

UJI KUALITAS KADAR AIR BENIH JAGUNG DENGAN METODE KAPASITIF BERBASIS WEB

Ezhar Savero¹⁾, Farida Arinie Soelistianto²⁾, Hudiono³⁾

Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang

e-mail: ¹⁾ezhar.savero6@gmail.com, ²⁾@gmail.com, ³⁾hudiono@dibyacipta.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki sumber daya alam yang beraneka ragam dan memiliki wilayah yang cukup luas. Salah satu hasil pertanian di Indonesia adalah jagung. Jagung termasuk bahan pangan utama kedua setelah beras. Pemanfaatan jagung selain sebagai bahan substitusi beras juga dapat digunakan untuk pakan ternak dan bahan baku industri. Dalam upaya pengendalian kualitas jagung diantaranya ditentukan berdasarkan kadar air yang terdapat pada benih jagung agar jagung yang dihasilkan mempunyai standar mutu benih. Sesuai Undang – Undang Republik Indonesia No.12 tahun 1992 Bab I, pasal 13 ayat 2 menyebutkan “Benih bina yang akan diedarkan harus melalui sertifikasi dan memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh Pemerintah.”

Tujuan dari skripsi ini adalah mengetahui tingkat kadar air benih jagung yang diuji oleh alat yang dibuat dengan standarisasi tingkat kadar air benih jagung dari Balai Pertanian menggunakan alat ukur Grain Moisture Tester PM-650. Parameter yang diuji adalah tingkat kadar air benih jagung, suhu wadah penyimpanan, dan berat benih jagung.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa sensor kapasitif dengan prinsip kerja seperti kapasitor plat sejajar sebagai alat untuk mengukur kadar air benih jagung memiliki perbandingan keakuratan pembacaan dengan alat ukur Grain Moisture Tester PM-650 adalah 94,9%. Suhu yang berada pada wadah penyimpanan berkisar 23<suhu<27 untuk menjaga kualitas benih jagung. Data dari hasil pengujian dikirim melalui modul ESP8266 dan ditampilkan pada web.

Berdasarkan hasil perencanaan dan implementasi yang telah dilakukan, sensor kapasitif yang dibuat dapat bekerja dengan baik sebagai alat ukur kadar air benih jagung. Sedangkan untuk perbedaan hasil pada perencanaan dan pengukuran disebabkan oleh adanya rugi-rugi yang ada pada komponen yang digunakan.

Kata Kunci : Benih Jagung, Sensor Kapasitif, Sensor Suhu, Web.

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki sumber daya alam yang beraneka ragam dan memiliki wilayah yang cukup luas. Mungkin hal inilah yang membuat Indonesia menjadi salah satu negara agraris terbesar di dunia. Salah satu hasil pertanian di Indonesia adalah jagung. Pemanfaatan jagung selain sebagai bahan substitusi beras juga dapat digunakan untuk pakan ternak dan bahan baku industri. Penggunaan jagung sebagai bahan baku industri pertanian lebih luas dari beras. Dalam upaya pengendalian kualitas jagung diantaranya ditentukan berdasarkan kadar air yang terdapat pada benih jagung agar jagung yang dihasilkan mempunyai standar mutu benih. Sesuai Undang – Undang Republik Indonesia No.12 tahun 1992 Bab I, pasal 13 ayat 2 menyebutkan “Benih bina yang akan diedarkan harus melalui sertifikasi dan memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh Pemerintah.”

Pada penelitian sebelumnya dari Indraswari, Y. M., dkk meneliti untuk menguji kadar air biji kopi dengan sensor YL-06 setelah dijemur, kekurangan

menggunakan sensor ini adalah titik – titik yang akan diuji akan berbeda hasilnya maka dari itu dibuat alat ukur yang dapat mengetahui tingkat kadar air dalam satu tempat.

Alat untuk pengujian standar mutu benih jagung terdapat di balai pertanian ataupun di laboratorium pertanian dimana harga yang relatif cukup mahal untuk kalangan petani jika ingin memilikinya. Maka dari itu, dibuatlah *prototype* alat uji kadar air menggunakan metode kapasitif dimana sensor ini menggunakan prinsip kapasitor yaitu dua buah plat sejajar yang dipisahkan oleh bahan dielektrik dengan luas penampang dan jarak tertentu. Benih jagung yang akan diuji akan menjadi bahan dielektrik dari alat ukur tersebut karena benih jagung dapat menyimpan muatan listrik.

Ruang penyimpanan benih jagung harus memiliki suhu yang rendah karena dapat mempengaruhi kadar air benih jagung ketika disimpan. Maka dari itu dibuatlah wadah untuk menyimpan benih jagung.

Pada penelitian ini, dibuatlah kedua alat tersebut menjadi satu sistem dengan hasil pembacaan sensor

dikirim menuju web localhost menggunakan jaringan wifi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan sensor kapasitif sebagai alat ukur kadar air benih jagung?
2. Bagaimana mengimplementasikan wadah benih jagung dengan pengendalian suhu untuk menjaga kualitas benih jagung?
3. Bagaimana cara mentransmisikan data sensor ke *website localhost* melalui jaringan wifi?

1.3 Tujuan Penelitian

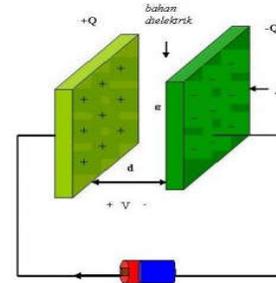
Tujuan dari pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu mengimplementasikan sensor kapasitif sebagai alat ukur kadar air benih jagung.
2. Mampu mengimplementasikan wadah benih jagung dengan pengendalian suhu untuk menjaga kualitas benih jagung.
3. Mampu mentransmisikan data - data hasil pembacaan sensor menuju database untuk ditampilkan pada web sistem melalui jaringan wifi.

2. Tinjauan Pustaka

1.1 Sensor kapasitif

sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum. Sifat sensor kapasitif yang dapat dimanfaatkan dalam proses pengukuran diantaranya adalah pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian sensor kapasitif

(<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-kapasitif/>)

Konstruksi sensor kapasitif yang digunakan berupa dua buah lempeng logam yang diletakkan sejajar dan saling berhadapan. Jika diberi beda tegangan antara kedua lempeng logam tersebut, maka akan timbul kapasitansi antara kedua logam tersebut. Nilai kapasitansi yang ditimbulkan berbanding lurus dengan luas permukaan lempeng logam, berbanding terbalik dengan jarak antara kedua lempeng dan berbanding lurus dengan zat antara kedua lempeng tersebut (dielektrika), seperti ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

Dimana :

ϵ_0 : permitivitas ruang hampa ($8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m)

ϵ_r : permitivitas relatif (udara = 1)

A : luas plat/lempeng dalam m²

d : jarak antara plat /lempeng dalam m

2.2 Arduino uno

Arduino UNO merupakan Arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATMEGA 328 dan juga merupakan papan mikrokontroler yang di dalamnya tertanam mikrokontroler dengan merk ATMEGA yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATMEGA yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya. Arduino UNO memiliki 14 pin input/output digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz quartzkristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Pin yang digunakan pada penelitian ini adalah pin input analog untuk sensor kapasitif dan pin sda dan scl untuk LCD, serta pin – pin digital untuk hubungan dengan relay, sensor suhu, sensor berat serta modul ESP8266.

2.3 Sensor suhu DHT22

Sensor suhu berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya dengan output yang telah digital memudahkan penggunaan sensor ini. Memiliki respon dan pembacaan yang cepat dengan akurasi 0.5° C.

2.4 Sensor berat

Sensor berat loadcell adalah suatu sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban. Sensor ini memiliki output digital dengan kapasitas yang disesuaikan dengan penggunaan. Sensor loadcell menggunakan prinsip jembatan wheatstone yaitu rumus kesetimbangan, ketika ada perubahan tegangan maka loadcell mendeteksi adanya tekanan atau beban.

2.5 Termoelektrik peltier

Termoelektrik peltier biasanya digunakan pada dispenser sebagai komponen pendingin dan pemanas air dispenser. Pada penelitian ini dimanfaatkan sisi bagian dingin untuk mensejukkan wadah penyimpanan benih jagung. Kekurangan dari komponen ini adalah daya yang digunakan tidak efisien karena sebagai pendingin membutuhkan biaya perancangan yang cukup mahal.

2.6 Kadar Air

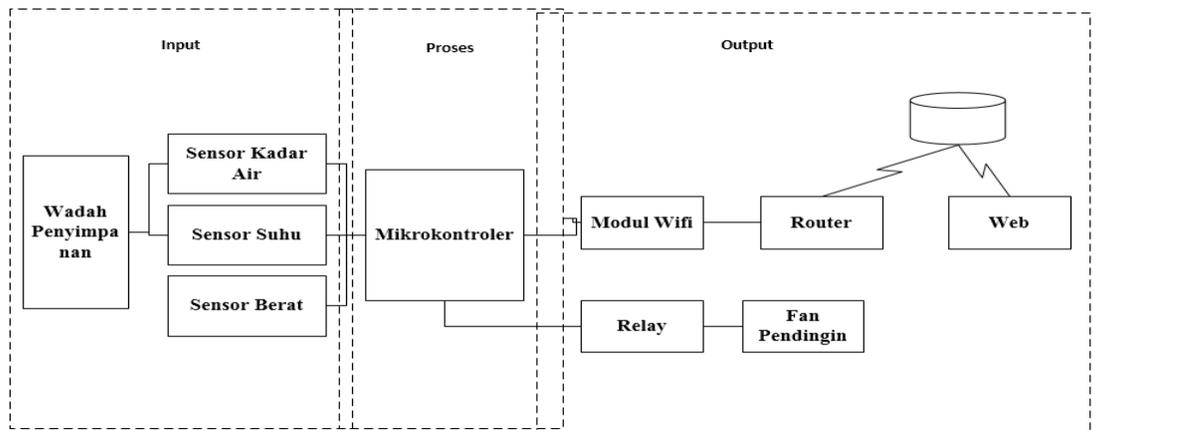
Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam

persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 1997). Maka dari itu untuk mengukur kadar air menggunakan sensor kapasitif dan monitoring wadah dengan suhu $22 < \text{suhu} < 27^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga kualitas benih jagung.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk mempermudah para petani untuk memiliki alat ukur dengan harga terjangkau. Pengujian sistem ini dilakukan di Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Malang dan Laboratorium Pertanian Kendalpayak Malang.

3.1 Model



Gambar 3.1 Blok Diagram Perangkat

Gambar 3.1 menjelaskan blok diagram perangkat yang terdiri dari perangkat. Dari gambar diatas terdapat 3 sistem utama yaitu blok input, blok proses, dan blok output, berikut merupakan keterangan dari masing-masing blok diatas :

A. Blok Input

Pada blok input terdiri atas beberapa macam sensor yang memiliki fungsi masing-masing yaitu :

1. Sensor Kapasitif

Sensor kapasitif berperan sebagai pembaca data nilai kadar air dari benih jagung. Nilai kadar air yang didapatkan dari pembacaan sensor kapasitif akan diolah pada mikrokontroler sebagai salah satu parameter untuk monitoring kualitas benih jagung.

2. Sensor Suhu

Sensor suhu berperan sebagai pembaca data suhu dari wadah penyimpanan. Nilai suhu yang didapatkan dari pembacaan sensor suhu akan diolah pada mikrokontroler sebagai salah satu parameter untuk monitoring kualitas benih jagung.

3. Sensor Berat

Sensor Berat berperan sebagai pembaca data berat dari benih jagung sebelum dan sesudah penyimpanan. Nilai berat yang didapatkan dari pembacaan sensor ini akan diolah pada mikrokontroler sebagai salah satu parameter untuk monitoring kualitas benih jagung.

B. Blok Proses

Pada Blok proses terdiri atas sebuah Mikrokontroler Arduino UNO yang bertugas untuk

mengolah data hasil pembacaan sensor dan sebagai kontrol jalannya sistem.

C. Blok Output

Pada blok output sistem terdiri dari komponen yang mendukung untuk proses pengambilan data benih jagung dan menampilkan data hasil pembacaan input pada tampilan web.

1. Termoelektrik Peltier

Termoelektrik Peltier berperan sebagai alat yang digunakan untuk membuat suhu di wadah menjadi sejuk. Termoelektrik peltier diatur oleh relay yang terhubung ke Arduino.

2. Relay

Relay berperan untuk mengatur on/off dari Termoelektrik peltier, relay terhubung langsung dengan Arduino uno, dimana bekerja sesuai input dari suhu wadah.

3. Modul ESP8266

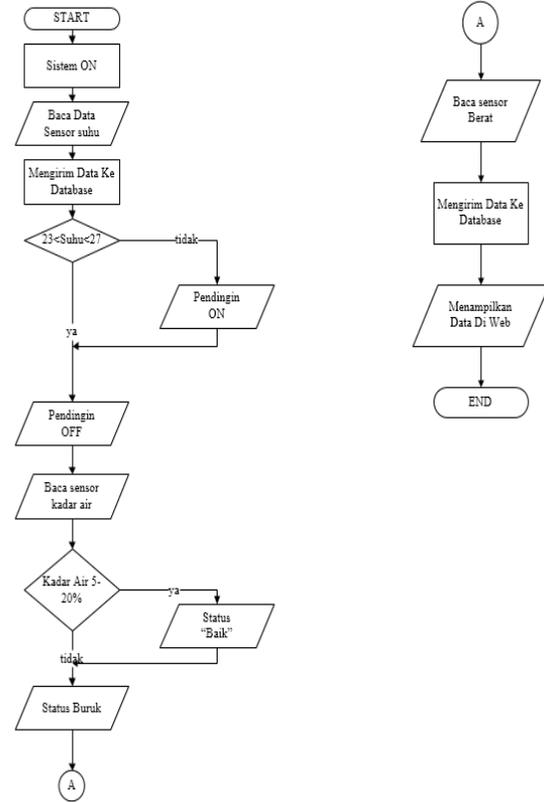
Modul ESP8266 berfungsi sebagai perangkat transmisi data hasil pengolahan arduino secara wireless antara perangkat sistem dengan web.

Sensor kapasitif akan membaca nilai kadar air pada benih jagung dimana nilai set point pada sensor kapasitif berkisar 8-20%. Sensor suhu akan membaca nilai suhu dari wadah penyimpanan dimana nilai set point pada sensor suhu berkisar 23-27 °C. Kemudian sensor berat akan membaca nilai dari berat benih jagung yang berkisar ± 100 gram, sensor suhu akan menunjukkan nilai suhu untuk mengaktifkan atau mematikan termoelektrik peltier sebagai pendingin wadah melalui relay. Data suhu akan secara terus menerus dikirim menuju Arduino Uno untuk diolah sedangkan data kadar air dan berat benih jagung ketika selesai diuji akan dikirim.

Data yang telah diolah oleh Arduino Uno akan dikirim ke database web server localhost secara wireless menggunakan Modul ESP8266.

3.2 Cara Kerja Sistem

Flowchart proses pengujian dari perangkat ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.2 Flowchart Proses Pengujian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai implementasi system serta hasil pengujian dan Analisa dari penelitian yang telah dilakukan.

4.1 Hasil Implementasi Hardware



Gambar 4.1 Hasil perancangan hardware

Gambar 4.1 merupakan hasil implementasi sistem pada perangkat pengujian kadar air yang terdiri dari sensor suhu, sensor kapasitif, sensor berat, peltier pendingin, mikrokontroler Arduino uno, modul Relay, serta modul ESP8266.

4.2 Hasil Perancangan Software



Gambar 4.2 Hasil desain tampilan web

Gambar 4.2 merupakan salah satu hasil implementasi tampilan sistem data pengujian dan *monitoring* pada web. Pada Web *monitoring* ini terdapat beberapa halaman yaitu halaman home, halaman data pengukuran, serta halaman *history* suhu dan kelembaban.

4.3 Hasil Pengujian system

a. Pengujian Akurasi sensor suhu

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor suhu

Percobaan ke-	Waktu	Nilai Suhu (°C)		Nilai Kelembaban (%)		Deviasi Kesalahan	
		HTC-1	DHT 22	HTC-1	DHT22	suhu	hum
1	06.00	22.5	23	59	56	2.2	5.0
2	06.15	22.5	23	59	56	2.2	5.0
3	06.30	22.7	24	60	62	5.7	3.3
4	06.45	22.7	24	60	62	5.7	3.3
5	07.00	22.7	24	60	64	5.7	6.6
6	07.15	23.2	24	63	65	3.4	3.1
7	07.30	23.5	24	66	65	2.1	1.5
8	07.45	23.5	24	66	65	2.1	1.5
9	08.00	23.7	24	68	65	1.2	4.4
10	08.15	23.8	24	68	65	0.8	4.4
11	08.30	23.8	25	72	69	5.0	4.4
12	08.45	24.0	25	74	69	4.1	6.7
13	09.00	24.0	25	74	69	4.1	6.7
Rata – rata						3.4	4.3

Sensor suhu memiliki tingkat keakurasian pembacaan data hingga mencapai 96,6%.

b. Pengujian akurasi sensor kapasitif

Tabel 4.2 Hasil Pengujian sensor kapasitif

Percobaan ke-	Nama benih jagung	Nilai Kadar air (%)		Deviasi Kesalahan
		Grain Moisture Tester	Sensor kapasitif	
1	Bisi	10.9	9.82	9.9
2	Galur	11.2	10.18	9.1

3	Bima	12.8	12.73	0.5
4	Petani	15	15.27	1.8
5	Pakan	15.7	16.36	4.2
Rata- rata				5.1

Sensor kapasitif memiliki nilai keakurasian pembacaan data hingga mencapai 94,9 %

c. Pengujian akurasi sensor berat

Tabel 4.3 Hasil Pengujian sensor berat

Percobaan ke-	Nama benih jagung	Nilai berat (gram)		Deviasi Kesalahan %
		Timbangan digital	loadcell	
1	Bisi	139	137	1.4
2	Galur	156	150	3.8
3	Bima	140	141	0.7
4	Petani	142	144	1.4
5	Pakan	150	147	2
Rata – rata				1.8

Sensor berat memiliki tingkat keakurasian pembacaan data hingga 98,2%.

d. Pengujian pendingin wadah

Tabel 4.4 Hasil pengujian pendingin wadah

No	Suhu	Keterangan
1	26	Relay on
2	25	Relay on
3	22	Relay off
4	23	Relay off

e. Pengujian Keseluruhan sistem

Tabel 4.5 Hasil pengujian keseluruhan sistem

No	Proses	Berhasil	Tidak Berhasil
1	Pembacaan sensor	✓	-
2	Pentransmision data menuju web	✓	-
3	Menampilkan data pada web	✓	-
4	Aktifasi Peltier pendingin	✓	-

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai skripsi dengan judul Uji Kualitas Kadar Air Benih Jagung Dengan Metode Kapasitif maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem Uji Kualitas Kadar Air Benih Jagung dengan tiga sensor yaitu sensor suhu, sensor

kapasitif, sensor berat dapat bekerja dengan baik. Tingkat akurasi Sensor suhu yang mencapai 96,6 %, Tingkat akurasi Sensor kapasitif yang mencapai 94,9 %, Tingkat akurasi Sensor loadcell yang mencapai 98,32 %.

2. Pentransmisian data hasil pengujian menuju web menggunakan modul ESP8266 dapat dikirimkan dengan baik.
3. Hasil pengujian keseluruhan sistem yang telah dilakukan dapat bekerja dengan baik, sehingga alat ukur untuk uji kualitas kadar air benih jagung ini dapat digunakan seperti alat ukur yang telah ada.

6. Saran

Saran untuk perbaikan sistem yang telah dibuat adalah :

1. Dapat ditambahkan dengan pemberi keputusan seperti fuzzy logic untuk menetapkan sesuai range kualitas masing - masing.
2. Alat ukur sensor kapasitif dapat dikembangkan supaya kualitas sensing dan pembacaannya lebih akurat lagi.
3. Dapat ditambahkan untuk pengujian benih selain jagung agar bisa digunakan untuk segala macam benih.
4. User interface dapat dibuat selain web yaitudengan penambahan aplikasi android.

DAFTAR PUSTAKA

Arduino Uno. (2017, January 20). Retrieved from www.farnell.com:
<http://www.farnell.com/datasheets/1682209/pdf>.

Datasheet DHT22. (2018, Januari 20). Retrieved from [cdn-shop.adafruit.com](https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/Digital+humidity+and+temperature+sensor+AM2302.pdf): <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/Digital+humidity+and+temperature+sensor+AM2302.pdf>

datasheet load cell. (2018, Januari 20). Retrieved from www.wiltronics.com.au:
<https://www.wiltronics.com.au/wp-content/uploads/datasheets/ARD2-2150%20Data%20Sheet.pdf>

datasheet modul HX711. (2018, Januari 20). Retrieved from www.wiltronics.com.au:
<https://www.wiltronics.com.au/wp-content/uploads/datasheets/ARD2-2150%20Data%20Sheet.pdf>

ESP8266-datasheet. (2018, Januari 28). Retrieved from www.electroschematics.com:
<http://www.electroschematics.com/11276/es8266-datasheet>

Hasnan, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengereng Gabah Dengan Menggunakan Arduino. *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.

Indraswari, Y. M. (2017). Rancang Bangun Penjemur Kopi dengan Auto Reminder SMS Gateway. *Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Malang*.

Instrument, T. (2006, December). *LM2907 and LM2917 Frequency to Voltage Converter*. Retrieved from <http://www.ti.com/product/LM555>.

Instrument, T. (2015, January). *LM555 Timer*. Retrieved from <http://www.ti.com/product/LM555>.

Kastanja, A. Y. (2007). Identifikasi Kadar Air Biji Jagung Dan Tingkat Kerusakannya Pada Tempat Penyimpanan. *Jurnal Agroforesti Volume II*.

Layla Febry Hidayati, Y. S. (2013). ALAT PENDETEKSI KUALITAS BIJI KOPI UNTUK KOPI PAPAIN (KOPI CITARASA KOPI LUWAK TANPA MENGGUNAKAN LUWAK) DENGAN METODE PENGUKURAN NILAI KAPASITANSI.

Oktavianty, N. U. (2016). Rancang Bangun Alat Ukur dan Indikator Kadar Air Gabah Siap Giling Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Fotodioda. *Jurnal Fisika Unand Vol 5*.

Rismawati, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Kontrol Kadar Air Gabah Pada Alat Pengereng Gabah Berbasis Mikrokontroler Atmega 8. *Jurnal Fisika Volume 6*.

Zhang, H.-L. (2016). Nondestructive In Situ Measurement Method for Kernel Moisture Content in Corn Ear. www.mdpi.com/journal/sensors.