk menghasilkan bunyi (*beep*) sebagai indikator capaian waktu tertentu. Implementasi rangkaian pengendali ditunjukkan pada Gambar...



Gambar 4. Sistem Pengatur Alat Fermentasi

Selanjutnya sistem pengendali diterapkan pada ruang fermentasi. Sensor DHT 11 ditempatkan pada posisi tengah ruang, Heater dipasang pada dinding kotak dan kipas dipasang pada bagian bawah untuk mendapat sirkulasi udara dalam kotak. Pada alas kota akan dipasangkan tempat air untuk membantu penguapan untuk mendapatkan kelembaban yang diinginkan.



Gambar 5. alat fermentasi yang dihasilkan

Setelah bagian-bagian alat terpasang, maka dilakukan pengujian alat. Pengujian awal dilakukan untuk memastikan bagian-bagian sistem telah menghasilkan suhu terkendali rata-rata sebesar 30°C dan kelembaban rata-rata 60%. Pengujian selanjutnya adalah uji produksi tempe. Uji ini dilakukan untuk mengetahui produk yang dihasilkan dan lama waktu proses fermentasi kedelai menjadi tempe. Dari hasil pengujian diperoleh lama waktu proses fermentasi sekitar 19-20 jam.



Gambar 6. Tempe yang dihasilkan

Setelah alat fermentasi teruji, selanjutnya dilakukan sosialisasi pada mitra dalam bentuk pelatihan pengoperasionalan dan pendampingan awal. Dari hasil pelatihan, mitra tidak mengalami kesulitan dalam pengoperasionalan alat. Produk awal menggunakan alat ini memerlukan waktu sekitar 20 Jam dari hasil fermentasi hingga terbentuknya tempe. Dengan demikian proses produksi 3 kali lebih cepat dibandingkan pada proses manual.

Berdasarkan hasil tersebut maka potensi alat yang telah dikembangkan dapat memberikan manfaat bagi mitra meliputi :

- a. Meringankan kerja mitra dalam proses fermentasi tempe, karena tidak perlu lagi mencurahkan perhatian yang lebih untuk menjaga kondisi fermentasi, sehingga perhatian dan waktunya dapat digunakan untuk kegiatan produktif lainnya.
- b. Dengan kondisi ruang fermentasi yang stabil proses produksi dapat lebih pendek dari kondisi manual pada ruang terbuka, sehingga waktu sisanya dapat digunakan untuk produksi lagi untuk meningkatkan jumlah produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan ini teknologi proses produksi tempe dapat menstabilkan kondisi ruang fermentasi tempe sehingga lebih efektif. Dengan demikian dapat mengurangi waktu proses produksi secara manual dan mengurangi perhatian mitra dalam proses produksi tempe yang diharapkan akan lebih menjadi produktif. Dengan adanya teknologi ini dapat dimanfaatkan oleh perajin tempe yang lain sehingga diharapkan kapasitas produksi meningkat untuk memenuhi kebutuhan tempe sebagai salah satu makanan sehari-hari masyarakat Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (KEMENRISTEKDIKTI) yang telah mendanai kegiatan ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa penerapan Teknologi (PKM-T) tahun anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. Arduino Nano [WWW Document], n.d. URL
<https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano> (accessed 7.10.18).
- Anonimous. DHT11 Humidity & Temperature Sensor, n.d..
- Goeritno, A., Nugroho, D.J., Yatim, R., Utama, P.A.I., n.d. 2014. Implementasi Sensor Sht11 untuk Pengkondisian Suhu dan Kelembaban Relatif Berbantuan Mikrokontroler.
- Jufril, D., Darwison, D., Rahmadya, B., Derisma, D., 2015. Implementasi Mesin Penetas Telur Ayam Otomatis Menggunakan Metoda Fuzzy Logic Control. Pros. Semnastek.
- Sarwono, C.S., n.d., 2017. Desain Inkubator Tempe untuk Peningkatan Kualitas Produksi Pengrajin Tempe di Daerah Pegunungan.
- Anonimous. Sejarah » Selamat Datang di Website Kelurahan Purwantoro Kota Malang, n.d.
- Setyawan, A., Adil, R., Sulistijono, L., n.d. Desain alat sistem kontrol suhu dan kelembaban untuk optimasi proses pembuatan tempe pada skala industri rumah tangga.