

**SKRIPSI**

**DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI KUALITAS TELUR  
AYAM RAS BERBASIS SENSOR FOTODIODA**



**Oleh :  
SUCI MUTHIA RAMADHANI ARNEF  
03051181722015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**



**SKRIPSI**

**DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI KUALITAS TELUR AYAM  
RAS BERBASIS SENSOR FOTODIODA**



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :  
SUCI MUTHIA RAMADHANI ARNEF  
03051181722015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**



# HALAMAN PENGESAHAN

## DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI KUALITAS TELUR AYAM RAS BERBASIS SENSOR FOTODIODA

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana

Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

Suci Muthia Ramadhani Arnef

03051181722015

Inderalaya, 10 Juni 2021

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Skripsi



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 19711225 199702 1 001



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :**

## **SKRIPSI**

**NAMA : SUCI MUTHIA RAMADHANI ARNEF  
NIM : 03051181722015  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL : DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI KUALITAS  
TELUR AYAM RAS BERBASIS SENSOR  
FOTODIODA  
DIBUAT : NOVEMBER 2020  
SELESAI : JUNI 2021**

**Indralaya, 12 Juli 2021**

**Diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing Skripsi**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001**





## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Desain Sistem Identifikasi Kualitas Telur Ayam Ras Berbasis Sensor Fotodiode” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Juni 2021

Palembang, 30 Juni 2021

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. (Amir Arifin , S.T, M.Eng., Ph.D)  
NIP. 197909272003121004

(  )

Sekretaris:

2. (Zulkarnain, S.T, M.Sc., Ph.D)  
NIP. 198106302006041001

(  )

Anggota:

3. (Barlin, S.T, M.Eng., Ph.D)  
NIP. 198106302006041001

(  )

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suci Muthia Ramadhani Arnef  
NIM : 03051181722015  
Judul : Desain Sistem Identifikasi Kualitas Telur Ayam Ras Berbasis  
Sensor Fotodioda

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 12 Juli 2021



Suci Muthia Ramadhani Arnef  
NIM. 03051181722015



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Suci Muthia Ramadhani Arnef  
NIM : 03051181722015  
Judul : Desain Sistem Identifikasi Kualitas Telur Ayam Ras Berbasis  
Sensor Fotodioda

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 12 Juli 2021



Suci Muthia Ramadhani Arnef  
NIM. 03051181722015



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Desain Sistem Identifikasi Kualitas Telur Ayam Ras Berbasis Sensor Fotodioda”.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala macam bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT Tuhan yang Maha Esa, atas rahmat dan perlindungan-Nya.
2. Ketua jurusan, sekretaris jurusan dan dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proposal ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta banyak memberikan saran kepada penulis dari awal hingga skripsi ini selesai.
4. Kedua Orang Tua saya yang telah tanpa lelah selalu memberi dukungan dalam segala bentuk, materil maupun moril.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta berkontribusi di dalam dunia pendidikan dan industri.

Palembang, Juni 2021



Suci Muthia Ramadhani Arnef





## **RINGKASAN**

**DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI KUALITAS TELUR AYAM RAS  
BERBASIS SENSOR FOTODIODA**

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 23 Juni 2021

Suci Muthia Ramadhani Arnef, Dibimbing oleh Irsyadi yani , S.T., M.Eng., Ph.D

**IDENTIFICATION SYSTEM DESIGN OF CHICKEN EGGS QUALITY BASED  
ON PHOTODIODE SENSOR**

XXV + 55 Halaman, 12 Tabel, 18 Gambar, 18 Lampiran

### **RINGKASAN**

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang dibutuhkan oleh manusia untuk melengkapi kebutuhan pangan. Konsumen kadang kala mendapati telur yang dibelinya dalam kondisi kurang baik. Untuk menentukan kualitas telur ayam ras, sebagian kecil masih masyarakat masih menggunakan cara manual seperti menerawang telur ayam dibawah sinar lampu serta merendam telur kedalam air. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta membangun sistem identifikasi otomatis yang berbasis sensor fotodiode berdasarkan ruang warna RGB. Metode pada penelitian ini dilakukan dengan memulai studi literatur berupa buku, jurnal, dan karya ilmiah untuk mendukung penelitian yang dilakukan. Apabila studi leteratur telah dilakukan lalu dibuat sistem identifikasi serta memprogram ATmega328P sebagai pengolah data dari sensor fotodiode TCS3200 dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE untuk proses identifikasi telur. Sebagian besar perangkat beroperasi terotomatis dan dikendalikan melalui sistem kontrolnya yang bisa diprogramkan berdasarkan kebutuhannya. Salah satu bagian dari proses produksi pada sebuah produk yang dapat diterapkan sistem otomatisasi ini adalah proses sortir atau pemilahan produk. Proses sortir pada dunia industri merupakan proses yang penting untuk memisahkan produk berdasarkan jenis,

kualitas, ukuran, dan berbagai kualifikasi lainnya yang telah ditentukan. Proses sortir produk pada beberapa industri masih banyak dilakukan oleh manusia. Pada penelitian ini dilakukan persiapan dengan mengumpulkan telur ayam ras sebanyak 118 butir untuk mengetahui nilai frekuensi RGB pada telur tersebut yang akan dijadikan sebagai data acuan pada pemograman mikrokontroler. Setelah didapatnya data acuan dari 118 butir telur ayam ras tersebut, dilakukan pengujian dengan objek uji sebanyak 101 butir telur ayam ras dimana 26 butir terdeteksi baik dan 70 butir terdeteksi rusak dengan total telur yang berhasil sebanyak 96 butir dan 5 butir gagal terdeteksi. Dari hasil pengujian, persentase keberhasilan sistem identifikasi kualitas telur ayam ras sebesar 95,05%.

**Kata kunci:** Sensor Fotodiode, Mikrokontroler, Kualitas Telur, Identifikasi, RGB

**Kepustakaan:** 25 (2005 - 2020)

## **SUMMARY**

### **IDENTIFICATION SYSTEM DESIGN OF CHICKEN EGGS QUALITY BASED ON PHOTODIODE SENSOR**

Scientific writing in the form of Thesis, June 23<sup>th</sup> 2021

Suci Muthia Ramadhani Arnef, Supervised by Irsyadi yani , S.T., M.Eng., Ph.D

### **DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI KUALITAS TELUR AYAM RAS BERBASIS SENSOR FOTODIODA**

XXV + 55 Pages, 12 Table, 18 Images, 18 Attachments

#### **SUMMARY**

Eggs are one source of animal protein needed by humans to complete food needs. Consumers sometimes find the eggs they buy are in poor condition. To determine the quality of broiler eggs, a small proportion of people still use manual methods such as looking at chicken eggs under the light and soaking eggs in water. This study aims to design and build an automatic identification system based on a photodiode sensor based on the RGB color space. The method in this research is carried out by starting a literature study in the form of books, journals, and scientific works to support the research carried out. If the literature study has been carried out, then an identification system is made and programmed the ATmega328P as a data processor from the TCS3200 photodiode sensor using Arduino IDE software for the egg identification process. Most devices operate automatically and are controlled through a control system that can be programmed according to their needs. One part of the production process on a product that can be applied to this automation system is the process of sorting or sorting products. The sorting process in the industrial world is an important process for separating products based on type, quality, size, and various other predetermined qualifications. The process of sorting products in several industries is still mostly done by humans. In this study, preparations were made

by collecting 118 chicken eggs to determine the RGB frequency value in the eggs which would be used as reference data in microcontroller programming. After obtaining reference data from 118 broiler eggs, a test was conducted with 101 purebred chicken eggs, 26 of which were detected as good and 70 as damaged, with a total of 96 eggs that were successful and 5 eggs failed to be detected. From the test results, the percentage of success of the identification system of broiler egg quality is 95.05%.

**Keywords:** Photodiode Sensors, Microcontroller, Quality Of Eggs, Identification, RGB

**Literatures:** 25 (2005-2020)

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur .....	5
2.2 Ruang Warna RGB.....	7
2.3 Sensor Warna TCS3200 .....	8
2.3.1 Daya Tangkap Sensor Warna .....	10
2.4 Mikrokontroler Arduino UNO .....	10
2.4.1 Peran Arduino dibidang Inovasi.....	11
2.5 Matriks Referensi Jurnal .....	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Diagram Alir Perancangan .....	15
3.2 Desain Eksperimental.....	16
1. Senter.....	17
2. Sensor TCS3200.....	17
3. Solderless Plug-in BreadBoard .....	19
4. Liquid Crystal Display (LCD) 16 X 2.....	20
5. Arduino UNO .....	21
3.3 Perancangan Sistem.....	22
3.4 Pemograman Mikrokontroler .....	22
3.5 Pengukuran Intensitas Warna.....	22
3.6 Penentuan Parameter Frekuensi RGB pada Objek Uji .....	23
3.7 Pengambilan Data Pengujian .....	24
3.8 Waktu dan Tempat .....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1 Pendahuluan .....	25

4.2	Meja Kerja Penelitian.....	25
4.2.1	Rangkaian Sistem Identifikasi.....	26
4.2.2	Prinsip Kerja Pada Sistem Identifikasi.....	29
4.3	Pemrograman Mikrokontroler.....	30
4.3.1	Perangkat Lunak Arduino IDE.....	30
4.4	Identifikasi RGB dan Pengelompokkan Data Telur Ayam.....	31
4.5.1	Standar Deviasi Data Hasil Pengujian.....	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
DAFTAR RUJUKAN.....		45
LAMPIRAN.....		48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Output Frekuensi dan Tipe Fotodiode.....	9
Tabel 2.2 Matriks Refensi Jurnal.....	12
Tabel 3.1 Spesifikasi Lampu.....	17
Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor TCS3200.....	18
Tabel 3.3 Karakteristik Kelistrikan pada $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{DD} = 5\text{ V}$ .....	18
Tabel 4.1 Rentang Nilai <i>Red</i> .....	31
Tabel 4.2 Rentang Nilai <i>Green</i> .....	32
Tabel 4.3 Rentang Nilai <i>Blue</i> .....	32
Tabel 4.4 Data Keberhasilan Sistem Identifikasi Telur Ayam Ras Kualitas Baik.....	38
Tabel 4.5 Data Keberhasilan Sistem Identifikasi Telur Ayam Ras Kualitas Rusak.....	39
Tabel 4.6 Standar deviasi Telur Ayam Kualitas Baik.....	40
Tabel 4.7 Standar deviasi Telur Ayam Kualitas Rusak.....	40





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>State of the Art</i> Penelitian .....	7
Gambar 2.2 Ruang Warna RGB .....	8
Gambar 2.3 Modul Sensor TCS3200 .....	9
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino UNO.....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Desain Rancangan Meja Kerja dan Komponen.....	16
Gambar 3.3 Senter Eiger <i>Alpha Torch</i> .....	17
Gambar 3.4 Diagram Sistem Mekanisme Perancangan .....	22
Gambar 4.1 Desain Perancangan 2D Alat Identifikasi.....	25
Gambar 4.2 Alat Indentifikasi Kualitas Telur Ayam Ras .....	26
Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Identifikasi .....	27
Gambar 4.4 Diagram Blok Prinsip Kerja Sistem Identifikasi Kualitas Telur Ayam Ras.....	30
Gambar 4.5 Grafik Distribusi Frekuensi <i>Red</i> Telur Baik.....	33
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Frekuensi <i>Green</i> Telur Baik .....	34
Gambar 4.7 Grafik Distribusi Frekuensi <i>Blue</i> Telur Baik.....	35
Gambar 4.8 Grafik Distribusi Frekuensi <i>Red</i> Telur Rusak .....	36
Gambar 4.9 Grafik Distribusi Frekuensi <i>Green</i> Telur Rusak .....	36
Gambar 4.10 Grafik Distribusi Frekuensi <i>Blue</i> Telur Rusak .....	37



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang dibutuhkan oleh manusia untuk melengkapi kebutuhan pangan. Selain dimanfaatkan sebagai lauk, telur dapat dimanfaatkan sebagai bahan pencampur berbagai makanan, obat, dan lain sebagainya. Bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya pendapatan ekonomi serta kesadaran masyarakat tentang pentingnya gizi membuat telur menjadi salah satu kebutuhan pangan yang cukup diminati karena harganya yang terbilang ekonomis. Ada banyak jenis telur yang dikonsumsi oleh masyarakat, contohnya telur bebek, telur ikan, telur burung puyuh, dan telur ayam. Telur ayam dibedakan menjadi 2 jenis yaitu telur ayam kampung dan telur ayam ras. Telur ayam ras sangat diminati oleh masyarakat karena harganya lebih ekonomis dibandingkan dengan telur ayam kampung.

Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tentu telur ayam ras diproduksi oleh peternak dengan jumlah yang tidak sedikit. Karena produksinya yang sangat banyak, mengharuskan peternak atau pedagang memiliki tempat penyimpanan persediaan telur agar tidak terjadi kekosongan persediaan telur. Akan tetapi lama penyimpanan telur dapat menyebabkan turunnya kualitas telur dikarenakan masuknya bakteri ke dalam telur. Faktor lainnya yang menyebabkan turunnya kualitas telur adalah suhu karena semakin tinggi suhu maka kekentalan pada telur akan semakin turun. Dengan suhu rata-rata di Indonesia yang berkisar 26 °C dan kelembapan relatif berkisar 70-80% menyebabkan telur hanya mampu bertahan sekitar 8 hari (Kusnadi, 2007). Konsumen kadang kala mendapati telur yang dibelinya dalam kondisi kurang baik. Hal ini dikarenakan minimnya pengetahuan masyarakat akan cara menentukan mana telur yang baik dan kurang baik. Untuk menentukan kualitas telur ayam ras, sebagian kecil masih masyarakat masih menggunakan cara manual yaitu dengan cara menewarang telur dibawah sinar lampu dan merendam

telur kedalam air (Larsen, 2020). Namun pengamatan yang dilakukan dengan cara manual masih memiliki kemungkinan terjadinya kesalahan dikarenakan keterbatasan indra penglihatan dan faktor kelelahan yang berdampak pada keakuratan pendeteksian. Untuk mengatasi masalah ini beberapa peneliti telah melakukan penelitian untuk mendeteksi kualitas telur salah satunya dengan menggunakan sensor fotodioda yang berbasis mikrokontroler.

Pada era industry 4.0 sebagian besar masyarakat menginginkan hal yang serba instan. Oleh sebab itu masyarakat membutuhkan peran dari teknologi yang diterapkan kedalam mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan sebuah komponen berbentuk sebuah chip yang digunakan sebagai prosesor atau pengendali utama.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang permasalahan yang sudah dibahas, terbatasnya indra penglihatan manusia berdampak pada identifikasi kualitas telur yang tidak akurat.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya mendeteksi kualitas telur.
2. Proses pendeteksian telur menggunakan sensor warna.
3. Jenis sensor warna yang digunakan adalah fotodioda.
4. Jenis telur yang digunakan adalah telur ayam ras.
5. Objek yang diuji dalam keadaan diam atau statis

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Rancang bangun sistem identifikasi otomatis menggunakan sensor fotodioda yang lebih akurat.

2. Analisis keakuratan dari alat pengidentifikasi kualitas telur ayam ras menggunakan sensor fotodioda.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Mengetahui cara mengidentifikasi kualitas telur.
2. Mendapatkan sebuah sistem *quality control* yang dapat digunakan sebagai bahan referensi ilmiah untuk penelitian selanjutnya.
3. Mengetahui cara merancang sistem deteksi kualitas telur berbasis sensor fotodioda.
4. Alat identifikasi kualitas telur berbasis sensor fotodioda dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari.



## DAFTAR RUJUKAN

- Ahyuna and Herlinda (2020) 'Pembuatan Alat Pemisah Buah Kopi Otomatis Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS230 Berbasis Mikrokontroler', *Jurnal Ilmiah Matrik*, 2(1), pp. 1–8.
- Arief, M. R. and Swanjaya, D. (2017) 'Metode Decision Tree Identification of The Quality Of Eggs Using Decision Tree Method', *Artikel Skripsi Universitas Nusantara PGRI Kediri*, pp. 1–10.
- Arivazhagan, S. et al. (2013) 'External and Internal Defect Detection of Egg using Machine Vision', *Journal of Computing*, 4(3), pp. 1–6. Available at: <http://www.cisjournal.org>.
- Arsyistawa, N., Rivai, M. and Suwito, S. (2017) *Aplikasi Wireless Sensor Network Untuk Pembacaan Meteran Air*, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknologi Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember. doi: 10.12962/j23373539.v6i2.26648.
- Athifa, S. F. and Rachmat, H. H. (2019) 'Evaluasi Karakteristik Deteksi Warna Rgb Sensor TCS3200 Berdasarkan Jarak dan Dimensi Objek', *JETri Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 16(2), pp. 1–16. doi: 10.25105/jetri.v16i2.3459.
- Badan Pusat Statistik (2019) 'Output Tabel Dinamis', p. 2012.
- Baiquni, A. et al. (2020) 'Rancang Bangun Alat Deteksi dan Sortasi Mutu Telur Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno', 04(01), pp. 1–12.
- Dwiyanto, S., Iksal and Nugraha, S. (2018) 'Alat Pendeteksi Kesegaran Ikan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasar Warna Mata Berbasis ATmega 328', *Jurnal PROSISKO*, 5(2), pp. 1–9.
- Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. (2018) *Digital Image Processing*, 4th Edition. 4th edn. New York.
- Junaidi and Prabowo, Y. D. (2018) *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*, CV Anugrah Utama Raharja. Available at: <https://docplayer.info/109709787-Project-sistem-kendali-elektronik-berbasis-arduino-dr-junaidi-s-si-m-sc-yuliyandwi-prabowo.html>.

- Kusnadi (2007) Sifat Listrik Telur Ayam Kampung Selama Penyimpanan, FMIPA IPB.
- Larsen, L. (2020) Testing Eggs for Freshness and Safety, The Spruce Eats. Available at: <https://www.thespruceeats.com/testing-eggs-for-freshness-482406> (Accessed: 3 July 2021).
- Maimunah (2015) 'Deteksi Kebersihan Kerabang Telur Ayam Berdasarkan Pengolahan Citra Digital', Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded and Logic, 3(1), pp. 1–9.
- Nova, I., Kurtini, T. and Veronica Wanniatie (2014) 'Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Internal Telur Ayam Ras Pada Fase Produksi Pertama', Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University, pp. 1–6.
- Radityo, D. R. et al. (2012) 'Alat Penyortir dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna', Jurnal Teknik Komputer, Computer Engineering Department, Faculty of Engineering, Binus University, 20(2), pp. 1–5.
- Ratri Emilia, M. I. L. R. . H. E. S. M. U. M. (2020) 'Perancangan Alat Bantu Tuna Netra Untuk Mendeteksi Keaslian Mata Uang Dengan Menggunakan Sensor Ultra Violet dan Sensor Warna', Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya, 21(1), pp. 1–6. doi: 10.1155/2010/706872.
- Safaris, A. and Effendi, H. (2020) 'Rancang Bangun Alat Kendali Sortir Barang Berdasarkan Empat Kode Warna', JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Volasional), 06(02), pp. 1–12.
- Sutisna, D. and Ihsanto, E. (2015) 'Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor TCS3200 pada Proses Produksi Kaleng Berbasis Arduino', Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta, pp. 1–8.
- Swedia, Ericks Rachmat & Cahyanti, M. (2010) Algoritma Tranformasi Ruang Warna, Visual Basic6, Visual Basic.NET dan java.
- TAOS (2009) 'TCS3200, TCS3210 Programmable Color Light-To-Frequency Converter', The Lumenology, (972), pp. 1–14.



- Wasilah, E. B. (2012) 'Peningkatan Kemampuan Menyimpulkan Hasil Praktikum IPA Melalui Penggunaan Media Kartu', *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), pp. 82–90. doi: 10.15294/jpii.v1i1.2018.
- Widiantoro, S. (2018) 'Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Telur Menggunakan Sensor Fotodiode Berbasis Mikrokontroler', *SATIN-Sains dan Teknologi Informasi*, 4(1), pp. 1–7.
- Xiamen Amotec Display CO., L. (2008) Specifications Of LCD Module.
- Yurish, S. Y. (2005) 'Intelligent Opto Sensors ' Interfacing Based on Universal Frequency-to-Digital Converter', *Sensors & Transducers Magazine*, 56(6), pp. 19. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/e877/f0f9d42f651c75acdf7e2f785f74ebf52806.pdf>.
- Zulkarnain, I., Ramadhan, M. and Anwar, B. (2019) 'Implementasi Alat Pendeteksi Warna Benda Menggunakan Fuzzy Logic dengan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino', *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 2(2), pp. 106–117



