

SKRIPSI

**UJI KINERJA ALAT FERMENTASI TAPAI KETAN
PUTIH (*ORYZA SATIVA* L. VAR *GLUTINOSA*)
DENGAN SISTEM ARDUINO UNO SEBAGAI
PENDETEKSI KEMATANGAN**

***PERFORMANCE TEST OF WHITE GLUTINOUS TAPAI
FERMENTATION TOOL (*ORYZA SATIVA* L. VAR
GLUTINOSA) WITH ARDUINO UNO SYSTEM AS
MATURITY DETECTION***



**Anggun Trias Hadiany
05021381419055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SKRIPSI

UJI KINERJA ALAT FERMENTASI TAPAI KETAN PUTIH (*ORYZA SATIVA L. VAR GLUTINOSA*) DENGAN SISTEM ARDUINO UNO SEBAGAI PENDETEKSI KEMATANGAN

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian Pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**



**Anggun Trias Hadiany
05021381419055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI KINERJA ALAT FERMENTASI TAPAI KETAN PUTIH (*ORYZA SATIVA L. VAR GLUTINOSA*) DENGAN SISTEM ARDUINO UNO SEBAGAI PENDETEKSI KEMATANGAN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Anggun Trias Hadiany
05021381419055

Indralaya, Juli 2019
Pembimbing II

Pembimbing I

Ir. Endo Argo Kuncoro M.Agr.
NIP 196107051989031006

Prof. Dr. Ir. H. Hasbi, M.Si
NIP. 196011041989031001



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “Uji Kinerja Alat Fermentasi Tapai Ketan Putih (*Oryza Sativa* L. *Var Glutinosa*) Dengan Sistem Arduino Uno Sebagai Pendeteksi Kematangan” oleh Anggun Trias Hadiany telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Mei 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP 196107051989031006

Ketua

(.....)

2. Prof. Dr. Ir. H. Hasbi, M.Si
NIP 196011041989031001

Sekretaris

(.....)

3. Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.
NIP 197604142003121001

Anggota

(.....)

4. Ir. Haisen Hower, M.P
NIP 196612091994031003

Anggota

(.....)

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

22 JUL 2019

Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP 196208011988031002

Indralaya, Juli 2019
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian

Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggun Trias Hadiany

NIM : 05021381419055

Judul : Uji Kinerja Alat Fermentasi Tapai Ketan Putih (*Oryza Sativa L. Var Glutinosa*) Dengan Sistem Arduino Uno Sebagai Pendeteksi Kematangan

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing I dan II, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2019




Anggun Trias Hadiany

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya yang melimpah, serta shalawat dan salam penulis haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW dan pengikutnya hingga akhir zaman. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi dengan judul **“Uji Kinerja Alat Fermentasi Tapai Ketan Putih (*Oryza Sativa* L. *Var Glutinous*) dengan Sistem Arduino Uno Sebagai Pendeteksi Kematangan”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga atas segala doa dan nasehat serta dukungan materi selama proses studi akademik. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr dan Bapak Prof. Dr. Ir. H. Hasbi, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan ilmu serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi demi mendapatkan hasil yang terbaik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP) dari Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca terutama mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian untuk melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Beras Ketan	3
2.2. Fermentasi.....	5
2.3. Ragi	7
2.4. Tapai Ketan	9
2.5. <i>Data Logger</i>	11
2.6. Arduino Uno	12
2.7. LCD	14
2.8. Sensor MG-811 CO ₂ (Karbon Dioksida)	16
2.9. RTC	17
2.10. <i>Step Down Buck Converter</i>	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1. Waktu dan Tempat	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Metode Penelitian.....	19
3.4. Pendekatan Rancangan.....	19
3.5. Cara Kerja	21
3.6 Parameter Pengamatan	22

	Halaman
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Rangkaian Alat Sistem Kontrol Fermentasi.....	27
4.2. Uji Kadar Karbon Dioksida (CO ₂).....	29
4.2.1. <i>Data Logger</i>	29
4.2.2. Uji Sensor MG-811 CO ₂	31
4.3. Kelembaban Relatif.....	32
4.4. Suhu	33
4.5. Gula Total	34
4.6. Tekstur	36
4.7. Kebutuhan Daya Listrik	37
4.8. Uji Akurasi Sensor MG-811 CO ₂	38
4.9. Uji Presisi Sensor MG-811 CO ₂	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Kimia Beras Ketan Putih	4
Tabel 2.2. Peranan Mikroba dalam Ragi Tapai	7
Tabel 2.3. Kandungan gizi ragi dalam setiap 100 g bahan	9
Tabel 2.4. Spesifikasi Arduino Uno	13
Tabel 2.5. Keterangan Pin LCD Karakter	15
Tabel 2.6. Spesifikasi Sensor MG-811 CO ₂	17
Tabel 4.1. Rerata kebutuhan daya listrik sistem kontrol fermentasi tapai ..	37
Tabel 4.2. Hasil perhitungan Akurasi sensor MG-811 CO ₂	38
Tabel 4.3. Hasil perhitungan Presisi sensor MG-811 CO ₂	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Beras Ketan Putih	3
Gambar 2.2. Tapai dari Beras Ketan Putih	10
Gambar 2.3. <i>Data Logger</i> CO ₂ (Karbon dioksida)	11
Gambar 2.4. Board Arduino Uno	13
Gambar 2.5. <i>LCD</i> 2x16	14
Gambar 2.6. Skema Rangkaian <i>LCD</i> dan Arduino Uno	15
Gambar 2.7. Sensor MG-811 CO ₂	16
Gambar 2.8. RTC	18
Gambar 4.1. Rangkaian alat fermentasi kematangan tapai ketan	27
Gambar 4.2. Program Arduino IDE	28
Gambar 4.3. Kadar CO ₂ selama fermentasi tapai	30
Gambar 4.4. Grafik kadar CO ₂ fermentasi tapai menggunakan sensor MG-811 CO ₂	31
Gambar 4.5. Kelembaban relatif selama proses fermentasi tapai	33
Gambar 4.6. Suhu selama fermentasi tapai berlangsung.	34
Gambar 4.7. Grafik gula total ketan kukus dan tapai ketan	35
Gambar 4.8. Grafik tekstur ketan kukus dan tapai ketan	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Rencana Penelitian	47
Lampiran 2. Gambar Teknik Alat Kontrol Fermentasi Tapai	48
Lampiran 3. <i>Listing</i> Program Mikrokontroler Arduino Uno	49
Lampiran 4. Pengukuran <i>Data Logger</i>	58
Lampiran 5. Pengukuran CO ₂ menggunakan <i>Data Logger</i>	60
Lampiran 6. Pengukuran Karbon dioksida Sensor MG-811 CO ₂	62
Lampiran 7. Data Analisa Laboratorium (Gula Total dan Tekstur)	64
Lampiran 8. Perhitungan Kebutuhan Daya	65
Lampiran 9. Perhitungan Akurasi dan Presisi	66
Lampiran 10. Gambar Alat dan Bahan Penelitian	68
Lampiran 11. Gambar Rangkaian Alat Fermentasi Tapai	71
Lampiran 12. Gambar Tapai Ketan	72

ABSTRACT

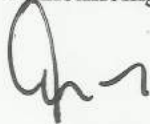
ANGGUN TRIAS HADIANTY. Performance Test of White Glutinous Tapai Fermentation Tool (*Oryza sativa* L. var *glutinosa*) With the Arduino Uno System as a Maturity Detection (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO** and **HASBI**).

This study aims to test the Arduino Uno microcontroller application so that it can work as a maturity detector in tapai fermentation. This research was conducted in June 2018 until November 2018 at the Laboratory of the Energy Department's workshop and Electrification and agricultural technology, Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya. This study was descriptive and explorative methods, presenting data in the form of tables and graphs. The process of research and design of tools through various stages including planning, designing tools, assembling tools, testing and analyzing data.

The parameters observed included testing CO₂ levels, temperature, relative humidity, total sugar, texture, power requirements, accuracy and precision values. Measurements of fermented CO₂ were carried out to determine the value of CO₂ produced during the fermentation process until tapai made of sticky rice. The measurement of CO₂ levels was obtained using a 78-hour maturity data logger of 2352 ppm. The fermentation CO₂ content of tapai using the MG-811 CO₂ sensor for 78 hours resulted in the maturity of glutinous rice at test 1 of 2784 ppm; testing 2 of 2653 ppm; and testing 3 is 2371 ppm. Temperature measurements were obtained at an average of 30⁰C and humidity was 87% RH. Texture obtained an average of 4.03 gF and total sugar of 21.6% brix. The electric power needed for 78 hours is 19.5 Watt hours. The average value of the CO₂ sensor accuracy test was 74.66% and the CO₂ sensor precision was 79.52%.

Keywords : CO₂ Sensor, Mikrocontroller, Arduino, Glutinous rice

Pembimbing I



Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP.196107051989031006

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. H. Hasbi, M.Si.
NIP.196011041989031001

Mengetahui, 2019
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP.196210291988031003

RINGKASAN

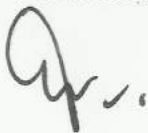
ANGGUN TRIAS HADIANTY. Uji Kinerja Alat Fermentasi Tapai Ketan (*Oryza sativa* L. *var glutinosa*) Dengan Sistem Arduino Uno Sebagai Pendeteksi Kematangan (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO** dan **HASBI**).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji aplikasi mikrokontroler tipe Arduino Uno supaya dapat bekerja sebagai pendeteksi kematangan pada fermentasi tapai. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2018 sampai November 2018 di Laboratorium Energi dan Elektrifikasi, Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi, dan Laboratorium Komputer, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan eksploratif, penyajian data berupa bentuk tabel dan grafik. Proses penelitian dan perancangan alat melalui berbagai tahapan yang meliputi perencanaan, perancangan alat, perakitan alat, pengujian serta analisis data.

Parameter yang diamati meliputi pengujian kadar CO₂, suhu, kelembaban relatif, gula total, tekstur, kebutuhan daya, nilai akurasi dan presisi. Pengukuran kadar CO₂ fermentasi tapai dilakukan untuk mengetahui nilai CO₂ yang dihasilkan selama proses fermentasi sampai tapai ketan jadi. Pengukuran kadar CO₂ yang didapat menggunakan *data logger* kematangan selama 78 jam sebesar 2352 ppm. Kadar CO₂ fermentasi tapai menggunakan sensor MG-811 CO₂ selama 78 jam dihasilkan kematangan tapai ketan pada pengujian 1 sebesar 2784 ppm; pengujian 2 sebesar 2653 ppm; dan pengujian 3 sebesar 2371 ppm. Pengukuran suhu didapat rerata 30°C dan kelembabannya 87% RH. Tekstur didapat rerata sebesar 4,03 gF dan gula total sebesar 21,6% brix. Daya listrik yang dibutuhkan selama 78 jam sebesar 19,5 Watt jam. Nilai rerata pengujian akurasi sensor CO₂ sebesar 74,66% dan presisi sensor CO₂ sebesar 79,52%.

Kata kunci: *Sensor CO₂, Mikrokontroler, Arduino, Tapai Ketan*

Pembimbing I



Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP.196107051989031006

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. H. Hasbi, M.Si.
NIP.196011041989031001

Mengetahui, , 2019
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP.196210291988031003

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris mempunyai banyak sumber bahan pangan, salah satunya adalah beras ketan putih (*Oryza sativa* L. var *glutinosa*) yang diproduksi sekitar 42.000 ton per tahun. Beras ketan merupakan famili *Graminae* yaitu salah satu varietas dari padi. Beras ketan mempunyai kadar *amilosa* sekitar 1 - 2%, sedangkan beras biasa mengandung *amilosa* lebih besar dari 2% (Berlian, *et al.*, 2016). Beras ketan putih (*Oryza sativa* L. var *glutinosa*) merupakan bahan yang mempunyai kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu 79,40 gram dalam 100 gram bahan. Selain karbohidrat, komponen terbesar pada beras ketan yaitu pati yang merupakan *homopolimer glukosa* (Putri, 2007). Pati merupakan cadangan makanan yang terdapat di dalam biji atau umbi tumbuh-tumbuhan, serta pada bagian tumbuh-tumbuhan yang berwarna hijau. Karbohidrat merupakan bahan baku yang menunjang dalam proses fermentasi karena prinsip dasar fermentasi adalah degradasi komponen pati oleh enzim (Rustriningsih, 2007).

Fermentasi merupakan aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai lebih tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotik dan biopolimer (Berlian, *et al.*, 2016). Makanan tradisional asli Indonesia banyak diantaranya merupakan hasil fermentasi mikroba, baik oleh bakteri, ragi, maupun kapang, atau oleh enzim yang dikandungnya sendiri, misalnya tempe, tauco, oncom, tapai, dan sebagainya. (Sulastri, 2010).

Tapai merupakan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi dimana terjadi suatu perombakan bahan – bahan yang tidak sederhana. Zat pati yang ada dalam beras ketan diubah menjadi bentuk yang sederhana yaitu gula dengan bantuan suatu organisme yang disebut ragi atau khamir (Suriasih, 2001). Ragi yang digunakan harus bermutu tinggi dan bebas dari bakteri kontaminan, karena ragi merupakan bahan utama dalam proses pembuatan tapai. Ragi yang tercemar akan menggagalkan proses fermentasi dan berdampak pada kesehatan manusia (Hasanah *et al.*, 2012).

Tapai yang digunakan adalah tapai yang dibuat dari bahan dasar beras ketan putih yang telah dimasak, didinginkan dan diinokulasi dengan ragi. Tapai ketan mempunyai rasa manis dan sedikit asam serta cita rasa yang khas karena mengandung alkohol, selain itu teksturnya akan menjadi lebih lunak (Setyawardhani, 2008). Pembuatan tapai ketan putih secara tradisional dibutuhkan waktu antara 3-4 hari agar hasil tapai manis dan lunak.

Pada proses fermentasi tapai ketan akan menghasilkan alkohol dan CO₂ (*Karbon dioksida*). Kadar CO₂ selama proses fermentasi tapai ketan dapat dilihat dengan menggunakan *data logger*. Sistem *data logger* mampu melakukan pengukuran CO₂ permukaan dan menyimpan data secara kontinyu dalam waktu yang lama. *Data logger* juga berfungsi untuk melakukan akuisisi data (data direkam lalu diproses komputer) data suhu, kelembaban relatif dan karbon dioksida, menyimpan data tersebut ke dalam memori berdasarkan tanggal dan jam (Awaludin *et al.*, 2010). *Data logger* merupakan suatu instrumen elektronik yang memiliki kemampuan untuk membaca besaran pada alam yang dibaca oleh sensor elektronik maupun elektromekanik, kemudian menuliskan nilai besaran yang terbaca tersebut ke dalam memori (Hansson, *et. al.*, 2003).

Pada penelitian ini data hasil fermentasi tapai ketan yang diperoleh dari sistem *data logger* akan disimpan pada komputer. Kemudian dirancang sebuah pemrograman Arduino Uno berbasis Mikrokontroler, dengan menggunakan sensor CO₂ (*Karbon dioksida*) yang dihubungkan ke LCD. Sensor CO₂ yang dihubungkan dengan LCD akan menampilkan kadar CO₂ ppm (*part per million*) selama proses fermentasi sampai fermentasi selesai (tapai ketan matang).

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji alat fermentasi tapai ketan putih (*Oryza sativa* L. *var glutinosa*) sistem Arduino Uno sebagai pendeteksi kematangan dan menentukan kadar CO₂ yang menunjukkan bahwa proses fermentasi tapai ketan sudah jadi (ketan siap dikonsumsi).

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Ronando. 2018. *Sistem Telemetri Gas Monoksida dan Karbondioksida Berbasis Web di Universitas Lampung*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Abdilah, J., dan Widyawati, N. S., 2014. Pengaruh Dosis Ragi Dan Penambahan Gula Terhadap Kualitas Gizi Dan Organoleptik Tape Biji Gandum. *AGRI*, 26 (1), 75-84.
- Adhimantoro, S. 2014. Mengetahui Tingkat Kematangan Buah Dengan Ultrasonik Menggunakan Logika Fuzzy. *JNTETI* ISSN 2301–4156. 63 (3).
- Afrianti, H.L., 2004. *Fermentasi* [Online]. <http://www.forumsains.com/index.php/topic,783.msg2697.html>. [Diakses 22 mei 2018].
- Astawan, M dan Wahyuni. 2004. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna*. Bogor : Akademika Pressindo.
- Awaludin, A., G.A. Nugroho, C. Latief dan A. Budiyo. 2010. Rancang Bangun Alat Pengukur Dan Sistem Jaringan Data CO₂ Di Indonesia Berbasis Web. *Jurnal Sains Dirgantara*, 8 (1), 79-101.
- Away, Y. dan Ikhsan, M., 2014. Teknik reduksi energi pada perancangan data logger parameter matahari. *Jurnal rekayasa elektrika*, 11 (1), 30-35.
- Badrisyiyani, E.W. 2010. *Penggunaan Modul Hasil Pertanian Identifikasi Fungi Dalam Tape Talas Sebagai Sumber Belajar Biologi Dan Dampaknya Terhadap Keterampilan Menginterpretasi Data Pada Sistem Kelas X SMA*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Berlian, Z., Aini, F. dan Ulandari, R., 2016. Uji Kadar Alkohol Pada Tapai Ketan Putih dan Singkong Melalui Fermentasi Dengan Dosis Ragi Yang Berbeda. *Jurnal Biota*, 2 (1), 106-111.
- Faridah, D.N., H.D. Kusumaningrum, N. Wulandari dan D. Indrasti. 2006. *Analisa Laboratorium*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Fatimah, K., 2011. *Uji protein dan karbohidrat tape ketan dengan penambahan ragi NKL dan tradisional dengan konsentrasi yang berbeda untuk pengembangan materi ajar bioteknologi*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Hamid, A., 2016. *Aplikasi Kapasitansi Meter Menggunakan Arduino Uno Untuk Uji Tingkat Kematangan Buah Tomat*. Skripsi. Universitas Jember.
- Hansson, G. A., Asterland. P. and Kellerman. M., 2003. Modular data logger system for physical workload measurements. *Jurnal Ergonomics*. 46 (4), 407-415.

- Hariyati, S., 2017. *Pengaruh Penggunaan Dosis dan jenis Ragi Terhadap Kualitas Fermentasi Tape Ketan Hitam (Oryza sativa var. setail)*. Artikel Ilmiah. Universitas Jambi.
- Haryadi, H. 2013. *Analisa Kadar Alkohol Hasil Fermentasi Ketan dengan Metode Kromatografi Gas dan Uji Aktivitas Saccharomyces Cerevisiae Secara Mikroskopis*. Skripsi. Universitas Diponegoro Semarang.
- Hasanah, A. M. 2007. *Pengaruh total mikroba pada merk ragi dan lama fermentasi terhadap kadar alkohol tape ketan putih (oryza sativa L. Var. Forma glutinosa)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang.
- Hasanah, H., 2008, *Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol tape ketan hitam (Oryza sativa L var forma glutinosa) dan tape singkong (Manihot utilissima Pohl)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Hasanah, H., A. Jannah dan A.G. Fasya. 2012. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (Manihot Utilissima Pohl)*. *Jurnal Alchemy*, 2 (1), 1-100.
- Mandayo, G. G., Herrán, J., Castro-Hurtado, I. dan Castaño, E., 2011. *Performance of a CO₂ Impedimetric Sensor Prototype for Air Quality Monitoring*. Article Sensor. Brighton.
- Mollendorff, W.J. 2008. *Characterization of Bacteriocins Produced by Lactic Acid Bacteria From Fermented Beverages and Optimization of Starter Cultures*. Thesis for the degree of Master of Science. Stellenbosch University.
- Muhidin N.H., N. Juli, dan I.N.P. Aryantha. 2001. *Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi*. *JMS*, 6(1), 78-85.
- Noviyanti, L dan A.T. Utami. 2010. *Pembuatan Tape Dari Ubi Kayu (Manihot Utilissima) Yang Tahan Lama*. Laporan Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Oemar.P., 2015. *Menanam Padi di Meratus panen hari ini untuk kebutuhan belasan tahun nanti* [online]. <http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/13/11/02/mvn57k-menanam-padi-di-meratus-panen-hari-ini-untuk-kebutuhan-belasan-tahun-nanti>. [Diakses tanggal 5 Juni 2018].
- Prakosa, C., dan A. Santosa. 2010. *Karakteristik Tape Buah sukun hasil fermentasi penggunaan konsentrasi ragi yang berbeda*. *Magistra* [online]. 7(3). ISSN 0215-9511.
- Pusbangtepa, 1982. *Pengolahan Pangan Tradisional*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Putri, Y.N., 2007. *Mempelajari Pengaruh Penyimpanan Tape Ketan (Oryza Sativa Glutinosa) Terhadap Daya Terima Konsumen*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Raudah dan Ernawati. 2012. Pemanfaatan kulit kopi arabika dan proses pulping untuk pembuatan bioetanol. *Journal of Science and Technology*. Politeknik Negeri Lhokseumawe. 10 (21). ISSN 1693-148X.
- Rustriningsih, T. 2007. *Pengaruh Penambahan Ammonium Sulfat Terhadap Produksi Etanol pada Fermentasi Beras Ketan Putih (Oryza sativa L. Var glutinosa) dengan Inokulum Saccharomyces cerevisiae*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saono, J. K. D. 1981. *Microflora of Ragi. In: its composition and as a source of industrial yeasts*. Proceeding of ASCA Technical Seminar. Medan.
- Saputri, Z. N., 2014. *Aplikasi Pengenalan Suara Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno*. Skripsi. Malang.
- Satria, R., 2016. *Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Mikrokontroller*. Skripsi. Padang.
- Sefriana, F. 2012. *Variasi Nitrogen dan Hidrolisis Enzimatis pada Produksi Beta Glukan Saccharomyces cerevisiae dengan Medium Onggok Ubi Kayu dan Onggok Umbi Garut*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Sena, S. A., Muttaqin, A. dan Setyawan, R. A., 2013. Perancangan dan pembuatan Application Programming Interface Server untuk Arduino. *Jurnal Teknik Elektro*, 8 (1), 78-89.
- Setyawardhani, D. R., 2008. *Pengaruh Jenis Kemasan Dan Volume Ketan Terhadap Fermentasi Serta Perubahan Mutu Tape Ketan Hitam Selama Penyimpanan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Setyohadi, 2006. *Proses Mikrobiologi Pangan (Proses Kerusakan dan Pengolahan)*. USU-Press, Medan.
- Soerdarmo, K. 1973. *Ilmu Gizi*. Jakarta : PT Dian Rakyat.
- Sokop, S. J., Mamahit, D. J. dan Sompie, S. R. U. A., 2016. Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 5(3), 69-86.
- Suardiana, Made. N., Agung, I Gusti. P. R., dan Rahardjo, P., 2017. Rancang Bangun Sistem Pembacaan Jumlah Konsumsi Air Pelanggan PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 dilengkapi SMS. *Teknologi Elektro*. 16 (I), 31-39.
- Sudarmadji, S. Haryono dan Suhardi. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Sugiharto, 2009. *Pembuatan Sistem Data Logger Konsentrasi Relatif Karbon Dioksida Dalam Ruangan Berbasis Sensor Gas TGS4161*. Skripsi. Universitas Indonesia.

- Sulastris, 2010. *Uji Peningkatan Kadar Protein Tape Ketan Dengan Penambahan Sari Buah Nenas Menggunakan Metode Spektrofotometri*. Skripsi. Universitas Pekanbaru.
- Suriasih, Ketut. 2001. Pengaruh Substitusi Starter Yoghurt dengan Cairan Tape Ketan Terhadap Karakteristik Yoghurt yang dihasilkan. *Junal Bioteknologi*. 1(1), 107-115.
- Suseno, H. P., Novianta, M. A. dan Iswahyudi, C., 2017. Sistem Telemetri Tingkat Konsentrasi Gas Co₂ Sebagai Penanganan Dampak Global Warming Berbasis Mikrokontroler Dengan Informasi Sms Gateway. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 10 (2), 36-42.
- Sutanto, S.,D dan Martono, A., 2005. Studi Kandungan Etanol Dalam Tapai Hasil Fermentasi Beras Ketan Hitam Dan Putih,. *Jurnal Gradien*. 2 (1), 123-125. ISSN 0216-2393.
- Tarigan, J., 1988. *Pengantar Mikrobiologi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Tohir, Nuril Ilmi,. 2016. *Rancang Bangun Catu Daya Digital Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Ulandari, Resti. 2015. *Uji kadar alkohol pada tapai ketan putih dan singkong melalui fermentasi dengan dosis ragi yang berbeda dan sumbangsihnya pada materi bioteknologi di kelas XII SMA/MA*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
- Wijaya, V. F., 2016. *Rancang Bangun Sistem Pemantauan Gas Pada Lingkungan Berbasis Arduino*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Withamana, A., Jaya, I. dan Rachmat, A., 2010. Rancang Bangun Perekam Data Kelembaban Relatif Dan Suhu Udara Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal MARITEK*. 10 (1), 73-79.
- Yanti, D., Pratiwi, D., Dwi. P. dan Febri, S., 2015. Pengaruh Perbedaan Lama Fermentasi dan Jenis Media Menggunakan Starter Buatan dan Pasar terhadap Kualitas Tape. *Jurnal Teknologi Bioproses PHP*, 1(1), 57-63.