

**PENDETEKSI WARNA KEMATANGAN KUE MENGGUNAKAN  
SENSOR KAMERA PIXY CMUCAM5 PADA RANCANG BANGUN  
ALAT PEMANGGANG KUE LISTRIK OTOMATIS**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan  
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program  
Studi Teknik Elektronika**

**Oleh:**

**Nurlaila Febriani Sapitri**

**061430321163**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENDETEKSI WARNA KEMATANGAN KUE MENGGUNAKAN  
SENSOR KAMERA PIXY CMUCAMS PADA RANCANG BANGUN  
ALAT PEMANGGANG KUE LISTRIK OTOMATIS**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh:  
NURLAILA FEBRIANI SAPITRI  
0614 3032 1163**

**Palembang, Agustus 2017**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Ir. M. Nawawi, M.T.  
NIP. 19631222 199103 1 006**

**Pembimbing II**

**Yurni Oktarina, S.T., M.T.  
NIP. 19771016 200812 2 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**

**Yudi Wijanarko, ST., M.T.  
NIP. 19670511 199203 1 003**

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika**

**Amperawan, ST., M.T.  
NIP. 19670523 199303 1 002**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENDETEKSI WARNA KEMATANGAN KUE MENGGUNAKAN  
SENSOR KAMERA PIXY CMUCAM5 PADA RANCANG BANGUN  
ALAT PEMANGGANG KUE LISTRIK OTOMATIS**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh:  
NURLAILA FEBRIANI SAPITRI  
0614 3032 1163**

**Palembang, Agustus 2017**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. M. Nawawi., M.T.  
NIP. 19631222 199103 1 006**

**Yurni Oktarina, S.T., M.T.  
NIP. 19771016 200812 2 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika**

**Yudi Wijanarko, ST., M.T.  
NIP. 19670511 199203 1 003**

**Amperawan, ST., M.T.  
NIP. 19670523 199303 1 002**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Setiap orang melihat dari sudut pandang yang berbeda, apapun yang orang lain pikirkan tentang dirimu dan hidupmu jangan hiraukan mereka. Tetaplah optimis dan raih mimpi-mimpimu. All is well ~

-Nurlaila Febriani Sapitri-

"Karena Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan" (QS Al Insyirah - 5)

kupersembahkan kepada :

- Allah SWT. yang telah memberikan nikmat kesempatan dan kemudahan bagi saya untuk dapat membuat laporan akhir ini serta Nabi Muhammad SAW.
- Kedua orang tuaku Bapak Abdullah dan Ibu Saspariani, S.Pd. yang selalu memberikan dukungan moril dan materil, dalam suka dan duka serta mendoakanku selalu.
- Keluarga besarku yang selalu memberi dukungan dan semangat.
- Teman seperjuangan Elektronika 2014 khususnya kelas ED POLSRI 2014.
- Hartini, Iis Setiawati dan RA Eliza Apriani yang selalu ada dalam suka dan duka, saling menyemangati dan saling membantu.
- Partner LA ku Zelin Fitri yang selalu bersama mengerjakan alat LA hingga selesai.
- Seseorang yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama proses LA dan tempat berbagi keluh kesah.
- Sahabatku Dian Sepriana Prihati yang meski beda kampus tetap rela datang pada saat saya sidang.
- Para dosen dan staff di Teknik Elektronika yang saya hormati.
- Almamaterku.

## ABSTRAK

### **PENDETEKSI WARNA KEMATANGAN KUE MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA PIXY CMUCAM5 PADA RANCANG BANGUN ALAT PEMANGGANG KUE LISTRIK OTOMATIS**

Oleh  
Nurlaila Febriani Sapitri  
0614 3032 11163

Sistem alat pemanggang yang digunakan pada rumah tangga hanya mengandalkan kendali *timer* yang terkadang waktunya tidak sesuai dengan lamanya waktu pemanggangan kue kering. Alhasil kue kering mengalami kegosongan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan teknologi otomatisasi dalam memastikan kematangan kue kering yang dipanggang secara tepat dari segi suhu dan warna kematangan.

Pendeteksi warna kematangan kue menggunakan sensor kamera pixy CMUCam5 pada rancang bangun alat pemanggang kue listrik otomatis bekerja berdasarkan metode pendeteksian perubahan warna melalui penerjemahan blok warna yang terdeteksi telah mencapai nilai *thresold* warna yang disimpan pada memori internal CMUCam5. Proses training dan penyimpanan dilakukan melalui pengenalan warna yang akan dijadikan acuan referensi pada aplikasi PixyMon. Pengalokasian memori ditentukan melalui alamat signature 1, 2 dan 3 ( $S=1$ ,  $S=2$ ,  $S=3$ ) untuk masing masing nilai sampel deteksi jenis kue.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, tingkat kematangan akan direspon melalui jumlah deteksi warna perblok yang dideteksi akan berbeda-beda setiap mode jenis kue. Pada kue lidah kucing oreo jumlah blok warna yang terdeteksi  $\leq 5$  blok, kue greentea  $\leq 9$  blok dan kue sagu keju bulan  $\leq 4$  blok sehingga diketahui kue greentea dapat dideteksi dengan baik warna kematangannya karena perubahan warna yang signifikan dari sebelum matang ke setelah matang. Kemampuan waktu pendeteksian objek yang dideteksi juga berbanding lurus dengan jarak objek tersebut yakni pada jarak 20 cm dalam waktu 2 detik dan pada jarak 7 cm dalam waktu 0,5 detik.

Kata Kunci : *Pemanggang Kue Listrik, Kamera Pixy, Deteksi Warna*

## **ABSTRACT**

### **THE DETECTOR OF THE RIPENING COLOR CAKE BY USING PIXY CMUCAM5 CAMERA SENSOR ON AUTOMATIC ELECTRIC BAKING DESIGN**

By

Nurlaila Febriani Sapitri

0614 3032 11163

*The baking system used in households only rely on timer control that sometimes does not correspond to the length of baking time. As a result, the cookies has a void. To overcome these problems it requires automation technology in ensuring the ripening of baked cookies precisely in terms of temperature and ripening color.*

*The detector of the ripening color cake by using the Pixy CMUCam5 camera sensor on automatic electric baking desing works based on the color change detection method through the detected color block translation has achieved the color thresold value stored in CMUCam5 internal memory. The training and storage process is done through the introduction of colors that will be used as reference on PixyMon applications. The allocation of memory is determined by the signature addresses 1, 2 and 3 ( $S = 1$ ,  $S = 2$ ,  $S = 3$ ) for each sample value of the cookies type detection.*

*From the results of the tests, the ripening level will be responded through the number of each block detected color will be detected different every mode of the cookies type. On lidah kucing oreo cookies the number of blocks of color detected are  $\frac{1}{2}$  5 blocks, greentea cookies are  $\frac{1}{2}$  9 blocks and sagu keju bulan cookies are  $\frac{1}{2}$  4 blocks so it is known that greentea cookies can be detected with good because of significant color changes from before ripe to after ripe. Detection time capability detected object is also proportional to the distance of the object that is at a distance of 20 cm in 2 seconds and at a distance of 7 cm in 0.5 seconds.*

*Keywords: Electric Baking, Pixy Camera, Color Detection*

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul **“Pendeteksi Warna Kematangan Kue Menggunakan Sensor Pixy CMUcam5 Pada Rancang Bangun Alat Pemanggang Kue Listrik Otomatis”**. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang istiqomah hingga akhir zaman. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dalam pembuatan laporan akhir ini baik itu berupa moril maupun materil. Selain itu terima kasih juga sebesar-besarnya kepada:

- 1. Bapak Ir. M. Nawawi, M.T., selaku Pembimbing I**
- 2. Ibu Yurni Oktarina, S.T., M.T., selaku Pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T.,M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Amperawan, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
5. Seluruh staf Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektronika.
6. Semua dosen dan seluruh staff serta karyawan administrasi di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

7. Kepala Perpustakaan beserta staff administrasi perpustakaan pusat dan perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektronika POLSRI 2014 khususnya kelas ED POLSRI 2014 yang selalu saling memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan laporan akhir ini.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan dalam penulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika.

Palembang, Agustus 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.2.1 Tujuan .....	2
1.2.2 Manfaat .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Definisi Sensor .....	5
2.2 Warna .....	6
2.2.1 Jenis-Jenis Warna.....	7
2.2.2 Warna Dalam Bentuk Gelombang .....	10
2.3 Sensor Kamera Pixy CMUCam5 .....	11
2.4 Arduino .....	13
2.5 <i>Driver</i> MOSFET .....	16
2.5.1 PWM ( <i>Pulse With Modulation</i> ) .....	17
2.5.2 MOSFET ( <i>Metal Oxide Semiconductor FET</i> ) IRF840 .....	19
2.6. Elemen Pemanas .....	20
2.7. <i>Liquid Display Cristal</i> (LCD) .....	20
2.8. <i>DC Brushless Fan</i> .....	22
<b>BAB III RANCANG BANGUN ALAT</b>	
3.1 Tujuan Perancangan .....	24
3.2 Blok Diagram .....	25
3.3 <i>Flow Chart</i> .....	27

3.4	Perancangan Alat .....	29
3.5	Perancangan Elektronik .....	30
3.5.1	Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	31
3.5.2	Rangkaian Mikrokontroler .....	32
3.5.3	Rangkaian Pixy CMUCam5 .....	34
3.5.4	Rangkaian <i>Negative Temperature Coefficient</i> (NTC) .....	34
3.5.5	Rangkaian LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	35
3.5.6	Rangkaian <i>Driver</i> MOSFET dan Elemen Pemanas .....	36
3.5.7	Rangkaian DC <i>Brushless Fan</i> .....	37
3.5.8	Rangkaian Keseluruhan .....	39
3.6	Perancangan Mekanik .....	40
3.6.1	Perancangan <i>Box</i> .....	40
3.6.2	Perancangan Ruang Pemanggang .....	41
3.6.3	Perancangan Ruang Rangkaian .....	41
3.7	Pemilihan Komponen .....	42
3.8	Prinsip Kerja Alat.....	44
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		
4.1	Deskripsi Alat .....	46
4.2	Tujuan Pembahasan dan Pengambilan Data .....	46
4.3	Alat-Alat Pendukung Pengukuran .....	47
4.4	Langkah-Langkah <i>Set Siganature</i> Warna Pada Sensor Kamera Pixy CMUCam5 .....	48
4.5	Langkah-Langkah Pengambilan Data .....	50
4.5.1	Langkah-Langkah Pengukuran .....	50
4.5.2	Langkah-Langkah Pengambilan Gambar.....	50
4.6	Titik Uji Pengukuran.....	51
4.7	Hubungan Data Output Kendali <i>Driver</i> MOSFET Terhadap Hasil Pendeteksian Warna Pada Sensor Kamera Pixy CMUCam5.....	53
4.8	Pengujian Deteksi Warna Kematangan Kue .....	54
4.9	Kemampuan Deteksi Sensor Kamera Pixy CMUCam5 Terhadap Objek Warna yang di Deteksi .....	63
4.10	Analisa .....	65
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	69
5.2	Saran .....	69

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1</b> (a) Warna primer aditif (b.) Warna primer substraktif .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Model warna RGB .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Warna sekunder .....	9
<b>Gambar 2.4</b> Warna tersier .....	9
<b>Gambar 2.5</b> Gelombang frekuensi warna cahaya .....	10
<b>Gambar 2.6</b> Panjang gelombang .....	11
<b>Gambar 2.7</b> Pixy CMUCam5 .....	12
<b>Gambar 2.8</b> Bagian-bagian Pixy CMUCam5 .....	13
<b>Gambar 2.9</b> Bentuk fisik Arduino Uno .....	14
<b>Gambar 2.10</b> <i>Board</i> Arduino Uno .....	15
<b>Gambar 2.11</b> Rangkaian <i>Driver</i> MOSFET .....	16
<b>Gambar 2.12</b> Siklus <i>duty cycle</i> PWM pada keadaan 50 % .....	17
<b>Gambar 2.13</b> Bentuk fisik dan simbol MOSFET IRF840 .....	19
<b>Gambar 2.14</b> Elemen pemanas silica .....	20
<b>Gambar 2.15</b> LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) .....	21
<b>Gambar 2.16</b> DC <i>Brushless Fan</i> .....	23
<b>Gambar 3.1</b> Blok diagram sistem .....	25
<b>Gambar 3.2</b> <i>Flow Chart</i> .....	28
<b>Gambar 3.3</b> Skema rangkaian <i>power supply</i> .....	31
<b>Gambar 3.4</b> <i>Layout</i> dan tata letak komponen rangkaian <i>power supply</i> .....	32
<b>Gambar 3.5</b> Skema rangkaian <i>supply</i> ke Mikrokontroler .....	33
<b>Gambar 3.6</b> Bentuk fisik Mikrokontroler Atmega328 Arduino .....	33
<b>Gambar 3.7</b> Skema rangkaian Pixy CMUCam5 ke Mikrokontroler .....	34
<b>Gambar 3.8</b> Bentuk fisik Pixy CMUCam5 .....	34
<b>Gambar 3.9</b> Skema rangkaian <i>Negative Temperature Coefficient</i> (NTC) ke Mikrokontroler .....	35
<b>Gambar 3.10</b> Bentuk fisik <i>Negative Temperature Coefficient</i> (NTC) .....	35
<b>Gambar 3.11</b> Skema rangkaian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) ke Mikrokontroler .....	36

<b>Gambar 3.12</b> <i>Layout dan tata letak komponen rangkaian Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....	36
<b>Gambar 3.13</b> Skema rangkaian <i>Driver MOSFET</i> ke elemen pemanas.....	37
<b>Gambar 3.14</b> <i>Layout dan tata letak komponen rangkaian Driver MOSFET</i>	37
<b>Gambar 3.15</b> Skema rangkaian DC <i>Brushless Fan</i> ke <i>Power Supply</i> .....	38
<b>Gambar 3.16</b> Bentuk fisikDC <i>Brushless Fan</i> .....	38
<b>Gambar 3.17</b> Skema rangkaian keseluruhan .....	39
<b>Gambar 3.18</b> Desain mekanik Alat Pemanggang Kue Listrik Otomatis ...	40
<b>Gambar 3.19</b> Desain mekanik ruang pemangangan .....	41
<b>Gambar 3.20</b> Desain mekanik ruang rangkaian.....	42
<b>Gambar 4.1</b> Pemilihan aplikasi PixyMon.....	48
<b>Gambar 4.2</b> Tampilan PixyMon sebelum dihubungkan ke Pixy CMUCam5	49
<b>Gambar 4.3</b> Tampilan PixyMon setelah dihubungkan ke Pixy CMUCam5	49
<b>Gambar 4.4</b> Rangkaian titik uji pengukuran.....	52
<b>Gambar 4.5</b> Area pendeteksian pada pemangangan.....	53

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Panjang gelombang warna .....	10
<b>Tabel 3.1</b> Tabel Komponen .....	43
<b>Tabel 4.1</b> Hubungan Data Output Kendali <i>Driver</i> MOSFET Terhadap Hasil Pendeteksian Warna Pada Sensor Kamera Pixy CMUCam5.....	53
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Deteksi Pengujian Warna Kematangan Kue Lidah Kucing Oreo.....	55
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Deteksi Pengujian Warna Kematangan Kue Greentea .....	56
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Deteksi Pengujian Warna Kematangan Kue Sagu Keju Bulan .....	57
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Deteksi Pengujian Warna Kematangan Pada Serial Monitor Kue Lidah Kucing Oreo .....	58
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Deteksi Pengujian Warna Kematangan Pada Serial Monitor Kue Greentea.....	60
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Deteksi Pengujian Warna Kematangan Pada Serial Monitor Kue Sagu Keju Bulan.....	62
<b>Tabel 4.8</b> Kemampuan Deteksi Warna Awal Pada Kue Lidah Kucing Oreo.....	64
<b>Tabel 4.9</b> Kemampuan Deteksi Warna Awal Pada Kue Greentea .....	64
<b>Tabel 4.10</b> Kemampuan Deteksi Warna Awal Pada Kue Sagu Keju Bulan	64

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A.** Surat Rekomendasi
- Lampiran B.** Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran C.** Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran D.** Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran E.** Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I
- Lampiran F.** Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II
- Lampiran G.** *Listing* Program
- Lampiran H.** Resep Kue
- Lampiran I.** Foto Alat
- Lampiran J.** *Data Sheet* Pixy CMUCam5
- Lampiran K.** *Data Sheet* NTC
- Lampiran L.** *Data Sheet* MOSFET IRF840
- Lampiran M.** *Data Sheet* Arduino uno
- Lampiran N.** *Data Sheet* ATmega 328
- Lampiran O.** *Data Sheet* LCD 16 x 2