

**RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR TELUR FERTIL DAN
INFERTIL BERBASIS RASPBERRY PI 3**

(Skripsi)

Oleh

HENDRY KUSUMA WIJAYA



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2019

ABSTRACT

MODEL DESIGN OF FERTIL AND INFERTIL EGG SORTER MACHINE BASED ON RASPBERRY PI 3

By

HENDRY KUSUMA WIJAYA

The process of sorting eggs in a livestock industry, especially hatching eggs, usually uses conventional methods with limited human senses, this is a problem in determining fertilized eggs and infertile eggs. The solution to this problem is a fertile and infertile egg sorter with HSV color segmentation method that is able to sort fertile and infertile eggs automatically based on predetermined Hue values .In this research a fertile and infertile egg sorter was designed based on Raspberry Pi 3.HSV color segmentation method is used to distinguish fertile and infertile eggs from egg objects whose image is taken using a webcam camera , then the egg image in RGB form is converted to HSV form to be identified using a mini raspberry pi 3 computer by detecting the Hue value of the egg object.The output of Raspberry Pi 3 is in the form of eggs of known quality, which will then be grouped into fertile eggs and infertile eggs. The results of testing the tool showed a success rate of 100%.

Keywords: egg sorting, Raspberry Pi 3, HSV color segmentation method.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR TELUR FERTIL DAN INFERTIL BERBASIS RASPBERRY PI 3

Oleh

HENDRY KUSUMA WIJAYA

Proses penyortiran telur pada sebuah industri peternakan khususnya penetasan telur biasanya menggunakan cara konvensional dengan indera manusia yang terbatas, hal tersebut menjadi permasalahan dalam menentukan telur yang fertil dan telur infertil. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut yakni sebuah alat penyortir telur fertil dan infertil dengan metode segmentasi warna HSV yang mampu menyortir telur fertil dan infertil secara otomatis berdasarkan nilai *Hue* yang telah ditentukan. Pada penelitian ini telah dibuat rancang bangun alat penyortir telur fertil dan infertil berbasis Raspberry Pi 3. Metode segmentasi warna HSV dimanfaatkan untuk dapat membedakan telur fertil dan infertil dari objek telur yang citranya diambil menggunakan kamera *webcam*, kemudian citra telur dalam bentuk RGB dikonversi menjadi bentuk HSV untuk diidentifikasi menggunakan komputer mini raspberry pi 3 dengan cara mendeteksi nilai *Hue* dari objek telur tersebut. Hasil keluaran dari Raspberry Pi 3 berupa telur yang sudah diketahui kualitasnya, yang kemudian akan dikelompokkan menjadi telur fertil dan telur infertil. Hasil pengujian alat menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 100%.

Kata kunci : sortir telur, Raspberry Pi 3, metode segmentasi warna HSV.

**RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR TELUR FERTIL DAN
INFERTIL BERBASIS RASPBERRY PI 3**

Oleh:

Hendry Kusuma Wijaya

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR TELUR
FERTIL DAN INFERTIL BERBASIS
RASPBERRY PI 3**

Nama Mahasiswa : **Hendry Kusuma Wijaya**

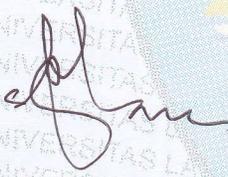
Nomor Pokok Mahasiswa : **1515031061**

Jurusan : **Teknik Elektro**

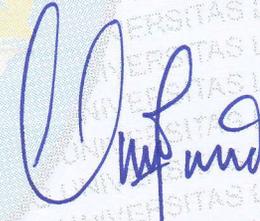
Fakultas : **Teknik**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

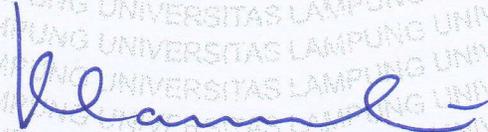

Syaiful Alam, S.T., M.T.

NIP 196904161998031004


Umi Murdika, S.T., M.T.

NIP 197202062005012002

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

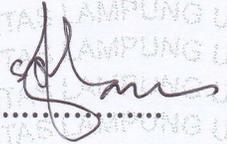

Khairudin, S.T., M.Sc. Ph.D.Eng.

NIP 197007192000121001

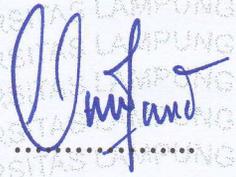
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Syaiful Alam, S.T., M.T.



Sekretaris : Umi Murdika, S.T., M.T.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Herlinawati, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP 196207171987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Desember 2019

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak ada terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Desember 2019



Hendry Kusuma Wijaya

NPM. 1515031061

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pringsewu pada tanggal 14 Juni 1997 dari seorang Bapak bernama Rasino dan Ibu Parwati. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Penulis bersekolah mulai dari Taman Kanak-Kanak (TK) Dewi Sartika pada tahun 2002. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Suka Asih pada tahun 2003. Lalu melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Pringsewu pada tahun 2009. Setelah itu penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) YPT Pringsewu pada tahun 2012. Penulis melanjutkan studi ke Universitas Lampung dan terdaftar sebagai mahasiswa jurusan Teknik Elektro angkatan 2015 melalui jalur SBMPTN.

Selama menimba ilmu di Universitas Lampung penulis aktif dalam organisasi Badan Mahasiswa Pringsewu Seluruh Indonesia (BMP-SI) menyanggah jabatan sebagai Sekretaris Mentri Teknologi pada tahun 2017.

Tahun 2019 Penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk (*Poultry Breeding Division*) Unit *Hatchery* Bumi Ratu Nuban dengan judul “SISTEM KONTROL SUHU RUANG MENGGUNAKAN *RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR* PT100 3 WIRE PADA RUANG INKUBATOR PENETAS TELUR DI PT. JAPFA COMFEED INDONESIA Tbk, (PBD) (UNIT *HATCHERY* BUMI RATU NUBAN)”.

PERSEMBAHAN



Dengan rahmat dan izin Allah Subhanallahu wa Ta'ala , Saya persembahkan
Skripsi ini kepada

Ibu dan Bapak Tercinta

Parwati dan Rasino

Adikku Tersayang

Mutiara Kusuma Wardani

Hanafi Kusuma

Almamater, dan Seluruh sahabat-sahabatku

MOTTO

**“JANGAN PERNAH MENYERAH DAN TERUSLAH
BELAJAR DAN BERPROSES”**

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrohim

Alhamdulillah segala puji serta syukur kepada tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, rahmat dan hidayahNya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR TELUR FERTIL DAN INFERTIL BERBASIS RASPBERRY PI 3”** yang merupakan salah satu syarat wajib untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu untuk menyelesaikan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, S.T., M.Sc. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Khairudin, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan dan Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk tugas akhir ini.
4. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan koreksi serta dukungan terhadap tugas akhir ini.

5. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan dan koreksi serta solusi untuk tugas akhir ini.
6. Bapak Misfa Susanto, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasehat, saran dan dukungan selama masa studi.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro dan seluruh staff yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa studi.
8. Keluarga hampir wisuda, Arsy Hasyir Nursidiq, Fajar Agustian, Irham Riza Maulana, Misbach Yusanirardi, M. Kevin El hadad, M. Bayu Ramadhyhan, Rizkima Akbar setiawan atas motivasi, kebersamaan dan dukungannya.
9. Keluarga KKN Catur Swako 2018 periode 2, Ewied Febrianti, Made Sadwika Hare, Nurkholifa Sholihat, Thalia Regina, Vidi Nurhidayah, Yody Setiawan.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu selama masa studi.

Semoga segala bantuan, dorongan serta bimbingan yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah SWT.

Bandar Lampung, 12 Desember 2019

Penulis

HENDRY KUSUMA WIJAYA

NPM. 1515031061

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	5
1.3. Manfaat Penelitian	5
1.4. Perumusan Masalah	5
1.5. Batasan Masalah	6
1.6. Hipotesis	6
1.7. Sistematika Penulisan	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengolahan Citra Digital	9
2.2. Representasi Warna.....	11
2.3. Segmentasi Warna RGB Ke HSV	12
2.4. Sortasi.....	14
2.5. Raspberry Pi 3	15
2.6. Telur	17

2.7. <i>Candling</i>	20
2.8. Kamera <i>Webcam</i>	21
2.9. Motor DC	21
2.10. Motor Servo	22
2.11. <i>Belt Conveyor</i>	23
2.12. <i>Software Open CV</i>	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Alat dan Bahan	25
3.3. Metode Penelitian	26
3.3.1. Diagram alir penelitian	26
3.3.2. Garis besar metode yang digunakan	27
3.3.3. Pendeteksian warna HSV	30
3.3.4. Perancangan Sistem	31
3.3.5. Sketsa Perancangan	32
3.4. Pengujian Komponen	32
3.4.1. Pengujian terhadap perangkat keras	32
3.4.2. Pengujian terhadap perangkat lunak	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Desain Alat	36
4.2. Prinsip Kerja Alat	39

4.3. Pengujian Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	41
4.3.1. Pengujian Perangkat Keras	41
4.3.2. Pengujian Perangkat Lunak	47
4.4. Proses Segmentasi Warna	48
4.5. Data Hasil Pengujian Telur Fertil dan Infertil.....	57
4.6. Analisa dan Pembahasan.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Representasi warna RGB	12
2.2. Ruang arna HSV	14
2.3. Raspberry Pi 3 model B	15
2.4. Konfigurasi pin GPIO pada Raspberry pi 3	17
2.5. Citra telur fertil.....	19
2.6. Citra telur infertil.....	20
2.7. Kamera <i>webcam</i> Logitech c270p.....	21
2.8. Motor DC	22
2.9. Motor servo	23
3.1. Diagram alir penelitian.....	26
3.2. Diagram alir penyortiran telur.....	28
3.3. Diagram blok sistem	29
3.4. Desain alat penyortir telur.....	32
4.1. (a).Tampak samping (b).Tampak depan	36
4.2 (a).Letak Raspberry pi 3 (b).Letak kamera <i>webcam</i> (c).Peletakkan komponen di dalam <i>black box</i>	37
4.3. Tampilan Raspbian Buster	47
4.4. Tampilan Idle Python 2.7.....	48
4.5. Citra telur yang terdeteksi	49
4.6. Citra RGB telur bebek.....	49
4.7. Citra HSV telur bebek.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Spesifikasi raspberry pi 3 model b	16
3.1. Alat dan Bahan	25
4.1. Pengujian Raspberry Pi 3	42
4.2. Hasil pengujian kamera <i>webcam</i> pada objek telur	43
4.3. Hasil pengujian lampu LED pada objek telur	44
4.4. Pengujian motor dc 12 volt	46
4.5. Pengujian motor servo.....	46
4.6. Data hasil pengujian telur fertil.....	51
4.7. Data hasil pengujian telur infertil.....	54
4.8. Rentang nilai <i>hue</i> telur fertil dan infertil.....	57
4.9. Data hasil pengujian telur fertil dan infertil	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada saat ini tengah mengalami kemajuan yang cukup pesat. Hal tersebut sangat bermanfaat untuk membantu pekerjaan manusia dalam segala aspek kehidupan sehingga menjadi lebih baik, lebih mudah dan lebih efektif. Salah satu dari perkembangan teknologi yakni pengolahan citra. Pengolahan citra saat ini banyak digunakan dalam berbagai aspek bidang kehidupann yakni bidang keamanan, pemantauan dan kesehatan. Saat ini aplikasi pengolahan citra telah banyak diaplikasikan hampir di berbagai aspek kehidupan.

Pengolahan citra merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang proses penyusunan deskripsi mengenai objek yang terdapat pada suatu gambar hingga mengenali objek yang terdapat pada gambar sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Aplikasi dari pengolahan citra telah banyak diterapkan untuk membantu proses pemantauan, namun masih sedikit pemantauan tentang pendeteksian embrio di dalam telur. Salah satu aplikasi dari pengolahan citra yang dapat diterapkan yakni, untuk mengolah hasil dari peternakan. Salah satu proses pengolahan hasil peternakan yaitu

penyortiran telur berdasarkan embrio, kemudian dikelompokkan berdasarkan telur fertil dan infertil. Tujuan dari sortasi ini yakni untuk mengetahui hasil dari proses inkubasi dan memilah telur yang siap untuk diinkubasi pada tahap selanjutnya hingga telur menetas. Pada proses inkubasi untuk tahap yang selanjutnya akan dipilih telur yang fertil atau telur yang embrionya telah berkembang. Sedangkan untuk telur yang infertil akan dipisahkan karena tidak berkembangnya embrio didalam telur tersebut, sehingga telur tidak dapat menetas.

Proses sortasi dari hasil inkubasi biasanya masih menggunakan cara konvensional dengan menggunakan indera manusia dan melibatkan banyak operator. Karena indera manusia memiliki keterbatasan seperti lelah sehingga dapat menyebabkan terjadinya kesalahan dalam proses penyortiran telur.

Perkembangan teknologi tentang pengolahan citra saat ini dapat diaplikasikan pada sebuah sistem penyortiran telur berdasarkan embrio untuk memilah telur fertil dan telur infertil. Sistemnya yaitu dengan cara mengambil citra pada objek telur yang dilakukan oleh kamera pada saat proses *candling*, kemudian dari citra yang telah didapatkan dalam bentuk warna RGB akan dikonversi menjadi citra HSV dengan metode segmentasi warna HSV dengan menggunakan komputer mini yakni raspberry pi 3.

Penelitian ini menggunakan pengolahan citra, yaitu salah satu bidang keilmuan yang dipergunakan untuk memproses, memodifikasi serta memanipulasi sebuah citra dengan menggunakan teknik-teknik pengolahan citra. Tujuan dari pengolahan citra yaitu untuk memperbaiki suatu citra

sehingga dapat dengan mudah dikenali manusia ataupun komputer. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni segmentasi warna HSV. Sistemnya yakni dengan mengambil citra dari objek dalam bentuk warna RGB kemudian mengubahnya menjadi citra warna HSV untuk dilakukan proses identifikasi nilai dari citra HSV dari sebuah objek telur hasil proses *candling*. Nilai dari citra HSV yang telah diperoleh kemudian akan diidentifikasi apakah termasuk dalam rentang warna telur fertil atau termasuk dalam rentang warna telur infertil.

Metode segmentasi warna HSV juga telah digunakan pada beberapa penelitian sebelumnya seperti penelitian pada bidang pertanian oleh A.A. Nurcahyani dan R. Saptono dengan judul identifikasi kualitas beras dengan citra digital. Proses identifikasi kualitas beras dapat dilihat dari nilai putih dan nilai bersih beras yang dilakukan dengan mengidentifikasi nilai HSV [1].

Penelitian I. Usuman, dkk juga menggunakan metode segmentasi citra HSV dengan judul sistem pendeteksi kulit manusia menggunakan segmentasi warna kulit pada tipe citra HSV. Proses identifikasi pada penelitian ini dengan mencari nilai *Hue* dan *Saturation* dari citra HSV serta menentukan *range* nilai kulit manusia yang dapat dibedakan juga dengan objek lain yang memiliki warna mirip dengan warna kulit manusia [2].

Penelitian selanjutnya mengenai penyortiran telur fertil dan infertil menggunakan pengolahan citra yang telah dilakukan oleh M.Z. Nawawi, dkk yang berjudul klasifikasi telur fertil dan infertil menggunakan jaringan syaraf tiruan *multilayer perceptron* berdasarkan ekstraksi fitur warna dan bentuk.

Citra sebuah objek diambil menggunakan kamera digital, kemudian pengujian program dilakukan menggunakan pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan *multilayer perceptron* sebagai hasil akhir dari proses. Pusat pemrosesan citra yang diperoleh dari kamera digital dengan menggunakan komputer dan hasil penelitiannya telur harus dipindahkan ke dalam alat akuisisi citra secara manual [3].

Penelitian M.A. Khabibulloh, dkk dengan judul rancang bangun sistem deteksi embrio pada telur menggunakan *webcam*. Alat yang dibuat dapat membedakan antara telur yang dibuahi, tidak dibuahi dan telur yang rusak dengan metode *thresholding*. Pengambilan citra objek dilakukan oleh *webcam* yang kemudian akan diolah oleh komputer dengan program Matlab [4].

Pada penelitian ini dibuat sebuah alat rancang bangun penyortir telur fertil dan infertil menggunakan raspberry pi 3. Metode yang digunakan yaitu segmentasi warna HSV, yang berguna untuk memilah telur fertil dan telur infertil dari citra telur yang akan disortir. Citra pada objek telur diambil menggunakan kamera yang terdapat pada kotak hitam yang terpasang di atas *conveyor*. Kamera letaknya sejajar dengan objek yang akan diambil. Proses pengambilan gambar dilakukan pada saat proses *candling*. Proses *candling* dilakukan dengan menggunakan lampu bohlam yang berfungsi untuk memberikan cahaya pada objek tersebut, sehingga bagian dalam telur akan terlihat. Citra yang diperoleh kamera kemudian akan diolah menggunakan komputer mini raspberry pi 3 dengan segmentasi warna HSV. Proses identifikasi dengan mencari nilai HSV pada citra objek telur, serta menentukan rentang nilai dari masing-masing citra telur fertil dan infertil.

Kemudian hasil dari pengolahan citra tersebut akan dikelompokkan berdasarkan telur fertil dan telur infertil.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan alat untuk menyortir telur dan memilahnya secara otomatis berdasarkan telur fertil dan telur infertil.
2. Mengaplikasikan pengolahan citra dengan segmentasi warna HSV untuk proses sortir telur dengan cara memberikan masing-masing rentang warna nilai HSV pada telur fertil dan infertil.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat menghasilkan suatu alat yang dapat digunakan untuk menyortir telur fertil dan infertil.
2. Dapat memahami proses pengolahan citra dengan segmentasi warna HSV untuk menyortir telur fertil dan infertil.

1.4. Perumusan Masalah

Mengacu dari permasalahan yang ada, maka perumusan dari penelitian ini berfokus pada aspek berikut:

1. Bagaimana membuat pemrograman yang dapat digunakan untuk memilah telur fertil dan infertil?

2. Bagaimana membuat algoritma dari pengolahan citra dengan segmentasi warna HSV menggunakan pemrograman Python?
3. Bagaimana membuat alat penyortir telur yang baik?

1.5. Batasan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka perumusan perancangan ini berfokus pada aspek berikut:

1. Hanya membahas penyortiran telur fertil dan infertil menggunakan raspberry pi 3.
2. Tidak membahas pemrograman python secara mendalam.
3. Proses sortir telur hanya menggunakan satu butir telur setiap kali proses.
4. Telur yang akan disortir adalah telur yang berumur 21 hari masa inkubasi.

1.6. Hipotesis

Alat yang dirancang dapat menyortir telur fertil dan infertil dengan menggunakan komputer mini raspberry pi 3, dalam pengambilan keputusan yakni menggunakan pengolahan citra dengan segmentasi warna HSV. Telur akan bergerak melalui *conveyor*. Kemudian telur akan memasuki kotak hitam dan akan melalui proses *candling* yang kemudian citra dari telur tersebut akan diambil oleh kamera. Data yang diperoleh berupa citra RGB yang kemudian dikonversi menjadi citra HSV dari objek telur hasil proses *candling* kemudian data tersebut akan dianalisis, yang kemudian akan diputuskan, telur tersebut termasuk telur fertil atau telur infertil. Hasil penyortiran akan ditempatkan

pada tempat yang sudah disediakan menggunakan motor servo yang akan menggerakkan jalur telur menuju tempat yang telah ditentukan.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman mengenai materi dalam tugas akhir ini, maka tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis dan sistematika laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan konsep dasar pengolahan citra, metode segmentasi warna HSV, proses sortasi dan sistem mikrokontroler.

BAB III METODE PENELITIAN

Memaparkan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, garis besar metode yang digunakan, serta diagram alir perancangan alat yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan proses perancangan alat, metode yang digunakan dan perhitungan error dari perancangan alat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan sebuah bidang keilmuan yang mempelajari tentang teknik-teknik pengolahan citra supaya citra menjadi lebih sempurna. Citra yang dimaksud disini ialah gambar yang diperoleh menggunakan sistem *visual*. Sedangkan digital yang dimaksud disini ialah proses pengolahan citra dilakukan secara digital menggunakan perangkat komputer [5].

Pengolahan citra juga dapat diartikan sebagai suatu proses untuk membuat masukan yang berupa citra sehingga menghasilkan sebuah keluaran berupa citra yang diinginkan. Pengolahan citra ialah suatu keilmuan yang dipergunakan untuk memproses, memodifikasi serta memanipulasi sebuah citra dengan menggunakan teknik-teknik pengolahan citra. Tujuan dari pengolahan citra yaitu untuk memperbaiki suatu citra sehingga dapat dengan mudah dikenali manusia ataupun komputer.

Dalam suatu pengolahan citra terdapat beberapa operasi yang dapat diklasifikasikan, yakni:

a. Perbaikan Kualitas Citra (*Image Enhancement*)

Teknik ini bertujuan untuk memperbaiki sebuah citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter dari citra tersebut. Seperti perbaikan tepi, perbaikan kontras dan penajaman citra.

b. Pemugaran Citra (*Image Restoration*)

Teknik ini memiliki tujuan meminimumkan cacat pada suatu citra, bila perlu menghilangkannya.

c. Pemampatan Cita (*Image Compression*)

Teknik ini berfungsi agar citra memerlukan memori yang lebih sedikit.

d. Segmentasi Citra (*Image Segmentation*)

Teknik ini bertujuan untuk membagi citra menjadi beberapa segmen.

e. Analisa Citra (*Image Analysis*)

Teknik ini berfungsi menghitung besaran kuantitatif dari citra.

f. Rekontruksi Citra (*Image Reconstruction*)

Teknik ini bertujuan untuk membentuk ulang objek suatu citra dari beberapa hasil proyeksi sebuah citra.

Berdasarkan pengenalan sebuah warna, pengolahan citra akan mengkonversi warna cahaya dari sebuah citra ke bilangan biner. Contohnya warna RGB dari suatu citra dapat dikonversi dengan melihat nilai R (*Red*), G (*Green*), B (*Blue*) pada objek citra tersebut [6].

2.2. Representasi Warna

Warna yang akan diterima oleh indra penglihatan manusia dari sebuah objek tertentu merupakan hasil dari sinar yang dipantulkan oleh objek tersebut.

Pada umumnya, suatu warna direpresentasikan sebagai kombinasi dari beberapa warna primer yang memiliki intensitas yang beragam.

Warna dalam pengolahan citra bergantung pada kandungan warna dari cahaya yang memantulkan sinar ke permukaan objek (*spectral content*), penentuan permukaan objek yang memantulkan warna yang berasal dari cahaya (*spectral reflectance*) dan kemampuan untuk merespon warna dari sensor dalam sistem citra (*spectral response*) [7].

RGB merupakan suatu model warna yang terdiri dari *Red* (merah), *Green* (hijau) dan *Blue* (biru). Ketiga warna tersebut merupakan warna pokok (*primaries*). Dari ketiga warna tersebut akan membentuk macam-macam warna lainnya. Berdasarkan intensitas cahaya tertentu akan membentuk suatu citra yang ketika dilakukan penggabungan dari ketiga warna tersebut dengan intensitas minimal maka akan membentuk satu jenis warna yakni warna hitam.

Nilai-nilai dari citra RGB dapat dituliskan dalam persamaan 2.1.

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad , \quad g = \frac{G}{R+G+B} \quad , \quad b = \frac{B}{R+G+B} \quad (2.1)$$

Dimana:

r = hasil akhir nilai warna merah

g = hasil akhir nilai warna hijau

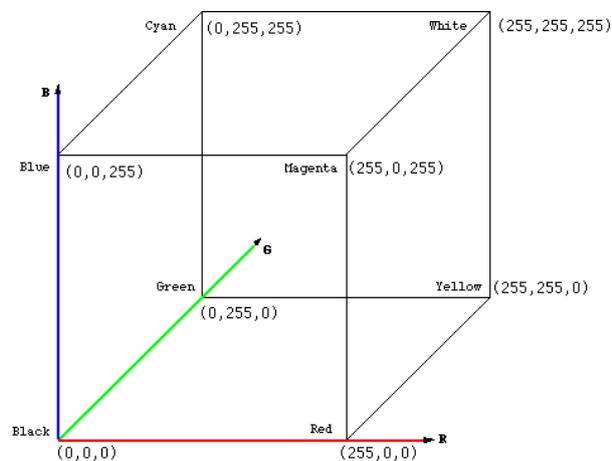
b = hasil akhir nilai warna biru

R = nilai warna merah pada objek gambar

G = nilai warna hijau pada objek gambar

B = nilai warna biru pada objek gambar

Masing-masing warna dari suatu citra RGB memiliki rentang warna 0 hingga 255 dalam setiap pikselnya. Pada gambar 2.1. merupakan representasi warna RGB yang diilustrasikan pada sebuah kubus.



Gambar 2.1. Representasi warna RGB.

2.3. Segmentasi Warna RGB Ke HSV

Segmentasi warna merupakan proses segmentasi dengan pendekatan daerah yang bekerja dengan menganalisa nilai warna pada setiap piksel dari citra serta membagi citra tersebut sesuai dengan fitur yang diinginkan. Segmentasi citra dengan deteksi warna HSV menggunakan dasar warna HSV menggunakan seleksi warna dasar pada model warna HSV dengan nilai toleransi tertentu. Pada metode segmentasi dengan deteksi warna HSV,

dilakukan pemilihan sampel piksel sebagai acuan warna untuk membentuk segmen yang diinginkan.

Citra digital menggunakan model warna RGB sebagai standar acuan warna, oleh karena itu proses awal pada metode ini memerlukan konversi warna RGB ke warna HSV. Untuk membentuk sesuai dengan warna yang diinginkan, maka ditentukan nilai toleransi pada setiap dimensi warna HSV.

Setiap komponen warna memiliki tiga karakteristik utama yaitu:

1. *Hue* merupakan ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan.
2. *Saturation* merupakan ukuran banyaknya cahaya yang bercampur dengan *hue*. *Saturation* digunakan untuk menentukan kedalaman warna.
3. *Value* merupakan kecerahan dari warna *hue*.

Transformasi warna RGB ke HSV dapat digunakan persamaan berikut [8]:

$$r = \frac{R}{R+G+B} , \quad g = \frac{G}{R+G+B} , \quad b = \frac{B}{R+G+B} \quad (2.2)$$

$$V = \max (r, g, b) \quad (2.3)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ \frac{\max(r,g,b) - \min(r,g,b)}{\max(r,g,b)}, & V > 0 \end{cases} \quad (2.4)$$

$$H = \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ 60 * \left(\frac{(g-b)}{\max(r,g,b) - \min(r,g,b)} \right), & \text{jika } V = r \\ 60 * \left(2 + \frac{(b-r)}{\max(r,g,b) - \min(r,g,b)} \right), & \text{jika } V = g \\ 60 * \left(4 + \frac{(r-g)}{\max(r,g,b) - \min(r,g,b)} \right), & \text{jika } V = b \end{cases} \quad (2.5)$$

$$H = H + 360, \text{ jika } H < 0 \quad (2.6)$$

Keterangan:

R : Nilai piksel *red*

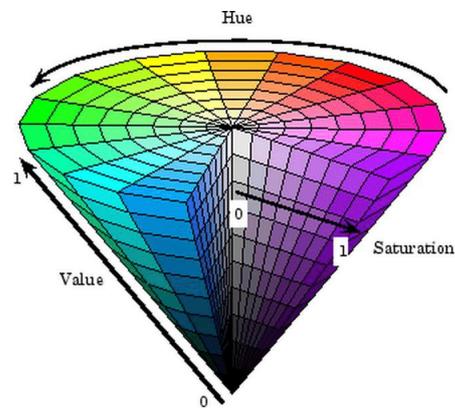
G : Nilai piksel *green*

B : Nilai piksel *blue*

H : Nilai piksel *hue*

S : Nilai piksel *saturation*

V : Nilai piksel *value*



Gambar 2.2. Ruang warna HSV.

2.4. Sortasi

Sortasi merupakan suatu proses pemilihan bahan atau barang yang telah dibersihkan ke dalam suatu tingkatan berdasarkan fisik yang dapat berupa berat, warna, tekstur, jenis, bentuk dan ukuran. Berdasarkan fraksi biologis seperti kerusakan oleh serangga, jumlah mikroba, daya tahan tumbuh dan jenis, serta berdasarkan fraksi kimia seperti bau dan rasa [9].

Proses penyortiran dalam dunia industri dapat diartikan sebagai proses dalam memisahkan suatu produk yang tidak layak atau tidak sesuai dengan standar

mutu dan produk yang telah sesuai dengan target yang telah ditetapkan oleh suatu perusahaan [10].

2.5. Raspberry pi 3

Raspberry pi merupakan sebuah modul komputer mini dalam satu *singleboard*. *Operating System* (OS) dalam sebuah raspberry pi adalah *linux*. Raspberry pi memiliki ukuran seperti kartu kredit yang digunakan untuk menjalankan program-program. Raspberry pi termasuk *single board circuit* (SBC). Raspberry pi terdiri dari beberapa seri, seperti raspberry pi zero, raspberry pi 1, 2, 3, model A, model B dan model B+ [11].

Raspberry pi 3 memiliki *digital input output port* seperti mikrokontroler. Kelebihan sari raspberry pi jika dibandingkan dengan mikrokontroler yakni, raspberry pi mampu melakukan segala hal yang dapat dilakukan oleh PC atau laptop dengan sistem operasi *linux*. Seperti menjalankan operasi berbasis GUI serta membuat berbagai pemrograman dengan berbagai macam Bahasa pemrograman.



Gambar 2.3. Raspberry pi 3 model B.

Keterangan gambar 2.3:

1 : Pin GPIO (40 pin)

2 : *On Board Bluetooth 4.1 dan BCM 43143 wi-fi*

3 : *DSI Display port*

4 : *BCM 2837 1.2GHz – 64 bit quad core- ARMv8 CPU dan 1GB RAM*

5 : *Micro USB power input up to 2.5A*

6 : *HDMI video output*

7 : *CSI camera port*

8 : *3.5mm 4 pole composite video dan output jack*

9 : *Ethernet port*

10 : *USB port*

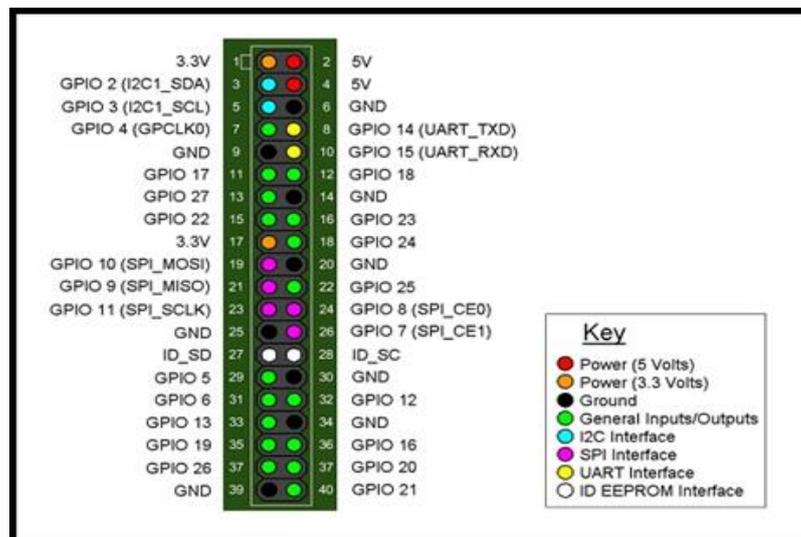
Adapun spesifikasi dari raspberry pi 3 model B, yakni:

Tabel 2.1. Spesifikasi raspberry pi 3 model B.

Spesifikasi	Keterangan
Soc	BCM2837
<i>Procesor</i>	1.2GHz 64bit <i>quad core</i> ARMv8 CPU
<i>Memory/ RAM</i>	1 GB SDRAM 400MHz
GPU	<i>Video core IV 3D graphics core</i>
<i>Wireless adapter/LAN</i>	802.11 <i>in wireless LAN</i>
<i>Bluetooth</i>	<i>Bluetooth 4.1 (built in), Bluetooth Low Energy (BLE)</i>
GPIO	40 pin
<i>Card storage</i>	<i>Micro SD card slot</i>
Jaringan	<i>Ethernet Port</i>

<i>External audio and video</i>	<i>Full HDMI port, camera interface (CSI), display interface (DSI), combined 3.5mm audio jack and composite video</i>
Sistem operasi	Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux ARM, RISC OS

Jumlah pin *general purpose input output* (GPIO) pada raspberry pi berbeda-beda, tergantung dari serinya, misalkan pada seri raspberry pi 1 hanya memiliki 26 pin, sedangkan untuk seri raspberry pi 2 dan 3 memiliki pin sebanyak 40 pin. Berikut ini adalah pin pada raspberry pi 3 yang ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Konfigurasi pin GPIO pada Raspberry pi 3.

2.6. Telur

Telur merupakan sumber protein hewani yang biasa dikonsumsi oleh manusia. Telur merupakan bahan pangan yang padat gizi, telur mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap, karena telur mengandung zat gizi yang diperlukan tubuh yakni, kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin A, dan vitamin B [12].

Dalam industri peternakan pengujian fertilitas telur perlu dilakukan guna menyortir telur yang akan dimasukkan ke dalam inkubator. Telur yang dipilih untuk tahap inkubasi adalah telur yang fertil. Sedangkan telur infertil akan dipisahkan karena tidak dibuahi atau tidak memiliki embrio sehingga tidak dapat ditetaskan.

Telur berdasarkan tingkat fertilitas dapat dibedakan menjadi dua, yakni:

a. Telur fertil

Telur fertil merupakan telur yang dibuahi atau telur yang terdapat embrio didalamnya *bloodspot* (noktah darah) dan *blood vessel* (pembuluh darah). Tahap untuk melihat perkembangan embrio di dalam telur sehingga dapat ditangkap oleh kamera adalah dengan cara memberikan cahaya pada telur di ruangan yang gelap. Sehingga embrio dalam telur akan tampak, jika telur tersebut termasuk dalam klasifikasi telur fertil maka telur akan terlihat lebih gelap karena cahaya yang menyinari telur terhalang oleh embrio yang telah berkembang. Embrio di dalam telur ini yang akan mempengaruhi nilai citra yang ditangkap oleh kamera, sehingga telur dapat diklasifikasikan kedalam telur fertil dengan rentang warna HSV yang telah ditentukan. Telur fertil ini yang dapat dilanjutkan untuk tahap inkubasi (pengeraman) di dunia industri peternakan. Ciri-ciri dari telur fertil yang dapat diproses untuk tahap inkubasi di industri peternakan yakni:

- Telur yang berukuran sedang (tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil).

- Telur memiliki embrio *bloodspot* dan *blood vessel* (saat proses *candling*) dan warna telur akan tampak lebih gelap karena cahaya tidak dapat menembus embrio yang telah berkembang.



Gambar 2.5. Citra telur fertil.

b. Telur infertil

Telur infertil merupakan telur yang tidak dibuahi atau tidak terdapat embrio di dalamnya. Karena telur tidak memiliki embrio atau embrio di dalam telur tidak berkembang maka pada saat proses penyortiran telur dengan *candling*, telur akan terlihat warnanya lebih bersinar karena embrio di dalam telur tidak tampak jelas atau embrio telah rusak sehingga tidak menghalangi cahaya yang menyinari telur tersebut. Citra telur infertil saat ditangkap oleh kamera saat proses *candling* akan terlihat lebih cerah, sehingga akan mempengaruhi nilai citra dan dapat

diklasifikasikan ke dalam telur infertil dengan rentang warna HSV yang telah ditentukan. Telur jenis ini tidak dapat untuk ditetaskan karena tidak memiliki embrio.



Gambar 2.6. Citra telur infertil.

2.7. *Candling*

Candling merupakan suatu tahap peneropongan terhadap telur tetas yang akan dilanjutkan ke dalam tahap inkubasi, dengan cara memberikan cahaya pada telur tersebut. *Candling* telur ini merupakan proses yang sangat penting karena berguna untuk memilah antara telur yang fertil dan telur infertil yang akan memasuki tahap inkubasi. Proses *candling* yang dilakukan di industri peternakan terbagi menjadi dua bagian, yakni:

- a. Proses *candling* ketika telur baru datang dan akan dimasukkan ke dalam masa inkubasi.
- b. Proses *candling* setelah telur berumur 21 hari masa inkubasi. Saat proses ini, akan tampak perkembangan embrio di dalam telur tersebut yang bisa berupa bintik hitam, atau seperti sarang lebah [13].

2.8. Kamera Webcam

Kamera *webcam* dalam penelitian ini berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi serta menangkap gambar dari objek telur yang berjalan diatas konveyor. Kamera yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera *webcam* Logitech c270HD.



Gambar 2.7. Kamera *webcam* Logitech c270p.

2.9. Motor DC

Motor DC adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau energi gerak dengan memanfaatkan arus searah. Prinsip kerja dari motor DC berdasarkan prinsip elektromagnet untuk bergerak, ketika stator mendapatkan energi listrik maka stator akan menghasilkan medan magnet yang kemudian akan menggerakkan stator, sehingga motor DC dapat berputar. Dalam penelitian ini motor DC berfungsi sebagai penggerak untuk menggerakkan *conveyor*, sehingga *conveyor* dapat

berjalan membawa objek telur yang akan disortir. Motor DC yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah motor DC yang memiliki tegangan 12 volt.



Gambar 2.8. Motor DC.

2.10. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat dari motor listrik yang telah dirancang dengan menggunakan sistem kontrol *close loop* (loop tertutup), sehingga dapat diatur untuk menentukan posisi sudut yang akan digunakan. Motor servo adalah perangkat yang terdiri dari motor DC, potensiometer, rangkaian kontrol serta gear. Potensiometer yang terdapat pada motor servo berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran dari poros motor servo, sedangkan serangkaian gear yang melekat pada motor DC yang terdapat pada motor servo berfungsi untuk memperlambat putaran poros pada motor servo serta meningkatkan torsi pada motor servo. Prinsip kerja dari motor servo yakni motor servo dapat dikendalikan dengan cara memberikan sinyal PWM melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal yang diberikan akan mempengaruhi posisi sudut putar dari motor servo.

Pada perancangan alat ini motor servo digunakan untuk mengarahkan objek telur sesuai dengan kualitasnya. Apabila motor servo bergerak maka objek telur berkualitas telur infertil dan apabila motor servo tidak bergerak atau objek melewati motor servo maka telur berkualitas telur fertil.



Gambar 2.9. Motor Servo

2.11. *Belt Conveyor*

Belt conveyor dalam perancangan alat ini berfungsi sebagai tempat meletakkan objek telur yang mana *belt conveyor* akan berjalan membawa objek telur untuk proses penyortiran.

2.12. **Software Open CV**

Open CV (*Open Source Computer Vision Library*) adalah suatu pustaka yang digunakan untuk aplikasi pengolahan citra secara *real-time* yang dikembangkan oleh intel. Open CV mempunyai banyak fitur pengolahan citra, diantaranya yakni: pengenalan wajah, deteksi wajah serta berbagai jenis metode AI (*Artificial Intelligence*). OpenCV dapat digunakan dengan Bahasa pemrograman python, C, C++, Java dan sebagainya. OpenCV juga

dapat digunakan pada sistem operasi Linux, Windows, iOS, Mac OS dan Android. OpenCV memiliki lebih dari 2500 algoritma yang telah dioptimalkan [14].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun penelitian serta perancangan tugas akhir ini dilaksanakan mulai dari Maret 2019 s.d. Oktober 2019, yang bertempat di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni:

Tabel 3.1. Alat dan bahan.

NO	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Raspberry Pi 3	1 Unit
2	Kamera	1 Unit
3	Lampu	1 Unit
4	Motor DC 12 Volt	1 Unit
5	<i>Belt Conveyor</i>	Secukupnya
6	<i>Roller Conveyor</i>	2 Unit
7	Baja ringan	Secukupnya
8	Motor Servo	1 Unit

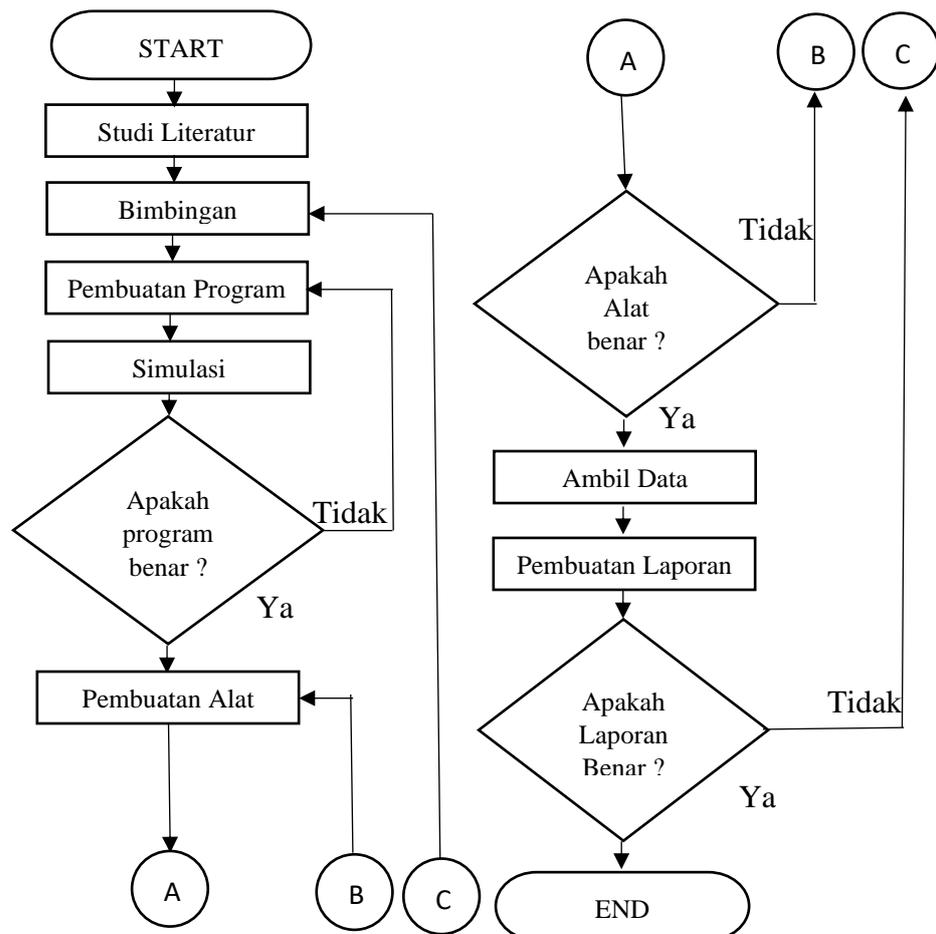
9	Mur dan Baut	Secukupnya
10	Software OpenCV	1 Unit
11	Laptop/PC	1 Unit

3.3. Metode Penelitian

Dalam perancangan tugas akhir ini agar sesuai dengan teori ilmiah serta tepat guna, maka dalam penyusunannya langkah-langkah yang dilakukan, yaitu:

3.3.1. Diagram alir penelitian

Adapun diagram alir pada penelitian ini yaitu :



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.

3.3.2. Garis besar metode yang digunakan

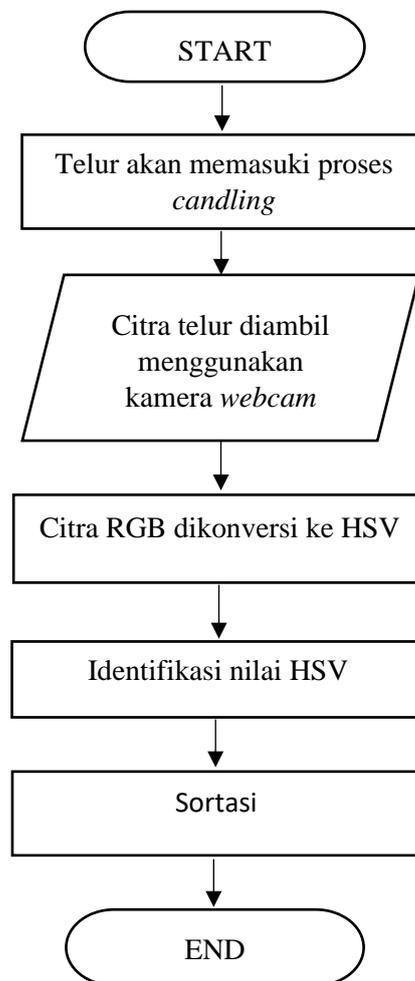
Pengolahan citra berfungsi untuk menentukan kondisi dari telur tersebut berdasarkan fertilitasnya. Sehingga telur dapat langsung dikelompokkan berdasarkan telur fertil dan telur infertil. Proses ini dilakukan dengan cara mengambil citra telur saat proses *candling* dilakukan dengan menggunakan kamera. Berdasarkan penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat menyortir telur secara otomatis dapat memisahkan telur berdasarkan telur fertil dan telur infertil, sehingga proses sortasi yang dilakukan menjadi lebih efisien.

Pada penelitian ini telur akan dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu telur fertil yang merupakan telur yang memiliki embrio dan ketika proses inkubasi, embrio tersebut akan berkembang sehingga pada saat proses *candling* dilakukan citra telur akan terlihat lebih gelap. Jenis telur fertil ini yang selanjutnya akan memasuki tahap inkubasi sehingga telur dapat menetas dengan sempurna. Sedangkan telur infertil merupakan telur yang kondisinya tidak memiliki embrio atau embrionya rusak ketika proses inkubasi, jadi embrio tersebut tidak berkembang, sehingga saat dilakukan proses *candling* pada telur infertil, telur akan terlihat lebih terang.

Pengolahan citra dapat menyelesaikan masalah dengan proses pembelajaran dari contoh-contoh telur yang telah diberikan, dimana dalam penelitian ini berupa citra RGB yang didapatkan akan dikonversi menjadi citra HSV dari citra telur hasil proses *candling*.

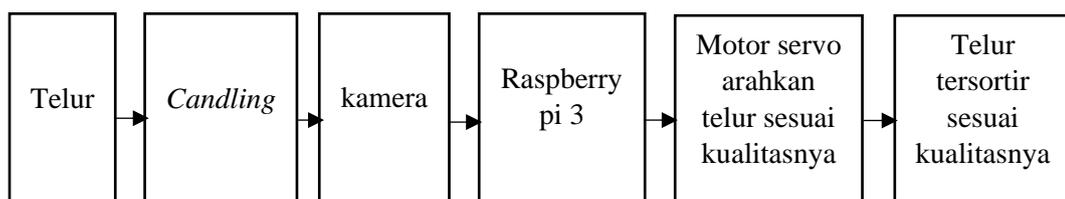
Proses pembelajaran ini dilakukan pada awal pemrograman, suatu pembelajaran dilakukan untuk mengetahui rentang warna HSV dari citra telur fertil dan telur infertil. Pengolahan citra dapat mempermudah proses penyortiran telur sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih efisien jika dibandingkan dengan proses penyortiran yang dilakukan secara konvensional.

Diagram alir dari proses penyortiran telur menggunakan raspberry pi 3 yaitu:



Gambar 3.2. Diagram alir penyortiran telur.

Pada gambar 3.2. menunjukkan diagram alir proses penyortiran telur, dimulai dari telur memasuki proses *candling*, selanjutnya pengambilan citra dari objek yang dilakukan oleh kamera, citra yang diambil dalam bentuk RGB kemudian dikonversi menjadi citra HSV, selanjutnya akan dihitung nilai *Hue*, *Saturation* dan *Value* oleh komputer mini raspberry pi 3. Nilai HSV yang telah diperoleh dari citra telur kemudian akan diidentifikasi dengan cara mendeteksi hasil nilai *Hue* yang diperoleh dari citra telur tersebut apakah termasuk dalam rentang nilai warna citra telur fertil atau termasuk dalam rentang nilai warna citra telur infertil. Hasil keluaran dari proses identifikasi ini berupa kualitas telur tersebut. Selanjutnya telur akan disortir sesuai dengan kualitasnya. Proses sortasi ini dilakukan diatas *conveyor* yang akan berjalan sesuai dengan hasil keluaran dari proses identifikasi telur yang akan mengarahkan telur ke tempatnya sesuai dengan kualitas telur fertil dan telur infertil.



Gambar 3.3. Diagram blok sistem.

Berdasarkan gambar 3.3. menjelaskan tentang diagram blok dari sistem penyortiran telur sesuai dengan kualitas telur fertil dan telur infertil. Proses penyortiran telur diawali dengan telur yang akan disortasi akan dimasukan ke dalam kotak hitam untuk diambil citranya

oleh kamera dalam proses *candling*. Selanjutnya citra dari telur tersebut akan diidentifikasi menggunakan pengolahan citra yang dilakukan oleh komputer mini raspberry pi 3, hasil dari proses pengolahan citra menunjukkan kualitas dari telur tersebut apakah termasuk telur fertil atau telur infertil. Kemudian hasil dari proses identifikasi tersebut akan menggerakkan motor dc dan motor servo yang akan mengarahkan telur sesuai kualitasnya. Hasil akhir dari sistem ini adalah telur sudah terklasifikasi sesuai dengan kualitasnya.

3.3.3. Pendeteksian warna HSV

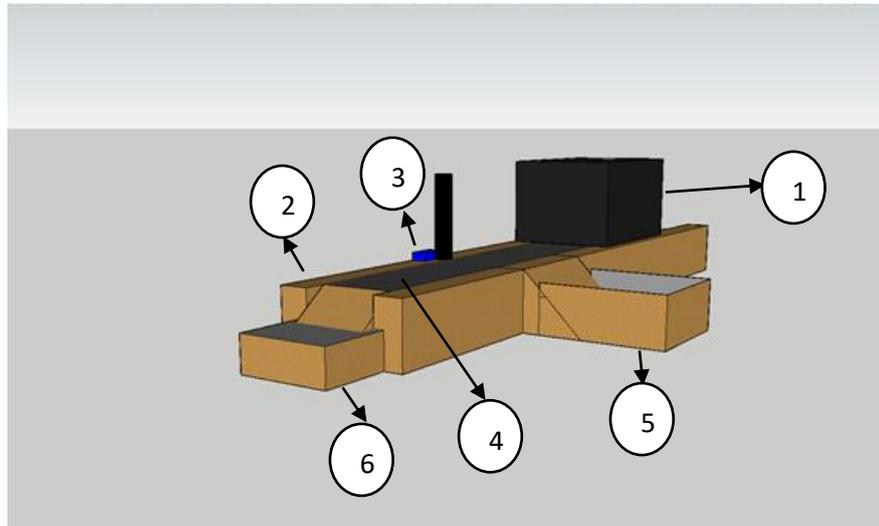
Citra yang didapatkan merupakan citra atau gambar dari telur yang diambil dengan menggunakan kamera. Proses pengambilan gambar dilakukan di dalam kotak hitam dengan proses *candling* menggunakan lampu, sehingga telur akan terlihat jelas bagian dalamnya, apakah telur tersebut memiliki embrio atau tidak. Ketika telur memiliki embrio maka pada proses *candling*, telur akan terlihat lebih gelap karena terdapat embrio didalam telur tersebut, warna hitam dari embrio ini yang akan mempengaruhi nilai HSV dari citra telur tersebut. Dan sebaliknya ketika telur yang masuk ke dalam kotak hitam saat proses *candling* dilakukan, maka telur akan bercahaya karena di dalam telur tersebut tidak terdapat embrio atau embrionya tidak berkembang. Hal ini juga akan mempengaruhi nilai HSV yang citranya diambil oleh kamera. Hasil dari pengambilan gambar yang dilakukan oleh kamera akan menghasilkan citra RGB yang akan

dikonversi ke HSV. Kemudian citra dari telur ini akan dilakukan pendeteksian nilai *Hue*, *Saturation* dan *Value* yang akan dilakukan oleh komputer mini raspberry pi 3.

3.3.4. Perancangan Sistem

Dalam perancangan perangkat keras atau *hardware* agar dapat bekerja dengan baik dibutuhkan komponen elektronika, perlengkapan mekanik serta *device* penunjang. Pada gambar 3.3. merupakan diagram blok cara kerja dari penelitian ini, proses penyortiran telur diawali dengan telur yang akan disortasi akan dimasukkan ke dalam kotak hitam untuk diambil citranya oleh kamera *webcam* pada saat proses *candling*. Kamera terhubung langsung dengan raspberry pi 3. Selanjutnya citra dari telur tersebut akan diidentifikasi yang dilakukan oleh komputer mini raspberry pi 3, untuk mengelompokkan telur berdasarkan fertilitasnya. Raspberry pi 3 mendapatkan daya dari *power supply*. Kemudian hasil dari proses identifikasi tersebut jika telur termasuk infertil, raspberry pi 3 akan menggerakkan motor dc dan motor servo agar telur dapat dipisahkan. Jika yang terdeteksi adalah telur fertil. maka raspberry pi 3 akan menggerakkan motor dc tetapi tidak akan menggerakkan motor servo. Sehingga telur fertil akan masuk ke dalam wadah telur fertil yang telah disediakan.

3.3.5. Sketsa Perancangan



Gambar 3.4. Desain alat penyortir telur.

Keterangan gambar 3.4 :

1 : *black box*

2 : motor DC

3 : motor servo

4 : *belt conveyer*

5 : wadah telur infertil

6 : wadah telur fertil

3.4. Pengujian Komponen

Pada penelitian ini diperlukan suatu tahap pengujian dari setiap komponen yang akan digunakan, baik yang berupa perangkat keras maupun perangkat lunak. Adapun komponen yang akan dilakukan pengujian sebelum dirancang yakni:

3.4.1. Pengujian terhadap Perangkat Keras

Pada penelitian ini untuk merancang alat penyortir telur fertil dan infertil diperlukan beberapa komponen utama yang akan dibentuk menjadi satu kesatuan sehingga dapat mendukung sistem supaya dapat berfungsi dengan optimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun komponen utama yang akan digunakan dalam penelitian ini yakni:

a. Raspberry Pi 3

Rancang bangun alat penyortir telur fertil dan infertil ini menggunakan raspberry pi 3 model B sebagai otak dari sistem ini. Raspberry pi 3 merupakan pengendali utama dari sistem yang digunakan untuk membedakan kualitas telur yang akan disortir berdasarkan nilai *Hue* dari sebuah objek telur. Sebelum digunakan raspberry pi 3 model B akan dilakukan pengujian terlebih dahulu, untuk mengetahui apakah raspberry pi 3 dapat bekerja atau tidak.

b. Kamera *Webcam*

Kamera yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera *webcam* Logitech c270HD. Kamera *webcam* berfungsi sebagai penangkap gambar dari objek yang akan disortir. Kamera *webcam* diletakkan diatas konveyor dengan tinggi 10cm.

c. Lampu (*Candling*)

Lampu berfungsi sebagai pencahayaan kepada telur yang akan disortir. Proses pencahayaan terhadap telur disebut dengan proses *candling*. Lampu yang akan digunakan dalam penelitian ini

adalah lampu LED. Untuk pemilihan daya pada lampu akan dilakukan pengujian terlebih dahulu pada lampu dengan masing-masing daya lampu yang akan diujikan yakni 3 watt, 5 watt dan 9 watt. Tujuan dari pengujian lampu dengan daya yang berbeda supaya dapat memilih lampu mana yang cocok untuk digunakan dalam proses *candling*.

d. Motor DC

Motor DC adalah perangkat yang digunakan untuk menggerakkan *roller* pada konveyor. Motor DC yang digunakan adalah motor DC dengan sumber tegangan 12 Volt. Sebelum dirancang menjadi sistem, motor dc akan dilakukan pengujian terlebih dahulu apakah dapat bekerja dengan baik atau tidak.

e. Motor servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat dari motor listrik yang telah dirancang dengan menggunakan sistem kontrol *close loop* (loop tertutup), sehingga dapat diatur untuk menentukan posisi sudut yang akan digunakan. Motor servo adalah perangkat yang terdiri dari motor DC, potensiometer, rangkaian kontrol serta gear. Motor servo memiliki tiga buah kabel yang masing-masing berfungsi sebagai *power*, *ground* dan penerima sinyal dari kontroller. Pada penelitian ini motor servo berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk memisahkan telur yang terdeteksi infertil, dengan cara menggerakkan palang penutup sehingga telur akan tersortir secara otomatis. Sebelum digunakan dalam tugas akhir

ini motor servo akan dilakukan pengujian terlebih dahulu. Supaya dapat mengetahui apakah motor servo dapat bekerja dengan baik atau tidak.

3.4.2. Pengujian terhadap Perangkat Lunak

Rancang bangun alat penyortir telur fertil dan infertil pada penelitian ini terdapat dua perangkat lunak yang digunakan untuk mengoperasikan sistem supaya bekerja dengan optimal. Adapun perangkat lunak yang akan digunakan yakni:

a. Raspbian

Software Raspbian merupakan sistem operasi dari linux yang dibutuhkan oleh raspberry pi 3. Raspbian yang digunakan dalam penelitian ini yakni Raspbian Buster versi terbaru dari linux yang dikhususkan untuk sistem operasi raspberry pi.

b. Python

Bahasa pemrograman yang digunakan pada penelitian ini untuk pemrograman pada raspberry pi 3 adalah bahasa pemrograman python. Sehingga *software* yang digunakan untuk melakukan pemrograman adalah *software* python versi 2.7. Dalam penelitian ini *software* python akan dikombinasikan dengan *library* opencv. *Library* opencv merupakan suatu *library* yang khusus digunakan untuk pengolahan citra.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari perancangan alat tugas akhir ini yaitu:

1. Metode segmentasi warna dapat diaplikasikan dalam proses penyortiran telur berdasarkan rentang warna nilai *Hue* yang dipengaruhi oleh perkembangan embrio di dalam telur.
2. Rancang bangun alat penyortir telur fertil dan infertil berbasis raspberry pi 3 telah terealisasi dengan tingkat keberhasilan 100%.
3. Tingkat pencahayaan pada saat proses *candling* dapat mempengaruhi rentang warna nilai HSV pada citra objek.
4. Rentang warna nilai *Hue* yang diperoleh dari hasil pembelajaran menggunakan *trackbar* dengan skala 0-255 pada citra telur fertil adalah sebesar 100-255, sedangkan pada citra telur infertil adalah sebesar 0-30.

5.2. Saran

Adapun saran yang diberikan untuk memperbaiki tugas akhir ini yaitu:

1. Penggunaan metode lain seperti jaringan syaraf tiruan supaya dapat mengenali pola dari perkembangan embrio di dalam telur.
2. Dapat ditambahkan peletakkan telur secara otomatis ke dalam wadah, agar telur tidak mengalami keretakan pada saat proses peletakkan.
3. Proses penyortiran telur fertil dan infertil dapat dilakukan sebelum telur memasuki tahap inkubasi, agar pada tahap inkubasi adalah telur yang benar-benar memiliki embrio.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.A. Nurcahyani dan R. Saptono. 2015. *Identifikasi Kualitas Beras dengan Citra Digital*. *Scientific Journal of Informatics*, vol.2, no.1.
- [2] I. Usuman, A. Dharmawan, A.Z.K. Frisky. 2012. *Sistem Pendeteksi Kulit Manusia Menggunakan Segmentasi Warna Kulit Pada Tipe Citra HSV*. *IJEIS*, vol.2, no.2 : 143-154.
- [3] M.Z. Nawawi, R.F. Rahmat dan M.F. Syahputra. 2015. *Klasifikasi Telur Fertil dan Infertil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Perceptron Berdasarkan Ekstraksi Fitur Warna dan Bentuk*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 4, no. 2 : 100-109.
- [4] M.A. Khabibulloh, Ir. A. Kusumawardhani, M.sc. dan D.Y. Pratama, S.T., M.Sc. 2012. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Embrio Pada Telur Menggunakan Webcam*. *Jurnal Teknik POMITS*, vol.1, no.1: 1-6.
- [5] M. Effendi, Fitriyah, U. Effendi. 2017. *Identifikasi Jenis dan Mutu Teh Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan*. *Jurnal Teknotan*, vol.11, no.2.
- [6] Riani, Asti Putri. 2016. *Pengolahan Citra Dengan Menggunakan Webcam pada Kendaraan Bergerak di Jalan Raya*. *JUPI (Jurnal Ilmiah Pendidikan Informatika)*, vo.1, no.1: 1-6.
- [7] Istiadi, Ardhi. 2018. *Rancang Bangun Alat Penyortir Buah Tomat Berbasis Metode Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Nodemcu Versi 1.0*. Skripsi. Universitas Lampung : Teknik Elektro. Lampung.

- [8] K. Ayuningsih, Y.A. Sari, P.P. Adikara. 2019. *Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment dan Local Binary Pattern dengan Naïve Bayes Classifier*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol.3, no.4: 3166-3173.
- [9] A. Anugrahandy, B.D. Argo dan B. Susilo. 2013. *Perancangan Alat Sortasi Otomatis Buah Apel Manalagi (Malus Sylvestris Mill) Menggunakan Mikrokontroller AVR ATmega 16*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, vol.1, no.1.
- [10] Shaumi, Rahma F.2018. *Rancang Bangun Alat Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Ukuran Berbasis Raspberry Pi 3*. Skripsi. Universitas Lampung: Teknik Elektro. Lampung.
- [11] F. Christian. 2017. *Modul Pembelajaran Raspberry Pi*. Skripsi. Universitas Sanata Darma: Teknik Elektro.
- [12] Prof.Dr. T.Y. Aditama dan Dr.Ir.T.D. Soedjana, M.Sc. 2010. *Telur Sumber Makanan Bergizi*. Buku Telur: Kementerian Pertanian RI dan Kementerian Kesehatan RI.
- [13] F. Hariani, M.A. Pagala dan R. Aka.2017. *Karakterisasi Telur Tetas Parent Stock Ayam Broiler Yang Difumigasi dan Tanpa Fumigasi*. JITRO,vol.4,no.1.
- [14] Lazaro, Alvin, Buliali, Joko L dan Amaliah, Bilqis. 2017. *Deteksi Jenis Kendaraan di Jalan Menggunakan OpenCV*. Jurnal Teknik ITS, vol. 6, no. 2.