

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**



DISUSUN OLEH:

I WAYAN SUJANE
DBC 115 027

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2020**

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Strata - 1
pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

OLEH:

I WAYAN SUJANE

DBC 115 027

Disetujui untuk diajukan dalam Seminar Akhir Skripsi,

Palangka Raya, 16 Oktober 2020

Pembimbing I



AGUS SEHATMAN SARAGIH, ST., M.Eng
NIP. 19850818 201212 1 003

Pembimbing II



LICANTIK, S.Kom., M.Kom
NIP. 19760509 200812 2 001

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2020**

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik
Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya


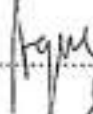



Oleh

I WAYAN SUJANE
DBC 115 027

Telah dipertahankan didepan tim penguji, pada :

Hari/Tanggal : Jumat, 16 Oktober 2020

Waktu : 11.00 - 12.30 WIB

- | | |
|--|---|
| 1. DEDDY RONALDO, ST., MT
NIP. 19801226 200812 1 002 | :  (Ketua) |
| 2. AGUS SEHATMAN SARAGIH, ST., M.Eng
NIP. 19850818 201212 1 003 | :  (Anggota) |
| 3. LICANTIK, S.Kom., M.Kom
NIP. 19760509 200812 2 002 | :  (Anggota) |
| 4. ADE CANDRA SAPUTRA, S.Kom., M.Cs
NIP. 19870203 201404 1 001 | :  (Anggota) |
| 5. ENNY D. OKTAVIYANI, ST., M.Kom
NIP. 19811003 200604 2 001 | :  (Anggota) |

Mengetahui :

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,



Jurusan / Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua Jurusan,



ABERTUN SAGIT SAHAY, S.T., M.Eng
NIP. 19751212 200312 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam Skripsi ini dan disebutkan dalam Tinjauan Pustaka.

Palangka Raya, 25 Oktober 2020



I WAYAN SUJANE
DBC 115 027

RIWAYAT PENYUSUN

Data Diri

Nama : I WAYAN SUJANE
NIM : DBC 115 027
Fakultas : Teknik
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Basarang Jaya, 13 November 1996
Agama : Hindu
Status dalam Keluarga : Anak Kandung
Anak ke - : Pertama (Satu)
Alamat : Jl. G.Obos XII / Mutiara II
No. Telpon/HP : +6281901474556



Data Orang Tua

Nama Ayah : I NENGAH SUDIARTA
Pekerjaan Ayah : PNS
Nama Ibu : NI NYOMAN SUATI
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga (IRT)
Alamat Orang Tua : Jl. G.Obos XII / Mutiara II
No. Telpon/HP : +6285249268231

Riwayat Pendidikan *)

SD : SDN 2 Bukit Tunggal Palangka Raya (Tahun Lulus 2009)
SMP : SMPN 3 Palangka Raya (Tahun Lulus 2012)
SMA : SMAN 3 Palangka Raya (Tahun Lulus 2015)

Palangka Raya, 16 Oktober 2020

I WAYAN SUJANE
DBC 115 027

Keterangan:

*) Nama, Tempat, Tahun Lulus

PERSEMBAHAN



Puji syukur kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa dan segala manifestasi-NYA, yang telah memberi kekuatan, kesehatan, perlindungan dan anugrah yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikannya skripsi ini.

KUPERSEMBAHKAN KARYA SEDERHANA INI KEPADA ORANG YANG SANGAT KU KASIHI DAN KUSAYANGI

Orangtua tercinta Ayah (I Nengah Sudiarta) dan Ibu (Ni Nyoman Suati)
Terima kasih buat dukungan, semangat, dan perjuangannya dalam mendidik anaknya dari kecil hingga saat ini untuk menjadi orang yang lebih baik di masa depan, segala dukungan dan cinta kasih yang tiada terhingga, serta mendoakanku, dan menasehatiku untuk menjadi lebih baik.

Adikku tercinta I Made Suwastika yang jadi teman main di rumah, walaupun beberapa waktu sering bertengkar,

Wanita kedua yang ku sayangi setelah Ibu (Putu Atika)
Dari semua proses skripsi yang cukup panjang ini, terimakasih atas dukungan yang tidak mengenal lelah yang selalu diberikan kepadaku, serta memberikan semangat kepadaku untuk menyelesaikan skripsi ini, dan juga tidak bosan-bosannya menemaniku keliling-keliling kota mencari bahan-bahan skripsi, ataupun sekedar melepas penat.

My Best Friend's thanks for :

Sahabatku (Arif Dwi Pratama) yang tidak henti hentinya memberi dukungan kepadaku, teman yang sering bersama dalam beberapa kegiatan, kemudian teman susah senang bersama dari semester pertama, teruntuk yaitu Desri Diani Ayuwulandari, Dede Islamic, Efi Kisia Rifani dan juga teman-teman Teknik Informatika UPR Angkatan 2015.

Dosen Teknik Informatika

Terimakasih terutama kepada kedua dosen pembimbing skripsi yaitu Pak Agus Sehatman Saragih, ST.,M.Eng dan Licantik, S.Kom.,M.Kom dan juga seluruh dosen pengajar di jurusan Teknik Informatika atas ilmu yang telah diberikan selama ini.

Serta semua pihak yang telah membantu selama menyelesaikan skripsi ini

“KETAKUTAN BUKANLAH HAL YANG MENGHALANGI KREATIVITASMU”

I WAYAN SUJANE

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Ida Shang Hyang Widhi Wasa Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas anugerah, dan perkenan-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO”. Dengan diangkatnya laporan skripsi ini, saya selaku penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan semangat serta dukungan sepenuhnya dan membantu saya dalam pembuatan Prototipe ini.
2. Dosen pembimbing skripsi bapak Agus Sehatman Saragih, ST., M.Eng dan juga ibu Licantik, S.Kom., M.Kom.
3. Teman-teman Teknik Informatika UPR angkatan 2015 terutama teman dekat saya yaitu Desri Diani Ayuwulandari, Arif Dwi Pratama, Dede Islamic, Efi Kisia Rifani dan juga kekasih tercinta Putu Atika yang juga membantu saya dalam pembuatan prototipe serta memberi semangat dan dukungan selama pengerjaan skripsi ini.

Saya berharap laporan Skripsi ini dapat berguna dalam rangka menambah wawasan dan pengetahuan kita mengenai pengertian, prinsip kerja serta penerapan sistem pada Mikrokontroler Arduino Uno. Saya juga menyadari bahwa di dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saya mengharapkan pendapat, kritik, maupun saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua terutama Mahasiswa/(i) jurusan Teknik Informatika Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya, 20 Juli 2020

I WAYAN SUJANE
DBC 115 027

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

I WAYAN SUJANE (DBC 115 027)

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Kampus Tunjung Nyaho Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 73112

Email : wayansujane82@gmail.com

ABSTRAK

Telur ayam merupakan salah satu bahan pangan sehari-hari yang dikonsumsi oleh masyarakat. Telur ayam yang dijual hendaknya memiliki kualitas yang masih baik agar konsumen mendapatkan telur dengan kualitas gizi baik yang terkandung didalamnya. Oleh karena itu peternak perlu teliti dalam memilih telur ayam sebelum dijual kepada konsumen. Saat ini kebanyakan peternak melakukan pemeriksaan kualitas telur ayam dengan cara *candling*, yaitu dengan bantuan cahaya lampu pijar atau senter untuk meneropong bagian dalam telur ayam. Terkadang cara tersebut dapat membuat mata lelah yang mengakibatkan kelalaian dalam pemeriksaan kualitas telur ayam.

Oleh karena itu penelitian pada skripsi ini akan membahas tentang bagaimana merancang dan membangun prototipe pendeteksi kualitas telur ayam ras dan ayam kampung menggunakan *board* mikrokontroler Arduino Uno sebagai *hardware* utama dalam melakukan pemrosesan data *input* dan *output*, serta modul pendukung lainnya seperti sensor *Light Dependent Resistor*, dan sensor *Obstacle Infrared* yang digunakan untuk memeriksa telur. Selain itu juga menggunakan modul pendukung lainnya seperti LCD 16x2 untuk menampilkan menu dan juga informasi jumlah telur, lampu LED putih sebagai sumber cahaya untuk meneropongi telur, *tactile push button* sebagai tombol untuk mengoperasikan alat, motor servo sebagai penggerak palang penyortiran, dan juga *motor driver* L289N beserta *motor dc* sebagai penggerak *belt conveyor*.

Berdasarkan pengujian dengan total sampel telur masing-masing kategori yaitu 15 butir dengan pembagian 10 butir telur baik dan 5 butir telur buruk yang dilakukan pada alat ini, tingkat keberhasilan yang diperoleh yaitu 90% untuk deteksi kualitas telur ayam ras kondisi baik, 80% untuk deteksi telur ayam ras kondisi buruk, 85% untuk deteksi kualitas telur ayam kampung kualitas baik, dan 60% untuk deteksi kualitas telur ayam kampung kondisi buruk. Hal tersebut menunjukkan bahwa prototipe ini sudah berfungsi namun pendeteksian pada sensor LDR masih sering mengalami permasalahan.

Kata kunci : Pendeteksi Kualitas Telur Ayam, Arduino Uno, Sensor LDR.

DESIGN OF ARDUINO UNO MICROCONTROLLER BASED CHICKEN EGG QUALITY DETECTION DEVICE

I WAYAN SUJANE (DBC 115 027)

*Department Informatics, Faculty of Engineering, Palangka Raya University
Tunjung Nyaho Campus Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 73112*

Email : wayansujane82@gmail.com

ABSTRACT

Chicken eggs are one of the daily foodstuffs consumed by the community. Chicken eggs that are sold should be of good quality so that consumers get eggs with good nutritional quality contained therein. Therefore, farmers need to be careful in choosing chicken eggs before they are sold to consumers. Currently most breeders check the quality of chicken eggs by candling, that is with the help of incandescent lamps or flashlights to look inside the chicken eggs. Sometimes this method can make the eyes tired which results in negligence in checking the quality of chicken eggs.

Therefore the research in this thesis will discuss about how to design and build a prototype of quality detection of broiler eggs and native chicken using the Arduino Uno microcontroller board as the main hardware in processing input and output data, as well as other supporting modules such as the Light Dependent Resistor sensor, and Obstacle Infrared sensor used to check eggs. It also uses other supporting modules such as LCD 16x2 to display menus and also information on the number of eggs, white LED lights as a source of light for binoculars, tactile push buttons as buttons to operate the device, servo motor as a drive for sorting bars, and also the L289N motor driver along with a dc motor as a driving belt conveyor.

Based on testing with a total sample of eggs in each category, namely 15 eggs divided by 10 good eggs and 5 bad eggs carried out in this tool, the success rate obtained is 90% for detection of the quality of eggs in good conditions, 80% for detection. Chicken eggs in bad condition, 85% for detection of good quality native chicken eggs, and 60% for detecting quality of native chicken eggs in bad conditions. This shows that this prototype is functioning but the detection of the LDR sensor is still experiencing problems.

Keywords: *Detection of Chicken Egg Quality, Arduino Uno, LDR Sensor.*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN RIWAYAT PENYUSUN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
1.7. Jadwal Kegiatan.....	6

BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Telur Ayam.....	8
2.3. Arduino Uno	10
2.4. Arduino IDE	11
2.5. Sensor LDR (<i>Ligh Dependent Resistor</i>)	12
2.6. Sensor <i>Infrared Obstacle</i>	13
2.7. Modul LCD (<i>Liquit Crystal Display</i>)	14
2.8. <i>Conveyor</i>	15
2.9. Motor <i>Servo</i>	16
2.10. Fritzing.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Studi Kepustakaan	19
3.2. Analisis	20
3.2.1. Analisis Sistem Lama	20
3.2.2. Analisis Sistem Baru	21
3.2.3. Analisis Kebutuhan	22
1). Kebutuhan Fungsional	23
2). Kebutuhan Non Fungsional	24
3.3. Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Alat	25
1). Diagram Blok Sistem	26

2). Konfigurasi Sistem.....	27
3.4. Pemrograman.....	28
3.5. Pengujian Sistem	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Instalasi Rangkaian Alat.....	30
4.1.1. Rangkaian Sensor LDR kepada Arduino Uno.....	30
4.1.2. Rangkaian Sensor <i>IR Obstacle</i> kepada Arduino Uno.....	31
4.1.3. Rangkaian Lampu LED Putih kepada Arduino Uno	32
4.1.4. Rangkaian LCD 16x2 kepada Arduino Uno	32
4.1.5. Rangkaian Tombol kepada Arduino Uno.....	33
4.1.6. Rangkaian Motor <i>Driver</i> L289N kepada Arduino Uno	35
4.1.7. Rangkaian Motor <i>Servo</i> kepada Arduino Uno	36
4.1.8. Bentuk Alat Secara Keseluruhan.....	37
4.2. Pemeriksaan Komponen.....	38
4.2.1. Pemeriksaan LCD 16x2.....	38
4.2.2. Pemeriksaan Tombol.....	38
4.2.3. Pemeriksaan Lampu LED.....	39
4.2.4. Pemeriksaan Sensor <i>IR Obstacle</i>	40
4.2.5. Pemeriksaan Sensor LDR.....	40
4.2.6. Pemeriksaan Motor <i>Driver</i> L289N.....	41
4.2.7. Pemeriksaan Motor <i>Servo</i>	42

4.2.8. Penetapan Nilai Resistansi Terhadap Telur Baik dan Buruk	42
1). Penentuan Nilai Resistansi Cahaya Telur Ayam Ras	43
2). Penetapan Nilai Resistansi Cahaya Telur Ayam Kampung.....	55
4.3. Pengujian Sistem	67
4.3.1. Pengujian Sensor <i>IR Obstacle</i> Pada LCD Ketika Pendeteksian Adanya Telur.....	71
4.3.2. Pengujian Pergerakan Palang Servo Terhadap Aksi Dari Penyortiran Telur Baik dan Buruk	73
4.3.3. Pengujian Menampilkan Jumlah Telur Hasil Pemeriksaan Yang Ditampilkan Pada LCD	74
4.3.4. Pengujian Pemeriksaan Telur Secara Keseluruhan	75
A. Pengujian Terhadap Telur Ayam Ras Kualitas Baik	76
B. Pengujian Terhadap Telur Ayam Ras Kualitas Buruk	80
C. Pengujian Terhadap Telur Ayam Kampung Kualitas Baik.....	84
D. Pengujian Terhadap Telur Ayam Kampung Kualitas Buruk	88
BAB V PENUTUP.....	92
5.1. Kesimpulan.....	92
5.2. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jadwal Pelaksanaan.....	6
Tabel 4.1. Penggunaan pin <i>IR Obstacle</i> kepada Arduino Uno	31
Tabel 4.2. Penggunaan pin lampu LED kepada Arduino Uno.....	32
Tabel 4.3. Penggunaan pin LCD 16x2 (modul I2C) kepada Arduino Uno.....	33
Tabel 4.4. Penggunaan pin tombol kepada Arduino Uno	34
Tabel 4.5. Penggunaan pin motor <i>driver</i> kepada Arduino Uno	35
Tabel 4.6. Penggunaan kabel pin pada motor servo.....	36
Tabel 4.7. Nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter 9</i>) telur ayam ras kondisi baik	46
Tabel 4.8. Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter 9</i>) telur ayam ras kondisi baik	49
Tabel 4.9 Nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter 9</i>) telur ayam ras kondisi buruk	52
Tabel 4.10. Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter 9</i>) telur ayam ras kondisi buruk	54
Tabel 4.11 Nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter 7</i>) telur ayam kampung kondisi baik	58
Tabel 4.12. Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter 7</i>) telur ayam kampung kondisi baik.....	61
Tabel 4.13 Nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter 7</i>) telur ayam kampung kondisi buruk.....	64

Tabel 4.14. Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan <i>belt</i> menyala (<i>counter</i> 7) telur ayam kampung kondisi buruk	66
Tabel 4.15. Skenario Pengujian Sistem.....	71
Tabel 4.16. Hasil pengujian pendeteksian adanya telur	73
Tabel 4.17. Hasil pengujian pergerakan palang penyortiran	74
Tabel 4.18. Hasil pengujian menampilkan jumlah telur pada layar LCD.....	75
Tabel 4.19. Hasil pengujian resistansi telur ayam ras baik pada Serial Monitor	78
Tabel 4.20. Hasil pengujian resistansi telur ayam ras buruk pada Serial Monitor	82
Tabel 4.21. Hasil pengujian resistansi telur ayam kampung baik.....	86
Tabel 4.22. Hasil pengujian resistansi telur ayam kampung buruk pada Serial Monitor.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Arduino Uno SMD Rev 3</i>	11
Gambar 2.2. <i>Arduino IDE</i>	12
Gambar 2.3. Sensor LDR.....	13
Gambar 2.4. Sensor <i>IR Obstacle</i>	14
Gambar 2.5. <i>Liquid Crystal Display</i>	15
Gambar 2.6. <i>Conveyor</i>	16
Gambar 2.7. Motor <i>Servo</i>	17
Gambar 2.8. Layar Kerja <i>Fritzing</i>	18
Gambar 3.1. Metode Penelitian.....	19
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Sistem Lama.....	20
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Sistem Baru.....	21
Gambar 3.4. Blok diagram pendeteksi kualitas telur ayam berbasis <i>Arduino Uno</i>	26
Gambar 3.5. Skematik pendeteksi kualitas telur ayam berbasis <i>Arduino Uno</i>	27
Gambar 4.1. Rangkaian Sensor LDR.....	31
Gambar 4.2. Rangkaian Sensor <i>IR Obstacle</i> kepada <i>Arduino Uno</i>	31
Gambar 4.3. Rangkaian lampu LED kepada <i>Arduino Uno</i>	32
Gambar 4.4. Gabungan rangkaian LCD 16x2 dan rangkaian tombol kepada <i>Arduino Uno</i>	34
Gambar 4.5. Rangkaian motor <i>driver</i> L289N kepada <i>Arduino Uno</i>	36
Gambar 4.6. Rangkaian motor <i>servo</i>	37

Gambar 4.7. Prototipe yang telah selesai dirakit.....	37
Gambar 4.8. Hasil pemeriksaan LCD 16x2	38
Gambar 4.9. Hasil pemeriksaan ketiga tombol	39
Gambar 4.10. Hasil pemeriksaan lampu LED	39
Gambar 4.11. Hasil pemeriksaan <i>IR Obstacle</i>	40
Gambar 4.12. Hasil pemeriksaan sensor LDR	41
Gambar 4.13. Hasil pemeriksaan motor <i>driver</i>	41
Gambar 4.14. Hasil pemeriksaan palang motor <i>servo</i>	42
Gambar 4.15. Percobaan telur menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Baik)	44
Gambar 4.16. <i>Flowchart</i> percobaan Telur Ayam Ras Baik.....	45
Gambar 4.17. Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Buruk)	50
Gambar 4.18. <i>Flowchart</i> percobaan Telur Ayam Ras Buruk	52
Gambar 4.19. Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Baik)....	56
Gambar 4.20. <i>Flowchart</i> percobaan Telur Ayam Kampung Baik	58
Gambar 4.21. Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Buruk)	62
Gambar 4.22. <i>Flowchart</i> percobaan Telur Ayam Kampung Buruk.....	64
Gambar 4.23. <i>Flowchart</i> sistem.....	67
Gambar 4.24. Pengujian ketika mendeteksi telur.....	72
Gambar 4.25. Pengujian ketika tidak ada telur yang terdeteksi	72
Gambar 4.26. Pergerakan palang penyortiran telur baik dan telur buruk	73
Gambar 4.27. Tampilan jumlah telur yang telah diperiksa.....	75

Gambar 4.28. Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Baik).....	77
Gambar 4.29. Hasil pengujian resistansi pada telur ayam ras baik.....	78
Gambar 4.30. Hasil pengujian penyelupan telur ayam ras kondisi baik.....	79
Gambar 4.31. Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Buruk)	81
Gambar 4.32. Hasil pengujian resistansi pada telur ayam ras buruk	81
Gambar 4.33. Hasil pengujian penyelupan telur ayam ras kondisi buruk	83
Gambar 4.34. Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Baik)....	84
Gambar 4.35. Hasil pengujian resistansi pada telur ayam kampung baik	85
Gambar 4.36. Hasil pengujian penyelupan telur ayam kampung kondisi baik.....	87
Gambar 4.37. Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Buruk) .	88
Gambar 4.38. Hasil pengujian resistansi pada telur ayam kampung baik	89
Gambar 4.39. Hasil pengujian penyelupan telur ayam kampung kondisi buruk	90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telur ayam merupakan salah satu bahan pangan sehari-hari yang sering dikonsumsi oleh masyarakat sebagai lauk maupun dijadikan salah satu bahan pembuatan kue. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut konsumen hendaknya memperoleh telur dengan kualitas yang baik. Kualitas telur ayam sangat penting untuk diperhatikan ketika ingin dijual kepada konsumen agar konsumen mendapatkan telur dengan kualitas gizi yang baik untuk dikonsumsi. Oleh karena itu peternak perlu teliti dalam memilih telur sebelum dijual kepada konsumen karena ada kemungkinan telur yang akan dijual telah rusak atau mengalami penurunan kualitas.

Telur ayam merupakan salah satu komoditas yang mudah mengalami penurunan kualitas dikarenakan telur tidak tahan disimpan dalam keadaan lama terlebih lagi pada suhu ruangan yang cukup tinggi dan berdampak pada kondisi telur yang mengalami kerusakan setelah disimpan selama lebih dari 14 hari setelah peneluran (Djaelani MA, 2016). Oleh karena itu rusak atau penurunan kualitas telur sangat dipengaruhi oleh lamanya penyimpanan dan suhu pada tempat penyimpanan telur tersebut sebelum dijual yang berakibat pada busuknya telur atau munculnya embrio yang tumbuh didalamnya (Jazil, Hintono, & Mulyani, 2013).

Proses yang sering digunakan peternak untuk memilih kualitas telur yang baik yaitu menggunakan teknik *candling*, yaitu cara manual dengan bantuan cahaya senter dengan cara menyinari telur di tempat yang gelap dan menerawanginya dari sisi telur tersebut ataupun dengan menggunakan cahaya lampu pijar. Jika sinar lampu yang menembus di sisi sebaliknya pada cangkang telur terlihat unsur gelap didalam telur, dapat dipastikan kondisi telur tersebut dalam keadaan mulai membusuk atau kurang baik, tetapi jika cahaya yang diterawang menembus cangkang telur tersebut maka telur dipastikan memiliki kualitas baik (Wijayanti & Nugroho, 2015). Cara manual tersebut tergolong memakan waktu yang cukup lama karena mengamati telur ayam yang diteropong pada lampu atau senter secara teliti dan fokus menggunakan indera penglihatan mata dan terkadang lalai karena keterbatasan indera penglihatan mata ketika lelah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis bermaksud untuk merancang dan membuat alat dengan judul **“Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kualitas Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalahnya adalah “Bagaimana merancang dan membangun alat pendeteksi kualitas telur ayam berbasis Mikrokontroler Arduino Uno?”.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk membatasi pembahasan agar masalah-masalah tersebut menjadi lebih terarah.

- a. Sistem dapat melakukan penyortiran telur ayam berdasarkan kualitas baik dan buruk.
- b. Pemeriksaan kualitas telur ayam hanya berfokus pada resistansi cahaya pada bagian dalam telur.
- c. Telur ayam yang dideteksi adalah telur dengan cangkang yang sudah bersih dari kotoran.
- d. Menggunakan dua buah Motor *Servo* sebagai penggerak penghalang telur pada palang penyortiran.
- e. Menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan lampu LED berwarna putih untuk memperoleh variabel nilai resistansi cahaya yang ditembus oleh cangkang telur guna menentukan kualitas baik dan buruk telur ayam.
- f. Menggunakan sensor *Infrared Obstacle* yang berguna untuk mendeteksi adanya telur pada jalur *conveyor* guna memberikan tindakan pada mikrokontroler yaitu memproses nilai resistansi cahaya yang didapat oleh sensor LDR ketika telur terdeteksi pada sensor *Infrared Obstacle*.
- g. Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk melakukan pengolahan data dan mengontrol rangkaian output.
- h. Informasi jumlah telur baik dan buruk ditampilkan menggunakan layar LCD (*Liquid Crystal Display*) dot matrix 16x2.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk merancang alat yang dapat mendeteksi dan menyorting telur ayam ras berdasarkan kualitas baik dan buruk dengan menggunakan sensor LDR.
- b. Untuk menyelesaikan jenjang S1 Teknik Informatika Universitas Palangka Raya.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari pembuatan alat ini adalah:

1. Dapat digunakan sebagai alat penyortiran telur ayam berdasarkan kondisi telur yang baik dan buruk.
2. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan untuk mahasiswa khususnya Teknik Informatika Universitas Palangka Raya dalam hal Skripsi mengenai *hardware*.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam pembuatan laporan Program Profesional ini disusun dalam lima bab, dengan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini, diuraikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat.

BAB II : LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi teori yang digunakan untuk menguraikan mengenai suatu pedoman atau teori yang dikemukakan oleh pakar-pakar dalam suatu bidang tertentu untuk memecahkan masalah.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

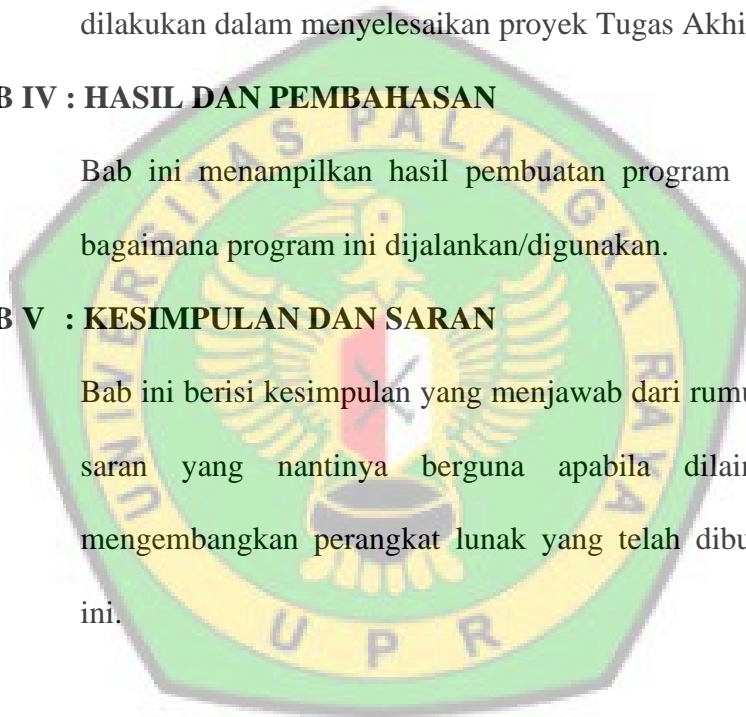
Bab ini menjelaskan proses desain/perancangan program yang dilakukan dalam menyelesaikan proyek Tugas Akhir

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menampilkan hasil pembuatan program dan menjelaskan bagaimana program ini dijalankan/digunakan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang menjawab dari rumusan masalah dan saran yang nantinya berguna apabila dilain waktu ingin mengembangkan perangkat lunak yang telah dibuat untuk Skripsi ini.



1.7 Jadwal Kegiatan

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan

No	KEGIATAN	BULAN DAN MINGGU																															
		SEPTEMBER				OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER				JANUARI				AGUSTUS				SEPTEMBER				OKTOBER			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Penyusunan Proposal		■	■	■																												
2.	Seminar Proposal																																
3.	<i>Studi Pustaka dan Analisis</i>																																
4.	<i>Perancangan dan Pembuatan Alat</i>													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
5.	<i>Pemrograman</i>													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
6.	<i>Pengujian</i>													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
7.	Penyusunan Laporan													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
8.	Seminar Hasil																																
9.	Pembuatan Laporan Skripsi					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10.	Seminar Skripsi																														■		

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian terkait adalah penelitian yang dilakukan oleh Mochammad Hamdani (2014) yang berjudul “Alat Pendeteksi Telur Menggunakan Sensor Cahaya dan Bahasa C”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pendeteksian kualitas telur dengan menggunakan komponen seperti sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), LCD (*Liquid Crystal Display*) dan Mikrokontroler ATmega 8 sebagai prosesor. Hasil kinerja alat ini untuk mendeteksi telur kurang lebih 2 detik / item dengan akurasi 87%. Hasil kinerja alat ini berpengaruh dari kondisi telur ayam yang akan terdeteksi. (Mochammad Hamdani, Luqman Affandi, 2014)

Penelitian yang telah dilakukan oleh Vinda Wijayanti (2015) yang berjudul “Alat Pendeteksi Telur Berbasis Mikrokontroler PIC16F84” juga menggunakan sensor LDR untuk membaca kondisi telur dan Mikrokontroler yang digunakan adalah PIC16F84 kemudian hasilnya akan terlihat pada indikator *display* LED. Jika telur baik maka LED hijau menyala dan sebaliknya jika telur buruk maka LED merah akan menyala. (Wijayanti & Nugroho, 2015)

Penelitian yang telah dilakukan oleh Singgih Widianoro (2018) yang berjudul “Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Telur Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler” menggunakan sensor Photodiode dan lampu pijar untuk sumber pencahayaannya. Lampu pijar digunakan untuk

sumber cahaya sebagai penyinar kesetiap telur, apabila telur dalam keadaan baik maka cahaya lampu pijar akan diterima oleh photodiode dan untuk telur buruk sinar yang diterima tidak sebaik telur yang dalam kondisi baik. Kemudian data yang diterima oleh sensor photodiode diolah oleh Atmega8535 yang hasilnya akan ditampilkan pada layar monitor untuk mengetahui telur baik dan buruk. Hasil dari alat ini dapat membedakan telur yang baik dan buruk serta mempercepat proses pendeteksian kualitas telur dan dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap pedagang. (Widiantoro & Rahmaddeni, 2018)

2.2 Telur Ayam

Telur merupakan produk peternakan yang cukup populer dan banyak dikonsumsi dibanding produk peternak lainnya. Berdasarkan data statistik, konsumsi telur ayam ras di Indonesia bertumbuh sebesar 1,61% dalam rentang waktu tahun 2009-2013 (BPS 2014). Hal ini karena telur ayam ras khususnya merupakan komoditas yang relative terjangkau dan memiliki gizi tinggi sehingga diminati oleh masyarakat. (Suharyanto & , N. B. Sulaiman , C. K. N. Zebua, 2016)

Telur adalah salah satu bahan makanan hewani yang dikonsumsi selain daging, ikan dan susu. Umumnya telur yang dikonsumsi berasal dari jenis-jenis burung, seperti ayam, bebek, dan angsa, akan tetapi telur-telur yang lebih kecil seperti telur ikan kadang juga digunakan sebagai campuran dalam hidangan (kaviar). Selain itu dikonsumsi pula juga telur yang berukuran besar seperti telur burung unta (Kasuari) ataupun sedang, misalnya telur penyu. Sebagian besar

produk telur ayam ditujukan untuk dikonsumsi orang tidak disterilkan, mengingat ayam petelur yang menghasilkannya tidak didampingi oleh ayam pejantan.

Telur yang disterilkan dapat pula dipesan dan dimakan sebagaimana telur-telur yang tidak disterilkan, dengan sedikit perbedaan kandungan nutrisi. Telur yang disterilkan tidak akan mengandung embrio yang telah berkembang, sebagaimana lemari pendingin mencegah pertumbuhan sel-sel dalam telur. Dalam membeli telur ayam, telur bebek, dan telur lainnya perlu memperhatikan cara pemilihan telur yang berkualitas baik. Beberapa kriteria telur dengan kualitas baik diantaranya :

1. Kondisi cangkang telur tidak retak.
2. Apabila bagian dalam diteropong terlihat jernih dan tidak gelap.
3. Baunya normal tidak berbau busuk
4. Bentuk lonjong telur normal tidak bulat. (Wijayanti & Nugroho, 2015).

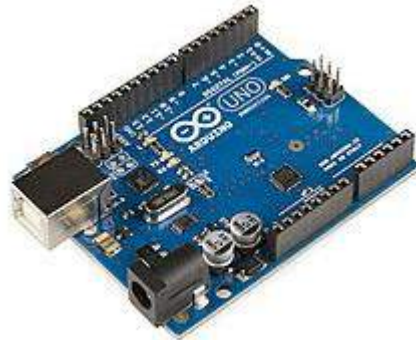
Telur yang berkualitas jelek / telah lama disimpan bermutu rendah yaitu memiliki ciri ciri :

1. Berbau busuk jika kulit telur retak.
2. Apabila diteropong terlihat gelap atau tidak cerah.
3. Jika telur diguncang maka telur akan berbunyi. (Wijayanti & Nugroho, 2015)

Telur ayam dapat mengalami penurunan kualitas disebabkan masuknya mikroba-mikroba perusak ke dalam isi telur melalui pori-pori kerabang telur, menguapnya air dan gas karena pengaruh suhu lingkungan, serta ruang penyimpanan yang lembab akan menyebabkan kerabang telur berjamur. Lama penyimpanan juga menentukan kualitas telur, semakin lama telur disimpan, kualitas telur juga semakin menurun.(Putri, D. A. M., Djaelani, M. A., & Mardiaty, 2016).

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler *open-source* berbasis mikrokontroler ATmega328P dan dikembangkan oleh *Arduino.cc*. Papan ini dilengkapi dengan set pin *input / output* (I/O) digital dan analog yang dapat dihubungkan ke berbagai papan ekspansi (pelindung) dan sirkuit lainnya. Papan ini memiliki 14 pin Digital, 6 pin Analog, dan dapat diprogramkan dengan *software* Arduino IDE melalui kabel USB tipe B. Arduino dapat ditenagai oleh kabel USB atau baterai eksternal 9 volt, meskipun menerima voltase antara 7 sampai 20 volt. Arduino jenis ini juga memiliki kemiripan dengan Arduino Nano dan Leonardo. Desain referensi perangkat keras didistribusikan di bawah lisensi *Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5* dan tersedia di situs web Arduino.



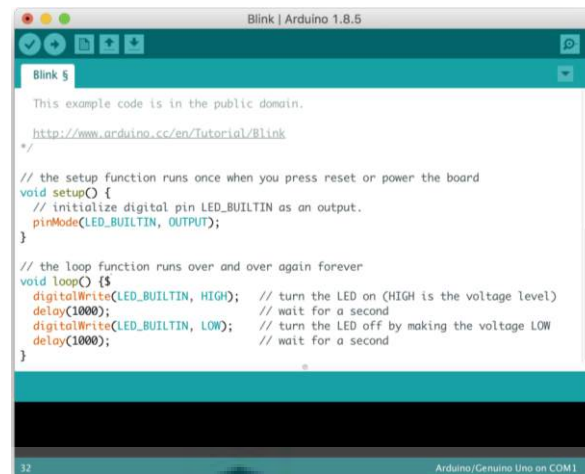
Gambar 2.1 *Arduino Uno SMD Rev 3*

(Sumber : https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno)

Kata "uno" berarti "satu" dalam bahasa Italia dan dipilih untuk menandai rilis awal Perangkat Lunak Arduino . Papan Uno adalah yang pertama dari serangkaian papan Arduino berbasis USB, dan papan versi 1.0 dari Arduino IDE adalah versi referensi Arduino, yang sekarang berevolusi menjadi rilis yang lebih baru. ATmega328 di papan sudah diprogram sebelumnya dengan bootloader yang memungkinkan mengunggah kode baru ke dalamnya tanpa menggunakan programmer perangkat keras eksternal.

2.4 **Arduino IDE**

Software Arduino IDE (Integrated Development Environment) berfungsi untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan kita masukkan ke dalam board Arduino. *Software Arduino IDE* dirancang agar memudahkan penggunaanya dalam membuat berbagai aplikasi. Arduino IDE memiliki struktur bahasa pemrograman yang sederhana dan fungsi yang lengkap, sehingga mudah untuk dipelajari oleh pemula sekalipun. (Junaidi & Prabowo, 2018)



```

Blink

This example code is in the public domain.

http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
*/

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000); // wait for a second
}

```

Gambar 2.2 *Arduino IDE*

(Sumber : https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE)

2.5 Sensor LDR (*Ligh Dependent Resistor*)

Light Dependent Resistor atau LDR atau disebut juga Photoresistor merupakan salah satu jenis reistor dimana besarnya hambatan/resistansinya berdasarkan intensitas cahaya yang diterima. Nilai hambatan dari LDR akan besar apabila intensitas cahaya yang diterimanya rendah. Hambatan dari LDR akan kecil apabila instensitas cahaya yang diterima tinggi. Artinya nilai hambatan dari LDR berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Dalam kondisi terang (instensitas cahaya tinggi), nilai hambatan dari LDR dapat mencapai 200 Kilo Ohm, sedangkan pada kondisi gelap (intensitas cahaya rendah) nilai hambatannya menurun menjadi 500 Ohm. (Junaidi & Prabowo, 2018)



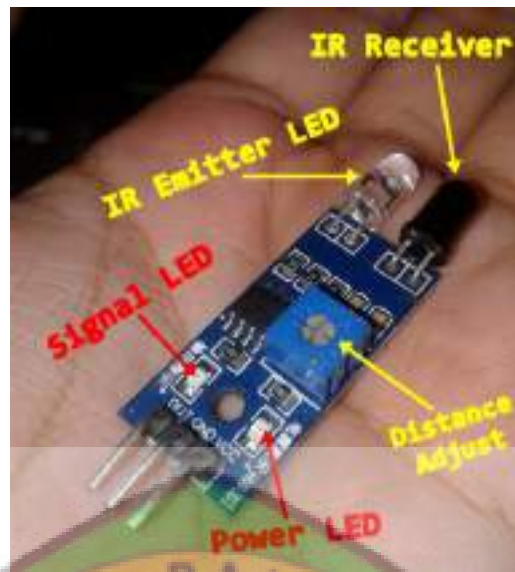
Gambar 2.3 Sensor LDR

(Sumber : <https://electroino.com/sensor-cahaya-ldr/>)

2.6 Sensor *Infrared Obstacle*

Sensor *Infrared Obstacle* adalah modul sensor yang memiliki fungsi sebagai pendeteksi objek atau halangan yang berada di depannya. Sensor ini memiliki komponen yang terdiri dari IR *emitter* dan IR *receiver* / phototransistor. Sensor ini bekerja yaitu ketika *power-up*, IR *emitter* akan memancarkan cahaya *infrared* yang tidak terlihat, kemudian cahaya tersebut dipantulkan oleh objek yang ada di depannya. Cahaya yang telah terpantul ini selanjutnya akan diterima oleh IR *receiver*.

Terdapat Op-Amp LM363 yang berfungsi sebagai komparator antara resistansi IR *receiver* dan resistansi trimpot pengatur sensitivitas. Ketika *infrared* terkena cahaya oleh pantulan objek tadi, maka resistansi IR *receiver* akan mengecil sehingga output Op-Amp menjadi *high/5V* dan menghidupkan LED indikator sensor. Output Op-Amp ini juga terhubung dengan pin “OUT” yang dihubungkan ke Arduino. (Pramana & Nababan, 2019)



Gambar 2.4 Sensor IR Obstacle

2.7 Modul LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal Display merupakan jenis penampil yang menggunakan kristal cair sebagai bahan untuk menampilkan data yang berupa tulisan maupun gambar. Pengaplikasian pada kehidupan sehari – hari yang mudah dijumpai antara lain pada kalkulator, gamebot, televisi, atau pun layar komputer. Jenis dari perangkat ini ada yang dan pada postingan ini akan dibahas tentang Tutorial Arduino mengakses LCD 16×2 dengan mudah, dimana mudah didapatkan ditoko elektronik terdekat.

Adapun fitur fitur yang tersedia antara lain adalah :

1. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
2. Dilengkapi dengan back light
3. Mempunyai 192 karakter tersimpan
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit



Gambar 2.5 *Liquid Crystal Display*

(Sumber : <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>)

2.8 *Conveyor*

Dalam dunia industri, konveyor sering digunakan untuk mengantar produk dari satu tempat ke tempat yang lain, misalnya pada proses pengepakan, untuk mengantar produk dan kemasan produk. Konveyor sangat berguna dalam aplikasi yang melibatkan pengangkutan material berat atau besar. Sistem konveyor memungkinkan transportasi cepat dan efisien untuk berbagai bahan, yang membuatnya sangat populer di industri penanganan material dan pengemasan . Pada alat pemeriksa kualitas telur ayam ini menggunakan *conveyor* yang digerakan oleh motor dc.

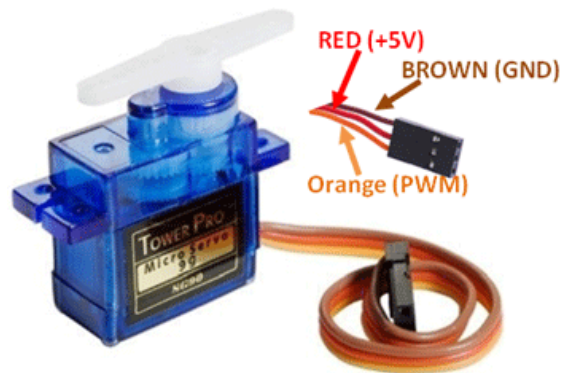


Gambar 2.6 Conveyor

(Sumber : <https://www.dornerconveyors.com/asia/blog/precision-move-conveyor-systems>)

2.9 Motor Servo

Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC yang sering diaplikasikan dalam bidang robotik. Biasanya motor servo digunakan untuk penggerak lengan atau persendian robot karena memiliki kemampuan dapat berputar searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Servomotor banyak digunakan dalam dunia robotika, karena selain ukurannya kecil, juga sangat tangguh. Servomotor standar seperti Futaba S-148 mempunyai torsi (*torque*) 42 oz/inch, yang merupakan servomotor yang sangat kuat untuk ukuran tersebut. Servomotor juga mengkonsumsi daya yang sebanding dengan beban mekanik. Dengan beban yang kecil, konsumsi daya tidak besar. (Syahrul, 2006)



Gambar 2.7 Motor Servo

(Sumber : <https://components101.com/servo-motor-basics-pinout-datasheet>)

2.10 Fritzing

Fritzing adalah salah satu dari perangkat lunak gratis yang dapat dipergunakan dengan baik untuk belajar elektronika. Perangkat lunak ini bisa bekerja baik di lingkungan sistem operasi GNU/Linux maupun Microsoft Windows. Masing-masing software memiliki keunggulannya masing-masing bagi setiap tipe pengguna dan keperluan. Untuk pelajaran elektronika daya ada beberapa hal yang menarik dari Fritzing.

Pertama, sebagaimana yang telah diungkap Fritzing juga dapat bekerja di sistem ber-OS GNU/Linux seperti Fedora, Debian, Ubuntu, atau Mint. Ini penting karena OS ini bersifat gratis sehingga memungkinkan untuk dijadikan platform belajar yang dapat dipakai secara luas. Kedua, Fritzing memberikan fasilitas pengguna untuk melakukan perancangan sistem di breadboard.

Ini sangat memudahkan bagi pengguna yang membutuhkan alat bantu perancangan atau dokumentasi pada sistem yang menggunakan breadboard.

Ketiga, Fritzing terus menerus diperbaharui (updated) termasuk untuk komponen, terutama komponen yang populer. Dengan begitu pengguna akan semakin mudah untuk melakukan perancangan, terutama untuk perancangan dengan menggunakan sistem papan seperti Arduino. Keempat, Fritzing tidak hanya memiliki fitur perancangan pada breadboard sebagai tambahan dari fitur perancangan schematic dan PCB tetapi juga menyediakan tempat untuk melakukan coding (misalnya untuk sistem Arduino). Sehingga Fritzing cukup lengkap untuk mengembangkan sistem prototipe maupun untuk membantu proses belajar. Fritzing cocok dipakai untuk proyek yang berskala kecil, tidak memiliki banyak komponen, menggunakan breadboard atau menggunakan sistem papan mikrokontroler seperti Arduino.



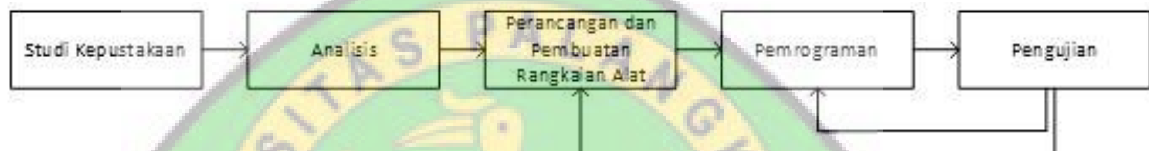
Gambar 2.8 Layar Kerja *Fritzing*

(Sumber : <https://sunupradana.info/pe/2016/10/15/mengenal-fritzing-dan-expresspcb/>)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III ini akan dipaparkan mengenai metodologi yang digunakan dalam pembuatan alat ini. Adapun metodologi penelitian yang digunakan dalam membuat “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kualitas Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Metode Penelitian

3.1 Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan untuk mempelajari dan menghimpun informasi yang relevan dari berbagai sumber literatur-literatur seperti buku, jurnal ilmiah dan berbagai artikel terpercaya di internet dan juga pendekatan diskusi bersama dosen pembimbing skripsi yang berhubungan dengan penentuan kualitas telur dan pembuatan alat tersebut.

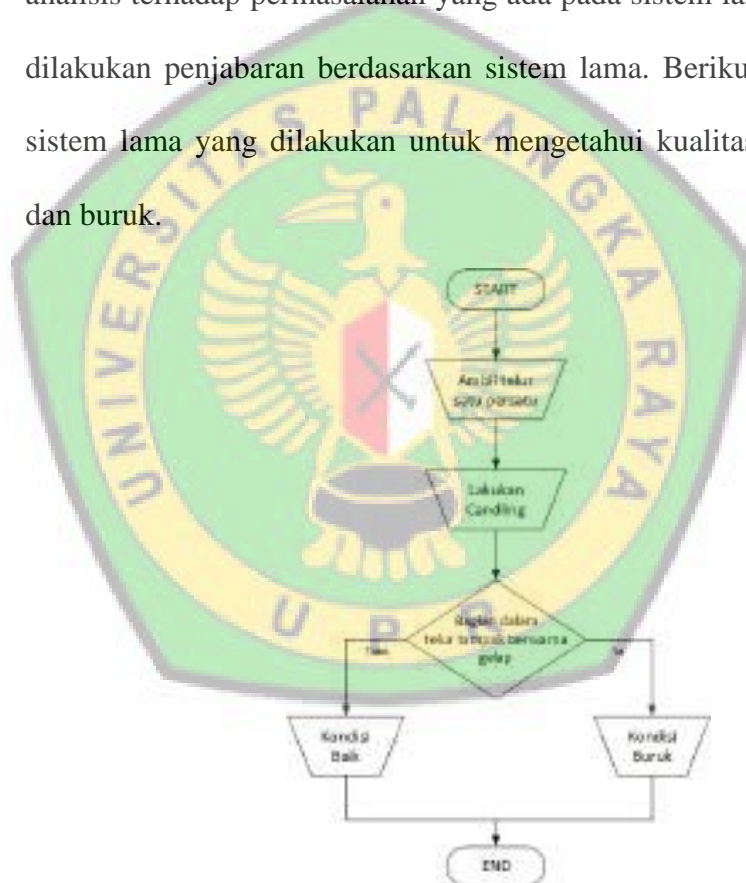
Dari studi kepustakaan ini memperoleh hasil pada desain sistem yaitu berupa penggunaan *belt conveyor* yang bertujuan untuk wadah penyalur telur menuju ruang sensor dan sebagai media penyortirannya yaitu menggunakan motor servo sebagai penggerak palang penyortirannya. Selain itu menggunakan layar lcd berukuran 16x2 yang berguna untuk wadah pengoperasian sistem.

3.2 Analisis

Selanjutnya analisis yang akan dilakukan dalam pembuatan alat ini meliputi beberapa tahapan yaitu :

3.2.1 Analisis Sistem Lama

Analisis sistem dilakukan untuk mengetahui sistem ataupun proses yang sedang berjalan sekarang. Pada tahapan ini adalah melakukan analisis terhadap permasalahan yang ada pada sistem lama ini, kemudian dilakukan penjabaran berdasarkan sistem lama. Berikut adalah aktifitas sistem lama yang dilakukan untuk mengetahui kualitas telur yang baik dan buruk.



Gambar 3.2 *Flowchart* sistem lama

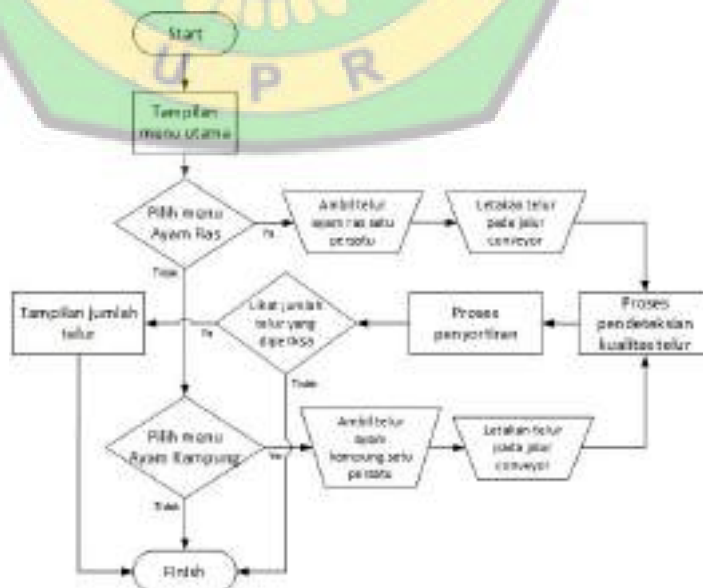
Berdasarkan gambar 3.2 *flowchart* sistem lama mengetahui kualitas telur baik dan buruk maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Peternak mengambil telur ayam satu persatu.

- b. Peternak melakukan candling yaitu meneropong telur menggunakan bantuan cahaya lampu dengan cara menyinari telur di tempat yang sedikit cahaya dan menerawang dari sisi telur.
- c. Jika bagian dalam telur tampak berwarna gelap saat diteropong cahaya maka dipastikan telur dalam kondisi buruk atau sudah tidak bagus lagi. Jika bagian dalam telur tampak cerah ketika diteropong cahaya maka telur dalam kondisi baik.

3.2.2 Analisis Sistem Baru

Dari analisis sistem lama yang sudah di bahas sebelumnya kemudian menghasilkan suatu permasalahan yang menjadi pemicu dibuatnya alat pendeteksi kualitas telur ayam yang nantinya dapat digunakan untuk mendeteksi dan melakukan penyortiran telur ayam secara otomatis berdasarkan kualitas baik dan buruk telur tersebut.



Gambar 3.3 *flowchart* sistem baru

Berdasarkan gambar 3.3 *flowchart* proses sistem baru dalam mengetahui kualitas baik dan buruk telur ayam maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Peternak melihat tampilan menu utama yang berisi menu Ayam Ras dan Ayam Kampung.
- b. Peternak memilih menu ayam rasa tau ayam kampung sesuai dengan jenis telur yang ingin diperiksa.
- c. Peternak mengambil telur satu persatu kemudian meletakan telur pada conveyor.
- d. Alat melakukan penyortiran telur melalui proses pendeteksian sensor berdasarkan kualitas baik dan buruk kemudian diteruskan oleh palang penyortir guna memisah telur yang baik dan telur yang buruk.
- e. Peternak dapat melihat jumlah dari total keseluruhan telur yang diperiksa termasuk jumlah telur yang baik dan buruk.

3.2.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan guna mengetahui spesifikasi dari kebutuhan sistem baru yang akan dikembangkan. Pada tahapan analisis kebutuhan ini akan dijabarkan berdasarkan kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional guna mendukung proses pembuatan sistem.

1) Kebutuhan Fungsional

Pada analisis kebutuhan fungsional ini akan dijelaskan beberapa fitur dan fungsi yang dapat dijalankan oleh sistem baru tersebut. Fungsi tersebut antara lain adalah:

a) Memiliki 3 opsional menu, yaitu:

1. Menu pertama (TELUR AYAM RAS), berfungsi untuk memeriksa kualitas telur ayam ras dengan hasil pemeriksaan adalah penyortiran otomatis berdasarkan kualitas baik dan buruk. Selain itu juga terdapat fitur pengecekan total dari jumlah telur ayam ras yang telah di periksa dan jumlah telur berdasarkan jumlah telur baik dan telur buruk.

2. Menu kedua (TELUR AYAM KAMPUNG), berfungsi untuk memeriksa kualitas telur ayam kampung dengan hasil pemeriksaan adalah penyortiran otomatis berdasarkan kualitas baik dan buruk. Selain itu juga terdapat fitur pengecekan total dari jumlah telur ayam kampung yang telah di periksa dan jumlah telur berdasarkan jumlah telur baik dan telur buruk.

b) Memiliki 3 buah tombol (*Tactile Push Button*) dengan warna hijau, putih dan kuning, dan memiliki fungsi masing masing adalah:

1. Tombol Hijau (*OK*) berfungsi untuk memilih menu yang di inginkan.

2. Tombol Putih (*Next*) berfungsi untuk memilih menu selanjutnya.

3. Tombol Kuning (*Back*) berfungsi untuk kembali dari menu yang telah di pilih dan tombol ini juga berfungsi sebagai tombol reset pada penghitungan jumlah telur agar penghitungan kembali ke nilai awal yaitu nol (0).

2) Kebutuhan Non Fungsional

Pada analisis kebutuhan non fungsional ini merupakan bagian yang akan mendukung proses dari pembuatan sistem sampai implementasi dari sistem baru yang dibuat. Adapun hal-hal yang dilakukan pada tahapan ini adalah menganalisis spesifikasi dari perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem baru ini.

A) Kebutuhan Perangkat Keras

Adapun perangkat keras yang digunakan untuk membuat alat ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop *Asus A455L* dengan spesifikasi sebagai berikut:
2. Processor Intel® Core i3-5010U CPU 2.1 GHz.
3. RAM 6 GB.
4. *Harddisk* 500 GB.
5. Arduino Uno R3 ATMEGA328.
6. Servo Towerpro SG90.
7. Sensor cahaya (LDR).
8. Sensor IR *Obstacle*.
9. Lampu LED putih.

10. LCD Modul 16x2.
11. *Tactile Push Button*.
12. Resistor 1k ohm.
13. Motor Driver L289N.
14. Motor DC *gearbox*.
15. Kipas Fan.
16. Kabel *jumper* dan kabel USB.

B) Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membuat alat ini adalah:

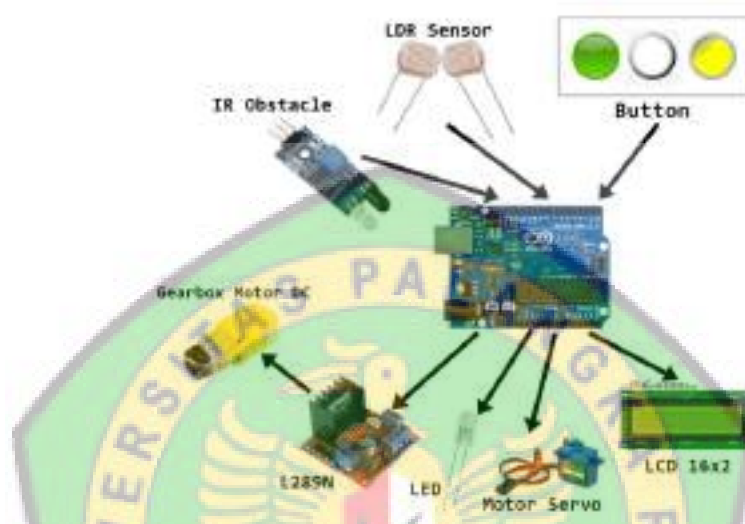
1. Sistem Operasi *Windows 10 64bit*.
2. *Arduino IDE 1.6.1 Windows*.
3. *Fritzing*.

3.3 Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Alat

Pada tahapan ini akan dilakukan perancangan perangkat keras dan pembuatan dari rangkaian alat pendeteksi dan penyortiran telur ayam. Pembuatan rangkaian alat secara keseluruhan yaitu terdiri dari rangkaian sistem seperti mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengontrolan terhadap semua perangkat keras yang terdiri dari lampu led, sensor LDR, layar LCD, sensor IR *obstacle*, motor servo, penggerak *conveyor* dan komponen lainnya. Perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1) Diagram Blok Sistem

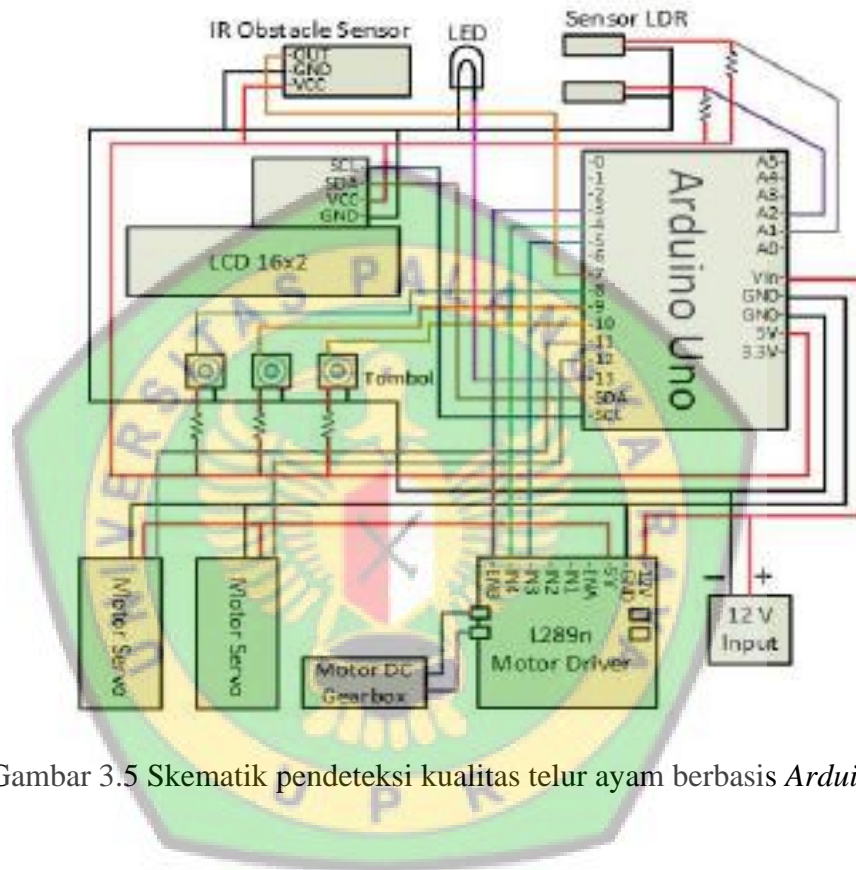
Diagram blok berfungsi sebagai sebuah informasi berupa urutan proses yang menggambarkan hubungan antar input dan output pada tiap perangkat keras pada sistem.



Gambar 3.4 Blok diagram pendeteksi kualitas telur berbasis *Arduino Uno*

Pada gambar 3.2 merupakan blok diagram pada prototipe pendeteksi kualitas telur ayam dan bekerja dimana komponen *button* sebagai inputan untuk memilih opsional menu yang dimana *output* tampilan akan di tampilkan pada modul LCD 16x2 sebagai *output* dari Arduino. Sensor yang digunakan adalah LDR dan IR *obstacle* yang bekerja sebagai *input* dan dibantu oleh LED putih sebagai *output* dari Arduino Uno untuk media penerawang telur. Hasil dari nilai resistansi cahaya kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino uno guna menentukan kualitas baik dan buruk dari telur ayam, hasil dari proses tersebut selanjutnya menggerakkan komponen *output* berupa modul L289N yang bertugas memberi sinyal pada motor DC

penggerak *conveyor*, dan servo sebagai palang penyortiran. Pada gambar 3.5 merupakan skematik pada sistem yang menggambarkan alur dari rangkaian kabel pada tiap modul secara kesatuan yang terhubung pada *Arduino Uno* sebagai papan utama.



Gambar 3.5 Skematik pendeteksi kualitas telur ayam berbasis *Arduino Uno*

2) Konfigurasi Sistem

Konfigurasi yang dilakukan yaitu dengan mengatur peletakan atau posisi dari sensor LDR, lampu led, peletakan posisi layer LCD, sensor Ultrasonik, peletakan motor servo dan penentuan posisi derajat motor servo agar palang penyortiran bekerja dengan baik, serta *conveyor* (lantai berjalan) agar seluruh kesatuan dapat berfungsi dengan baik.

3.4 Pemrograman

Pemrograman sangat diperlukan agar Arduino Uno dapat menerima dan menjalankan logika sesuai dengan harapan. Program nantinya akan ditanamkan pada *chip* Mikrokontroler Arduino Uno. Pemrograman pada Mikrokontroler Arduino Uno ini menggunakan bahasa pemrograman C melalui *software* pendukungnya yaitu Arduino IDE.

Tahapan Pemrograman yang dilakukan adalah dengan memberikan kode logika pada Mikrokontroler Arduino Uno terhadap modul perangkat keras yang digunakan yaitu pada sensor IR *Obstacle* jika mendeteksi telur, lampu LED dan sensor LDR jika dideteksi adanya telur, pergerakan motor servo 1 dan 2 jika mendapatkan *output* terhadap logika pada hasil variabel resistansi cahaya pada sensor LDR, tampilan teks pada layer LCD guna wadah interaksi peternak pada alat pendeteksi kualitas telur, serta pergerakan pada kecepatan motor dc sebagai penggerak *conveyor*.

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini bertujuan untuk menguji semua elemen-elemen perangkat keras yang dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika sistem sudah berjalan dengan baik maka akan berlanjut ke tahap selanjutnya, tetapi jika sistem belum berjalan sesuai yang diharapkan maka akan kembali ke tahap pemrograman atau perbaikan pada konfigurasi alat.

Pada pengujian ini, tahapan yang dilakukan yaitu pengujian per unit perangkat keras serta pengujian dari keseluruhan sistem yang meliputi :

- 1) Pengujian pada modul Motor *Driver* L289N guna menentukan output yaitu kecepatan pada putaran motor dc sebagai penggerak jalur *conveyor* agar pergerakan telur tidak terlalu cepat saat sensor membaca resistansi cahaya pada telur.
- 2) Pengujian Sensor IR *obstacle* ketika mendeteksi adanya telur didepan sensor sesuai dengan tingkat kepekaan yang sudah diatur pada modul sensor IR *obstacle*.
- 3) Pengujian sensor LDR pada cahaya lampu LED ketika cahaya menerawangi bagian cangkang telur yang kemudian nilai dari resistansi cahaya hasil penerawangan telur akan ditampilkan pada Serial Monitor guna memudahkan dalam melakukan percobaan pada beberapa sampel telur untuk mengetahui nilai resistansi cahaya yang nantinya dipakai sebagai penentuan telur baik atau buruk.
- 4) Pengujian sensor LDR terhadap telur yang diberi cahaya lampu LED guna menentukan variabel dari nilai resistansi cahaya sebagai penentu dari kualitas baik dan buruk telur ayam ras dan ayam kampung. Tahap tahap dari pengujian ini meliputi percobaan terhadap warna dari kerabang telur
- 5) Pengujian sensor LDR pada cahaya lampu LED ketika cahaya menerawangi bagian cangkang telur terhadap pemberian tindakan pada motor *servo* sebagai penggerak palang penyortiran telur guna memisahkan telur yang baik dan buruk.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini akan dipaparkan mengenai hasil dan pembahasan dalam tahapan pembuatan alat Pendeteksi Kualitas Telur Ayam yang dimana pada tahap ini adalah peletakan komponen sistem dan pengujian agar siap untuk dioperasikan dan dapat dipandang sebagai usaha untuk mewujudkan sistem yang telah dirancang.

4.1 Instalasi Rangkaian Alat

Instalasi rangkaian alat merupakan proses perakitan dari beberapa komponen alat yang digunakan dalam membangun sistem pendeteksi kualitas telur ayam.

4.1.1 Rangkaian Sensor LDR kepada Arduino Uno

Pada sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) memiliki dua buah kaki yang dimana kedua kaki tersebut tidak memiliki ketetapan kaki positif dan kaki negatif sehingga salah satu dari kedua kaki tersebut dapat bebas digunakan untuk arus positif atau arus negatif. Pada kaki yang diberi arus positif digunakan sebuah resistor bernilai 1K Ohm sebagai penahan tegangan dan arus agar sensor dapat menyala dengan baik tetapi tidak merusak komponen sensor.

Pada rangkaian ini menggunakan dua buah sensor LDR dan setiap kaki sensor yang diberi arus positif dan telah diberi resistor kemudian dihubungkan dengan kabel *jumper* pada pin A1 dan A2 Arduino Uno.



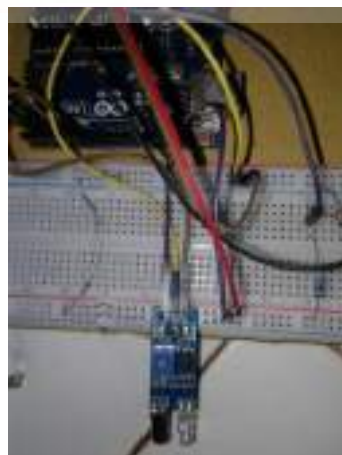
Gambar 4.1 Rangkaian Sensor LDR

4.1.2 Rangkaian Sensor *IR Obstacle* kepada Arduino Uno

Pada modul sensor *IR Obstacle* memiliki 3 pin untuk dihubungkan ke Arduino Uno, yaitu pin OUT, GND dan VCC. Berikut tabel penggunaan pin modul sensor *IR Obstacle* ke Arduino Uno.

Tabel 4.1 Penggunaan pin *IR Obstacle* kepada Arduino Uno

Pin <i>IR Obstacle</i> Sensor	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
OUT	7

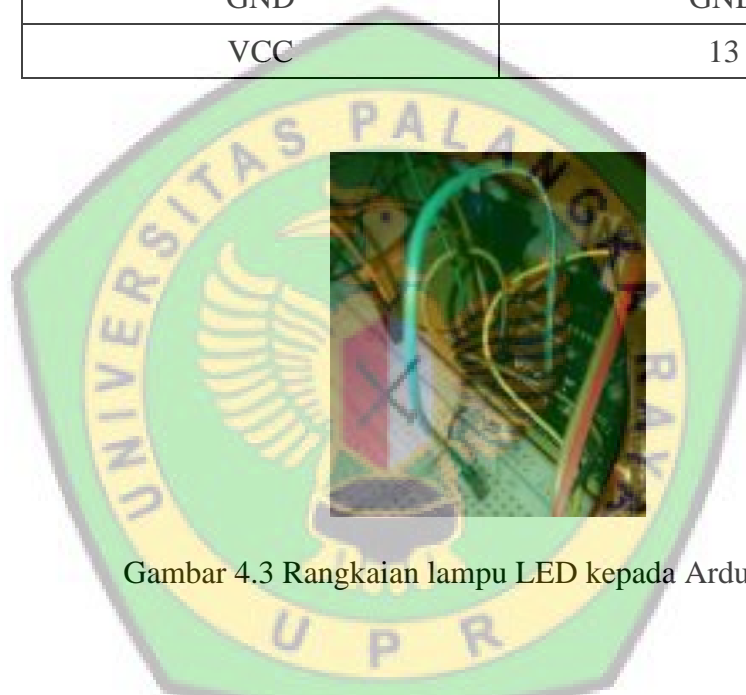
Gambar 4.2 Rangkaian Sensor *IR Obstacle* kepada Arduino Uno

4.1.3 Rangkaian Lampu LED Putih kepada Arduino Uno

Lampu LED yang digunakan berwarna putih dan memiliki 2 buah kaki yaitu kaki positif dan kaki negative. Berikut tabel penggunaan pin lampu LED putih.

Tabel 4.2 Penggunaan pin lampu LED kepada Arduino Uno

Pin IR Obstacle Sensor	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	13



Gambar 4.3 Rangkaian lampu LED kepada Arduino Uno

4.1.4 Rangkaian LCD 16x2 kepada Arduino Uno

Layar yang digunakan yaitu LCD dengan ukuran dot 16x2 dan pada dasarnya memiliki pin sejumlah 16 buah yaitu pin GND, VCC, Contrast, RS, RW, EN, D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, Backlight(+), dan Backlight(-). Namun LCD yang digunakan disini telah dilengkapi dengan modul I2C (*Inter Integrated Circuit*), yaitu modul komunikasi serial dua arah.

Sistem I2C terdiri dari saluran SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock) yang berguna membawa informasi data antara modul I2C dengan pengontrolnya. Modul ini memiliki pin sebanyak 4 buah saja, yaitu pin GND, VCC, SDA, dan SCL sehingga penggunaan modul I2C sangat penting pada LCD dengan tujuan menghemat penggunaan pin pada Arduino Uno ketika project yang dibuat membutuhkan banyak pin. Berikut tabel penggunaan pin LCD 16x2 yang sudah dilengkapi dengan modul I2C kepada Arduino Uno.

Tabel 4.3 Penggunaan pin LCD 16x2 (modul I2C) kepada Arduino Uno

Pin LCD 16x2 (Modul I2C)	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
SDA	SDA
SCL	SCL

4.1.5 Rangkaian Tombol kepada Arduino Uno

Pada rangkaian ini menggunakan tiga buah tombol berjenis *Tactile Push Button* sebagai pengontrol menu dengan penggunaan warna adalah hijau (*ok*), putih (*next*), dan kuning (*back*). Masing-masing tombol tersebut memiliki empat buah kaki yang terpisah. Penggunaan pada kaki tombol tersebut hanya tiga buah saja. Salah satu kaki tombol dihubungkan ke GND dan kaki di sebelahnya dihubungkan pada arus VCC dengan penambahan resistor 1K Ohm. Selanjutnya kaki tombol yang ada di depan kaki yang diberi arus positif kemudian diberi kabel *jumper* menuju pin digital Arduino Uno sebagai pemberi inputan.

Rangkaian tombol diletakan pada satu papan *pcb* kosong bersama dengan LCD 16x2. Berikut tabel penggunaan pin pada kaki tombol kepada Arduino Uno.

Tabel 4.4 Penggunaan pin tombol kepada Arduino Uno

Tombol	Pin Tombol	Pin Arduino Uno
Tombol Hijau (OK)	GND	GND
	VCC	5V
	OUT	8
Tombol Putih (Next)	GND	GND
	VCC	VCC
	OUT	9
Tombol Kuning (Back)	GND	GND
	VCC	VCC
	OUT	10



Gambar 4.4 Gabungan rangkaian LCD 16x2 dan rangkaian tombol kepada Arduino Uno

4.1.6 Rangkaian Motor *Driver* L289N kepada Arduino Uno

Pada rangkaian ini menggunakan modul Motor *Driver* tipe L289N yang berguna sebagai mengontrol kecepatan dan arah putaran pada motor DC sebagai penggerak lantai *conveyor*. Motor *driver* ini memiliki 9 buah pin, 6 buah pin kontrol dapat dihubungkan ke Arduino sebagai output dan 3 buah pin sebagai catu daya. Pin kontrol tersebut adalah pin ENA, IN1, IN2, IN3, IN4 dan ENB. Pin motor *driver* yang digunakan pada prototipe ini hanya 3 buah saja karena motor dc yang digunakan hanya satu unit saja.

Daya yang digunakan pada prototipe ini adalah 12V dengan arus 0,5A. Suplai daya tersebut dihubungkan pada pin 12V motor *driver* agar motor dc dapat berputar dengan kuat menggerakkan lantai *conveyor*. Selanjutnya suplai daya 12V tersebut juga di hubungkan kepada Arduino Uno sebagai catu daya untuk menyalakan Arduino Uno dan komponen lainnya. Terdapat juga pin daya 5V yang secara otomatis akan aktif ketika daya pada pin 12V aktif. Pin daya 5V tersebut digunakan pada motor servo sebagai suplai daya karena motor servo memerlukan daya yang terpisah pada pin daya Arduino Uno agar kuat bergerak. Berikut tabel penggunaan pin pada motor *driver*.

Tabel 4.5 Penggunaan pin motor *driver* kepada Arduino Uno

Pin Motor Driver L289N	Pin Arduino Uno
12V	Vin
GND	GND
ENA	3
IN1	4
IN2	5



Gambar 4.5 Rangkaian motor *driver* l289N kepada Arduino Uno

4.1.7 Rangkaian Motor *Servo* kepada Arduino Uno

Motor servo yang digunakan adalah bertipe motor servo Sg90 Mini Servo sebanyak dua buah dengan *output torque* masing-masing servo 1,6kg/cm dengan posisi daya 4,8V. Motor servo ini memiliki tiga buah kabel dengan rincian warna *orange* (Data), merah (VCC), dan coklat (GND). Daya yang digunakan pada motor servo ini adalah menggunakan daya 5V yang terdapat pada pin motor *driver*. Daya tersebut sengaja terpisah dari pin daya pada Arduino Uno sebab jika disatukan bersama daya keluaran dari Arduino Uno maka motor servo tidak akan menyala. Berikut tabel penggunaan kabel kepada pin Arduino Uno.

Tabel 4.6 Penggunaan kabel pin pada motor servo

Servo	Pin Servo	Pin Arduin Uno	<i>Driver</i> L289N
Servo 1	GND	-	GND
	VCC	-	5V
	Data	11	-
Servo 2	GND	-	GND
	VCC	-	5V
	Data	12	-



Gambar 4.6 Rangkaian motor *servo*

4.1.8 Bentuk Alat Secara Keseluruhan



Gambar 4.7 Prototipe yang telah selesai dirakit

Struktur pada alat pendeteksi kualitas telur ayam ini sebagian besar dibuat menggunakan bahan yaitu karton jepang Lantai (*belt*) pada *conveyor* menggunakan kain bahan pakaian yang sudah tidak terpakai dan *roll*

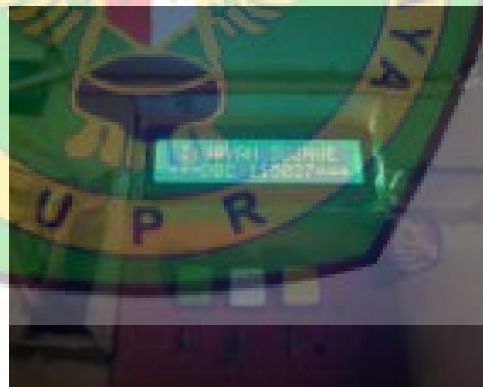
penggerak (*pulley*) yang terhubung ke motor DC menggunakan tiga buah tutup botol air mineral yang direkatkan menjadi satu.

4.2 Pemeriksaan Komponen

Pemeriksaan bertujuan untuk memeriksa seluruh komponen yang telah terpasang dan memastikan bahwa komponen tersebut berfungsi dengan baik. Adapun komponen yang diperiksa adalah sebagai berikut.

4.2.1 Pemeriksaan LCD 16x2

Pemeriksaan LCD sangat penting karena komponen ini adalah wadah antarmuka pengoperasian dari alat tersebut. Pemeriksaan dilakukan dengan cara memperhatikan lampu led dan teks pada LCD, jika lampu menyala dan menampilkan teks maka LCD berfungsi dengan baik.



Gambar 4.8 Hasil pemeriksaan LCD 16x2

4.2.2 Pemeriksaan Tombol

Tombol ini berfungsi sebagai kontrol terhadap menu yang tampil pada LCD. Pemeriksaan dilakukan dengan menekan tombol *next*, *ok* dan *back* kemudian memantau dari setiap aksi yang tampil pada layar LCD.



Gambar 4.9 Hasil pemeriksaan ketiga tombol

4.2.3 Pemeriksaan Lampu LED

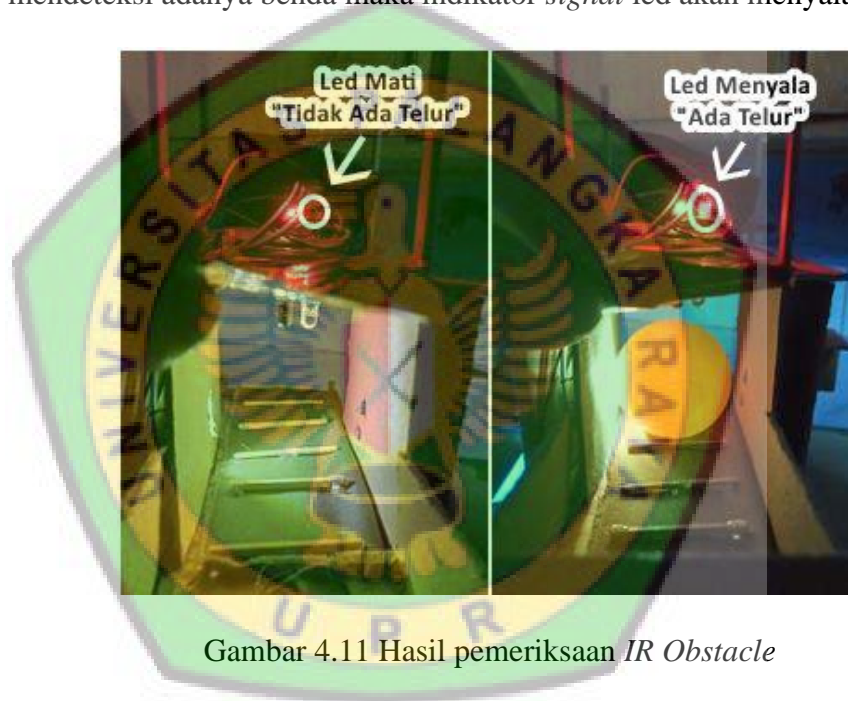
Pemeriksaan lampu LED ini bertujuan untuk memeriksa apakah lampu dapat menyala dengan baik. Lampu LED ini sangat berperan penting terhadap sensor LDR dalam mendapatkan resistansi cahaya. Pemeriksaan dilakukan dengan cara mengamati nyala dari lampu led apakah berkedip atau tidak. Pada pemerisaan ini lampu led dapat menyala dengan baik.



Gambar 4.10 Hasil pemeriksaan lampu LED

4.2.4 Pemeriksaan Sensor *IR Obstacle*

Sensor *Ir Obstacle* berguna untuk mendeteksi adanya telur di dalam ruang sensor LDR. Pemeriksaan *ir sensor* dilakukan yaitu dengan cara melihat indikator *power* led dan indikator *signal* led. Jika indikator *power* led menyala maka sensor berfungsi dengan baik. Tingkat kepekaan sensor dapat diatur dengan memutar potensio pada sensor. Sehingga apabila sensor mendeteksi adanya benda maka indikator *signal* led akan menyala.



Gambar 4.11 Hasil pemeriksaan *IR Obstacle*

4.2.5 Pemeriksaan Sensor LDR

Untuk melakukan pengecekan sensor LDR, yaitu dengan cara memperhatikan nilai resistansi cahaya pada tampilan LCD. Jika sensor mengenai cahaya dan nilai resistansi cahayanya mengecil, begitu pun sebaliknya maka sensor berfungsi dengan baik,



Gambar 4.12 Hasil pemeriksaan sensor LDR

4.2.6 Pemeriksaan Motor *Driver* L289N

Pemeriksaan modul motor *driver* dilakukan dengan cara memperhatikan gerakan pada motor dc. Apabila motor dc dapat bergerak dengan kecepatan yang sudah ditentukan di program, maka motor driver tersebut berfungsi dengan baik



Gambar 4.13 Hasil pemeriksaan motor *driver*

4.2.7 Pemeriksaan Motor Servo

Untuk melakukan pemeriksaan motor servo yaitu dengan cara mengamati pergerakan motor servo terhadap program yang telah di masukkan ke dalam Arduino Uno. Apabila servo bergerak sesuai dengan program yang diberikan maka komponen servo dalam kondisi baik.



Gambar 4.14 Hasil pemeriksaan palang motor *servo*

4.2.8 Penetapan Nilai Resistansi Terhadap Telur Baik dan Buruk

Pengujian ini dilakukan guna menetapkan nilai resistansi cahaya yang akan digunakan dalam penentuan batas nilai resistansi telur baik dan telur buruk. Pengujian ini menggunakan sampel telur ayam dengan jumlah total 30 butir dengan pembagian sebanyak 15 butir telur ayam ras dan 15 butir telur ayam kampung. Kerabang dari sampel telur yang digunakan tersebut tentunya telah dicuci bersih.

1) Penentuan Nilai Resistansi Cahaya Telur Ayam Ras

Sampel telur ayam ras yang digunakan sebanyak 15 butir telur dengan pembagian adalah 10 butir telur dengan kondisi baik dan 5 butir telur dengan kondisi buruk. Untuk mengetahui sampel telur benar benar dalam keadaan baik maupun buruk untuk penentuan nilai resistansi yang akan dicoba langsung pada sensor LDR maka terlebih dahulu akan dilakukan pemberian nomor pada masing-masing telur dan selanjutnya dilakukan pengujian secara manual yaitu terlebih dahulu melakukan *candling* (menggunakan cahaya lampu led *handphone*).

Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), metode *candling* memungkinkan penemuan kerusakan yang disebabkan oleh berbagai macam yang di alami oleh bagian dalam telur itu sendiri, seperti kerusakan oleh mikroorganisme, bitnik-bintik darah yang mulai timbul, dan pertumbuhan benih yang tentunya mengakibatkan penurunan kualitas telur itu sendiri. Semakin gelap bagian dalam telur tersebut, maka dapat dipastikan telur tersebut memiliki kualitas buruk.

a) Telur yang baik

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi baik sebanyak 10 butir yang berusia sehari setelah peneluran. Langkah pertama adalah menggunakan sistem lama yaitu cara manual menggunakan lampu senter *handphone* untuk memastikan contoh sampel telur yang baik dan kecerahan di dalam telur. Jika telur masih terlihat jernih maka telur tersebut memiliki kondisi baik.



Gambar 4.15 Percobaan telur menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Baik)

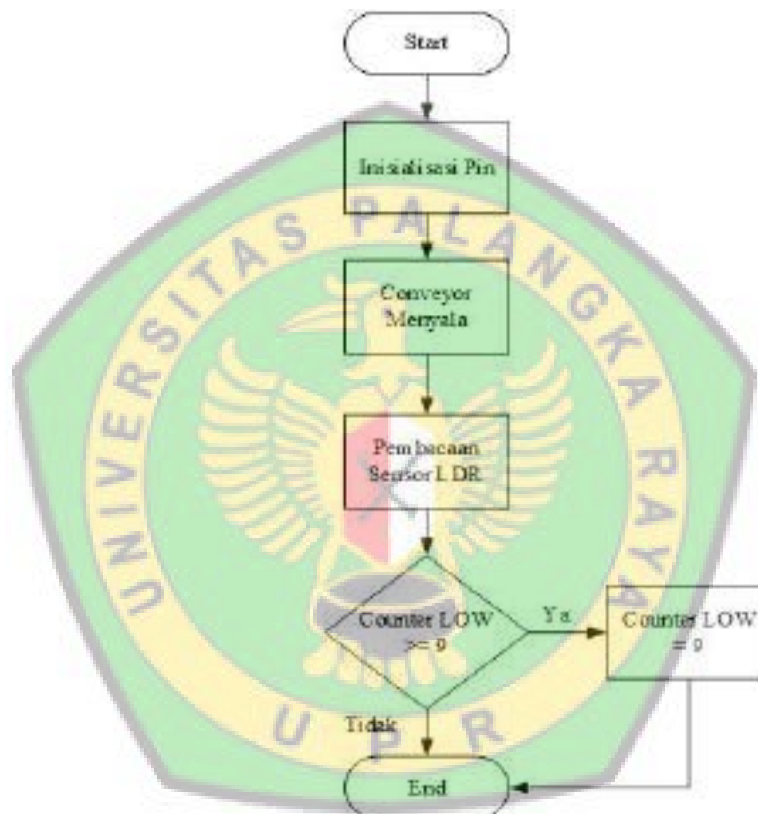
Untuk menetapkan nilai resistansi cahaya adalah dengan menerapkan *threshold* yaitu menetapkan batas nilai resistansi cahaya dengan cara mencari nilai rata-rata resistansi pada 10 sampel telur ayam ras kualitas baik dengan 10 literasi percobaan, sehingga 10 sampel telur ayam ras kondisi baik tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada alat dengan keadaan *belt conveyor* berjalan, dan setiap literasinya akan dicatat nilai resistansi yang terbaca pada sensor LDR.

Percobaan dengan keadaan *belt conveyor* berjalan dengan cara meletakkan satu persatu telur tersebut dan membiarkannya melintasi ruang sensor kemudian memantau nilai resistansi cahaya yang muncul pada serial monitor. Ketika sensor IR *Obstacle* mendeteksi telur yang melintas (status LOW) maka akan mengaktifkan *counter*

pembacaan sensor LDR, *counter* yang digunakan sebanyak 9 *counter* pada telur ayam ras ini. Rumus yang digunakan untuk mengetahui rata-rata adalah:

$$\text{Rata-rata} = \text{Total nilai resistansi} / \text{jumlah data}$$

Berikut adalah *flowchart* percobaan telur ayam ras kondisi baik.



Gambar 4.16 *Flowchart* percobaan Telur Ayam Ras Baik

Berikut adalah hasil dari nilai resistansi cahaya berdasarkan pengujian *threshold* dengan 10 literasi terhadap telur ayam ras kondisi baik yang dilakukan ketika *belt* conveyor menyala yang disajikan pada tabel 4.7.

4	1	848	887	730	520	427	925	847	772	835	825
	2	891	929	872	854	830	946	880	857	894	879
	3	928	952	921	918	882	953	902	911	932	920
	4	948	954	944	948	919	952	921	945	949	947
	5	951	953	950	954	944	951	933	955	949	955
	6	952	945	951	952	949	951	942	958	950	955
	7	948	913	950	949	953	944	947	959	945	957
	8	925	856	939	935	946	916	952	943	924	948
	9	877	466	910	913	905	861	942	898	880	915
Rata-rata		918,6	872,7	907,4	882,5	861,6	933,2	918,4	910,8	917,5	922,3
6	1	418	821	464	908	880	891	828	816	421	896
	2	801	863	826	930	917	938	877	894	826	924
	3	845	889	863	941	932	953	917	932	883	937
	4	888	911	886	948	941	954	940	950	939	942
	5	915	923	908	950	948	954	946	957	957	949
	6	922	932	924	938	943	935	950	958	957	948
	7	930	940	938	916	919	894	949	959	955	917
	8	941	949	943	877	867	846	928	961	945	852
	9	945	952	946	834	810	433	873	950	923	435
Rata-rata		845	908,8	855,3	915,7	906,3	866,4	912	930,7	867,3	866,6
8	1	707	897	877	857	583	858	889	885	879	899
	2	839	922	916	912	842	901	916	914	918	945
	3	874	943	940	942	897	934	938	936	938	961
	4	905	953	947	949	930	951	950	953	945	959
	5	931	955	946	949	943	952	952	958	949	956
	6	947	935	942	935	951	954	953	962	953	946
	7	951	893	918	895	951	937	951	958	942	927
	8	953	843	874	842	924	902	916	933	901	901
	9	939	457	827	452	867	844	853	885	841	870
Rata-rata		894	866,4	909,6	859,2	876,4	914,7	924,2	931,5	918,4	929,3
10	1	622	802	448	851	789	894	896	836	813	911
	2	857	857	844	900	856	933	922	885	956	939
	3	920	897	909	923	914	952	939	922	905	953
	4	953	922	921	940	941	955	945	945	939	956
	5	951	937	934	948	949	948	950	953	954	957
	6	943	944	942	950	951	942	953	953	954	959

	7	931	947	948	935	953	930	938	955	955	948
	8	915	954	940	902	946	910	877	957	945	905
	9	885	957	916	957	914	874	628	952	913	836
	Rata-rata	886,3	913	866,8	922,8	912,5	926,4	894,2	928,6	926	929,3
12	1	461	899	835	729	879	796	881	871	433	810
	2	838	930	885	849	913	856	920	908	831	857
	3	881	943	920	881	936	897	942	931	882	905
	4	919	951	936	913	941	937	950	949	923	940
	5	946	958	942	926	942	950	952	954	946	955
	6	953	949	943	934	946	944	954	955	953	956
	7	952	914	941	941	938	934	956	955	953	954
	8	951	862	928	943	897	913	950	937	954	952
	9	942	822	906	941	837	888	927	892	950	934
	Rata-rata	871,4	914,2	915,1	895,2	914,3	901,6	936,8	928	869,4	918,1
14	1	851	823	874	795	436	913	874	856	851	817
	2	895	872	924	843	839	948	912	904	896	879
	3	927	908	947	887	891	952	936	937	927	923
	4	942	934	950	928	936	941	948	952	942	943
	5	948	946	946	950	951	927	951	955	947	953
	6	951	950	940	955	952	909	953	956	957	959
	7	953	951	924	953	954	881	953	959	954	960
	8	916	954	882	950	937	839	932	950	915	934
	9	844	952	823	935	892	496	885	914	839	888
	Rata-rata	914,1	921,1	912,2	910,6	865,3	867,3	927,1	931,4	914,2	917,3
15	1	760	852	847	878	882	772	871	813	825	904
	2	852	887	911	947	913	865	907	862	883	945
	3	896	922	949	959	932	923	935	912	932	953
	4	932	946	952	954	947	945	950	943	953	952
	5	947	952	951	951	950	947	954	954	956	951
	6	951	951	942	941	948	943	955	956	958	948
	7	953	953	910	910	949	927	955	958	952	940
	8	954	931	863	868	945	899	938	958	918	913
	9	948	873	816	820	920	862	909	946	860	874
	Rata-rata	910,3	918,5	904,5	914,2	931,7	898,1	930,4	922,4	915,2	931,1

Dari hasil rata-rata 9 *counter* pada masing-masing dari 10 sampel telur ayam ras baik dengan penggunaan literasi sebanyak 10 kali maka selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata utama dengan memasukkan hasil dari nilai rata-rata tersebut kedalam tabel seperti pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan *belt* menyala (*counter* 9) telur ayam ras kondisi baik

Nomor Telur	Nilai rata-rata dari <i>counter</i> percobaan sebelumnya									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	896,4	911,1	915,2	872,4	892,3	910,5	927,4	933,8	879,8	919,5
2	863,4	905,1	933	858,1	869	904,5	920,3	933,3	927,1	916,8
3	906,6	915	914,1	882,4	914,2	931,3	898,5	924,8	861	914
4	918,6	872,7	907,4	882,5	861,6	933,2	918,4	910,8	917,5	922,3
6	845	908,8	855,3	915,7	906,3	866,4	912	930,7	867,3	866,6
8	894	866,4	909,6	859,2	876,4	914,7	924,2	931,5	918,4	929,3
10	886,3	913	866,8	922,8	912,5	926,4	894,2	928,6	926	929,3
12	871,4	914,2	915,1	895,2	914,3	901,6	936,8	928	869,4	918,1
14	914,1	921,1	912,2	910,6	865,3	867,3	927,1	931,4	914,2	917,3
15	910,3	918,5	904,5	914,2	931,7	898,1	930,4	922,4	915,2	931,1
Rata-rata	890,61	904,59	903,32	891,31	894,36	905,4	918,93	927,53	899,59	916,43
	9.052,07 / 10 = 905,2									

Pada tabel 4.8 dapat diketahui hasil rata-rata dari *threshold* dengan 10 literasi (percobaan) terhadap sampel telur ayam ras kondisi baik sebanyak 10 butir yang dilakukan percobaan sebanyak 10 kali memperoleh hasil dari nilai resistansi rata-rata yaitu sebesar 905,2. Dari pemaparan hasil percobaan *candling* dan hasil 10 literasi (percobaan) pada 10 sampel telur ayam ras kualitas baik

maka dapat disimpulkan bahwa nilai *threshold* yang dihasilkan pada tabel 4.8 adalah **905**.

Untuk menetapkan batas maksimum untuk nilai resistansi cahaya penentuan kualitas telur ayam ras kondisi baik maka terlebih dahulu mencari nilai rata-rata pada sampel telur ayam ras kualitas buruk.

b) Telur yang buruk

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi buruk sebanyak 5 butir telur. Langkah pertama adalah menggunakan sistem lama yaitu cara manual menggunakan lampu senter *handphone* untuk mendapatkan contoh sampel telur yang buruk dan memastikan kecerahan di dalam telur. Jika telur sudah terlihat gelap dan cahaya lampu *handphone* tidak tembus, maka telur tersebut dipastikan memiliki kondisi buruk.



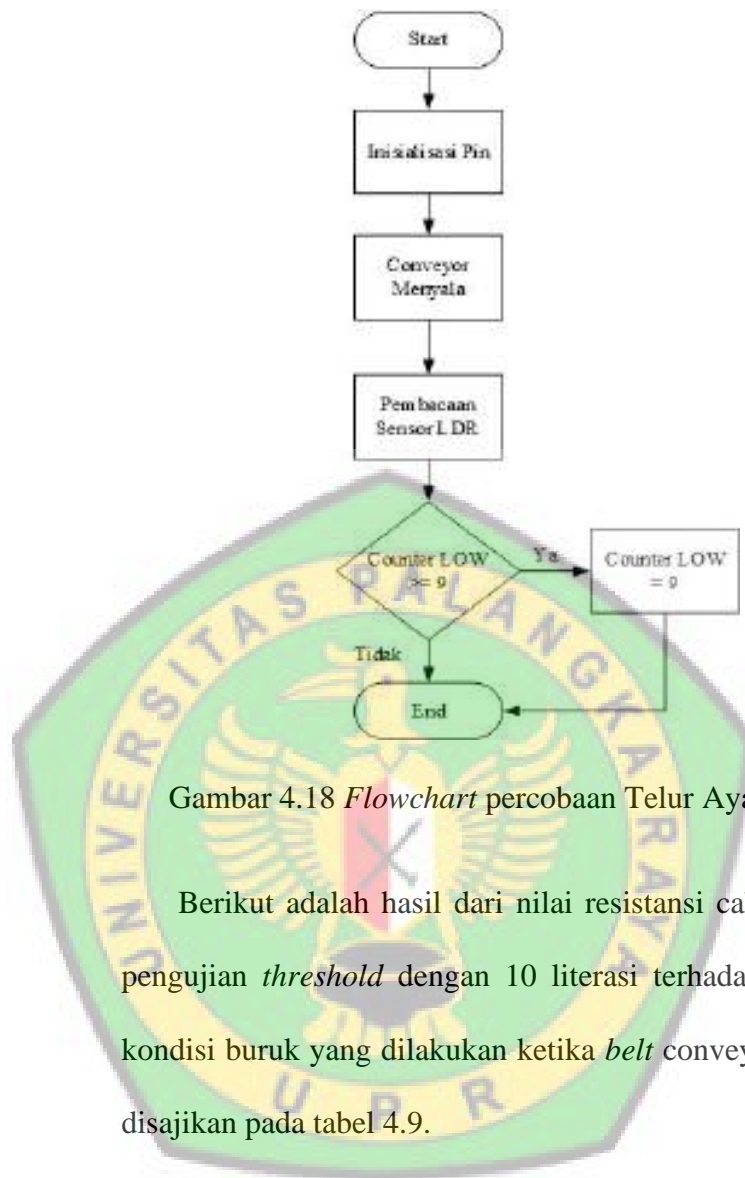
Gambar 4.17 Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Buruk)

Untuk menetapkan nilai resistansi cahaya adalah dengan menerapkan *threshold* yaitu menetapkan batas nilai resistansi cahaya dengan cara mencari nilai rata-rata resistansi pada 5 sampel telur ayam ras kualitas buruk dengan 10 literasi percobaan, sehingga 5 sampel telur ayam ras kondisi buruk tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada alat dengan keadaan *belt conveyor* berjalan, dan setiap literasinya akan dicatat nilai resistansi yang terbaca pada sensor LDR.

Percobaan dengan keadaan *belt conveyor* berjalan dengan cara meletakkan satu persatu telur tersebut dan membiarkannya melintasi ruang sensor kemudian memantau nilai resistansi cahaya yang muncul pada serial monitor. Ketika sensor IR *Obstacle* mendeteksi telur yang melintas (status LOW) maka akan mengaktifkan counter pembacaan sensor LDR, *counter* yang digunakan sebanyak 7 *counter* pada telur ayam ras ini. Rumus yang digunakan untuk mengetahui rata-rata adalah:

$$\text{Rata-rata} = \text{Total nilai resistansi} / \text{jumlah data}$$

Berikut adalah *flowchart* percobaan telur ayam ras kondisi buruk.



Gambar 4.18 *Flowchart* percobaan Telur Ayam Ras Buruk

Berikut adalah hasil dari nilai resistansi cahaya berdasarkan pengujian *threshold* dengan 10 literasi terhadap telur ayam ras kondisi buruk yang dilakukan ketika *belt* conveyor menyala yang disajikan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai resistansi cahaya percobaan *belt* menyala (*counter* 9) telur ayam ras kondisi buruk

Nomor Telur	Counter LOW	Nilai Resistansi Dengan 10 Literasi (Percobaan)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1	824	637	892	898	421	854	882	891	861	821
	2	882	883	946	946	841	922	944	948	920	878
	3	942	940	974	972	905	961	979	975	961	932
	4	973	972	982	980	950	977	984	981	980	964
	5	981	983	983	979	972	982	984	976	984	981
	6	978	982	981	965	978	979	975	955	985	984

13	1	418	614	858	830	890	850	897	867	946	426	
	2	841	867	922	895	928	898	938	943	978	956	
	3	909	924	966	950	958	947	966	972	986	914	
	4	963	963	981	975	977	974	981	978	986	961	
	5	982	977	980	982	983	982	982	982	970	986	982
	6	983	978	962	982	980	979	972	972	953	975	987
	7	979	955	925	980	960	966	929	930	942	986	
	8	950	890	873	967	899	917	866	894	885	978	
	9	882	787	831	928	464	835	441	836	564	941	
Rata-rata		878,5	883,8	922	943,2	893,2	927,5	885,7	927	916,4	903,4	

Dari hasil rata-rata 9 *counter* pada 5 sampel telur ayam ras buruk maka selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata utama dengan memasukkan hasil dari nilai rata-rata tersebut kedalam tabel seperti pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan *belt* menyala (*counter* 9) telur ayam ras kondisi buruk

Nomor Telur	Nilai rata-rata dari <i>counter</i> percobaan sebelumnya									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	891,5	911	942,3	880,3	881,7	942,8	939,6	885	950,2	928,4
7	947,3	884,3	887,3	901,2	933,1	867,8	940,5	875,7	867,1	888,5
9	935,8	916,8	930,4	912,7	942,3	862,3	952,7	930,6	891,3	934,2
11	937,4	916,1	924,6	923,1	942,7	926,6	896,8	934,4	945,8	922,3
13	878,5	883,8	922	943,2	893,2	927,5	885,7	927	916,4	903,4
Rata-rata	918,1	902,4	921,32	912,1	918,6	905,4	923,06	910,54	914,16	915,36
	9.141,04 / 10 = 914,10									

Pada tabel 4.10 dapat diketahui hasil rata-rata dari *threshold* dengan 10 literasi (percobaan) terhadap sampel telur ayam ras kondisi buruk sebanyak 5 butir yang dilakukan percobaan

sebanyak 10 kali memperoleh hasil dari nilai resistansi rata-rata yaitu sebesar 914,10. Dari pemaparan hasil percobaan *candling* dan hasil 10 literasi (percobaan) pada 5 sampel telur ayam ras kualitas baik maka dapat disimpulkan bahwa nilai *threshold* yang penulis gunakan adalah sesuai dengan hasil yang diperoleh dari rata-rata nilai resistansi yaitu dengan nilai **914**.

Sehingga penulis menetapkan batas minimum untuk nilai resistansi cahaya penentuan kualitas telur ayam ras kondisi buruk dengan nilai resistansi cahaya berada lebih dari sama dengan **914** (\Rightarrow **914**). Hasil dari *threshold* telur ayam ras kondisi baik dengan 10 literasi pada tabel 4.8 memperoleh nilai rata-rata **905**. Angka tersebut tentunya berada di bawah batas penentuan kualitas telur ayam ras kualitas buruk. Maka dari itu nilai resistansi yang digunakan untuk batas maksimum penentuan kualitas telur ayam ras kualitas baik adalah kurang dari sama dengan **913** (\leq **913**).

2) Penentuan Nilai Resistansi Cahaya Telur Ayam Kampung

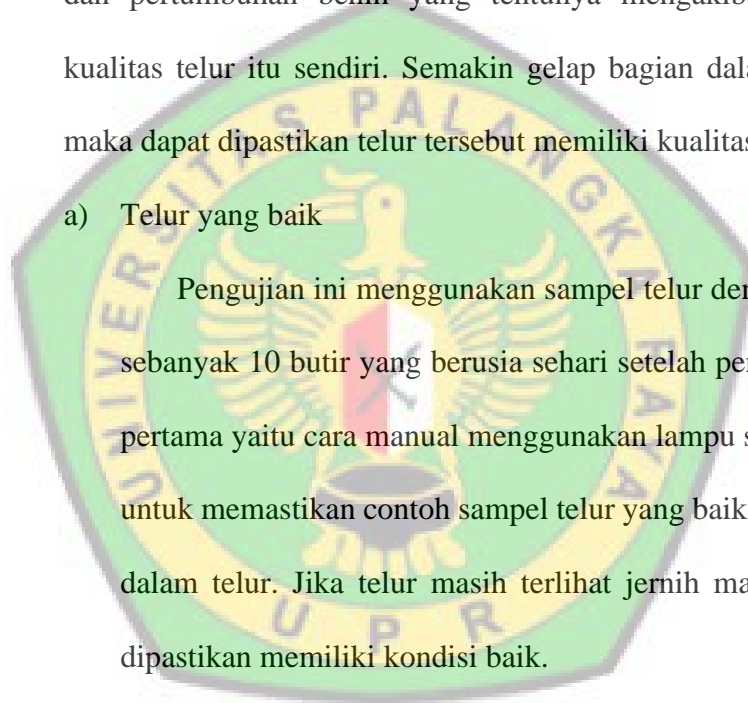
Sampel telur ayam kampung yang digunakan sebanyak 15 butir telur dengan pembagian adalah 10 butir telur dengan kondisi baik dan 5 butir telur dengan kondisi buruk. Untuk mengetahui sampel telur benar-benar dalam keadaan baik maupun buruk untuk penentuan nilai resistansi yang akan dicoba langsung pada sensor LDR maka terlebih dahulu akan dilakukan pemberian nomor pada masing-masing telur dan

selanjutnya dilakukan pengujian secara manual yaitu terlebih dahulu melakukan *candling* (menggunakan cahaya lampu led *handphone*).

Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), metode *candling* memungkinkan penemuan kerusakan yang disebabkan oleh berbagai macam yang dialami oleh bagian dalam telur itu sendiri, seperti kerusakan oleh mikroorganisme, bintik-bintik darah yang mulai timbul, dan pertumbuhan benih yang tentunya mengakibatkan penurunan kualitas telur itu sendiri. Semakin gelap bagian dalam telur tersebut maka dapat dipastikan telur tersebut memiliki kualitas buruk.

a) Telur yang baik

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi baik sebanyak 10 butir yang berusia sehari setelah peneluran. Langkah pertama yaitu cara manual menggunakan lampu senter *handphone* untuk memastikan contoh sampel telur yang baik dan kecerahan di dalam telur. Jika telur masih terlihat jernih maka telur tersebut dipastikan memiliki kondisi baik.



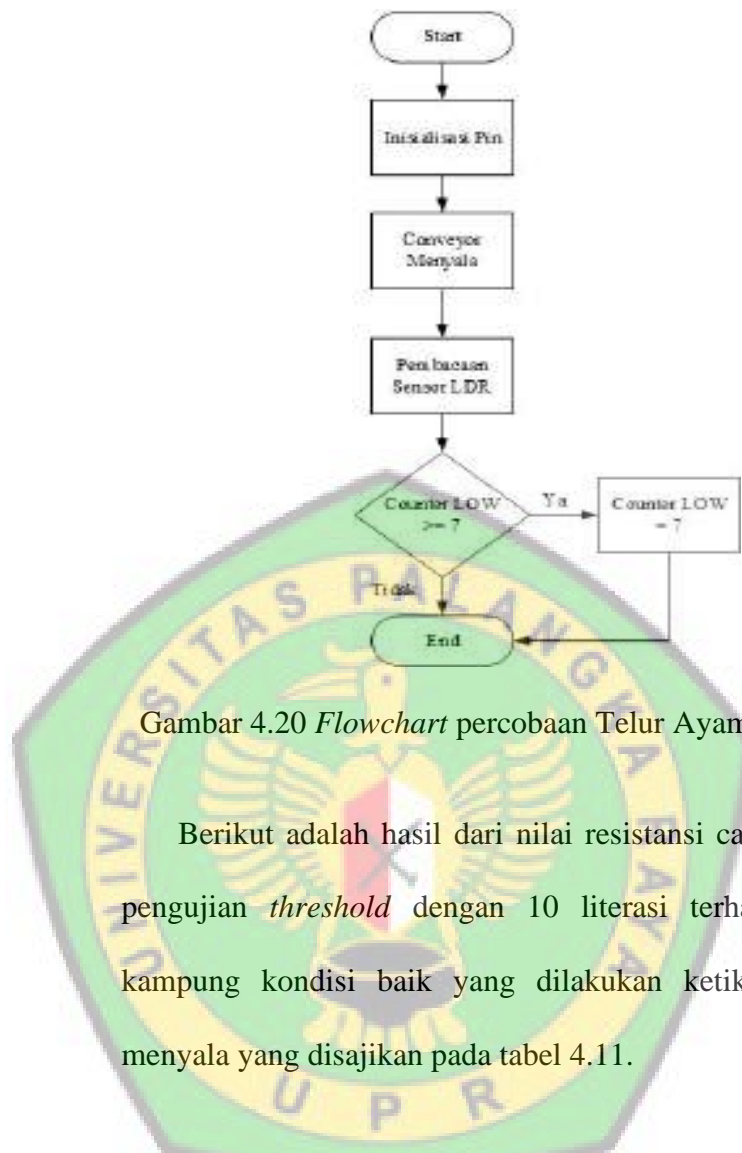
Gambar 4.19 Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Baik)

Untuk menetapkan nilai resistansi cahaya adalah dengan menerapkan *threshold* yaitu menetapkan batas nilai resistansi cahaya dengan cara mencari nilai rata-rata resistansi pada 10 sampel telur ayam kampung kualitas baik dengan 10 literasi percobaan, sehingga 10 sampel telur ayam kampung kondisi baik tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada alat dengan keadaan *belt conveyor* berjalan, dan setiap literasinya akan dicatat nilai resistansi yang terbaca pada sensor LDR

Percobaan dengan keadaan *belt conveyor* berjalan dengan cara meletakkan satu persatu telur tersebut dan membiarkannya melintasi ruang sensor kemudian memantau nilai resistansi cahaya yang muncul pada serial monitor. Ketika sensor IR *Obstacle* mendeteksi telur yang melintas (status LOW) maka akan mengaktifkan *counter* pembacaan sensor LDR, *counter* yang digunakan sebanyak 7 *counter* pada telur ayam ras ini. Rumus yang digunakan untuk mengetahui rata-rata adalah:

$$\text{Rata-rata} = \text{Total nilai resistansi} / \text{jumlah data}$$

Berikut adalah *flowchart* percobaan telur ayam ras kondisi baik.



Gambar 4.20 *Flowchart* percobaan Telur Ayam Kampung Baik

Berikut adalah hasil dari nilai resistansi cahaya berdasarkan pengujian *threshold* dengan 10 literasi terhadap telur ayam kampung kondisi baik yang dilakukan ketika *belt* conveyor menyala yang disajikan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Nilai resistansi cahaya percobaan *belt* menyala (*counter* 7) telur ayam kampung kondisi baik

Nomor Telur	Counter LOW	Nilai Resistansi Dengan 10 Literasi (Percobaan)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	811	910	861	843	941	856	432	537	428	552
	2	867	944	891	908	951	914	837	860	797	852
	3	915	961	914	943	953	939	901	918	889	918
	4	941	964	936	955	943	948	940	947	942	946
	5	954	953	946	953	916	945	953	954	956	950
	6	961	913	928	923	854	918	945	945	952	948
	7	954	852	875	846	795	864	917	910	941	938
Rata-rata		914,7	928,1	907,2	910,1	907,5	912	846,4	867,2	843,5	872

4	1	921	798	898	917	424	426	916	911	805	509
	2	950	883	937	943	820	589	948	956	878	843
	3	963	929	947	957	898	842	954	959	922	923
	4	968	954	952	958	937	904	948	945	946	957
	5	969	965	937	948	949	942	919	920	954	959
	6	953	968	892	920	952	951	862	882	950	950
	7	902	962	832	855	942	950	789	841	922	927
Rata-rata		946,5	922,7	913,5	928,2	846	800,5	905,1	916,2	911	866,8
6	1	819	881	881	816	866	798	910	894	589	856
	2	977	927	936	885	917	877	942	939	846	918
	3	920	955	950	932	939	933	955	952	902	950
	4	941	965	953	953	948	950	958	953	936	958
	5	956	961	940	951	947	952	952	939	949	943
	6	967	944	904	939	919	946	937	902	955	885
	7	968	895	851	897	851	922	894	831	957	802
Rata-rata		935,4	932,5	916,4	910,4	912,4	911,1	935,4	915,7	876,2	901,7
8	1	714	432	892	931	820	425	713	833	773	854
	2	861	816	937	952	894	652	872	902	874	917
	3	907	894	953	954	934	869	930	940	933	949
	4	938	940	955	944	948	934	947	955	955	958
	5	954	956	941	921	951	955	950	957	954	958
	6	964	961	907	867	946	959	940	932	934	946
	7	966	957	858	789	919	948	889	863	859	916
Rata-rata		900,5	850,8	920,4	908,2	916	820,2	891,5	911,7	897,4	928,2
10	1	757	790	920	475	855	425	808	546	760	889
	2	887	850	939	844	920	731	887	846	896	938
	3	955	900	948	921	944	874	937	916	941	953
	4	963	933	946	950	950	942	954	949	952	953
	5	956	951	910	955	943	954	956	948	944	941
	6	937	961	843	951	919	948	943	931	900	902
	7	896	962	615	930	866	928	881	890	812	837
Rata-rata		907,2	906,7	874,4	860,8	913,8	828,8	909,4	860,8	886,4	916,1
11	1	861	793	900	694	422	856	432	918	490	862
	2	914	870	936	844	730	914	832	945	861	923
	3	944	912	947	905	851	945	894	954	926	945
	4	959	942	950	938	914	949	934	954	950	950

	5	964	960	938	949	939	948	953	938	953	945
	6	954	969	907	948	948	931	954	879	947	913
	7	904	969	866	924	953	873	946	724	922	847
	Rata-rata	928,5	916,4	920,5	886	822,4	916,5	849,2	901,7	864,1	912,1
12	1	425	652	420	943	423	421	908	838	709	431
	2	447	843	792	953	794	784	948	915	846	828
	3	836	907	880	953	882	861	955	951	942	890
	4	920	946	923	948	931	926	950	956	963	936
	5	965	965	939	932	946	949	935	945	960	950
	6	966	969	945	905	948	953	894	918	949	955
	7	956	946	951	860	934	949	833	850	913	948
	Rata-rata	787,8	889,7	835,7	927,7	836,8	834,7	917,5	910,4	897,4	848,2
13	1	458	427	809	796	875	862	809	805	447	426
	2	852	800	892	852	921	928	872	911	829	775
	3	931	878	930	899	936	946	925	951	909	885
	4	960	941	943	934	940	947	952	955	947	943
	5	963	968	948	951	943	937	956	940	960	955
	6	952	973	928	954	939	898	954	906	955	952
	7	923	969	849	948	919	835	938	851	929	935
	Rata-rata	862,7	850,8	899,8	904,8	924,7	907,5	915,1	902,7	853,7	838,7
14	1	426	801	689	843	422	795	536	736	476	900
	2	808	866	819	906	803	870	834	866	832	937
	3	907	916	876	938	894	924	902	929	903	953
	4	957	946	914	955	935	950	944	954	944	955
	5	966	963	937	952	944	954	958	950	956	951
	6	962	966	943	914	944	953	957	925	954	936
	7	952	944	941	820	934	942	946	861	943	887
	Rata-rata	854	914,5	874,1	904	839,4	912,5	868,1	888,7	858,2	931,2
15	1	789	853	806	834	920	896	795	848	428	523
	2	870	918	885	905	948	929	868	913	767	846
	3	912	947	929	935	952	944	918	945	865	928
	4	938	961	944	949	943	952	947	955	939	955
	5	950	963	947	954	911	954	955	955	955	959
	6	959	942	945	943	838	928	949	946	954	950
	7	965	868	916	898	751	849	919	903	934	917
	Rata-rata	911,8	921,7	910,2	916,8	894,7	921,7	907,2	923,5	834,5	868,2

. Dari hasil rata-rata 7 *counter* pada masing-masing dari 10 sampel telur ayam kampung baik dengan penggunaan literasi sebanyak 10 kali maka selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata utama dengan memasukkan hasil dari nilai rata-rata tersebut kedalam tabel seperti pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan *belt* menyala (*counter* 7) telur ayam kampung kondisi baik

Nomor Telur	Nilai rata-rata dari <i>counter</i> percobaan sebelumnya									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	914,7	928,1	907,2	910,1	907,5	912	846,4	867,2	843,5	872
4	946,5	922,7	913,5	928,2	846	800,5	905,1	916,2	911	866,8
6	935,4	932,5	916,4	910,4	912,4	911,1	935,4	915,7	876,2	901,7
8	900,5	850,8	920,4	908,2	916	820,2	891,5	911,7	897,4	928,2
10	907,2	906,7	874,4	860,8	913,8	828,8	909,4	860,8	886,4	916,1
11	928,5	916,4	920,5	886	822,4	916,5	849,2	901,7	864,1	912,1
12	787,8	889,7	835,7	927,7	836,8	834,7	917,5	910,4	897,4	848,2
13	862,7	850,8	899,8	904,8	924,7	907,5	915,1	902,7	853,7	838,7
14	854	914,5	874,1	904	839,4	912,5	868,1	888,7	858,2	931,2
15	911,8	921,7	910,2	916,8	894,7	921,7	907,2	923,5	834,5	868,2
Rata-rata	894,91	903,39	897,22	905,7	881,37	876,55	894,49	899,86	872,24	888,32
	8.914,05 / 10 = 891,40									

Pada tabel 4.12 dapat diketahui hasil rata-rata dari *threshold* dengan 10 literasi (percobaan) terhadap sampel telur ayam kampung kualitas baik sebanyak 10 butir yang dilakukan percobaan sebanyak 10 kali memperoleh hasil dari nilai resistansi rata-rata yaitu sebesar 891,40. Dari pemaparan hasil percobaan *candling* dan hasil 10 literasi (percobaan) pada 10 sampel telur

ayam kampung kualitas baik maka dapat disimpulkan bahwa nilai *threshold* yang dihasilkan pada tabel 4.8 adalah **891**.

Untuk menetapkan batas maksimum untuk nilai resistansi cahaya penentuan kualitas telur ayam kampung kondisi baik maka terlebih dahulu mencari nilai rata-rata pada sampel telur ayam kampung kualitas buruk.

b) Telur yang buruk

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi buruk sebanyak 5 butir telur. Langkah pertama adalah menggunakan sistem lama yaitu cara manual menggunakan lampu senter *handphone* untuk mendapatkan contoh sampel telur yang buruk dan memastikan kecerahan di dalam telur. Jika telur sudah terlihat gelap dan cahaya lampu *handphone* tidak tembus, maka telur tersebut memiliki kondisi buruk.



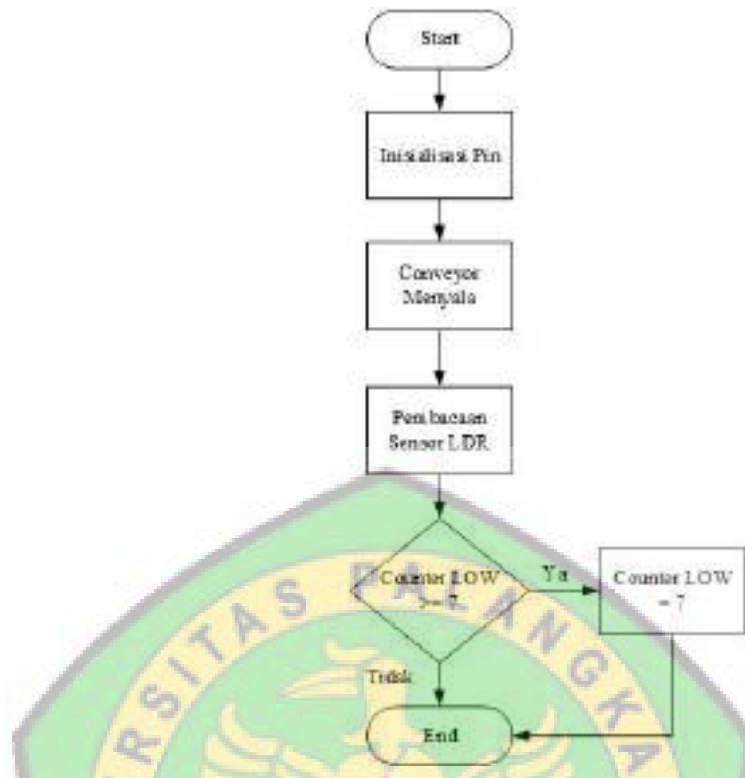
Gambar 4.21 Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Buruk)

Untuk menetapkan nilai resistansi cahaya adalah dengan menerapkan *threshold* yaitu menetapkan batas nilai resistansi cahaya dengan cara mencari nilai rata-rata resistansi pada 5 sampel telur ayam kampung kualitas buruk dengan 10 literasi percobaan, sehingga 5 sampel telur ayam kampung kualitas buruk tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada alat dengan keadaan *belt conveyor* berjalan, dan setiap literasinya akan dicatat nilai resistansi yang terbaca pada sensor LDR.

Percobaan dengan keadaan *belt conveyor* berjalan dengan cara meletakkan satu persatu telur tersebut dan membiarkannya melintasi ruang sensor kemudian memantau nilai resistansi cahaya yang muncul pada serial monitor. Ketika sensor IR *Obstacle* mendeteksi telur yang melintas (status LOW) maka akan mengaktifkan *counter* pembacaan sensor LDR, *counter* yang digunakan sebanyak 7 *counter* pada telur ayam kampung ini. Rumus yang digunakan untuk mengetahui rata-rata adalah:

$$\text{Rata-rata} = \text{Total nilai resistansi} / \text{jumlah data}$$

Berikut adalah *flowchart* percobaan telur ayam kampung kondisi buruk.



Gambar 4.22 *Flowchart* percobaan Telur Ayam Kampung Buruk

Berikut adalah hasil dari nilai resistansi cahaya berdasarkan pengujian *threshold* dengan 10 literasi terhadap telur ayam kampung kualitas buruk yang dilakukan ketika *belt* conveyor menyala yang disajikan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai resistansi cahaya percobaan *belt* menyala (*counter* 7) telur ayam kampung kondisi buruk

Nomor Telur	Counter LOW	Nilai Resistansi Dengan 10 Literasi (Percobaan)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	861	826	830	890	828	866	868	873	838	885
	2	931	912	803	891	871	896	939	925	921	867
	3	961	961	887	956	895	948	969	958	964	938
	4	984	991	986	973	989	979	973	971	973	978
	5	976	960	973	967	970	971	966	975	965	975

	6	950	899	969	935	951	950	924	960	904	958
	7	810	885	927	862	897	860	848	900	892	889
	Rata-rata	925	919	911	925	914	924	927	937	922	927
3	1	867	880	856	889	872	866	866	880	870	861
	2	891	898	891	904	889	867	910	897	891	916
	3	929	948	926	963	929	937	965	968	950	963
	4	983	979	981	976	991	982	988	976	970	975
	5	977	974	972	971	973	975	945	964	975	960
	6	955	941	958	936	951	967	885	932	953	902
	7	825	847	890	874	859	917	876	869	870	826
	Rata-rata	918	924	925	930	923	930	919	927	926	915
5	1	897	856	885	890	866	824	843	833	849	864
	2	931	945	897	918	939	906	850	920	924	937
	3	973	970	930	922	965	955	926	964	961	965
	4	980	974	986	985	987	979	990	994	981	995
	5	975	946	975	969	938	969	972	964	970	969
	6	927	871	969	949	896	953	959	915	947	918
	7	826	867	926	898	881	884	900	834	890	823
	Rata-rata	930	918	938	933	925	924	920	918	932	924
7	1	843	859	877	881	867	899	860	836	869	856
	2	899	891	898	890	898	916	873	921	890	944
	3	926	984	956	944	977	968	944	985	961	968
	4	982	991	980	988	981	979	986	990	980	981
	5	973	989	966	973	962	965	974	981	972	958
	6	974	941	914	953	922	895	962	926	922	937
	7	953	880	831	879	832	887	916	854	890	918
	Rata-rata	936	934	917	930	920	930	931	928	926	937
9	1	899	859	890	900	861	906	892	880	897	935
	2	921	929	903	945	929	927	911	892	917	962
	3	961	932	963	964	961	938	930	942	960	972
	4	973	966	976	972	970	967	932	969	970	971
	5	965	976	965	960	966	962	970	973	970	944
	6	922	961	893	914	943	902	967	959	957	921
	7	839	874	801	829	873	895	937	897	895	903
	Rata-rata	926	928	913	926	929	928	934	930	938	944

Dari hasil rata-rata 7 *counter* pada 5 sampel telur ayam kampung kualitas buruk maka selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata utama dengan memasukkan hasil dari nilai rata-rata tersebut kedalam tabel seperti pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rata-rata nilai resistansi cahaya percobaan *belt* menyala (*counter* 7) telur ayam kampung kondisi buruk

Nomor Telur	Nilai rata-rata dari <i>counter</i> percobaan sebelumnya									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	925	919	911	925	914	924	927	937	922	927
3	918	924	925	930	923	930	919	927	926	915
5	930	918	938	933	925	924	920	918	932	924
7	936	934	917	930	920	930	931	928	926	937
9	926	928	913	926	929	928	934	930	938	944
Rata-rata	925,2	923,6	911,9	925,6	921,7	926,2	930,4	933,9	930,2	935,6
	9264,3 / 10 = 926,4									

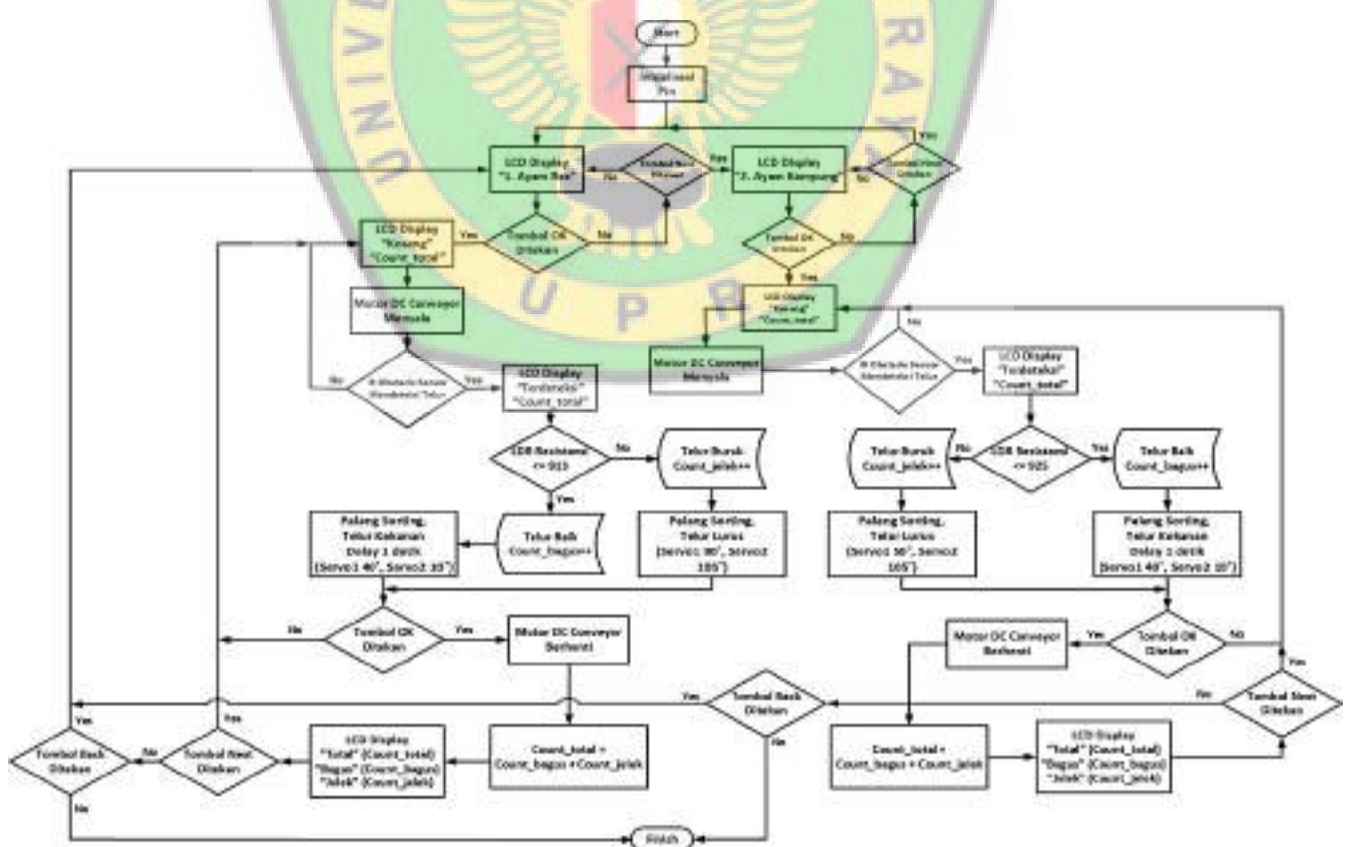
Pada tabel 4.14 dapat diketahui hasil rata-rata dari *threshold* dengan 10 literasi (percobaan) terhadap sampel telur ayam kampung kualitas buruk sebanyak 5 butir yang dilakukan percobaan sebanyak 10 kali memperoleh hasil dari nilai resistansi rata-rata yaitu sebesar 926,4. Dari pemaparan hasil percobaan *candling* dan hasil 10 literasi (percobaan) pada 5 sampel telur ayam kampung kualitas buruk maka dapat disimpulkan bahwa nilai *threshold* yang penulis gunakan adalah sesuai dengan hasil yang diperoleh dari rata-rata nilai resistansi yaitu dengan nilai **926**.

Sehingga penulis menetapkan batas minimum untuk nilai resistansi cahaya penentuan kualitas telur ayam kampung kualitas buruk dengan nilai resistansi cahaya berada lebih dari sama dengan

926 (\Rightarrow 926). Hasil dari *threshold* telur ayam kampung kualitas baik dengan 10 literasi pada tabel 4.12 memperoleh nilai rata-rata 891. Angka tersebut tentunya berada di bawah batas penentuan kualitas telur ayam kampung kualitas buruk. Maka dari itu nilai resistansi yang digunakan untuk batas maksimum penentuan kualitas telur ayam kampung kualitas baik adalah kurang dari sama dengan 925 (\leq 925).

4.3 Pengujian Sistem

Untuk memperjelas alur kerja sistem, maka berikut akan ditampilkan *flowchart* kerja sistem pada alat pendeteksi kualitas telur ayam berbasis Arduino



Gambar 4.23 Flowchart sistem

Adapun penjelasan pada gambar 4.23 adalah sistem dimulai dari penginisialisasi pin yang digunakan pada komponen pendukung dengan fungsinya masing masing, seperti sensor, led, lcd 16x2, tombol, motor *driver*, dan motor servo. Selanjutnya layar lcd pertama kali akan menampilkan menu yaitu menu (Ayam Ras). Jika tombol putih (*next*) ditekan maka akan bergulir ke menu kedua, yaitu menu (Ayam Kampung). Ketika menekan tombol hijau (OK) pada menu (Ayam Ras) maka sistem akan mengeksekusi proses pendeteksian kualitas telur dan sorting telur ayam ras saja. Tetapi jika menekan tombol hijau (OK) pada menu (Ayam Kampung) maka sistem akan mengeksekusi proses pendeteksian kualitas telur dan sorting telur ayam kampung saja.

a) Menu Telur Ayam Ras

Dimulai dengan indikator pada layar lcd yaitu menampilkan teks berupa informasi total jumlah telur ayam ras yang telah diperiksa dan menampilkan status adanya telur atau tidak ada telur yang terdeteksi pada ruang sensor berupa teks “Kosong” jika sensor IR *obstacle* tidak mendeteksi adanya telur pada ruang sensor LDR. Jika selama sensor IR *obstacle* mendeteksi adanya telur ayam ras maka sensor LDR tersebut mengambil nilai resistansi cahaya yang berasal dari cahaya lampu led yang tembus pada kerabang telur di sisi sebaliknya.

Apabila nilai resistansi cahaya didapat kurang dari sama dengan 913 (≤ 913) maka telur dapat dikatakan baik kemudian sistem akan menyimpan sesi tersebut pada “Count_baik” dan melakukan penyortiran yaitu menggunakan motor servo untuk membelokkan telur ke kanan dengan

perputaran derajat pada palang servo1 menuju sudut 40° dari posisi sudut awal 90° , dan palang servo2 menuju sudut 10° dari posisi sudut awal 105° selama 1500 ms (1,5 detik) kemudian akan kembali ke posisi awal lagi.

Begitupun sebaliknya ketika nilai resistansi cahaya didapat lebih dari sama dengan 914 (≥ 914) maka telur dapat dikatakan buruk kemudian sistem akan menyimpan sesi tersebut pada "Count_jelek" dan melakukan penyortiran menggunakan motor servo tetapi telur tidak akan dibelokan ke kanan, maka dari itu motor servo di atur tetap pada posisi awal yaitu posisi palang servo 1 pada sudut 90° dan posisi palang servo 2 pada sudut 105° .

Pada menu ini juga terdapat opsional untuk menampilkan jumlah telur yang baik, telur yang buruk dan total dari keseluruhan telur ayam ras yang telah diperiksa. Sehingga peternak dapat memeriksa jumlah telur setelah dilakukan pemeriksaan. Untuk menampilkan jumlah dari telur yang diperiksa yaitu dengan menekan tombol hijau (OK) maka lcd akan menampilkan jumlah dari total, telur baik dan telur buruk. Tetapi jika peternak menekan tombol kuning (Back) maka akan kembali ke menu utama.

b) Menu Telur Ayam Kampung

Dimulai dengan indikator pada layar lcd yaitu menampilkan teks berupa informasi total jumlah telur ayam kampung yang telah diperiksa dan menampilkan status adanya telur atau tidak ada telur yang terdeteksi pada ruang sensor berupa teks "Kosong" jika sensor IR *obstacle* tidak mendeteksi adanya telur pada ruang sensor LDR. Jika selama sensor IR *obstacle*

mendeteksi adanya telur ayam kampung maka sensor LDR tersebut akan mengambil nilai resistansi cahaya yang berasal dari cahaya lampu led yang tembus pada kerabang telur di sisi sebaliknya.

Apabila nilai resistansi cahaya didapat sebesar kurang dari sama dengan 925 (≤ 925) maka telur dapat dikatakan baik kemudian sistem akan menyimpan sesi tersebut pada "Count_baik" dan melakukan penyortiran yaitu menggunakan motor servo untuk membelokan telur ke kanan dengan perputaran derajat pada palang servo1 menuju sudut 40° dari posisi sudut awal 90° , dan palang servo2 menuju sudut 10° dari posisi sudut awal 105° selama 1500 ms (1,5 detik) kemudian akan kembali ke posisi awal lagi.

Begitupun sebaliknya ketika nilai resistansi cahaya didapat lebih dari sama dengan 926 (≥ 926) maka telur dapat dikatakan buruk kemudian sistem akan menyimpan sesi tersebut pada "Count_jelek" dan melakukan penyortiran menggunakan motor servo tetapi telur tidak akan dibelokan ke kanan, maka dari itu motor servo di atur tetap pada posisi awal yaitu posisi palang servo 1 pada sudut 90° dan posisi palang servo 2 pada sudut 105° .

Pada menu ini juga terdapat opsional untuk menampilkan jumlah telur yang baik, telur yang buruk dan total dari keseluruhan telur ayam kampung yang telah diperiksa. Sehingga peternak dapat memeriksa jumlah telur setelah dilakukan pemeriksaan. Untuk menampilkan jumlah dari telur yang diperiksa yaitu dengan menekan tombol hijau (OK) maka lcd akan menampilkan jumlah dari total, telur baik dan telur buruk. Tetapi jika peternak menekan tombol kuning (Back) maka akan kembali ke menu utama.

Pengujian dilakukan di dalam ruangan yang tidak terlalu banyak cahaya masuk agar pantulan cahaya dari luar tidak mengganggu pembacaan pada sensor LDR. Adapun skenario pengujian yang digunakan adalah seperti pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Skenario Pengujian Sistem

Tahap Pengujian	Butir Pengujian
Pendeteksian telur terhadap sensor IR <i>Obstacle</i> akan ditampilkan pada LCD	Dapat dipantau melalui laras LCD dengan memperhatikan teks yang tampil yaitu “Terdeteksi” apabila telur melintas pada ruang sensor LDR.
Pergerakan palang servo terhadap aksi dari penyortiran telur baik dan buruk	Pergerakan kedua palang servo untuk membelokan telur yang baik dan mengembalikan ke posisi awal untuk telur yang buruk agar telur berjalan lurus.
Melihat jumlah dari telur baik, telur buruk dan total telur ayam ras atau ayam kampung yang telah diperiksa	Menampilkan pada LCD jumlah telur baik buruk dan total telur ayam rasa tau ayam kampung yang telah diperiksa.
Pengujian memasukkan telur ayam ras dan ayam kampung sebanyak masing-masing jenis 15 butir terus menerus secara bergantian.	Mengamati pada Serial Monitor nilai resistansi cahaya yang diperoleh guna mengetahui adanya kesalahan yang terjadi pada alat.

4.3.1 Pengujian Sensor *IR Obstacle* Pada LCD Ketika Pendeteksian Adanya

Telur

Pengujian dilakukan dengan mengamati tampilan pada LCD *Display* dengan cara memilih salah satu menu kemudian meletakkan telur tersebut pada *conveyor*. Hasil pengujian ketika telur melintas dapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4.24 Pengujian ketika mendeteksi telur

Ketika telur melintas melewati ruang sensor dan sensor IR *Obstacle* mendeteksi adanya telur tersebut maka akan menghasilkan *output* berupa teks yang tampil pada LCD yaitu “TERDETEKSI”. Tetapi ketika sensor IR *Obstacle* tidak mendeteksi adanya telur yang melintas maka tampilan pada LCD adalah seperti pada gambar 4.28.



Gambar 4.25 Pengujian ketika tidak ada telur yang terdeteksi

Tabel 4.16 Hasil pengujian pendeteksian adanya telur

Kondisi	Yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Ada Telur	Menampilkan teks yaitu "Terdeteksi" pada layar lcd ketika telur melintas pada ruang sensor.	Dapat menampilkan teks pemberitahuan "Terdeteksi" pada layar lcd.	Berhasil
Tidak Ada Telur	Menampilkan teks yaitu "Kosong" pada layar lcd ketika telur tidak melintas pada ruang sensor.	Dapat menampilkan teks pemberitahuan "Kosong" pada layar lcd.	Berhasil

4.3.2 Pengujian Pergerakan Palang Servo Terhadap Aksi Dari Penyortiran Telur Baik Dan Buruk

Pada pengujian ini palang servo akan berpindah sudut ketika telur yang dideteksi adalah telur dengan kualitas bagus. Servo palang 1 akan bergerak menuju sudut 40° dan servo palang 2 bergerak menuju sudut 10° (naik keatas) agar telur dapat berbelok. Ketika telur yang dideteksi adalah berkualitas buruk maka servo palang 1 akan tetap berada di posisi awal yaitu pada sudut 90° dan servo palang 2 pada sudut 105° .



Gambar 4.26 Pergerakan palang penyortiran telur baik dan telur buruk

Tabel 4.17 Hasil pengujian pergerakan palang penyortiran

Kondisi	Yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Telur Baik	Palang penyortiran bergerak sesuai dengan sudut yang ditentukan guna memindahkan telur.	Palang penyortiran dapat bergerak sesuai sudut yang telah ditentukan dan dapat memindahkan telur.	Berhasil
Telur Buruk	Palang penyortiran tidak bergerak dan tetap pada posisi awal.	Palang penyortiran berfungsi seperti yang telah ditentukan yaitu tidak bergerak dan tetap pada posisi awal.	Berhasil

4.3.3 Pengujian Menampilkan Jumlah Telur Hasil Pemeriksaan Yang Ditampilkan Pada LCD

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem berhasil membaca dan menampilkan jumlah dari telur yang telah diperiksa. Jumlah dari telur yang diperiksa akan ditampilkan pada LCD berdasarkan jumlah telur baik, jumlah telur buruk dan jumlah dari total telur yang dimasukkan pada sesi tersebut. Untuk menampilkan jumlah telur tersebut yaitu dengan menekan tombol berwarna hijau (OK) pada halaman sesuai sesi jenis telur yang sedang diperiksa. Pada pengujian ini penulis memasukkan 2 telur baik dan 2 telur buruk dan hasil dari tampilan jumlah telur tersebut adalah seperti pada gambar 4.30.



Gambar 4.27 Tampilan jumlah telur yang telah diperiksa

Tabel 4.18 Hasil pengujian menampilkan jumlah telur pada layar LCD

Menu	Yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Ayam Ras	Menekan tombol hijau (OK) pada sesi menu ayam ras dan menampilkan jumlah telur baik, buruk dan total telur yang diperiksa pada menu ayam ras.	Dapat menampilkan jumlah telur baik, buruk dan total telur yang diperiksa ketika menekan tombol hijau (OK) pada menu ayam ras.	Berhasil
Ayam Kampung	Menekan tombol hijau (OK) pada sesi menu ayam kampung dan menampilkan jumlah telur baik, buruk dan total telur yang diperiksa pada menu ayam kampung.	Dapat menampilkan jumlah telur baik, buruk dan total telur yang diperiksa ketika menekan tombol hijau (OK) pada menu ayam kampung.	Berhasil

4.3.4 Pengujian Pemeriksaan Telur Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui jumlah kesalahan yang terjadi pada sistem ketika sensor membaca proses pendeteksian kualitas telur. Nilai resistansi diamati menggunakan tampilan Serial Monitor dengan pengujian menggunakan sampel telur ayam dengan jumlah total 30 butir dengan

pembagian sebanyak 15 butir telur ayam ras dan 15 butir telur ayam kampung. Kerabang dari sampel telur yang digunakan tersebut tentunya telah dicuci bersih. Langkah-langkah pengujian adalah pertama yaitu dilakukan *candling* (menggunakan cahaya lampu LED *handphone*).

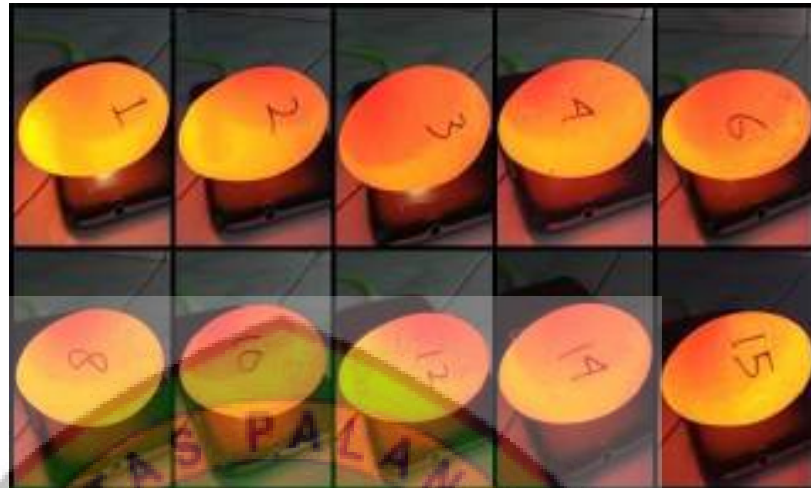
Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), metode *candling* memungkinkan penemuan kerusakan yang disebabkan oleh berbagai macam yang dialami oleh bagian dalam telur itu sendiri, seperti kerusakan oleh mikroorganisme, bintik-bintik darah yang mulai timbul, dan pertumbuhan benih yang tentunya mengakibatkan penurunan kualitas telur itu sendiri. Semakin gelap bagian dalam telur tersebut maka dapat dipastikan telur tersebut memiliki kualitas buruk.

Langkah kedua yaitu memasukkan telur tersebut satu persatu pada alat, dan yang terakhir adalah memasukkan telur ke dalam wadah yang berisikan air guna pengujian tahap akhir yaitu untuk memastikan kondisi telur tersebut benar dalam keadaan baik atau buruk. Menurut Suprapti (2010), telur yang telah mengalami penurunan kualitas (buruk) yaitu jika dimasukkan kedalam air maka telur akan mengapung atau melayang mendekati permukaan air dan jika telur yang dimasukkan ke dalam air tenggelam menyentuh dasar wadah, maka kondisi telur masih sangat bagus (kualitas baik).

A) Pengujian Terhadap Telur Ayam Ras Kualitas Baik

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi baik sebanyak 10 butir yang berusia sehari setelah peneluran. Langkah pertama adalah menggunakan cara manual yaitu menggunakan lampu

senter *handphone* untuk memastikan contoh sampel telur yang baik dan kecerahan di dalam telur.



Gambar 4.28 Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Baik)

Pada gambar 4.28 terlihat bahwa telur masih sangat jernih ketika di teropong menggunakan lampu LED, hal tersebut menandakan bahwa sampel telur ayam ras tersebut memiliki kondisi baik. Selanjutnya adalah memasukkan sampel telur tersebut pada alat kemudian mengamati hasil dari *output* sistem menggunakan serial monitor. Pengujian pada sampel telur baik ini dilakukan sebanyak dua kali dengan tujuan untuk mengetahui persentase dari keberhasilan pendeteksian kualitas telur pada sistem yang dirancang.

Pengujian 1		Pengujian 2	
λ= 890 ← 1	1	λ= 873 ← 1	1
λ= 885 ← 2	2	λ= 887 ← 2	2
λ= 906 ← 3	3	λ= 911 ← 3	3
λ= 879 ← 4	4	λ= 899 ← 4	4
λ= 892 ← 6	6	λ= 907 ← 6	6
λ= 908 ← 8	8	λ= 868 ← 8	8
λ= 913 ← 10	10	λ= 901 ← 10	10
λ= 890 ← 12	12	λ= 927 ← 12	12
λ= 903 ← 14	14	λ= 913 ← 14	14
λ= 890 ← 15	15	λ= 889 ← 15	15

Autoscroll Show timestamp

Gambar 4.29 Hasil pengujian resistansi pada telur ayam ras baik

Untuk mengetahui jumlah persentase keberhasilan dalam pengujian yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Berhasil}}{\text{Jumlah Telur}} \times 100$$

Tabel 4.19 Hasil pengujian resistansi telur ayam ras baik pada Serial Monitor

Nomor Telur	Resistansi Yang Ditetapkan	Resistansi Yang Muncul	
		Pengujian 1	Pengujian 2
1	<=913	890	873
2	<=913	885	887
3	<=913	906	911
4	<=913	879	899
6	<=913	892	907
8	<=913	908	868
10	<=913	913	901

12	≤ 913	890	927
14	≤ 913	903	913
15	≤ 913	900	889
Persentase Keberhasilan Pendeteksian		100% Berhasil	90% Berhasil

Pada tabel 4.19 dapat dilihat bahwa ketika pengujian kedua yaitu pada telur bernomor 12 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 927. Nilai resistansi tersebut merupakan nilai yang berada dalam rentang kategori penentuan telur ayam ras kualitas buruk, akibatnya palang penyortiran tidak bergerak sama sekali yang menandakan bahwa telur tersebut dideteksi buruk. Kenyataannya sampel telur yang digunakan seperti pada gambar 4.28 terlihat telur dengan nomor 12 masih dalam kualitas baik. Sesuai dengan alur pengujian maka untuk meyakinkan hasil pengujian pada sistem tersebut yaitu dengan cara menyelupkan telur ke dalam wadah yang berisi air. Hasil pengujian terdapat pada gambar 4.30.



Gambar 4.30 Hasil pengujian penyelupan telur ayam ras kondisi baik

Pada telur nomor 12 ketika dicelupkan hasilnya adalah telur tersebut tenggelam. Jika telur yang dicelupkan tenggelam maka kualitas telur tersebut masih dalam keadaan baik. Sedangkan pada saat pengujian sistem pertama, semua sampel telur baik hasilnya sesuai dengan harapan, tetapi pada saat pengujian kedua, telur dengan nomor 12 terdeteksi buruk oleh sistem. Penulis menyimpulkan untuk permasalahan ini disebabkan karena sensor LDR yang terkadang mengalami *error* ketika pembacaan resistansi cahaya telur terlebih lagi posisi telur tersebut dalam keadaan berjalan.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian pertama dari total 10 telur baik berhasil dideteksi dengan benar, dan pada pengujian kedua dari total 10 telur baik berhasil dideteksi dengan hasil telur kualitas baik sebanyak 9 butir telur dan 1 butir telur terdeteksi buruk (*error*). Sehingga total tingkat keberhasilan alat ketika mendeteksi kualitas telur ayam ras yang baik yaitu sebesar 90% dengan total dua kali percobaan.

B) Pengujian Terhadap Telur Ayam Ras Kualitas Buruk

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi buruk sebanyak 5 butir. Langkah pertama adalah menggunakan cara manual yaitu menggunakan lampu senter *handphone* untuk memastikan contoh sampel telur yang buruk dan kecerahan di dalam telur.



Gambar 4.31 Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Ras Buruk)

Pada gambar 4.31 terlihat bahwa telur sudah gelap ketika di teropong menggunakan lampu LED, hal tersebut menandakan bahwa sampel telur ayam ras tersebut memiliki kualitas buruk. Selanjutnya adalah memasukkan sampel telur tersebut pada alat kemudian mengamati hasil dari *output* sistem menggunakan serial monitor. Pengujian pada sampel telur buruk ini dilakukan sebanyak dua kali dengan tujuan untuk mengetahui persentase dari keberhasilan pendeteksian kualitas telur pada sistem yang dirancang.

COM1		COM1	
Pengujian 1		Pengujian 2	
A= 024	← 5	A= 022	← 5
A= 025	← 7	A= 023	← 7
A= 027	← 9	A= 026	← 9
A= 032	← 11	A= 024	← 11
A= 005	← 13	A= 006	← 13

Autocroll Show timestamp
 Autocroll Show timestamp

Gambar 4.32 Hasil pengujian resistansi pada telur ayam ras buruk

Untuk mengetahui jumlah persentase keberhasilan dalam pengujian yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Berhasil}}{\text{Jumlah Telur}} \times 100$$

Tabel 4.20 Hasil pengujian resistansi telur ayam ras buruk pada Serial Monitor

Nomor Telur	Resistansi Yang Ditetapkan	Resistansi Yang Muncul	
		Pengujian 1	Pengujian 2
5	≥ 914	924	932
7	≥ 914	895	953
9	≥ 914	957	896
11	≥ 914	932	984
13	≥ 914	905	905
Persentase Keberhasilan Pendeteksian		80% Berhasil	60% Berhasil

Pada tabel 4.20 dapat dilihat bahwa ketika pengujian pertama yaitu pada telur bernomor 7 terdeteksi dengan nilai resistansi berjumlah 895, kemudian pada percobaan kedua yaitu pada telur bernomor 9 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 896 dan telur bernomor 13 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 905. Nilai resistansi tersebut merupakan nilai yang berada dalam rentang kategori penentuan telur ayam ras kualitas baik, akibatnya palang penyortiran bergerak membelokkan telur menuju sebelah kanan yang menandakan bahwa telur tersebut dideteksi baik. Kenyataannya sampel telur yang digunakan seperti pada gambar 4.31 terlihat telur dengan nomor 7, 9 dan 13 sudah dalam keadaan buruk.

Sesuai dengan alur pengujian maka untuk meyakinkan hasil pengujian pada sistem tersebut yaitu dengan cara menyelupkan telur ke dalam wadah yang berisi air seperti pada gambar 4.33.



Gambar 4.33 Hasil pengujian penyelupan telur ayam ras kondisi buruk

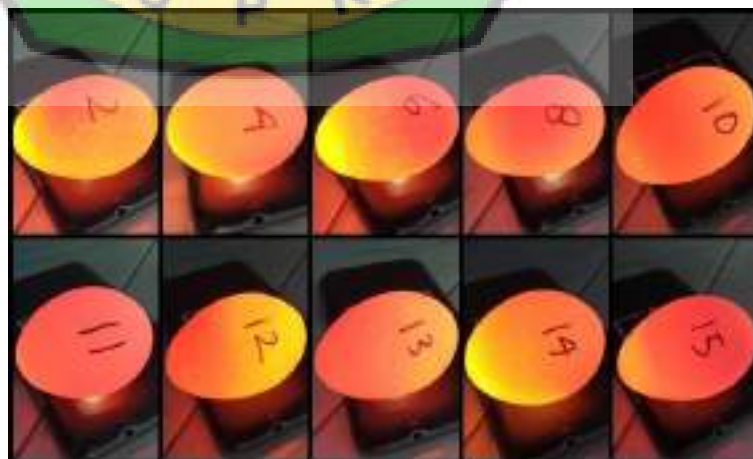
Pada telur nomor 7, 9 dan 13 ketika dicelupkan hasilnya adalah telur tersebut mengapung. Jika telur yang dicelupkan mengapung maka kualitas telur tersebut sudah dalam keadaan buruk. Sedangkan pada saat pengujian sistem pertama menggunakan 5 sampel telur buruk hasilnya terdeteksi 4 butir telur buruk dan 1 butir telur terdeteksi baik, dan pada saat pengujian kedua, hasilnya adalah terdeteksi 3 butir telur buruk dan 2 butir telur terdeteksi baik. Pengujian pertama telur dengan nomor 7 terdeteksi buruk, kemudian pada pengujian kedua telur dengan nomor 9 dan 13 terdeteksi buruk oleh sistem. Penulis menyimpulkan untuk permasalahan ini disebabkan karena sensor LDR yang terkadang

mengalami *error* ketika pembacaan resistansi cahaya telur terlebih lagi posisi telur tersebut dalam keadaan berjalan.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian pertama dari total 5 telur buruk berhasil dideteksi dengan benar sebanyak 4 butir telur, dan pada pengujian kedua dari total 5 telur buruk berhasil dideteksi dengan benar sebanyak 3 butir telur dan 2 butir telur terdeteksi baik (*error*). Sehingga total tingkat keberhasilan alat ketika mendeteksi kualitas telur ayam ras yang buruk yaitu sebesar 80% dengan total dua kali pengujian.

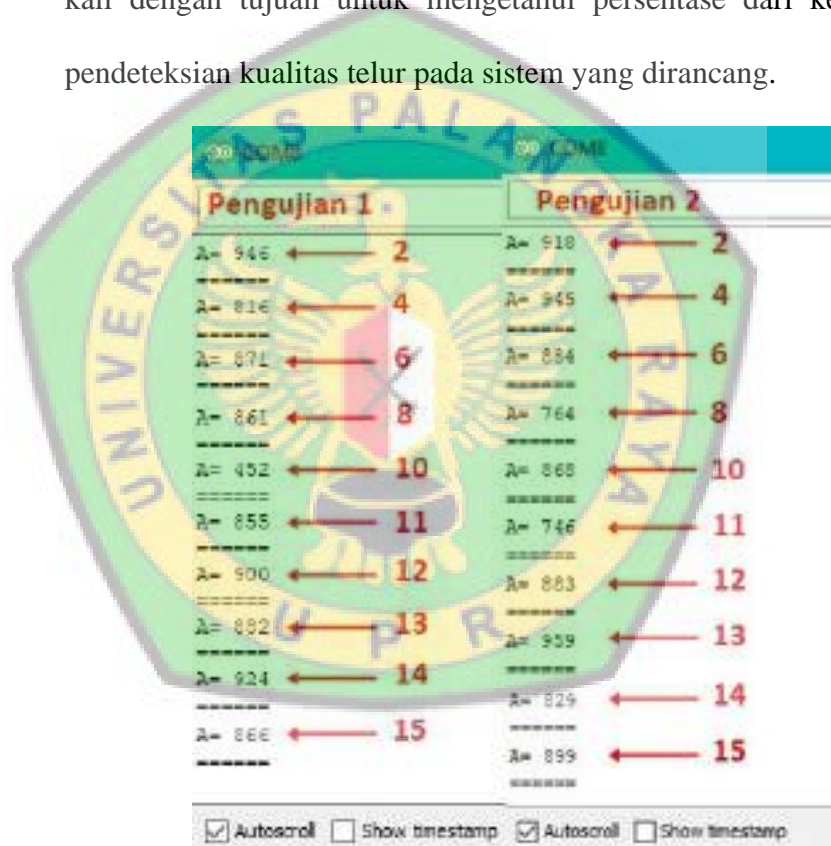
C) Pengujian Terhadap Telur Ayam Kampung Kualitas Baik

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi baik sebanyak 10 butir. Langkah pertama adalah menggunakan cara manual yaitu menggunakan lampu senter *handphone* untuk memastikan contoh sampel telur yang baik dan kecerahan yang ada di dalam telur.



Gambar 4.34 Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Baik)

Pada gambar 4.34 terlihat bahwa telur masih sangat jernih ketika di teropong menggunakan lampu LED, hal tersebut menandakan bahwa sampel telur ayam kampung tersebut memiliki kondisi baik. Selanjutnya adalah memasukkan sampel telur tersebut pada alat kemudian mengamati hasil dari *output* sistem menggunakan serial monitor. Pengujian pada sampel telur baik ini dilakukan sebanyak dua kali dengan tujuan untuk mengetahui persentase dari keberhasilan pendeteksian kualitas telur pada sistem yang dirancang.



Gambar 4.35 Hasil pengujian resistansi pada telur ayam kampung baik

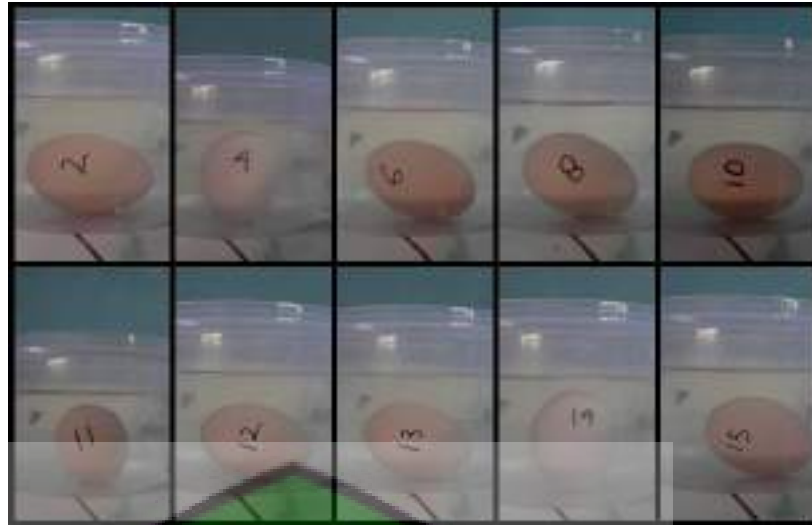
Untuk mengetahui jumlah persentase keberhasilan dalam pengujian yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Berhasil}}{\text{Jumlah Telur}} \times 100$$

Tabel 4.21 Hasil pengujian resistansi telur ayam kampung baik

Nomor Telur	Resistansi Yang Ditetapkan	Resistansi Yang Muncul	
		Pengujian 1	Pengujian 2
2	≤ 925	946	918
4	≤ 925	816	945
6	≤ 925	871	884
8	≤ 925	861	764
10	≤ 925	452	868
11	≤ 925	855	764
12	≤ 925	900	883
13	≤ 925	882	959
14	≤ 925	924	829
15	≤ 925	866	899
Persentase Keberhasilan Pendeteksian		90% Berhasil	80% Berhasil

Pada tabel 4.21 dapat dilihat bahwa ketika pengujian pertama yaitu pada telur bernomor 2 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 946. Kemudian pengujian kedua pada telur dengan nomor 4 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 945 dan telur pada nomor 13 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 959. Nilai resistansi tersebut merupakan nilai yang berada dalam rentang kategori penentuan telur ayam kampung kualitas buruk, akibatnya palang penyortiran tidak bergerak sama sekali yang menandakan bahwa telur tersebut dideteksi buruk. Kenyataannya sampel telur yang digunakan seperti pada gambar 4.34 terlihat telur dengan nomor 2, 4 dan 13 masih dalam kualitas baik.



Gambar 4.36 Hasil pengujian penyelupan telur ayam kampung baik

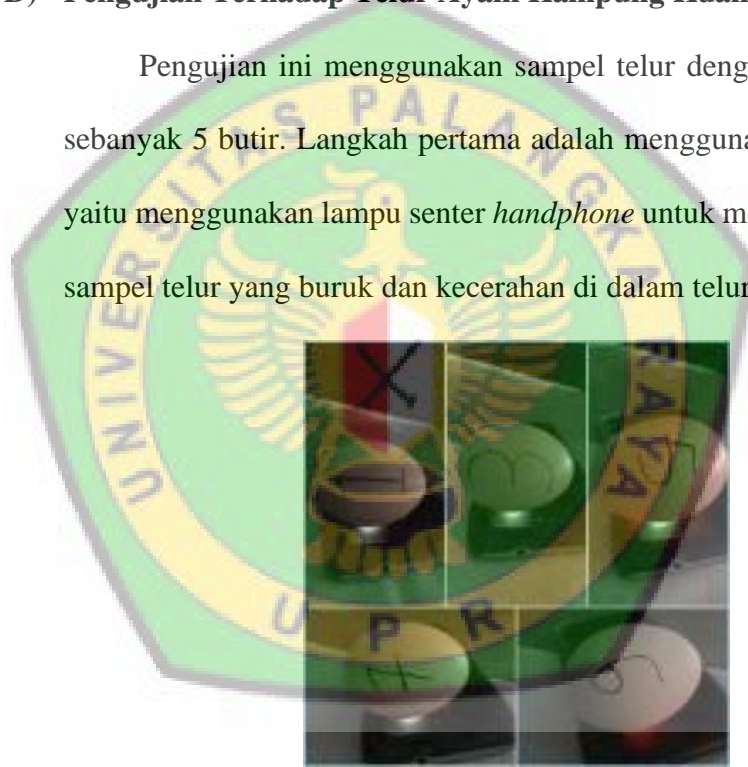
Pada telur nomor 2, 4 dan 13 ketika dicelupkan hasilnya adalah telur tersebut tenggelam. Jika telur yang dicelupkan tenggelam maka kualitas telur tersebut masih dalam keadaan baik. Sedangkan pada saat pengujian sistem pertama menggunakan 10 sampel telur baik, hasilnya terdeteksi 1 butir telur buruk dan 9 butir telur terdeteksi baik, dan pada saat pengujian kedua, hasilnya terdeteksi 2 butir telur buruk dan 8 butir telur terdeteksi baik. Pengujian pertama telur dengan nomor 2 terdeteksi buruk, kemudian pada pengujian kedua telur dengan nomor 4 dan 13 terdeteksi buruk oleh sistem. Penulis menyimpulkan untuk permasalahan ini disebabkan karena sensor LDR yang terkadang mengalami *error* ketika pembacaan resistansi cahaya telur terlebih lagi posisi telur tersebut dalam keadaan berjalan.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian pertama dari total 10 telur baik, berhasil dideteksi dengan

benar adalah sebanyak 9 butir, dan pada pengujian kedua dari total 10 telur baik, berhasil dideteksi dengan hasil telur kualitas baik sebanyak 8 butir telur dan 2 butir telur terdeteksi buruk (*error*). Sehingga total tingkat keberhasilan alat ketika mendeteksi kualitas telur ayam kampung yang baik yaitu sebesar 85% dengan total dua kali percobaan.

D) Pengujian Terhadap Telur Ayam Kampung Kualitas Buruk

Pengujian ini menggunakan sampel telur dengan kondisi buruk sebanyak 5 butir. Langkah pertama adalah menggunakan cara manual yaitu menggunakan lampu senter *handphone* untuk memastikan contoh sampel telur yang buruk dan kecerahan di dalam telur.



Gambar 4.37 Percobaan menggunakan lampu senter (Telur Ayam Kampung Buruk)

Pada gambar 4.37 terlihat bahwa telur sudah gelap ketika di teropong menggunakan lampu LED, hal tersebut menandakan bahwa sampel telur ayam ras tersebut memiliki kualitas buruk. Selanjutnya adalah memasukkan sampel telur tersebut pada alat kemudian

mengamati hasil dari *output* sistem menggunakan serial monitor. Pengujian pada sampel telur buruk ini dilakukan sebanyak dua kali dengan tujuan untuk mengetahui persentase dari keberhasilan pendeteksian kualitas telur pada sistem yang dirancang.



Gambar 4.38 Hasil pengujian resistansi pada telur ayam kampung baik

Untuk mengetahui jumlah persentase keberhasilan dalam pengujian yaitu dengan menggunakan rumus :

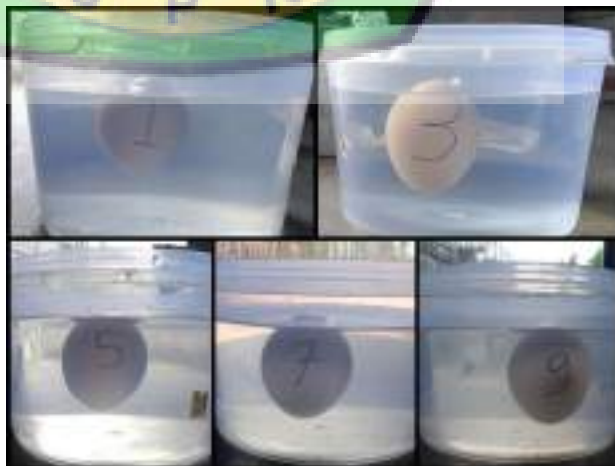
$$\text{Persentase} = \frac{\text{Berhasil}}{\text{Jumlah Telur}} \times 100$$

Tabel 4.22 Hasil pengujian resistansi telur ayam kampung buruk pada Serial Monitor

Nomor Telur	Resistansi Yang Ditetapkan	Resistansi Yang Muncul	
		Pengujian 1	Pengujian 2
1	>=926	941	961
3	>=926	835	886
5	>=926	945	838
7	>=926	950	965
9	>=926	869	973
Persentase Keberhasilan Pendeteksian		60% Berhasil	60% Berhasil

Pada tabel 4.22 dapat dilihat bahwa ketika pengujian pertama yaitu pada telur bernomor 3 terdeteksi dengan nilai resistansi berjumlah 835 dan telur bernomor 9 terdeteksi berjumlah 869, kemudian pada percobaan kedua yaitu pada telur bernomor 3 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 886, telur bernomor 5 terdeteksi dengan nilai resistansi sebesar 838. Nilai resistansi tersebut merupakan nilai yang berada dalam rentang kategori penentuan telur ayam kampung kualitas baik, akibatnya palang penyortiran bergerak membelokkan telur menuju sebelah kanan yang menandakan bahwa telur tersebut dideteksi baik. Kenyataannya sampel telur yang digunakan seperti pada gambar 4.37 terlihat telur dengan nomor 3, 5 dan 9 sudah dalam keadaan buruk.

Sesuai dengan alur pengujian maka untuk meyakinkan hasil pengujian pada sistem tersebut yaitu dengan cara menyelupkan telur ke dalam wadah yang berisi air. Hasil pengujian terdapat pada gambar 4.39.



Gambar 4.39 Hasil pengujian penyelupan telur ayam kampung kondisi buruk

Pada telur nomor 3, 5 dan 9 ketika dicelupkan hasilnya adalah telur tersebut mengapung. Jika telur yang dicelupkan mengapung maka kualitas telur tersebut sudah dalam keadaan buruk. Sedangkan pada saat pengujian sistem pertama menggunakan 5 sampel telur buruk hasilnya terdeteksi 2 butir telur buruk dan 3 butir telur terdeteksi baik, dan pada saat pengujian kedua, hasilnya pun sama namun dengan nomor telur yang berbeda yaitu terdeteksi 2 butir telur buruk dan 3 butir telur terdeteksi baik. Pengujian pertama telur dengan nomor 3 dan 9 terdeteksi buruk, kemudian pada pengujian kedua telur dengan nomor 3 dan 5 terdeteksi buruk oleh sistem. Penulis menyimpulkan untuk permasalahan ini disebabkan karena sensor LDR yang terkadang mengalami *error* ketika pembacaan resistansi cahaya telur terlebih lagi posisi telur tersebut dalam keadaan berjalan.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian pertama dari total 5 telur buruk berhasil dideteksi dengan benar sebanyak 3 butir telur, dan pada pengujian kedua dari total 5 telur buruk berhasil dideteksi dengan benar sebanyak 3 butir telur dan 2 butir telur terdeteksi baik (*error*). Sehingga total tingkat keberhasilan alat ketika mendeteksi kualitas telur ayam kampung yang buruk yaitu sebesar 60% dengan total dua kali pengujian.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan serta implementasi pada penyusunan skripsi ini, maka dapat disimpulkan bahwa dalam perancangan prototipe alat pendeteksi kualitas telur ayam ini dapat dibuat menggunakan rancangan utama, diantaranya adalah *Arduino Uno*, sensor LDR yang berguna untuk mendeteksi telur yang baik dan telur yang buruk, sensor IR *Obstacle* yang berguna untuk mendeteksi adanya telur, Lampu LED putih sebagai sumber cahaya, layar LCD 16x2 sebagai tampilan utama, motor *Servo* sebagai palang penyortiran, *Tactile Push Button* yaitu tombol-tombol untuk pengoperasian alat, motor *Driver L289N*, dan juga Motor DC *gearbox*.

Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P merupakan sistem utama yang berperan penting dalam melakukan pemrosesan terhadap pendeteksian telur yang baik dan buruk yang didapat dari *input* pada sensor LDR, dan hasilnya (*output*) akan ditampilkan pada layar LCD seperti jumlah telur yang telah dideteksi dan diperiksa, serta jumlah telur yang baik dan juga yang buruk, selain itu juga memberi sinyal untuk menggerakkan servo palang penyortiran. Penentuan pergerakan sudut pada servo 1 sebesar 40° dari posisi sudut awal yaitu 90° dan pergerakan sudut pada servo 2 sebesar 10° dari posisi sudut awal yaitu 105° sudah mampu membelokkan telur ke kanan yang berarti telur tersebut terdeteksi dalam kualitas bagus.

Penggunaan nilai resistansi cahaya yang dihasilkan dari sensor LDR untuk menentukan telur yang baik dan buruk ditentukan dengan cara menggunakan sampel telur berjumlah 30 butir dengan pembagian masing-masing kategori yaitu telur ayam ras sebanyak 15 butir dan telur ayam kampung sebanyak 15 butir, dan tiap sampel telur yang buruk menggunakan 5 butir telur sebagai bahannya. Penentuan nilai resistansi yaitu menggunakan *threshold* (batas nilai resistansi cahaya) dengan menerapkan 10 kali literasi (percobaan) kemudian mencari nilai rata-rata dari 10 literasi tersebut. Percobaan yang dilakukan yaitu dengan memasukkan sampel telur tersebut pada ruang sensor dengan keadaan *belt conveyor* menyala. Didapatkan hasil bahwa penentuan nilai resistansi cahaya pada telur ayam ras keadaan baik adalah ≤ 913 , dan telur ayam ras keadaan buruk adalah ≥ 914 . Sedangkan untuk penentuan nilai resistansi cahaya pada telur ayam kampung keadaan baik adalah ≤ 925 , dan telur ayam kampung keadaan buruk adalah ≥ 926 .

Dari hasil percobaan sampel telur tersebut berhasil mendapatkan nilai resistansi yang kemudian digunakan dalam pemrograman dan ditanamkan pada *Arduino Uno*. Hasil pendeteksian pada sensor LDR terhadap telur yang dideteksi pada alat ini adalah masih terdapat beberapa kesalahan yang terjadi pada sistem, penggunaan sensor LDR dengan desain alat berupa *belt conveyor* membuat tingkat keakuratan pembacaan sensor tidak dapat konsisten ketika membaca nilai resistansi pada benda bergerak, dampaknya sensor masih sering membaca cahaya lampu LED ketika telur melintas didepan sensor.

Hasil pengujian tingkat keberhasilan pendeteksian kualitas telur pada alat ini menunjukkan 90% berhasil mendeteksi kualitas telur ayam ras dengan kualitas bagus terhitung dari jumlah sampel yang digunakan sebanyak 10 butir telur dan pengujian sebanyak 2 kali dengan 1 kali kesalahan (*error*) yang terjadi, kemudian 80% berhasil mendeteksi kualitas telur ayam ras dengan kualitas buruk terhitung dari jumlah sampel yang digunakan sebanyak 5 butir telur dan pengujian yang dilakukan sebanyak 2 kali dengan 3 kali kesalahan (*error*) yang terjadi, 85% berhasil mendeteksi kualitas telur ayam kampung dengan kualitas baik terhitung dari jumlah sampel yang digunakan sebanyak 10 butir telur dan pengujian sebanyak 2 kali dengan 3 kali kesalahan (*error*), dan 60% berhasil mendeteksi kualitas telur ayam kampung dengan kualitas buruk terhitung dari jumlah sampel yang digunakan sebanyak 5 butir telur dan pengujian sebanyak 2 kali dengan 4 kali kesalahan (*error*).

5.2 Saran

Alat pendeteksi kualitas telur yang dikerjakan pada penelitian ini hanya berfokus pada pemeriksaan bagian dalam telur saja dengan bantuan resistansi cahaya. Maka dari itu diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut seperti :

1. Dapat menggunakan *image processing* untuk memeriksa kondisi cangkang telur.
2. Dapat mengukur berat telur yang diperiksa dengan bantuan sensor *load cell*.
3. Desain sistem sebaiknya disempurnakan lagi apabila menggunakan desain dengan lantai berjalan (*belt conveyor*).

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyati, D, N, M, Putri, B. R, & Sukanata, I. W. 2015. *Kualitas Telur Lima Jenis Ayam Kampung Yang Memiliki Warna Bulu Berbeda*. Jurnal Universitas Udayana.
- Jazil, N, Hintono, A, & Mulyani, S. 2013. *Penurunan kualitas telur ayam ras dengan intensitas warna coklat kerabang berbeda selama penyimpanan*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.
- Junaidi, & Prabowo, Y, D. 2018. *Project sistem kendali elektronik berbasis arduino*. Bandar Lampung: Aura.
- Mochammad Hamdani, Luqman Affandi, S. 2014. *Alat Pendeteksi Telur Menggunakan Sensor Cahaya Dan Bahasa C*. Jurnal Teknologi Informasi STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang.
- Pramana, R., & Nababan, R. 2019. *Perancangan Perangkat Penghitung Jumlah Penumpang Pada Kapal Komersial menggunakan Mikrokontroller*. Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan Tanjungpinang.
- P. R. A, W, Kristina Dewi, G. A. M, & Ariana, I. N. T. 2017. *Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Konsumsi Ayam Kampung Dan Ayam Lohman Brown*. Majalah Ilmiah Peternakan Denpasar Bali.

- Putri, D. A. M, Djaelani, M, A, & Mardiaty, S. M. 2016. *Bobot, Indeks Kuning Telur (IKT), Dan Haugh Unit (Hu) Telur Ayam Ras Setelah Perlakuan Dengan Pembungkusan Pasta Rimpang Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb).* Jurnal Ilmiah Peternakan Universitas Udayana.
- Sihombing, R., Kurtini, T, & Nova, K. 2014. *Pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas internal telur ayam ras pada fase kedua.* Jurnal Agroteknologi Universitas Lampung.
- Suharyanto, & , N. B. Sulaiman , C. K. N. Zebua, I. I. A. 2016. *Kualitas Fisik, Mikrobiologis, dan Organoleptik Telur Konsumsi yang Beredar di Sekitar Kampus IPB, Darmaga, Bogor.* Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan Universitas Bengkulu.
- Syahrl. 2011. *Karakteristik dan Pengontrolan Servomotor.* Jurnal Universitas Komputer Indonesia.
- Wangti, S, Kusuma, H, S, Noor, Y, Ulvie, S, & Semarang, U. M. 2018. *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Telur terhadap Kualitas Telur Ayam Ras (Gallus L) di Instalasi Gizi RSUP Dr Kariadi Semarang.* Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus.
- Widiantoro, S, & Rahmaddeni, R.. 2018. *Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Telur Menggunakan Sensor Fotodiode Berbasis Mikrokontroler.* Jurnal SATIN Sains Dan Teknologi Informasi STMIK Amik Riau.

Wijayanti, V, & Nugroho, A. 2015. *Alat Pendeteksi Telur Berbasis Mikrokontroler Pic16F84*. Jurnal Ilmiah Go Infotech STMIK AUB Surakarta.

Wikipedia."Telur (makanan)". Situs Resmi Wikipedia.
[http://id.wikipedia.org/wiki/Telur_\(makanan\)](http://id.wikipedia.org/wiki/Telur_(makanan)), (20 April 2020).

Wikipedia."Conveyor system". Situs Resmi Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Conveyor_system, (7 Mei 2020).

Wikipedia."Arduino Uno". Situs Resmi Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno, (13 April 2020).

