APLIKASI PENGGUNAAN SENSOR ULTRASONIK TIPE *PING* UNTUK MENENTUKAN KEMATANGAN TEMPE PADA SAAT FERMENTASI BERDASARKAN KETEBALAN TEMPE

Oleh

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA

Tekno
2014

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2014

07

S
664.707
Alm
a
2014

APLIKASI PENGGUNAAN SENSOR ULTRASONIK TIPE *PING* UNTUK MENENTUKAN KEMATANGAN TEMPE PADA SAAT FERMENTASI BERDASARKAN KETEBALAN TEMPE

Oleh

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2014

SUMMARY

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA. Aplication Ultrasonic Sensor Type PING for Determining Ripe of Tempe in Fermentation by Thickness of Tempe (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO** and **FARRY APRILIANO HASKARI**).

The research objective was to determine maturity of tempe in fermentation process based on the thickness of tempe by using ultrasonic sensors type PING.

The research method was consisted of design, construction and testing of the equipment. The testing was conducted on soys that had been added with yeast for fermentation process. Two shapes of tempe were used in this research, i.e. box and cylinder. The observed parameters were temperature of room fermentation, humidity and thickness of tempe. The conditioned temperature in room fermentation was at 30°C. The results showed that tempe having box shape had avarage thickness of 31 mm and tempe having cylinder shape had avarage diameter of 50 mm which were determined as ripe by microcontroller through measurement from ultrasonic sensors.

RINGKASAN

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA. Aplikasi Penggunaan Sensor Ultrasonik Tipe *PING* untuk Menentukan Kematangan Tempe pada Saat Fermentasi Berdasarkan Ketebalan Tempe (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO** dan **FARRY APRILIANO HASKARI**).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kematangan tempe berdasarkan ketebalan tempe dengan menggunakan sensor ultrasonik tipe *PING*.

Metode penelitian terdiri dari perancangan, pembuatan dan pengujian terhadap instrumen . Pengujian alat ini dilakukan pada kedelai yang telah diberi ragi dan siap untuk dilakukan proses fermentasi. Pada penelitian ini menggunakan dua bentuk tempe yaitu tempe berbentuk kotak dan silinder. Parameter yang diamati adalah suhu pada ruang fermentasi, kelembaban dan ketebalan tempe. Suhu pada ruang fermentasi dikondisikan 30°C. Hasil pengamatan menunjukan bahwa tempe berbentuk kotak memiliki rata-rata ketebalan 31 mm dan tempe berbentuk silinder memiliki diameter rata-rata ketebalan 50 mm yang dinyatakan matang oleh mikrokontroler melalui pengukuran ketebalan dari sensor ultrasonik.

Skripsi

APLIKASI PENGGUNAAN SENSOR ULTRASONIK TIPE *PING* UNTUK MENENTUKAN KEMATANGAN TEMPE PADA SAAT FERMENTASI BERDASARKAN KETEBALAN TEMPE

Oleh

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA

2014

Skripsi

APLIKASI PENGGUNAAN SENSOR ULTRASONIK TIPE *PING* UNTUK MENENTUKAN KEMATANGAN TEMPE PADA SAAT FERMENTASI BERDASARKAN KETEBALAN TEMPE

Oleh

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA

05071006032

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I

Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.

Pembimbing II,

Farry Aprilliano Haskari, S.TP, M.Si.

Indralaya, Juli 2014

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,

Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 19600211 198503 1002

Skripsi berjudul "Aplikasi Penggunaan Sensor Ultrasonik Tipe *PING* untuk Menentukan Kematangan Tempe Pada Saat Fermentasi Berdasarkan Ketebalan Tempe" oleh ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 17 Juli 2014.

Komisi Penguji

1. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.	Ketua	( )
2. Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.	Sekretaris	( )
3. Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.	Anggota	( )
4. Ir. Haisen Hower, M.P.	Anggota	( )
5. Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si.	Anggota	( )

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian

Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP.19600802 198703 1 004

Mengesahkan, 19 Juli 2014
Ketua Program Studi Teknik Pertanian

Hilda Agustina, S.TP., M.Si.
NIP.19770823 200212 2 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Juli 2014

Yang Membuat Pernyataan

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA

RIWAYAT HIDUP

ALMAARIF PRAMUDIA PRATAMA. Lahir tanggal 13 Juni 1990 di Palembang. Penulis merupakan putra pertama dari empat bersaudara. Penulis dilahirkan dari pasangan Bapak Suparjan IM dan Ibu Dra. Dita Eka Yati. Saudara kandung bernama Rizka Pravita Utami, S.Si., Awang Muslich Ardianto, dan Ardian Tirta Dirgantoro.

Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis yaitu pendidikan sekolah dasar di SD YP. Indra I Plaju selama 6 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2001. Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 15 Palembang selama 3 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2004. Pendidikan menengah atas di SMA Negeri 4 Palembang di Sumatra Selatan selama 3 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2007.

Bulan Agustus 2007, penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan terbesar hidup dalam iman dan islam serta berkat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Aplikasi Penggunaan Sensor Ultrasonik Tipe *PING* untuk Menentukan Kematangan Tempe pada Saat Fermentasi Berdasarkan Ketebalan Tempe" ini dengan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Erizal Sodikin, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr., selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Hilda Agustina, S.TP., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat, dan saran selama mengenyam pendidikan di Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat, saran dan kritik kepada penulis.
6. Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si., selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat, saran dan kritik kepada penulis.

7. Seluruh dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mengajarkan semua pengetahuan di bidang teknologi pertanian.
8. Seluruh staf Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon, Kak Ozi, Kak Hendra) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
9. Kedua orang tuaku yang sangat kusayangi, Bapak Suparjan IM dan Ibu dra. Dita Eka Yati yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan, semangat, cinta kasih, pengorbanan dan ketulusan dalam mengharapkan keberhasilanku.
10. Saudara-saudara dan keluarga besarku yang telah memberikan semangat dan doa serta pengharapan yang luar biasa untuk keberhasilanku.
11. Teman-teman yang telah membantu dalam penelitian Julian dan habi, sahabat-sahabatku Adrian, Hafid, Amew, Reno, Udin, dodotz, teman-teman seperjuangan di Teknik Pertanian 2007 Januar, Jones, Tian, Dian, Edison, Farah J dan masih banyak lagi yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan doa.
12. Almamaterku.

Semoga skripsi ini dapat memberikan memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2014

Penulis

UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NO. DAFTAR : 142520
TANGGAL : 24 JUL 2014

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR LAMPIRAN xv

I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Tujuan 3

C. Hipotesis 3

II. TINJAUAN PUSTAKA 4

A. Tempe 4

B. Cara Membuat Tempe 5

C. Sensor Ultrasonik 6

D. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11 10

E. Mikrokontroler ATMega 8535 11

F. Bascom AVR 13

III. PELAKSANAAN PENELITIAN 20

A. Tempat dan Waktu 20

B. Bahan dan Alat 20

C. Metode Penelitian 20

D. Cara Kerja 20

E. Parameter Pengamatan 21

F. Prinsip Kerja Alat 21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 24

A. Rangkaian Alat 24

B. Suhu 30

C. Kelembaban 31

D. Ketebalan 32

E. Akurasi Alat 34

V. KESIMPULAN DAN SARAN 36

A. Kesimpulan 36

B. Saran 36

DAFTAR PUSTAKA 37

LAMPIRAN 39

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Tipe Data dan Ukurannya 14
2. Operator Aritmatik 16
3. Operator Operasional 16
4. Operator Logika 16
5. Spesifikasi Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11 27
6. Spesifikasi Sensor Ultrasonik Tipe *PING* 29
7. Perbandingan Pengukuran Ketebalan Tempe Kotak dengan Jangka Sorong dan Sensor Ultrasonik 34
8. Perbandingan Pengukuran Ketebalan Tempe Silinder dengan Jangka Sorong dan Sensor Ultrasonik 35

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Sensor Ultrasonik *PING* 7

2. Instalasi Sensor *PING* 8

3. Cara Kerja Sensor Ultrasonik 9

4. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11 10

5. Pin ATMega 8535 12

6. Ilustrasi Kerja Alat 22

7. Alat Pengukur Ketebalan Tempe 24

8. Kotak Tempat Fermentasi 25

9. Mikrokontroler ATMega 8535 26

10. Sensor DHT-11 26

11. Sensor Ultrasonik Tipe *PING* 28

12. *Power Supply* 29

13. *Relay* 30

14. Rata-Rata Kelembaban Ruang Fermentasi pada Pembuatan Tempe Kotak 31

15. Rata-Rata Kelembaban Ruang Fermentasi pada Pembuatan Tempe Silinder 32

16. Rata-Rata Ketebalan Tempe Kotak 33

17. Rata-Rata Ketebalan Tempe Silinder 33

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Data Ketebalan, Kelembaban dan Suhu Tempe Bentuk Kotak 40

2. Data Ketebalan, Kelembaban dan Suhu Tempe Bentuk Silinder 41

3. Skema Rangkaian Alat 42

4. Diagram Alir Penelitian 43

5. *Listing* Pemrograman 44

6. Gambar Alat 48

7. Dokumentasi Penelitian 49

KEMENTERIAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS UPT PERPUSTAKAAN

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50 % dari konsumsi kedelai Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe, 40 % tahu, dan 10 % dalam bentuk produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain). Konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia saat ini diduga sekitar 6,45 kg. Tempe sekarang dikonsumsi bukan hanya di Indonesia, tetapi sekarang telah mendunia. Terutama kaum vegetarian di seluruh dunia banyak yang telah menemukan tempe sebagai pengganti daging. Saat ini tempe diproduksi di banyak tempat di dunia, tidak hanya di Indonesia. Namun demikian, beberapa negara maju berlomba-lomba membuat varian dan mempatenkan tempe. Hal tersebut dikhawatirkan dapat mengancam keberadaan tempe dari makanan rakyat menjadi sumber komoditi di Indonesia (Aditya, 2010).

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia banyak mengandung protein nabati yang berbahan dasar dari kacang kedelai. Tempe adalah makanan yang dibuat dari fermentasi terhadap biji kedelai atau beberapa bahan lain yang menggunakan beberapa jenis kapang *Rhizopus* (Maya, 2010). Secara umum, tempe berwarna putih karena pertumbuhan kapang yang merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang padat. Teknologi pembuatan tempe pertama kali diadaptasi dari dataran Cina yang membuat produk fermentasi kacang kedelai yang menggunakan kapang *Aspergillus. Sp,* yang kemudian dalam perkembangannya di Indonesia lebih umum

menggunakan kapang *Rhizopus sp,* sebagai ragi (*Soyfoods Center* (2004) *dalam* Nauli (2006)).

Kasmidjo (1990) *dalam* Suwarno (2010) menyebutkan bahwa tempe merupakan hasil proses fermentasi yang dengan waktu 36-48 jam. Pada jangka waktu tersebut, tempe siap untuk dipasarkan. Hal ini ditandai dengan pertumbuhan kapang yang hampir tetap dan tekstur lebih kompak. Jika proses fermentasi terlalu lama akan menyebabkan terjadinya kenaikan jumlah bakteri, jumlah asam lemak bebas, pertumbuhan jamur juga menurun, dan menyebabkan degradasi protein lanjut sehingga terbentuk amonia. Akibatnya, tempe yang dihasilkan mengalami proses pembusukan dan aromanya menjadi tidak enak, tetapi masih dapat digunakan sebagai campuran bumbu pada masakan. Syarif *et. al.* (1999) *dalam* Dwiningsih (2010), menyatakan bahwa proses pembuatan tempe sangat didukung oleh kondisi lingkungan Indonesia yang memiliki suhu rata-rata sekitar 30°C dan kelembaban rata-rata sekitar 75 %.

Selama ini pembuatan tempe hanya menggunakan cara manual. Pengrajin tempe pada cuaca dingin biasanya menutupi dengan kain atau penutup lain agar suhu tempe dapat terjaga dan tempe matang sesuai waktu yangg diharapkan. Pembuat tempa juga biasanya menentukan kematangan tempe berdasarkan perubahan bentuk fisik, yaitu dengan melihat seluruh permukaan tempe telah ditutupi secara menyeluruh oleh kapang. Pengrajin tempe tidak dapat mengkondisikan suhu selama fermentasi sehingga pertumbuhan jamur pada tempe akan rusak jika mengalami kenaikan suhu yang terlalu lama dan proses fermentasi tidak berjalan dengan baik. Sehingga diperlukan suatu alat yang mampu mengkondisikan suhu selama fermentasi

berlangsung dan juga menentukan kematangan tempe berdasarkan perubahan ketebalan tempe yang diakibatkan pertumbuhan jamur.

Penggunaan sensor ultrasonik telah banyak digunakan pada saat ini dari mengukur ketinggian suatu objek, jarak suatu objek, kematangan buah dan lain-lain.. Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik tipe *PING* untuk menentukan kematangan tempe berdasarkan perubahan ketebalan tempe selama proses fermentasi. Alat ini dilengkapi rangkaian suhu dan sensor kelembaban berupa DHT-11 yang bertujuan menjaga suhu ruangan fermentasi agar tidak terlalu tinggi dan rendah. Aktifitas pengontrol sistem dilakukan oleh mikrokontroler ATMega8535.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kematangan tempe berdasarkan ketebalan tempe dengan menggunakan sensor ultrasonik.

C. Hipotesis

Penggunaan sensor ultrasonik tipe *PING* diduga dapat digunakan untuk menentukan kematangan tempe berdasarkan perubahan ketebalan.

DAFTAR PUSTAKA

Adi. P. D. P., Suryadi, N. Rahanra dan Alimudin. 2012. Menampilkan Suhu, Temperatur dan Intensitas Cahaya Dengan Arduino Uno dan Sensor DHT 11 di LCD 16x2. Universitas Hasanuddin. Makasar.

Aditya. 2010. Tempe. http://adityabeyubay359.blogspot.com. (diakses 15 Juni 2013)

Ardiansyah. M., Taufikurrahman, Wahyoetjatur, dan Firman. A., 2011. Sistem Informasi Bencana Banjir (Akuisisi Data Multipel Sensor). Politeknik Elektronik Negeri Surabaya.

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1992. SNI 01-3144-1992 tentang Mutu dan Cara Uji Tempe. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.

Belina. E. 2010. Luxmeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATMega8535. Skripsi. Universitas Sumatra Utara.

D robotics UK. 2010. DHT-11 *Humidity and Temperature Sensor.* http://www.droboticsonline. (diakses 23 Maret 2014)

Dwiningsih. E. A. 2009. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe Dengan Varietas Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.

Fahmi. N. 2009. Kadar Glukosa, Alkohol dan Cita Rasa Tempe Ongkak Berdasarkan Lama Fermentasi. Skripsi. Universitas Muhamadiyah Semarang.

Ferlina. 2009. Tempe. http://www.adln.libUnair.ac.id/go.php. (diakses 15 Juni 2013)

Ginting. L. D. 2008. Perancangan Alat Pengatur Tinggi Badan Otomastis Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik. Skripsi. Universitas Sumatra Utara.

Hayati. S. 2009. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe Dari Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) dan Penentuan Kadar Gizinya. Skripsi. Universitas Sumatra Utara.

Ilmiyati. R. N. 2013. Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis Inkubator Bayi dengan Visual Basic 6.0 Berbasis Arduino. Universitas Mercubuana. Jakarta.

Kasmidjo. R. B. 1990. TEMPE : Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan Serta Pemanfaatannya. PAU Pangan dan Gizi . Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Marwan. 2011. Sensor. http://mirwanard.blogspot.com/Sensor -adalah-peralatan-yang-digunakan.html. (diakses 15 Juni 2013)

Maya. 2010. Laporan Pembuatan Tempe. http://anggunmayaa.worldpress.com. (diakses 15 Juni 2013).

Nauli. S. K. 2006. Upaya Memperpanjang Umur Simpan Tempe Dengan Metode Pengeringan dan Sterilisasi. Institut Pertanian Bogor.

Paralax. 2007. *PING))) Ultrasonics Distance Sensor*. http://www.paralax.com. (diakses 25 Maret 2014).

Sanjaya, T. A. 2007. Pengenalan Mikrokontroler AVR, BASCOM AVR, Khazama Downloader. http://www.embeddedystem.itstoshare.com. (diakses 23 Maret 2014).

Setyawan. A. 2010. Desain Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Untuk Optimasi Proses Pembuatan Tempe Pada Skala Industri Rumah Tangga. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Sihotang. H. 2009. Sistem Telemetri Suhu dan Kelembaban Berbasis Mikrokontroler ATMega8535. Skripsi. Universitas Sumatra Utara.

Simbolon. P. A. R. 2011. Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Pengendali Level Ketinggian Air Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535. Skripsi. Universitas Sumatra Utara.

Soyfods Center. 2004. *History of Tempeh*. http://thesoydailyclub.com. (diakses 17 Juni 2013).

Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. Universitas Negri Surabaya Press. Surabaya.

Suwarno. J. 2010. Uji Protein dan Organoleptik Pada Tempe Dengan Bahan Dasar Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*). Universitas Muhammadyah Surakarta.

Syarif. R. 1999. Wacana Tempe Indonesia. Universitas Khatolik Widya Mandala Press. Surabaya.