



TUGAS AKHIR - TE 145561

ALAT PENGECEK TELUR FERTIL ATAU INFERTIL MENGUNAKAN KAMERA

Nur Asikhin
NRP 10311400000067

Dosen Pembimbing
Slamet Budiprayitno, ST., MT.

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



FINAL PROJECT - TE 145561

EGG FERTILITY CHECKER USING CAMERA

Nur Asikhin
NRP 10311400000067

Advisor
Slamet Budiprayitno, ST., MT.

COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

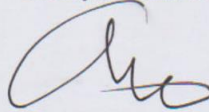
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “ALAT PENGECEK TELUR FERTIL ATAU INFERTIL MENGGUNAKAN KAMERA” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 26 Juni 2018



Nur Asikhin

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**PENERAPAN ALAT PENGECEK TELUR
FERTIL ATAU INFERTIL MENGGUNAKAN KAMERA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing



Slamet Budiprayitno, ST., MT
NIP. 197811113201021002

**SURABAYA
JULI, 2018**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

ALAT PENGECEK TELUR FERTIL ATAU INFERTIL MENGUNAKAN KAMERA

Nama : Nur Asikhin
Pembimbing : Slamet Budiprayitno, S.T., M.T.

ABSTRAK

Adanya teknologi yang berkembang saat ini membuat manusia ingin melakukan sesuatu dengan mudah. Salah satunya tak lepas dari itu, bidang peternakan juga amat sangat membutuhkan kemajuan teknologi guna untuk membantu kelancarannya. Dalam bidang peternakan dilihat dari proses pengecekan telur yang dilakukan oleh peternak atau penjual, untuk menyeleksi telur berdasarkan kualitasnya masih menggunakan metode manual. Pengecekan telur tersebut memerlukan waktu agak lama, terkadang meleset karena faktor keterbatasan indra penglihatan manusia. Maka dari itu, tugas akhir ini berujuan untuk memudahkan cara pengecekan telur dengan alat pengecekan telur menggunakan teknologi kamera berdasarkan teknik pengolahan citra dengan menggunakan segmentasi warna untuk melihat embrio dalam suatu telur. Dan hasil dari proses pengolahan citra akan ditampilkan pada komputer. Pada saat pengujian, alat ini dapat menginformasikan suatu telur tersebut dapat dikatakan fertil maupun infertil dengan hanya melihat ke komputer. Persentase tingkat keberhasilan pada alat ini sekitar 60%.

Kata Kunci : Pengolahan Citra, Segmentasi Warna, Embrio

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

EGG FERTILITY CHCKER USING CAMERA

Nama : Nur Asikhin
Pembimbing : Slamet Budiprayitno, S.T., M.T.

ABSTRACT

The existence of technology that developed at this time makes people want to do something easily. One of them can not be separated from that, the field of farming is also very much in need of technological progress in order to help smoothness. In the field of livestock seen from the process of checking eggs done by breeders or sellers, to select eggs based on quality still using manual methods. Checking the eggs takes a while, sometimes misses because of the limitations of the human vision. Therefore, this final project aims to facilitate the way of checking eggs with egg checking tool using camera technology based on image processing techniques by using color segmentation to see the embryo in an egg. And the results of the image processing will be displayed on the computer. At the time of testing, this tool can inform an egg can be said fertile or infertile by just looking into the computer. The percentage of success rates in this tool is around 60%.

Keywords : Image Processing, Color Segmentation, Embryos

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah kami panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas limpahan rahmat dan kemudahan dariNya, hingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, begitu pula dengan pembuatan buku Tugas Akhir ini.

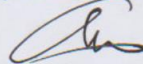
Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi beban satuan kredit semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di Jurusan D3 Teknik Elektro Otomasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma di Teknik Elektro Otomasi dengan judul :

ALAT PENGECEK TELUR FERTIL ATAU INFERTIL MENGUNAKAN KAMERA

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Slamet Budiprayitno, ST., MT. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 26 Juni 2018



Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Laporan	3
1.7 Relevansi.....	4
BAB II	5
TEORI DASAR.....	5
2.1 Pengertian Citra	5
2.2 Dasar Pengolahan Citra Digital	5
2.2.1 Teknik Pengambilan Citra Digital.....	6
2.2.2 Teknik Pengolahan Citra Digital.....	6
2.3 Jenis – Jenis Citra Digital	7
2.4 Segmentasi Warna.....	10
2.5 Motor Stepper	13
2.5.1 Jenis-Jenis Motor Stepper	14

A. Motor Stepper Variable Reluctance (VR)	14
B. Motor Stepper Permanent Magnet (PM)	14
C. Motor Stepper Hybrid (HB)	15
1. Motor Stepper Unipolar.....	16
2. Motor Stepper Bipolar.....	16
BAB III	19
PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	19
3.1 Perencanaan Sistem	19
3.2 Perancangan Mekanik	20
3.2.1 Penempatan Kamera	21
3.2.2 Tata Letak Box	21
3.3 Perancangan hardware.....	22
3.3.1 Perancangan Kontrol Driver Motor Stepper	22
3.3.2 Pengkabelan Motor Stepper.....	23
3.3.3 Pengkabelan Sensor Inframerah	24
3.4 Perancangan Software.....	25
3.4.1 Pengambilan Citra	26
3.4.2 Pemotongan Citra dengan ukuran tertentu	Error!
3.4.3 Segmentasi Citra berdasarkan Warna	28
3.4.4 Menentukan Kontur	31

3.4.5 Menentukan Fertil atau Infertil	32
BAB IV	33
PENGUJIAN DAN ANALISA	35
4.1 Pengujian Fertil atau Infertil	35
4.2 Pengujian keretakan	39
BAB V	40
PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Blok Diagram.....	3
Gambar 2.1	Citra RGB	8
Gambar 2.2	Pembentukan Citra Biner	9
Gambar 2.3	Filter Gaussian	10
Gambar 2.4	Perbedaan RGB dan HSV	11
Gambar 2.5	Tabel Warna.....	11
Gambar 2.6	Ilustrasi struktur Motor Stepper	12
Gambar 2.7	Motor Stepper Tipe Variable Reluctance	13
Gambar 2.8	Motor Stepper Tipe Permanent Magnet	14
Gambar 2.9	Motor Stepper Tipe Hibrid.....	15
Gambar 2.10	Motor Stepper Dengan Lilitan unipolar	16
Gambar 2.11	Motor Stepper Dengan Lilitan Bipolar.....	16
Gambar 3.1	Diagram Fungsional Sistem	18
Gambar 3.2	Penempatan Kamera	19
Gambar 3.3	Box yang dapat digunakan (a) Box dengan diameter kecil (b) Box dengan diameter besar	20
Gambar 3.4	Kontrol Driver Motor.....	21

Gambar 3.5	Pengkabelan Motor Stepper	21
Gambar 3.6	Pengkabelan Sensor Inframerah.....	22
Gambar 3.7	Diagram Pengolahan Citra	23
Gambar 3.8	Diagram Alur Pengambilan Citra.....	24
Gambar 3.9	Citra dari Kamera.....	25
Gambar 3.10	Desain Pemotongan Citra (a) objek telur yang didapat (b) isi telur yang sudah melalui tahap pemotongan.	26
Gambar 3.11	Flowchart Konversi RGB Ke HSV	28
Gambar 3.12	Flowchart Thresholding	29
Gambar 4.1	Pengujian Telur	33
Gambar 4.2	Telur yang Diuji.....	34
Gambar 4.3	Hasil Telur Ayam Kampung	35
Gambar 4.4	Hasil Telur Ayam Negeri	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Pengujian Telur Pertama.....	36
Tabel 4.1	Pengujian Telur Kedua.....	36

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat meringankan aktifitasnya dengan memanfaatkan teknologi yang terbaru, karena dengan teknologi menjadikan segala sesuatu yang dilakukan menjadi lebih mudah. Hal ini yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu. Adanya teknologi yang berkembang saat ini membuat manusia ingin melakukan sesuatunya dengan mudah. Salah satunya tak lepas dari itu, bidang peternakan juga amat sangat membutuhkan kemajuan teknologi guna untuk membantu kelancarannya.

Dalam bidang peternakan dilihat dari proses pengecekan telur yang dilakukan oleh peternak atau penjual, untuk menyeleksi telur berdasarkan kualitasnya masih menggunakan metode manual. Pengecekan yang sering dilakukan peternak dan penjual adalah dengan cara menerawang telur menggunakan sinar matahari atau lampu senter. Apabila telur tampak terang, berarti kondisinya masih segar atau baik. Sebaliknya, jika telur yang diterawang itu gelap, dapat dipastikan telur sudah busuk atau kurang baik. Penerawangan telur tersebut memerlukan waktu cukup lama dan terkadang meleset karena faktor keterbatasan indra penglihatan manusia. Akibatnya tentu sangat fatal. Inilah yang membuat mengapa tidak mudah untuk mendapatkan telur dengan kualitasnya baik.

Maka dari itu akan dibuat suatu alat pengecekan telur menggunakan teknologi kamera berdasarkan teknik pengolahan citra dengan menggunakan segmentasi warna untuk melihat warna dalam suatu telur. Kemudian hasilnya akan diketahui melalui PC.

1.2 Permasalahan

Permasalahan pada tugas akhir yang sedang dibuat yaitu cara yang lebih modern untuk melihat telur tetas.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini yaitu:

1. Telur yang digunakan ialah telur ayam kampung
2. Program yang digunakan yaitu program python
3. Pengecekkannya berdasarkan warna.
4. Hanya mengetahui ada atau tidak isi yang ada di dalam telur
5. Hanya telur yang kisaran 3-15 hari setelah ditetaskan.
6. Tidak berlaku bagi telur yang sudah busuk.

1.4 Tujuan

Tujuan dari diciptakannya alat ini agar mempermudah pengecekan telur fertil atau infertil sehingga apabila diketahui ada telur infertil tidak perlu lagi dilakukan penetasan dan bisa dimanfaatkan untuk dikonsumsi atau dijual.

1.5 Metodologi

Dalam pelaksanaan tugas akhir yang berupa alat pengecek telur fertil atau infertil menggunakan kamera. ada beberapa kegiatan yang dapat diuraikan sebagai berikut:

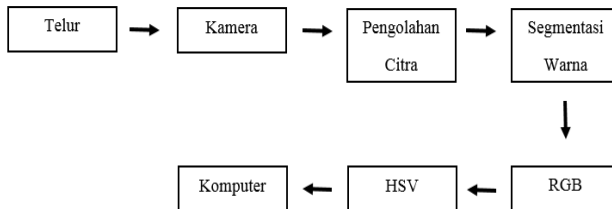
- Studi Pustaka dan Survey Data Awal

Materi yang terkait dengan penggunaan kamera sebagai sensor untuk mengetahui apa yang ada didalam telur. Mengumpulkan pustaka untuk mendapatkan mengetahui telur yang baik untuk ditetaskan dan berbagaimacam teknik yang berhubungan dengan penglihatan menggunakan cahaya serta bagaimana cara mengimplementasikannya.
- Perencanaan dan Pembuatan Alat

Tahapan ini dilakukan setelah mendapat informasi dari referensi di atas. Perencanaan alat meliputi perancangan peralatan kamera dengan menghubungkannya melalui PC agar dapat mengetahui kondisi telur. Tahapan – tahapan yang akan dilakukan untuk dapat membuat alat tersebut dalam beberapa tahapan.

 1. Tahapan Pembuatan Hardware

Setelah melakukan perancangan bentuk, desain dan struktur dari sistem, barulah dilakukan pembuatan hardware dari sistem tersebut. Hal tersebut meliputi pembuatan sistem mekanik dan sistem elektroniknya.



Gambar 1.1 Blok Diagram

2. Tahapan Pembuatan software

Perancangan software dilakukan pemrograman komputer. PC disini sebagai monitoringnya.

- Uji Coba dan Analisis Data

Menyusun setelah pembuatan alat pengujian untuk mengambil data dari masing – masing perancangan hardware maupun software sehingga bisa dilakukan analisa yang nantinya bisa digunakan untuk proses selanjutnya. Sehingga mencapai tujuan penusunan laporan.

- Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan dilakukan setelah melakukan perbaikan dan mendapat data yang cukup dengan menguji tingkat keberhasilan sensor dan monitoring kondisi telur melalui PC.

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka.

Bab III Perancangan dan Pembuatan Alat

Bab ini membahas tentang penjelasan dari metodologi yang digunakan.

Bab IV Pengukuran dan Pengujian

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Dengan adanya tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi referensi terhadap adanya pengembangan lebih lanjut terhadap teknologi tepat guna yang dapat mengetahui telur yang bisa ditetaskan atau tidak.

BAB II

TEORI DASAR

Pada bab ini akan dibahas teori dasar dan teori penunjang terkait perangkat dan bahan yang digunakan dalam tugas akhir ini.

2.1 Pengertian Citra

Citra atau gambar dua dimensi merupakan informasi berbentuk visual. Suatu citra diperoleh dari penangkapan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu objek. Ketika cahaya mengenai suatu objek, sebagian dari cahaya tersebut akan dipantulkan kembali. Pantulan tersebut akan diterima oleh alat – alat pengindra optik seperti kamera, mata manusia , scanner, dan sebagainya. Alat pengindra optik akan menangkap bayangan dari objek sesuai intensitas cahaya yang dipantulkan.

Berdasarkan sinyal pembentuknya, citra dibedakan menjadi dua jenis yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog merupakan citra yang terbentuk dari sinyal kontinyu. Nilai intensitas cahaya pada citra analog memiliki rentang dari 0 sampai tak hingga. Contoh alat akuisisi citra analog antara lain mata manusia dan kamera analog. Pada citra digital, kontinuitas intensitas cahaya dikuantisasi sesuai resolusi alat perekam. Besar resolusi citra digital merupakan pembagian gambar analog menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi citra diskrit dalam fungsi intensitas 2 dimensi $f(x, y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan f pada titik (x, y) merupakan tingkat kecerahan (brightness) atau tingkat keabuan suatu citra pada suatu titik. Citra digital adalah citra $f(x,y)$ yang telah dilakukan digitalisasi baik koordinat area maupun tingkat kecerahannya. Nilai f di koordinat (x,y) menunjukkan tingkat kecerahan atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut

2.2 Dasar Pengolahan Citra Digital

Secara umum pengolahan citra mencakup dua aspek pengubahan sebuah citra seperti berikut ini:

1. Meningkatkan kualitas informasi dari sebuah citra (gambar) yang digunakan untuk kepentingan interpretasi manusia.

2. Mengubah citra dari sebuah gambar yang digunakan untuk mempermudah pemrosesan persepsi mesin autonomous agar lebih mudah dalam mengambil keputusan.

Pengolahan citra digital, merupakan teknik pengolahan citra dengan menggunakan komputer.

2.2.1 Teknik Pengambilan Citra Digital

Tahap pertama dari pengolahan citra digital adalah menentukan gambar yang akan diolah. Ada beberapa teknik pengambilan citra digital yang bisa dilakukan dengan menggunakan alat pengindra optik digital, antara lain dengan kamera digital atau scanner. Hasil yang diperoleh dari kamera atau scanner berupa citra dalam bentuk raster(citra dengan model matriks). Selain membutuhkan peralatan input, teknik pengambilan citra juga membutuhkan frame graber yang berupa rangkaian elektrik penangkap citra dalam satuan frame tunggal.

Selain menggunakan perangkat pengindra optik, teknik pengambilan citra dapat dilakukan dengan menggunakan teknik grafika komputer, yaitu dengan membentuk objek citra komputer. Contoh dari teknik ini adalah pembuatan animasi dan pembuatan logo. Hasil dari teknik grafika komputer dapat berupa citra raster maupun citra vektor.

Terdapat beberapa perbedaan antara citra raster dan citra vektor, keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga untuk memutuskan menggunakan citra raster maupun citra vektor dapat disesuaikan dengan proyek yang dikerjakan.

2.2.2 Teknik Pengolahan Citra Digital

Secara umum terdapat tiga kelas dalam pengolahan citra digital, kelas tersebut dibagi lagi dalam beberapa sub kelas. Setiap sub kelas digunakan untuk mengatasi permasalahan yang spesifik. Adapun pembagian kelas tersebut antara lain :

1. Kelas pengolahan tingkat rendah(low level processing). Pengolahan ini merupakan operasi dasar dalam pengolahan citra. Terdapat tiga sub kelas dalam pengolahan tingkat rendah, seperti perbaikan citra(image enhancement), pengurangan noise(noise reduction), restorasi citra(image restoration).

2. Kelas pengolahan tingkat menengah (mid level processing). Pengolahan ini meliputi segmentasi citra (Image segmentation), deskripsi objek (object description), dan juga klasifikasi objek (object classification).
3. Kelas pengolahan tingkat tinggi (high level processing). Pengolahan ini meliputi analisa citra (image analysis).

Dari ketiga kelas tersebut, sub kelas pada teknik-teknik pengolahan citra antara lain:

1. Image Enhancement meliputi teknik pemrosesan citra sehingga hasilnya menjadi lebih bagus. Contohnya menajamkan atau mengurangi blur, menandai tepi, meningkatkan kontras dan kecerahan, serta menghilangkan noise pada citra.
2. Image Restoration adalah proses mengembalikan keadaan suatu citra yang telah rusak menjadi seperti sedia kala. Sebagai contoh seperti menghilangkan blur akibat pergerakan linier, menghilangkan distorsi optik, serta menghilangkan efek tua pada sebuah gambar.
3. Image Compression meliputi merubah ukuran suatu citra dalam bentuk yang lebih compact sehingga memori yang digunakan semakin sedikit. Hal yang harus diperhatikan dalam image compression adalah citra hasil kompresi harus mempunyai informasi yang bagus atau tidak rusak.
4. Image Segmentation meliputi pembagian gambar menjadi bagian yang berbeda atau mengisolasi aspek tertentu dari sebuah gambar. Sebagai contoh diantaranya menemukan garis, bentuk khusus pada gambar, mengidentifikasi pohon, gedung atau jalan.
5. Image Analysis bertujuan untuk mendapatkan informasi khusus dari suatu citra sehingga membantu dalam identifikasi objek.
6. Image Reconstruction bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa hasil proyeksi.

2.3 Jenis – Jenis Citra Digital

Berdasarkan komponen pembentuk warnanya citra digital dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

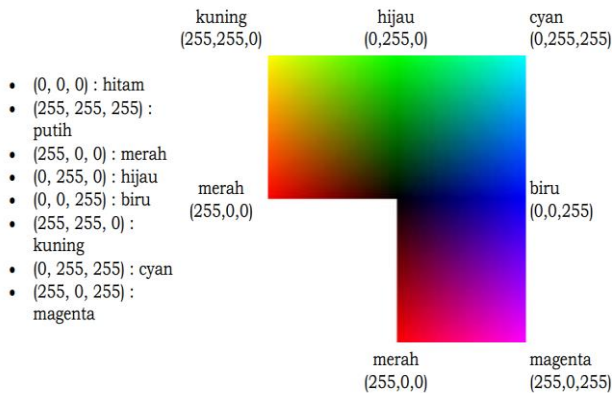
a. Citra RGB

RGB sering digunakan didalam sebagian besar aplikasi komputer karena dengan ruang warna ini, tidak diperlukan transformasi untuk menampilkan informasi di layar monitor. Alasan diatas juga menyebabkan RGB banyak dimanfaatkan sebagai ruang warna dasar bagi sebagian besar aplikasi.

Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu Red, Green dan Blue. Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata kita atau RGB (0,0,0). Apabila ditambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian juga apabila cahaya diganti dengan hijau atau biru.

Apabila diberikan 2 macam cahaya primer dalam ruangan tersebut seperti (merah dan hijau), atau (merah dan biru) atau (hijau dan biru), maka ruangan akan berubah warna masing-masing menjadi kuning, atau magenta atau cyan. Warna-warna yang dibentuk oleh kombinasi dua macam cahaya tersebut disebut warna sekunder. Warna Tersier adalah warna yang hanya dapat terlihat apabila ada tiga cahaya primer, jadi apabila dinon-aktifkan salah satu cahaya, maka benda tersebut berubah warna. Contoh warna tersier seperti abu-abu, putih.

Pada perhitungan dalam program-program komputer model warna direpresentasi dengan nilai komponennya, seperti dalam RGB (r, g, b) masing-masing nilai antara 0 hingga 255 sesuai dengan urusan masing-masing yaitu pertama Red, kedua Green dan ketiga adalah nilai Blue dengan demikian masing-masing komponen ada 256 tingkat. Apabila dikombinasikan maka ada $256 \times 256 \times 256$ atau 16.777.216 kombinasi warna RGB yang dapat dibentuk Contoh citra RGB dapat dilihat pada gambar 2.1.

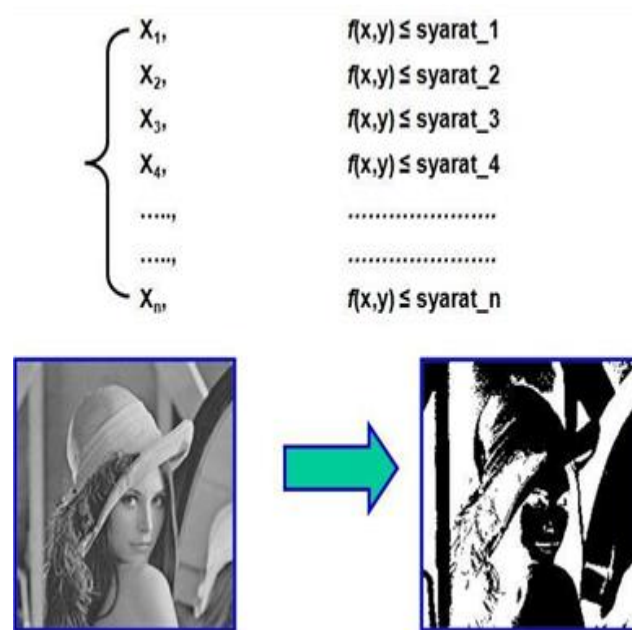


Gambar 2.1 Citra RGB

Dalam menampilkan design warna, RGB kerap kali direpresentasikan dengan Hex Triplet atau kombinasi 2 pasang bilangan hexadecimal, seperti #FF5D25 artinya Red = FF atau $15 \times 16 + 15 = 255$, Green = 5D atau $5 \times 16 + 13 = 93$ dan Blue = 25 atau $2 \times 16 + 5 = 37$. Jadi RGB (255,93,37).

b. Citra Abu – Abu

Pada citra biner hanya terdapat dua nilai piksel, yaitu 0 yang merepresentasikan warna hitam dan 1 yang merepresentasikan warna putih. Pembentukan citra biner dilakukan dengan pemetaan nilai piksel dengan syarat tertentu. Perhatikan contoh pembentukan citra biner pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pembentukan Citra Biner

2.4 Segmentasi Warna

Segmentasi citra merupakan salah satu teknik pengolahan citra yang umum digunakan dalam pendeteksian dan tracking objek tertentu. Salah satu teknik segmentasi citra yang sering digunakan dalam tracking objek adalah segmentasi citra berdasarkan warna. Warna pada dasarnya merupakan hasil persepsi cahaya dalam spektrum wilayah yang terlihat oleh retina mata, dan memiliki panjang gelombang antara 400nm sampai dengan 700nm (Poynton, 1997). Ruang warna atau yang lebih sering disebut sebagai model warna merupakan sebuah cara atau metode untuk mengatur, membuat dan memvisualisasikan warna (Ford and Roberts, 1998). Terdapat beberapa jenis ruang warna, diantaranya sebagai berikut:

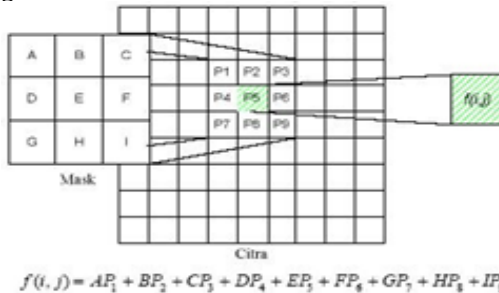
1. Ruang Warna RGB(Red Green Blue)
2. Ruang Warna HSV(Hue Saturation Value)
3. Ruang Warna YcbCr (Lumunance-Chromium)

Pada segmentasi warna dapat digunakan ruang warna HSV. Untuk menggunakan ruang warna HSV diperlukan proses konversi dari citra RGB yang ditangkap oleh kamera. Langkah-langkah segmentasi citra menggunakan ruang warna HSV adalah sebagai berikut ini:

1. Filter semua noise pada citra asli sebelum melakukan segmentasi warna. Salah satu filter yang sering digunakan adalah filter Gaussian. Filter tersebut akan melakukan konvolusi pada setiap piksel pada citra input dengan kernel Gaussian dan kemudian menjumlahkan semuanya untuk menghasilkan citra output. Fungsi filter Gaussian 2d adalah sebagai berikut.

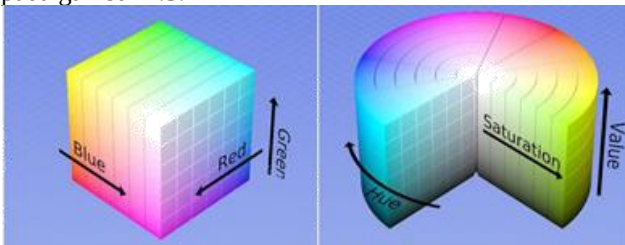
$$G_D(x, y) = A e^{-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}}$$

Proses konvolusi citra dengan filter tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Filter Gaussian

2. Proses berikutnya adalah transformasi ruang warna dari RGB ke HSV. Proses konversi tersebut dilakukan dengan memperhatikan perbedaan antara model warna RGB dan HSV yang dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.4 Perbedaan RGB dan HSV

Perhitungan tranformasi dari model warna RGB ke HSV sesuai ilustrasi pada gambar 2.5 dapat dirumuskan dengan :

$$h(\text{hue}) = \begin{cases} 0, & \text{jika } \max = \min \\ 60^\circ \times \left(\frac{G - B}{\max - \min} \bmod 6 \right), & \text{jika } \max = R \\ 60^\circ \times \left(\frac{B - R}{\max - \min} + 2 \right), & \text{jika } \max = G \\ 60^\circ \times \left(\frac{R - G}{\max - \min} + 4 \right), & \text{jika } \max = B \end{cases}$$

$$s(\text{saturation}) = \begin{cases} 0, & \text{jika } \max = \min \\ \frac{\max - \min}{V}, & \text{Otherwise} \end{cases}$$

$$V(\text{value}) = \max$$

Rumus tersebut menghasilkan nilai HSV dalam skala 0-1. Kalikan dahulu dengan 255 untuk memperoleh nilai jangkauan 0-255. Setelah citra diubah dalam bentuk HSV langkah berikutnya adalah menentukan nilai warna objek yang akan diambil. Umumnya batas warna tersebut memiliki batas atas dan batas bawah untuk setiap komponen HSV. Rentang nilai warna objek tersebut dapat dicari dengan melihat tabel warna atau trial and error. Contoh dari tabel warna pada gambar 2.5.

Nama	Contoh	Kode warna	RGB			CMYK			HSV
Abu-abu		#808080	128	128	128	56	50	47	0, 0, 50
Biru		#0000FF	0	0	255	95	73	0	240, 100, 100
Biru dongker		#000080	0	0	128	100	99	56	240, 100, 50

Gambar 2.5 Tabel Warna

warna HSV mendefinisikan warna dalam terminologi Hue, Saturation dan Value. Hue menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning. Hue digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (redness), kehijauan (greeness), dsb dari cahaya. Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. Saturation menyatakan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. Value adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna.

2.5 Motor Stepper

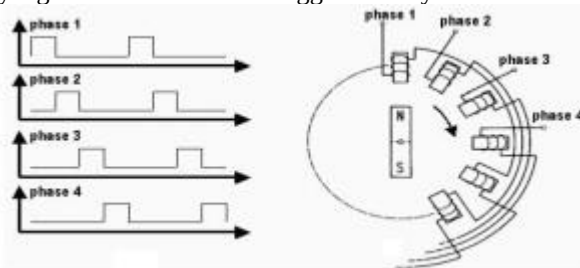
Motor stepper adalah salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor stepper adalah bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor stepper tersebut.

Kelebihan motor stepper dibandingkan dengan motor DC biasa adalah :

- Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
- Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
- Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
- Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran).
- Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC.
- Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya.
- Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

Prinsip kerja motor stepper adalah mengubah pulsa-pulsa input menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik.

Berikut ini adalah ilustrasi struktur motor stepper sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkannya :



Gambar 2.6 Ilustrasi Struktur Motor Stepper

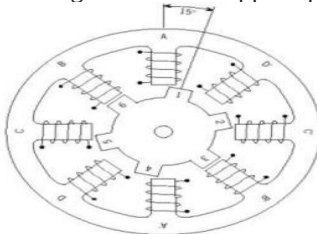
Gambar 2.6 diatas memberikan ilustrasi dari pulsa keluaran pengendali motor stepper dan penerpan pulsa tersebut pada motor stepper untuk menghasilkan arah putaran yang bersesuaian dengan pulsa kendali.

2.5.1 Jenis-Jenis Motor Stepper

Berdasarkan struktur rotor dan stator pada motor stepper, maka motor stepper dapat dikategorikan dalam tiga jenis sebagai berikut :

A. Motor Stepper Variable Reluctance (VR)

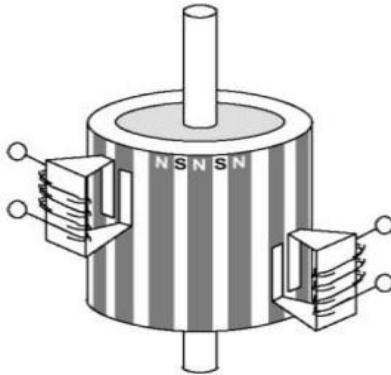
Motor stepper jenis ini telah lama ada dan merupakan jenis motor yang secara struktural paling mudah untuk dipahami. Motor ini terdiri atas sebuah rotor besi lunak dengan beberapa gerigi dan sebuah lilitan stator. Ketika lilitan stator diberi energi dengan arus DC, kutub-kutubnya menjadi termagnetasi. Perputaran terjadi ketika gigi-gigi rotor tertarik oleh kutub-kutub stator. Berikut ini adalah penampang melintang dari motor stepper tipe variable reluctance (VR):



Gambar 2.7 Motor Stepper Tipe Variable Reluctance (VR)

B. Motor Stepper Permanent Magnet (PM)

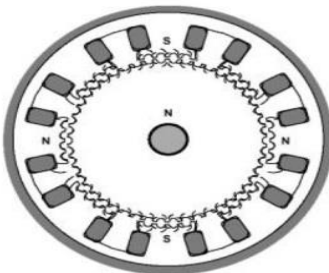
Motor stepper jenis ini memiliki rotor yang berbentuk seperti kaleng bundar (tin can) yang terdiri atas lapisan magnet permanen yang diselang-seling dengan kutub yang berlawanan. Dengan adanya magnet permanen, maka intensitas fluks magnet dalam motor ini akan meningkat sehingga dapat menghasilkan torsi yang lebih besar. Motor jenis ini biasanya memiliki resolusi langkah (step) yang rendah yaitu antara $7,5^0$ hingga 15^0 per langkah atau 48 hingga 24 langkah setiap putarannya. Berikut ini adalah ilustrasi sederhana dari motor stepper tipe permanent magnet :



Gambar 2.8 Motor Stepper Tipe Permanent Magnet (PM)

C. Motor Stepper Hibrid (HB)

Motor stepper tipe hibrid memiliki struktur yang merupakan kombinasi dari kedua tipe motor stepper sebelumnya. Motor stepper tipe hibrid memiliki gigi-gigi seperti pada motor tipe VR dan juga memiliki magnet permanen yang tersusun secara aksial pada batang porosnya seperti motor tipe PM. Motor tipe ini paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi karena kinerja lebih baik. Motor tipe hibrid dapat menghasilkan resolusi langkah yang tinggi yaitu antara $3,6^\circ$ hingga $0,9^\circ$ per langkah atau 100-400 langkah setiap putarannya. Berikut ini adalah penampang melintang dari motor stepper tipe hibrid :

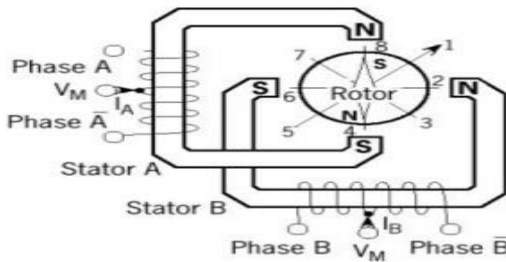


Gambar 2.9 Motor Stepper Tipe Hibrid

Berdasarkan metode perancangan rangkain pengendalnya, motor stepper dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu motor stepper unipolar dan motor stepper bipolar.

1. Motor Stepper Unipolar

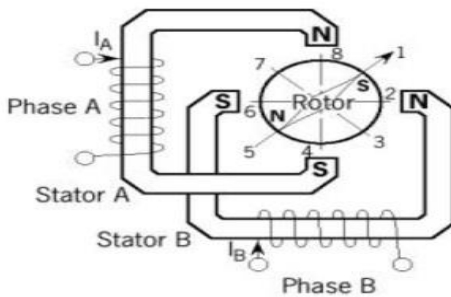
Rangkaian pengendali motor stepper unipolar lebih mudah dirancang karena hanya memerlukan satu switch / transistor setiap lilitannya. Untuk menjalankan dan menghentikan motor ini cukup dengan menerapkan pulsa digital yang hanya terdiri atas tegangan positif dan nol (ground) pada salah satu terminal lilitan (wound) motor sementara terminal lainnya dicatu dengan tegangan positif konstan (V_M) pada bagian tengah (center tap) dari lilitan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.10 Motor Stepper Dengan Lilitan Unipolar

2. Motor Stepper Bipolar

Untuk motor stepper dengan lilitan bipolar, diperlukan sinyal pulsa yang berubah-ubah dari positif ke negatif dan sebaliknya. Jadi pada setiap terminal lilitan (A & B) harus dihubungkan dengan sinyal yang mengayun dari positif ke negatif dan sebaliknya. Karena itu dibutuhkan rangkaian pengendali yang agak lebih kompleks daripada rangkaian pengendali untuk motor unipolar. Motor stepper bipolar memiliki keunggulan dibandingkan dengan motor stepper unipolar dalam hal torsi yang lebih besar untuk ukuran yang sama.



Gambar 2.11 Motor Stepper Dengan Lilitan Bipolar

2.6 Telur

telur adalah zigot yang dihasilkan melalui fertilisasi sel telur dan berfungsi memelihara dan menjaga embrio. Kulit telur sangat mudah pecah, retak dan tidak dapat menahan tekanan mekanisme yang besar, sehingga telur tidak dapat diperlakukan secara kasar pada suatu wadah. Telur tidak mempunyai bentuk ukuran yang sama besar sehingga bentuk ellipsnya memberikan masalah untuk penanganan secara mekanisme dalam suatu sistem yang kontinyu. Udara kelembaban relatif dan suhu dapat mempengaruhi mutu terutama kuning telur dan putih telurnya dan menyebabkan perubahan-perubahan secara teknis dan bakteriologis. Selain mudah diolah, telur juga sumber protein, lemak, vitamin, mineral, dan asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh. Bagian merah telur kaya vitamin E alamiah yang berfungsi sebagai antioksidan. Pada penelitian terbaru ditemukan pula bahwa lemak pada telur adalah jenis tidak jenuh (unsaturated), dan meskipun terdapat juga kolesterol ‘jahat’ namun lebih banyak berisi kolesterol ‘baik’.

Telur tetas merupakan telur fertil atau telah dibuahi, dihasilkan oleh peternakan ayam pembibit, bukan dari peternakan ayam komersial yang digunakan untuk penetasan. Telur tetas yang digunakan dalam proses penetasan adalah telur yang telah diseleksi. Syarat telur tetas yang baik yaitu sehat dan produktivitasnya tinggi, umur telur dan kualitas fisik telur.

Ayam yang dipelihara sebagai penghasil telur konsumsi umumnya tidak memiliki pejantan dalam kandangnya karena telur konsumsi tidak

perlu dibuahi, berbeda dengan ayam petelur yang dipelihara untuk tujuan telur tetas, di dalam kandang perlu ada pejantan dimaksudkan agar telur yang dihasilkan dapat dibuahi atau fertil, sebab telur yang tidak fertil tidak akan menetas.

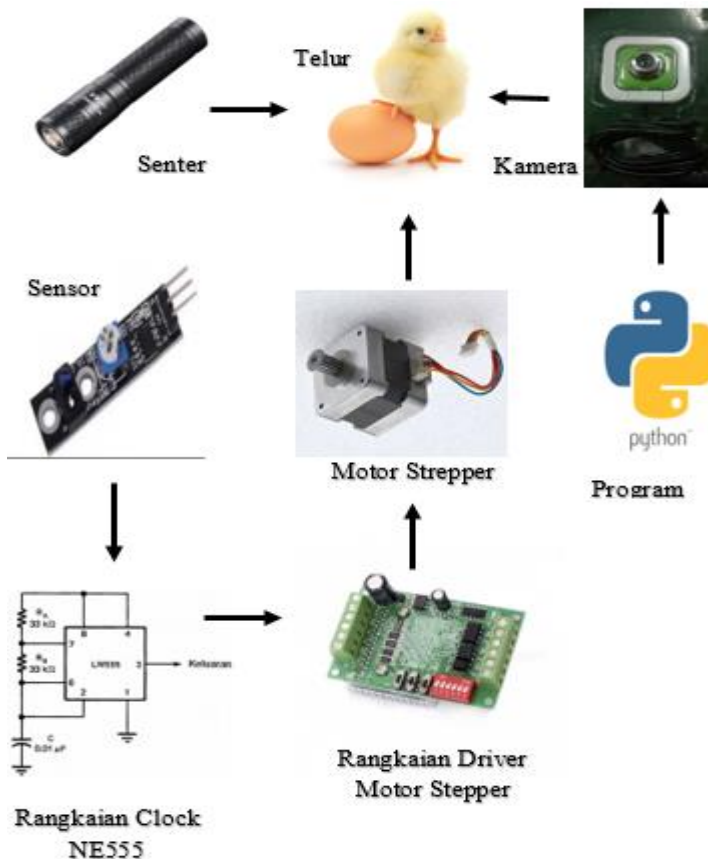
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan dan pembuatan Alat Pengecek Telur Fertil atau Infertil Menggunakan Kamera meliputi blok fungsional sistem yang akan menjelaskan proses kerja alat dalam bentuk alur diagram, perancangan mekanik yang mendukung cara kerja alat, perancangan elektrik yang membahas perancangan rangkaian elektrik sebagai rangkaian kontrol dan rangkaian pendukung alat, dan perancangan perangkat lunak (*software*) yang akan menjelaskan mengenai pembuatan program pendeteksi embrio telur melalui python.

3.1 Perencanaan Sistem

Sebelum mengerjakan perancangan mekanik, perancangan Hardware, dan juga perancangan software. Pada Tugas Akhir ini, pengecekan telur fertil maupun infertil akan menggunakan kamera sebagai sensor visual. Kamera akan menangkap citra telur yang terkena cahaya dari senter yang sangat dekat. Kemudian akan diproses pada proses pengolahan citra sehingga terdeteksi isi telur. Pada proses ini membutuhkan beberapa tahapan yaitu dari mulai tahapan segmentasi warna, lalu menentukan RGB dan HSV setelah itu isi telur akan terdeteksi dan bisa ditentukan telur tersebut fertil atau infertil. Setelah isi telur terdeteksi maka data yang sudah ada akan dikirimkan ke komputer untuk melihat hasilnya. Motor stepper disini digunakan untuk memutar telur agar bisa dilihat dari berbagai sudut. Motor stepper digerakkan oleh driver motor yang dikendalikan oleh NE555 dan power supply sebagai sumbernya. Sensor inframerah yang di pakai gunanya agar saat sensor tertutup objek yaitu telur maka motor stepper akan bergerak. Diagram fungsional sistem yang akan dibuat dapat dilihat dari gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Sistem

3.2 Perancangan Mekanik

Pada bab perancangan mekanik akan dibahas mengenai perancangan mekanik dari alat pengecek telur fertil atau infertil menggunakan kamera yang berbasis pengolahan citra. Perancangan mekanik berupa perancangan perangkat keras yang mendukung seluruh perancangan dan pembuatan alat. Perancangan mekanik yang dibahas meliputi penempatan kamera dan perancangan box:

3.2.1 Penempatan Kamera

Pada perancangan kamera pada tugas akhir kali ini menggunakan kamera M-tech. kamera ini berfungsi sebagai pengambilan gambar telur yang selanjutnya akan dikirimkan ke dalam komputer untuk diproses lebih lanjut.

Kamera akan dipasang sejajar dengan telur. Lensa kamera harus disesuaikan dengan ukuran telur supaya dapat menangkap gambar telur yang utuh.

Dalam penerapannya tidaklah mudah. Untuk melihat telur yang utuh, kamera harus menyesuaikan seberapa ukuran telur. Setiap telur memiliki ukuran yang beda mengakibatkan harus selalu mengatur jarak antara telur dan kamera.



Gambar 3.2 Penempatan Kamera

Dari gambar 3.2 diatas memperlihatkan bahwa kamera tidak boleh terkena cahaya dari senter secara langsung agar kamera bisa mengambil gambar apa yang ada dalam telur.

3.2.2 Tata Letak Box

Dalam pengamatan telur memerlukan tempat buat meletakkan komponen pendukung beserta telurnya. Disini dibuatlah tata letak komponen pendukung agar dapat digunakan untuk pengamatan telur. Karena tujuannya bisa dibawah kemana-mana, box yang digunakan tidak terlalu besar.

Dari gambar 3.3 ini dapat dilihat jika box yang dibuat terlalu besar hanya dapat digunakan di satu tempat karena kesulitan untuk membawanya dan jika boxnya sesuai maka dapat dibawa ke tempat petelur yang ada dimana saja.



Gambar 3.3 Box yang dapat digunakan (a) Box dengan diameter kecil (b) Box dengan diameter besar

Dalam tugas akhir ini, box yang digunakan tidak terlalu besar dengan ditambahkannya penyekat untuk menutupi bagian komponen yang ada dalam box tersebut. Ukuran box yang digunakan yaitu:

1. Panjang : 30cm
2. Lebar : 20cm
3. Tinggi : 20cm

3.3 Perancangan hardware

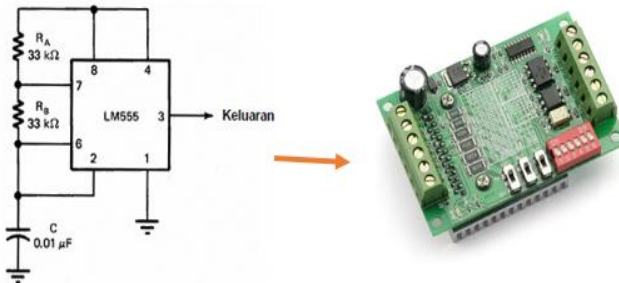
Pada bab perancangan hardware dibahas tentang rangkaian elektrik beserta komponen-komponen pendukungnya. Sehingga alat pengecek telur fertil atau infertil menggunakan kamera dapat berjalan dengan baik dan benar. Berikut pembahasan yang ada di bab ini yaitu perancangan kontrol driver motor stepper, pengkabelan motor stepper, dan pengkabelan sensor inframerah.

3.3.1 Perancangan Kontrol Driver Motor Stepper

Untuk menggerakkan motor stepper harus menggunakan driver motor stepper. Dalam penerawangan telur diperlukan motor stepper untuk memutar telur agar terlihat dari segala arah.

Pengaturan kecepatan putar motor stepper dapat dilakukan dengan cara mengatur tegangan yang masuk pada motor atau dengan cara memberikan tegangan dan frekuensi tetap tetapi mempunyai duty cycle yang diubah-ubah sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Semakin

besar duty cycle maka kecepatan motor semakin besar. Metode ini biasa disebut PWM (Pulse Width Modulation).

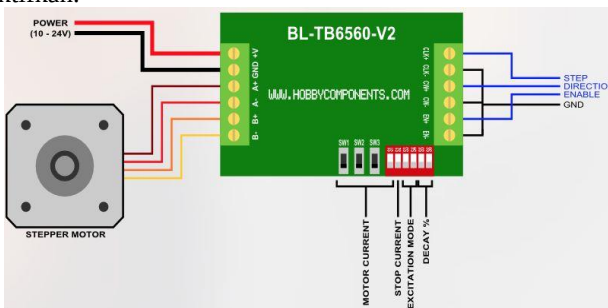


Gambar 3.4 Kontrol Driver Motor

Pada gambar 3.4 diatas menunjukkan pemasangan kontrol pada driver motor. Rangkaian NE555 akan dihubungkan pada driver motor stepper. Outputan dari kaki 3 akan masuk ke CLK + driver motor stepper. Kemudian kaki ground pada rangkaian NE555 akan masuk ke CLK – pada driver motor stepper.

3.3.2 Pengkabelan Motor Stepper

Dalam bab ini akan membahas pengkabelan motor stepper. Dalam gambar 3.5 Menggambarkan motor stepper tidak bisa bergerak sendiri kalau rangkaian pembangkit pulsa dan juga driver motor stepper tidak diaktifkan.

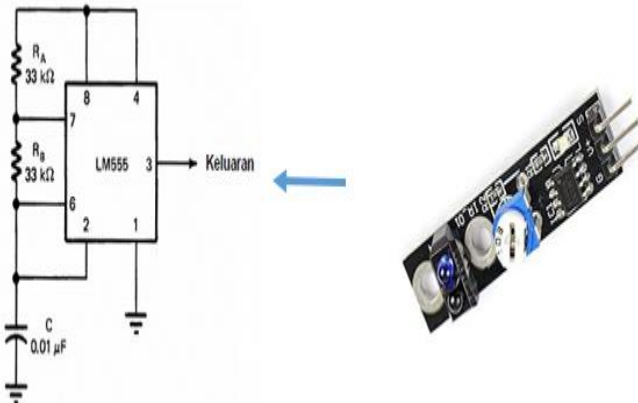


Gambar 3.5 Pengkabelan Motor Stepper

Rangkaian pengkabelannya dari gambar 3.5 diatas merupakan rangkaian pengkabelan antara driver motor stepper dengan motor stepper. Terdapat empat kabel yang ada di motor stepper akan dipasangkan ke pin B-, B+, A-, A+ pada driver motor stepper. Kemudian cara pengaturan amperenya dengan ganti tombol warna hitam dan merah ke arah on ataupun off.

3.3.3 Pengkabelan Sensor Inframerah

Sensor inframerah yang dipergunakan pada tugas akhir ini yaitu sensor tracking. Sensor ini dapat menginduksi blok antara 0-3cm. Sensor inframerah ini digunakan untuk memulai pergerakan motor stepper. Apabila telur ditaruh diatas motor stepper maka sensor akan ke blok. Pada saat sensor ke blok akan mengirimkan sinyal ke NE555 untuk diteruskan ke driver motor stepper lalu menuju ke motor stepper. Pada saat itu motor stepper akan bekerja memutar sesuai pengaturan yang sudah dari awal dibuat. Jika telur diambil maka motor stepper akan berhenti karena sensor inframerahnya tidak ada yang blok dari suatu benda. Selama sensor tidak diblok maka motor stepper akan tetap berhenti sampai ada telur yang ditaruh lagi.

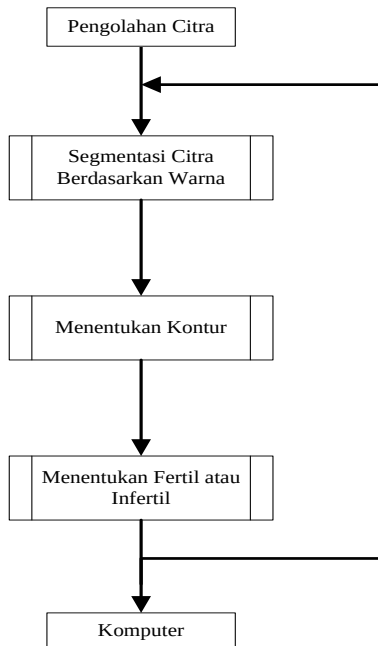


Gambar 3.6 Pengkabelan Sensor Inframerah

Pada gambar 3.6 diatas memperlihatkan cara untuk menggabungkan sensor inframerah dengan rangkaian NE555. Kaki V+ sensor inframerah akan dihubungkan ke kaki 8 dan 4 NE555 kemudian kaki ground sensor inframerah akan dihubungkan ke kaki ground NE555. Kemudian kaki s akan terhubung ke kaki basis TIP32.

3.4 Perancangan Software

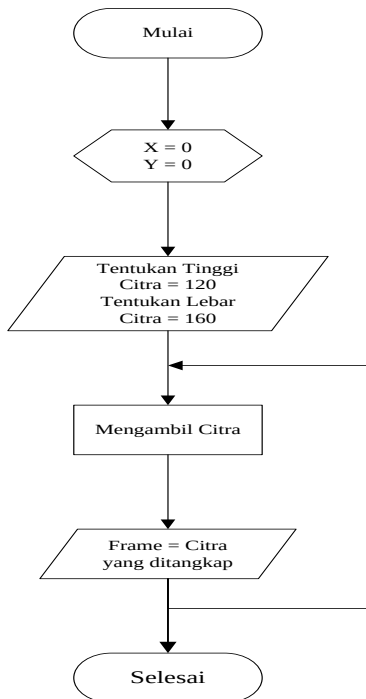
Setelah semua hardware terangkai dan terintegrasi serta telah diuji kinerjanya maka dilakukan pembuatan program agar sistem dapat bekerja sebagaimana mestinya. Dalam Tugas Akhir ini software yang digunakan adalah pemrograman python. Pada bab perancangan software dibahas tentang flowchat dan program untuk mendukung kerja sistem. Pembahasan kali ini dapat dibagi menjadi beberapa sub bab meliputi pemotongan citra, segmentasi warna, menentukan kontur, dan menentukan fertil atau infertil.



Gambar 3.7 Diagram Pengolahan Citra

3.4.1 Pengambilan Citra

Tahap awal dalam pemrosesan citra digital adalah mendapatkan citra yang akan diproses, citra tersebut dapat berupa citra dari internal komputer ataupun citra dari luar. Pengambilan citra dari luar komputer membutuhkan perangkat tambahan seperti kamera atau scanner. Pada Tugas Akhir ini pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera. Citra yang diambil berupa video dengan resolusi 640x480 piksel dan kecepatan tangkap maksimum 30 fps. Penggunaan resolusi 640x480 piksel digunakan agar matriks citra yang didapat tidak terlalu besar sehingga proses komputasi pada tahap selanjutnya akan berjalan lebih cepat, sedangkan kecepatan tangkap maksimum 30 fps merujuk pada spesifikasi kamera yang digunakan. Proses pengambilan citra dilakukan sesuai flowchart pada gambar 3.



Gambar 3.8 Diagram Alur Pengambilan Citra

Pada gambar 3.8 tahap pengambilan citra dimulai dengan menetapkan ukuran dari citra yang nantinya akan dihasilkan, kemudian proses penangkapan citra dilakukan, citra yang ditangkap berupa video, setiap frame dari video tersebut akan disimpan dalam sebuah variabel, variabel inilah yang akan diproses dalam setiap loop. Pada Python IDLE program pengambilan citra dapat ditulis dengan perintah-perintah berikut ini :

1. Inisialisasi kamera. Dengan Python dan OpenCV dapat dilakukan dengan menulis program dibawah ini pada Python IDLE

```
cam = cv2.VideoCapture(1)
```

2. Pengaturan resolusi. Tahap pengaturan resolusi kamera dapat dilakukan dengan perintah

```
cam.set(4,120)  
cam.set(3,160)
```

3. Penyimpanan frame dalam variabel. Karena video yang ditangkap merupakan citra yang berifat kontinyu, maka penyimpanan dalam variabel juga harus berulang sehingga diperoleh hasil yang realtime. Perintah penyimpanan citra dalam variabel dapat ditulis dengan

```
while (True):  
    ret,frame = cam.read()
```

Hasil dari tahap pengambilan citra dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Citra dari Kamera

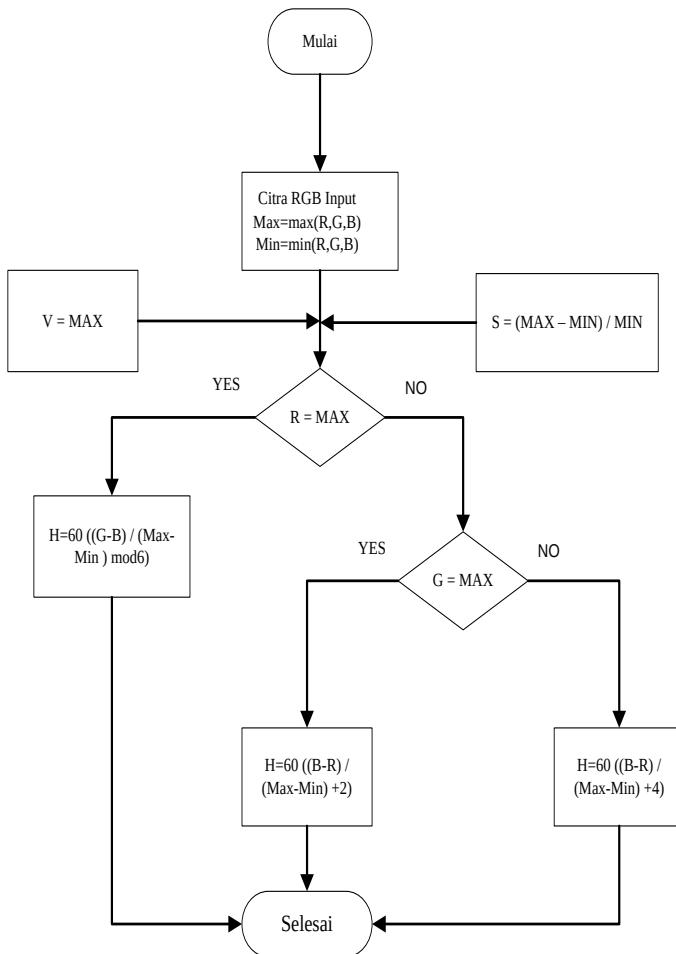
3.4.2 Segmentasi Citra berdasarkan Warna

Segmentasi citra merupakan teknik pemisahan antara objek dan *background* pada citra, terdapat berbagai teknik segmentasi citra diantaranya adalah segmentasi citra berdasarkan warna, segmentasi citra berdasarkan bentuk objek, dan lain sebagainya. Pada Tugas Akhir ini digunakan teknik segmentasi citra berdasarkan warna untuk memisahkan antara bagian embrio telur yang dianggap sebagai objek deteksi dengan bagian hitam dari putih telur yang termasuk isi yang ada dalam telur.

Proses segmentasi tersebut dapat dilakukan pada ruang warna HSV, untuk itu perlu dilakukan konversi dari ruang warna RGB ke HSV. Pada ruang warna HSV akan dilakukan *thresholding* nilai intensitas warna sehingga diperoleh objek yang diinginkan. *Thresholding* tersebut menghasilkan citra biner. Warna yang diinginkan akan bernilai HIGH dan menganggap warna yang tak diharapkan sebagai *background* dan bernilai ZERO.

Penghalusan citra menggunakan filter Gaussian dilakukan sebelum proses konversi warna dari RGB ke HSV. Penghalusan citra bertujuan untuk mengurangi *noise* yang ada pada citra yang ditangkap oleh kamera pada tahap sebelumnya, filter Gaussian dipilih karena hasilnya yang baik, namun memiliki kelemahan pada waktu proses yang lebih lama. Cara kerja filter Gaussian adalah dengan melakukan konvolusi setiap piksel dari citra *input* dengan kernel gaussian kemudian menjumlahkan semuanya dan dihasilkan gambar *output*. Citra yang telah melalui tahap filterasi kemudian akan dikonversi.

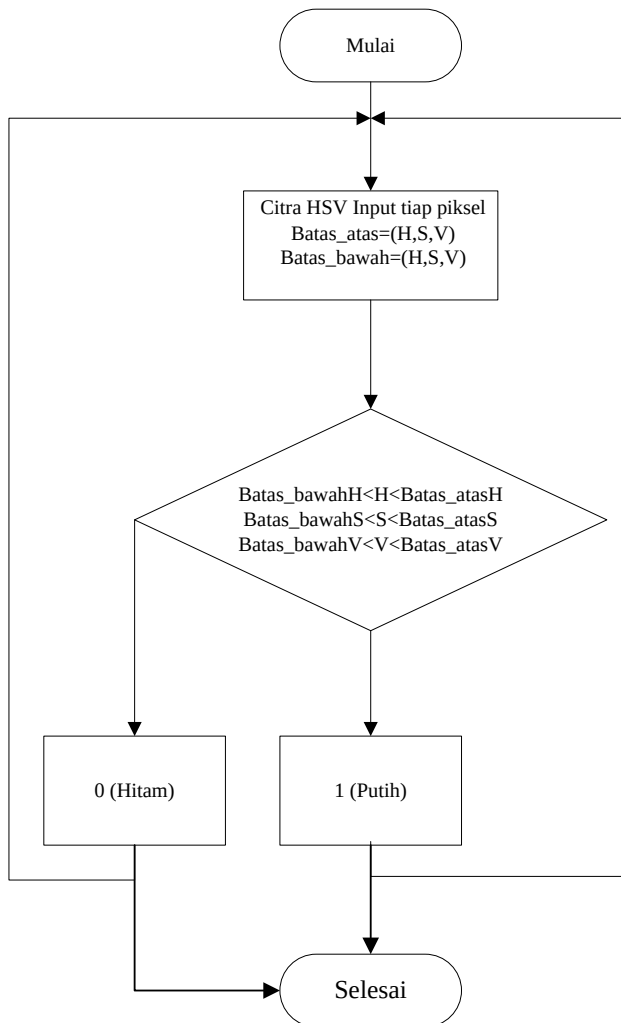
Proses konversi dilakukan pada masing-masing komponen RGB(Merah,Hijau,Biru), kemudian dihasilkan citra dengan komponen HSV. Proses tersebut berjalan sesuai dengan flowchart pada gambar 3.11 Pada flowchart tersebut nilai RGB dicari nilai maksimum dan nilai minimum dari ketiga komponen tersebut, misalkan nilai RGB(255,100,0) maka didapatkan nilai maksimum adalah nilai R yaitu 255, sedangkan nilai minimum adalah nilai B yaitu 0. Dari hasil tersebut sudah dapat dicari nilai dari komponen V dan S pada ruang warna HSV. Nilai V sama dengan nilai maksimum dari ketiga komponen RGB, pada contoh diatas nilai V adalah 255. Sedangkan nilai S dan H dapat dicari melalui perhitungan pada flowchart tersebut.



Gambar 3.11 Flowchart Konversi RGB Ke HSV

Pada Python perintah konversi RGB ke HSV dilakukan dengan perintah sebagai berikut:

```
hsv = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2HSV)
```



Gambar 3.12 Flowchart Thresholding Citra HSV

Tahap selanjutnya adalah thresholding citra HSV. Thresholding dilakukan dengan syarat warna objek memiliki nilai intensitas diantara batas bawah(min) dan batas atas(max) dari ketiga komponen HSV.

Rentang nilai threshold berkisar antara 0 sampai 255. Proses tersebut bekerja sesuai flowchart pada gambar 3.12

Untuk melakukan segmentasi warna lebih mudah menggunakan HSV dikarenakan warna HSV lebih mudah dikenali manusia.

3.4.3 Menentukan Kontur

Kontur akan menghubungkan titik-titik pada tepi area dengan nilai intensitas yang sama. Pada citra biner kontur akan menghubungkan area yang berwarna putih. Kontur yang terdeteksi dapat digunakan untuk melakukan tracking objek dengan memanfaatkan fitur momen pada kontur. Fitur momen tersebut dapat digunakan untuk mencari titik tengah dari objek yang terdeteksi atau titik tengah dari kontur, titik inilah yang nantinya dimanfaatkan sebagai fitur point untuk tracking objek. Dalam mencari kontur pada OpenCV-Python, terdapat beberapa parameter yang digunakan, parameter tersebut diantaranya:

- a. `src` yang merupakan citra input 8-bit single-channel, piksel yang bernilai tidak nol akan dianggap bernilai satu, piksel dengan nilai nol akan dianggap nol.
- b. `Contour` adalah `contour` yang terdeteksi, setiap `contour` akan disimpan sebagai titik vektor.
- c. `Hierarchy` output vektor yang bersifat opsional. Jika tidak digunakan maka diganti dengan tanda `underscore(_)`. Pada `hierarchy` terdapat elemen pada `contour` untuk setiap `contour` ke-`n` `contours[n]`.
- d. `Mode`, merupakan mode pencarian `contour`, terdapat 4 mode pada OpenCV-Python.
 - a) `CV_RETR_EXTERNAL` hanya mencari `contour` paling luar. Dipengaruhi oleh `hierarchy`.
 - b) `CV_RETR_LIST` mencari semua `contour` tanpa menetapkan hubungan antar `hierarchy`.
 - c) `CV_RETR_CCOMP` mencari semua `contour` dan mengatur semua `Contour` menjadi `hierarchy` level 2.
 - d) `CV_RETR_TREE` mencari semua `contour` dan membangun ulang `contour` dari sekumpulan `contour`.
- e. `Method`, merupakan metode perkiraan `contour`. Terdapat tiga jenis perkiraan `contour`.
 - a) `CV_CHAIN_APPROX_NONE` mode ini akan menyimpan semua titik `contour`, kemudian akan menghubungkan titik-titik

yang bertetangga secara horizontal, vertikal, maupun diagonal.

- b) CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE meringkas hubungan antara titik-titik kontour baik secara horizontal, vertikal maupun diagonal. Sebagai contoh pada kontour berbentuk persegi panjang hanya akan menyisakan empat titik pada setiap sudut persegi panjang.
- c) CV_CHAIN_APPROX_TC89_L1, CV_CHAIN_APPROX_TC89_KCOS menggunakan metode perkiraan Teh-Chin.

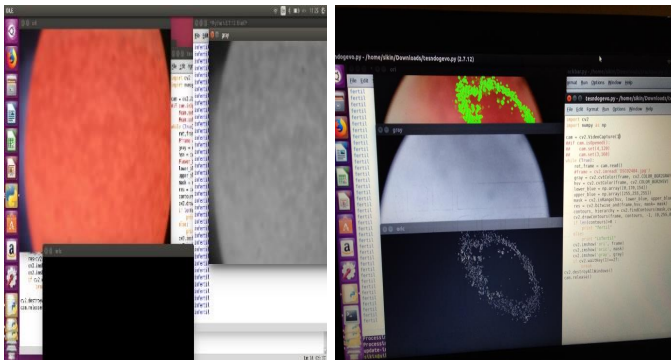
Perintah pencarian kontur pada OpenCV-Python dapat ditulis sebagai berikut:

```
contours, hierarchy = cv2.findContours(mask, cv2.RETR_TREE, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
```

Pada Tugas Akhir kali ini menggunakan metode CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE dan mode CV_RETR_TREE pada pencarian kontour. Mode CV_RETR_TREE dipilih karena kemampuannya mencari semua kontur sehingga dapat dilakukan seleksi kontur yang kemungkinan merupakan embrio telur. Sedangkan gunanya metode CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE bertujuan untuk meringkas proses yang dilakukan dalam pembentukan kontur karena metode ini hanya memproses titik-titik sudut pada kontur yang terdeteksi sehingga proses lebih sederhana dan menggunakan memori yang lebih kecil.

3.4.4 Menentukan Fertil atau Infertil

Definisi Telur infertil adalah telur yang tidak mengalami perkembangan embrio pada saat penetasan. Sedangkan definisi dari Telur fertil adalah telur yang mengalami perkembangan embrio pada saat penetasan. Dalam menentukan telur tersebut fertil atau infertil yaitu dengan terlihatnya titik warna hitam didalam telur paling cepat 3 hari sehabis ayam bertelur. Jika titik tersebut tidak berkembang maka telur tersebut infertil tapi kalau berkembang maka telur tersebut fertil. Selain itu, jika telur tersebut retak maka telur tersebut dinyatakan infertil karena udara dari luar telur akan mudah masuk ke dalam telur, itu mengakibatkan embrio didalam telur mati.



Gambar 3.13 Telur Infertil (a) Telur Fertil (b)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Setelah tahap perancangan alat pengecek telur fertil atau infertil menggunakan kamera selesai, berikutnya akan dilakukan pengujian dan analisa untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan secara terpisah, yaitu pengujian telur fertil atau infertil dan pengujian keretakan. Dari pengujian ini akan dilihat apakah sistem yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

4.1 Pengujian Fertil atau Infertil

Kamera sebagai sensor visual digunakan untuk menangkap citra telur, kemudian citra diolah agar dapat mendeteksi embrio telur. Pengujian ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Pengujian dilakukan mulai dari survei ke petelur terlebih dahulu. Setelah mendapatkan pengetahuan dari petelur mulailah uji coba telurnya.



Gambar 4.1 Melihat Telur Secara Manual



Gambar 4.2 Pengujian Telur

Pada gambar 4.1 diatas menggambarkan proses penglihatan telur secara manual untuk memastikan didalam telur tersebut berisi embrio atau tidak untuk memudahkan proses pengecekan telur dengan menggunakan alat yang sudah dirancang sejak awal. Kemudian pada gambar 4.2 yaitu posisi telur pada saat pengujian untuk menentukan telur tersebut fertil maupun infertil. Kamera akan mengambil gambar telur terus diolah oleh program python. Gambar yang diambil secara berulang – ulang dan akan ditampilkan dimonitor. Jika telur ada embrionya maka akan muncul tulisan fertil dan jika tidak ada embrionya akan muncul tulisan infertil. Tulisan tersebut akan muncul berulang – ulang sampai prosesnya dimatikan. Berikut tabel pengecekan telur yang dilakukan.

Pengujian Telur Ayam Kampung		
Telur	Fertil	Infertil
1	✓	
2		✓
3	✓	
4	✓	
5		✓

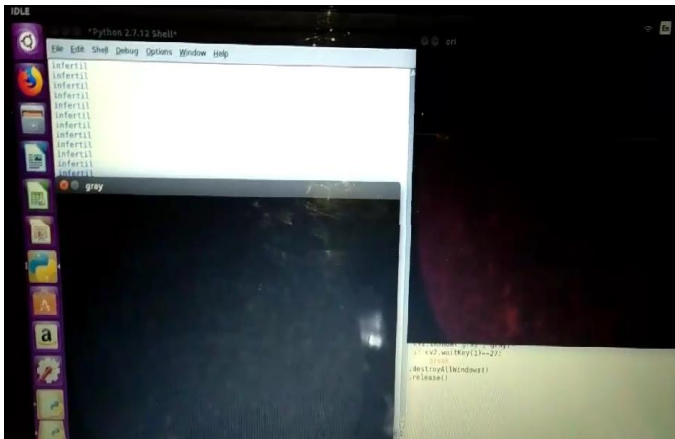
Tabel 4.1 Pengujian Telur Ayam Kampung

Pengujian Telur Ayam Negeri		
Telur	Fertil	Infertil
1		✓
2		✓
3		✓
4		✓
5		✓
6		✓
7		✓
8		✓

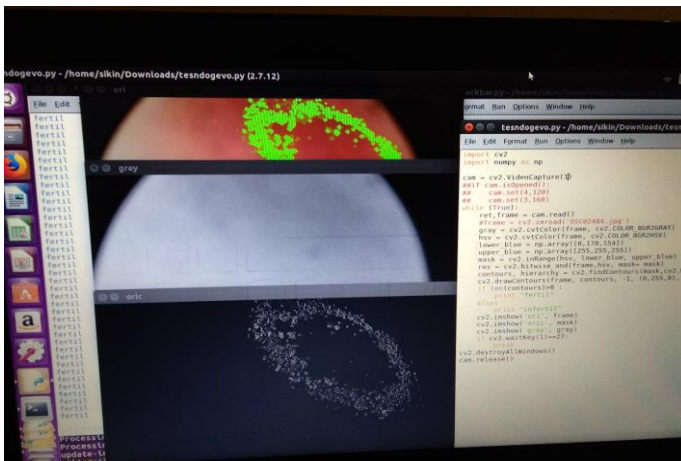
Tabel 4.2 Pengujian Telur Kedua

Dari hasil tabel 4.1 dan tabel 4.2 diatas didapatkan hasil yang beda. Tabel telur ayam kampung membuktikan bahwa telur akan terbaca fertil jika didalam telur ada embrionya akan tetapi apabila isi yang ada dalam telur sudah hampir menetas maka akan terbaca infertil karena tidak ada sedikitpun cahaya yang dapat dibandingkan. Sedangkan tabel telur ayam negeri menghasilkan infertil semua karena telur yang dihasilkan untuk konsumsi bukan untuk ditetaskan sehingga telur tidak dierami membuat telur tidak memiliki embrio. Beberapa sebab terjadinya kegagalan tetas karena dipengaruhi oleh suhu kelembaban ruangan untuk membuat janin ayam bertahan hidup. Alat ini membaca fertil karena

belum bisa menentukan janin ayam didalam telur itu masih sehat atau tidak. Alat ini hanya bisa membaca jika ada embrio yang ada didalam telur saja. Dari tabel diatas dapat dilihat hasilnya dari gambar 4.2 dan gambar 4.3 dibawah ini.



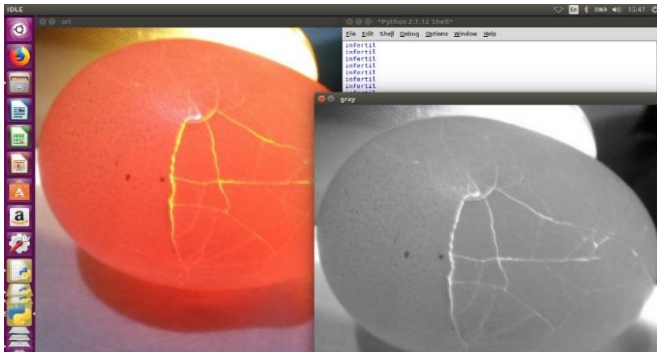
Gambar 4.2 Hasil Telur Infertil



Gambar 4.3 Hasil Telur Fertil

4.2 Pengujian keretakan

Pengujian keretakan akan menghasilkan sama seperti gambar 4.4 karena telur yang letak tidak layak untuk ditetaskan jadi hasilnya akan menjadi infertil. Biasanya keretakan telur diakibatkan oleh gesekan antar telur sehingga telur menjadi retak.



Gambar 4.4 Hasil Telur Infertil

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB V

PENUTUP

Pada bab penutup akan dibahas tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembuatan alat pengecek telur fertil atau infertil menggunakan kamera.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap objek yang sudah ditentukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan pendeteksian tepi dapat dilakukan rekognisi pengenalan telur yang retak.
2. Segmentasi citra dapat mendeteksi embrio.
3. Pada pengujian 4.1, alat yang dibuat mampu mendeteksi embrio dengan tingkat keberhasilan 60%.
4. Dengan adanya motor stepper dapat membuat kamera bisa mengambil gambar dari berbagai arah.

5.2 Saran

Saran untuk pembuatan alat ini ialah harus dikembangkan lebih lanjut agar bisa membedakan telur yang dapat sepenuhnya menetas maupun tidak dapat menetas yg diakibatkan embrio ayam yg didalam telur sudah mati.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional. *Standar Nasional Indonesia (SNI) No: 3926: 2008 Mutu dan Kualitas Telur Ayam Ras*. Jakarta. 2008.
- [2] Entwistle K.M., Reddy T.Y. *The fracture strength under internal pressure of the eggshell of the domestic fowl*. Biologi Science Vol. 263: 433-438. 1996.
- [3] Howse, Joseph., 2013, "OpenCV Computer Vision with Python", Birmingham, Packt.
- [4] Ninik. 2016. *Cara Memilih Telur Yang Baik Untuk Ditetaskan – Bebek, Ayam dan Itik*. Diakses: <http://tetasan.com/cara-memilih-telur-yang-baik/>. (20 Maret 2018)
- [5] Samarth Brahmbhatt, 2013, "*Practical OpenCV*", New York, Springer.
- [6] Stewart G.F., Abbott J.C. *Marketing Eggs and Poultry. Food and Agriculture*. Organization of the United Nations. 3rd printing. Rome. Italy. 1972.
- [7] Sularso. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya pramita Jakarta. 1997.
- [8] Gonzalez, Rafael C., dan Woods Richard E. *Digital Image Processing Third Edition*. Prentice Hall. 2002

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A

A.1 Listing Program Utama

```
import cv2
import numpy as np

cam = cv2.VideoCapture(1) #membuka kamera untuk menangkap gambar
yang akan diolah

while (True):
    ret,frame = cam.read() #membaca dari kamera
    #frame = cv2.imread('ndok.jpg')
    blur = cv2.GaussianBlur(frame,(5,5),0)
    gray = cv2.cvtColor(blur, cv2.COLOR_BGR2GRAY) #konversi dari
    citra berwarna ke grayscale
    hsv = cv2.cvtColor(blur, cv2.COLOR_BGR2HSV) #konvers citra
    berwarna RGB ke citra berwarna HSV
    #lower_blue = np.array([19,210,200])
    lower_blue = np.array([17,77,213]) #batas bawah nilai hsv
    upper_blue = np.array([255,255,255]) #batas atas nilai hsv
    mask = cv2.inRange(hsv, lower_blue, upper_blue) #segmentasi citra
    berdasarkan warna,didapatkan citra biner
    res = cv2.bitwise_and(frame,hsv, mask= mask) #masking objek
    contours, hierarchy =
cv2.findContours(mask,cv2.RETR_TREE,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE
) #mendapatka kontur objek yang dideteksi
    cv2.drawContours(frame, contours, -1, (0,255,0), 3) #menggambar
kontur pada frame
    if len(contours)>0 : #memndeteksi embrio
        print "fertil" #cetak "fertil" jika embrio terdeteksi
    else:
        print "infertil" #cetak "infertil" jika embrio tidak terdeteksi
    cv2.imshow('ori', frame) #tampilkan citra asli
    cv2.imshow('oric', mask) #tampilkan citra oric
    cv2.imshow('gray', gray) #tampilkan citra gray
    cv2.imshow('hsv', hsv) #tampilkan citra hsv
    if cv2.waitKey(1)==27:
        break
```

```

cv2.destroyAllWindows()
cam.release()
2. Listing Program Awal
import cv2
import numpy as np
def empty(z):
    pass
cv2.namedWindow('frame')
cv2.createTrackbar('Hmin','frame',0,255,empty)
cv2.createTrackbar('Hmax','frame',0,255,empty)
cv2.createTrackbar('Smin','frame',0,255,empty)
cv2.createTrackbar('Smax','frame',0,255,empty)
cv2.createTrackbar('Vmin','frame',0,255,empty)
cv2.createTrackbar('Vmax','frame',0,255,empty)
cam = cv2.VideoCapture(1)
if cam.isOpened():
    cam.set(4,120)
    cam.set(3,160)
while (True):
    ret,frame = cam.read()
    #frame = cv2.imread('DSC02484.jpg')
    Hmin=cv2.getTrackbarPos('Hmin','frame')
    Hmax=cv2.getTrackbarPos('Hmax','frame')
    Smin=cv2.getTrackbarPos('Smin','frame')
    Smax=cv2.getTrackbarPos('Smax','frame')
    Vmin=cv2.getTrackbarPos('Vmin','frame')
    Vmax=cv2.getTrackbarPos('Vmax','frame')

    hsv=cv2.cvtColor(frame,cv2.COLOR_BGR2HSV)

    image_mask=cv2.inRange(hsv,np.array([Hmin,Smin,Vmin]),np.array([Hmax,Smax,Vmax]))
    res=cv2.bitwise_and(frame,frame,mask=image_mask)
    cv2.imshow('frame',res)
    cv2.imshow('frame1',frame)
    if cv2.waitKey(1)==27:
        break

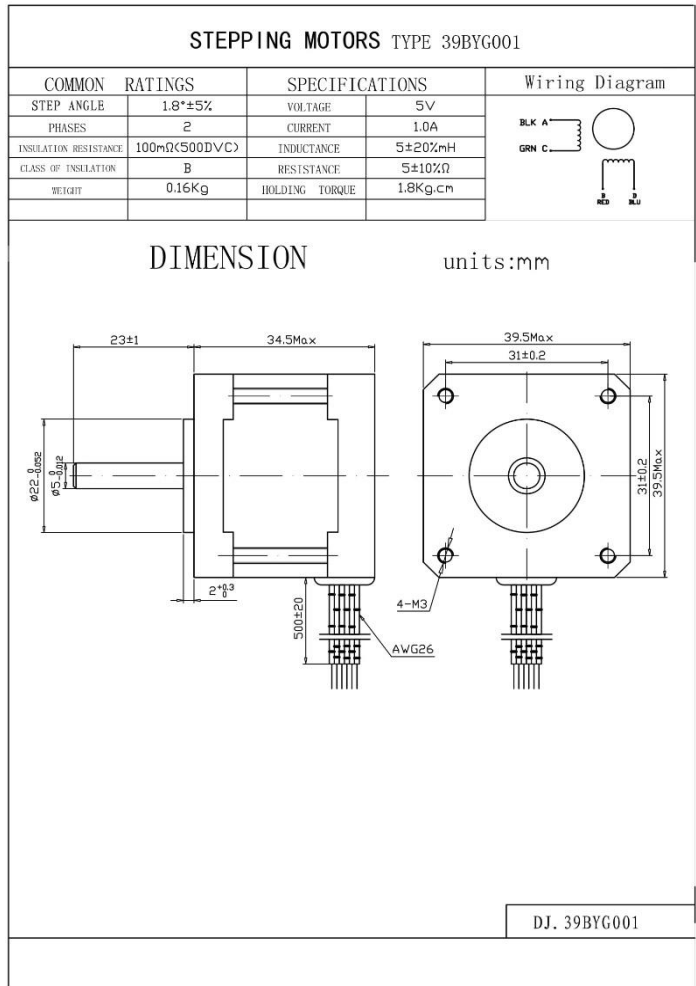
```

```
cv2.destroyAllWindows()  
cam.release()
```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN B

1. Data Sheet Motor Stepper



2. Data Sheet Webcam M-Tech WB-200

3. Data Sheet Driver Motor 31306 – MS



Specification :

- Brand : M-tech
- Model : WB-200
- Material : Plastic
- Built up 5.0 Megapixel Resolution (Software Interpolated)
- No Driver Required (Windows XP SP2/Vista/7)
- USB 2.0 Interface
- Come With Jack Mic Audio 3.5mm (built in mic function)
- Dimensi : 54 mm x 54mm x 22 mm
- Berat : 90 gram
- Panjang Kabel USB : 140 - 145 cm
- Lensa : F/#2.0 F:4.8mm.OC
- Manual Focus

31306-MS

3A FULL BRIDGE STEPMOTOR DRIVER

INPUT: 10-35VDC (24 Nominal)

OUTPUT: Selectable up to 3A max.

STEP: Full & 1/2-1/8-1/16 Microstep

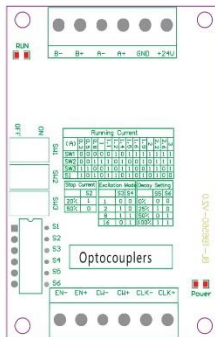
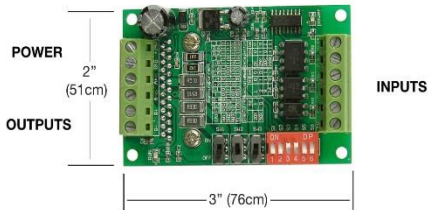
Full bridge driver for 4 or 6 wire hybrid stepmotors. Automatic drop to Hold

current with no step Input. Switch Selectable output current. .3A-3A

Over temperature & current Protected. Under Voltage Shutdown

Opto isolated Step, Direction & Enable Inputs. (+5V Level) Terminal strips in/out.

Power and Run LEDs



Wiring Terminal symbol	Description
+24V, GND	Power positive and negative
A+, A-	Motor phase A
B+, B-	Motor phase B
CLK+, CLK-	Pulse positive and negative
CW+, CW-	Direction positive and negative
EN+, EN-	Enable positive and negative

Warning:

- 1: Check the connection twice!
The6560 chipset can be damaged if the motor or the power supply are not connected properly.
- 2: Don't connect a motor with a rated current in excess of 3A to this driver.
- 3: Do not set the current higher than the motor rated current!



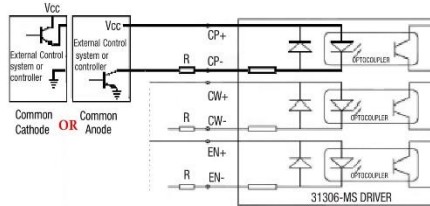
MARLIN P. JONES & Assoc., INC.

P.O. Box 530400 Lake Park, FL 33403

800-652-6733 FAX 561-844-8764

WWW.MPJA.COM

31306-MS



Note:

- 1: 6 input terminals can be connected as common anode or cathode.
- 2: The normal input voltage is 5V. If more than 5V, then a series resistor **R** is needed. For 12V this resistance is 1K, For 24V the resistance is 2.4K..
- 3: When pulses are applied to **CP**, the motor will rotate.
Motor will stop when there is no **CP** pulse, and the driver will change to a holding current of 50% or 20% of the Running Current & S2 setting
- 4: Motor will rotate clockwise when **CW** is low level and counter clockwise when **CW** is a High level
- 5: Motor is enable when **EN** is low level and disable when **EN** is high level.

Running Current

(A)	0.3	0.5	0.8	1	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.9	2	2.2	2.6	3
SW1	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
SW2	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
SW3	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
S1	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF

Stop Current

	S2
20%	ON
50%	OFF

Excitation Mode

Step	S3	S4
whole	OFF	OFF
half	ON	OFF
1/8	ON	ON
1/16	OFF	ON

Decay Setting

	S5	S6
0%	OFF	OFF
25%	ON	OFF
50%	OFF	ON
100%	ON	ON



MARLIN P. JONES & Assoc., INC.

P.O. Box 530400 Lake Park, FL 33403
800-652-6733 FAX 561-844-8764
WWW.MPJA.COM

LAMPIRAN C

C.1 Data Pengujian Telur Pertama

Pengujian Telur Pertama		
Hari Ke-	Fertil	Infertil
1		✓
2		✓
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	
11	✓	
12	✓	
13	✓	
14	✓	
15	✓	
16	✓	
17	✓	
18	✓	
19	✓	
20	✓	
21	✓	

C.2 Hasil Pengujian Kedua

Pengujian Telur Kedua		
Hari Ke-	Fertil	Infertil
1		✓
2		✓
3		✓
4		✓
5		✓
6		✓
7		✓
8		✓
9		✓
10		✓
11		✓
12		✓
13		✓
14		✓
15		✓
16		✓
17		✓
18		✓
19		✓
20		✓
21		✓

C.3 Hasil Pengujian Telur Ayam Kampung

Pengujian Telur Ayam Kampung		
Telur	Fertil	Infertil
1	✓	
2		✓
3	✓	
4	✓	
5		✓

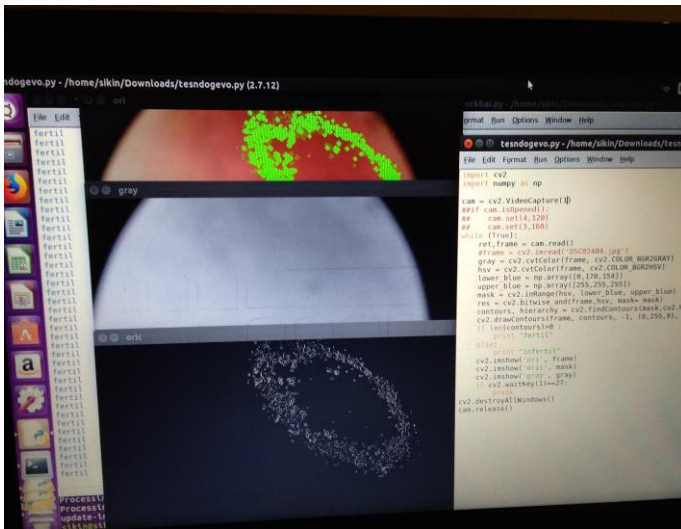
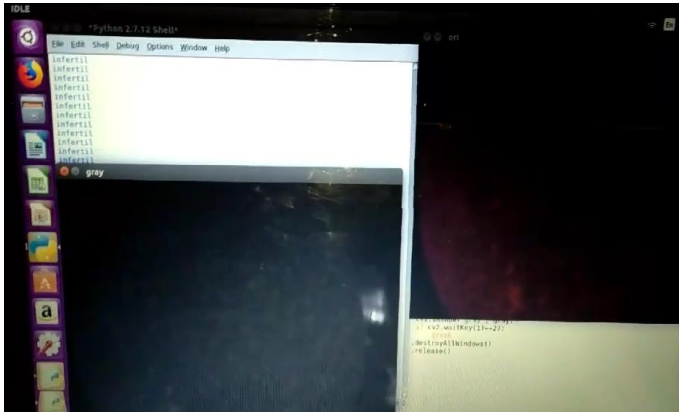
C.4 Hasil Pengujian Telur Ayam Negeri

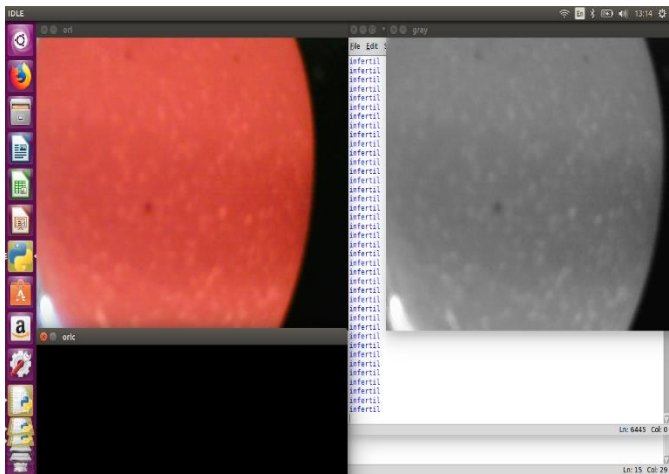
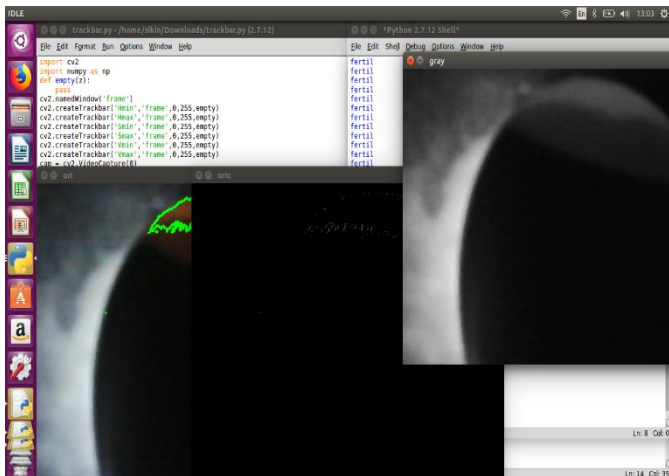
Pengujian Telur Ayam Negeri		
Telur	Fertil	Infertil
1		✓
2		✓
3		✓
4		✓
5		✓
6		✓
7		✓
8		✓

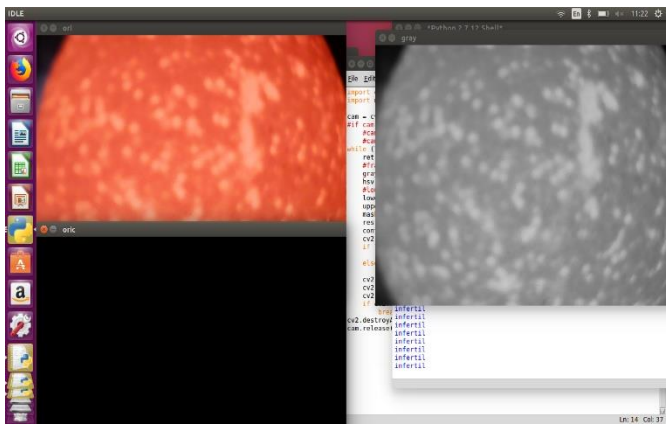
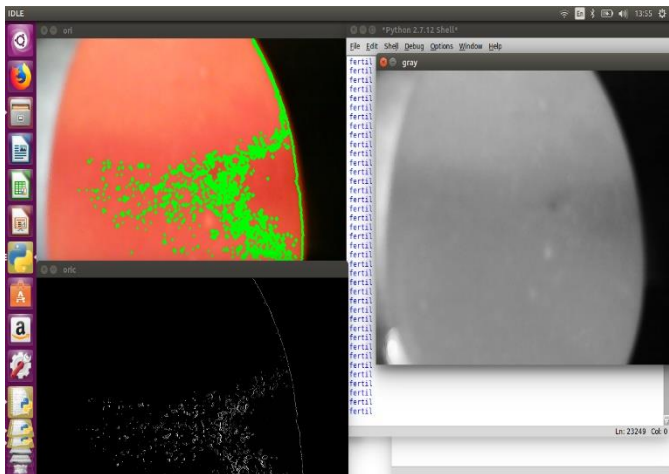
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

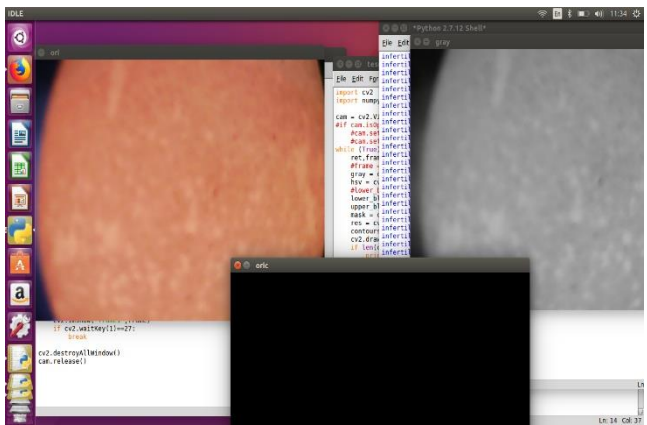
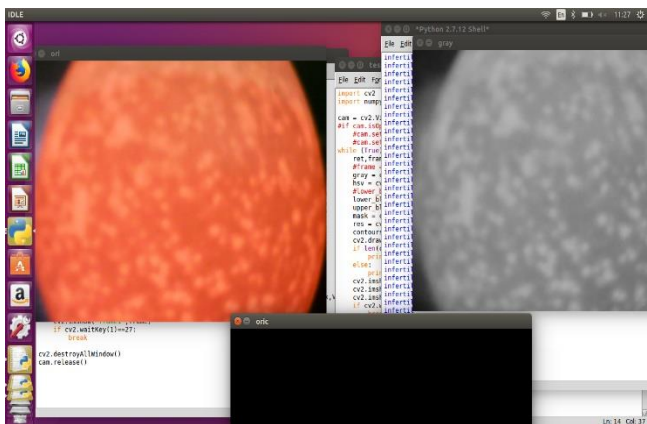
LAMPIRAN D

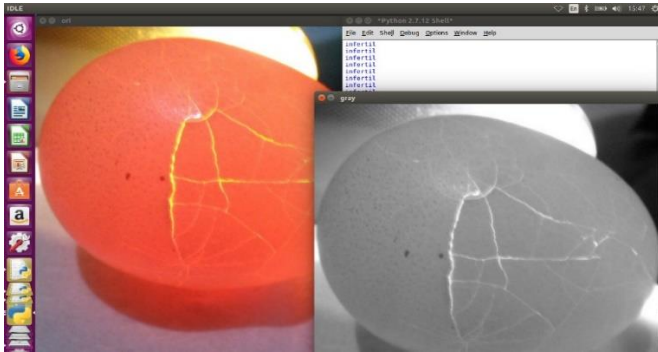
D.1 Dokumentasi Hasil Pengujian













DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Nur Asikhin
TTL : Gresik , 22 Maret 1996
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : 003/002 Desa Dahanrejo
Kecamatan Kebomas
Kabupaten Gresik
Telp/HP : +6285648085550
E-mail : Nurasikhin3@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2002–2008 : SDN Dahanrejo
2. 2008–2011 : SMP Negeri 2 Kebomas
3. 2011–2014 : SMK Negeri 1 Cerme
4. 2014–2017 : D3 Teknik Elektro Otomasi, Program Studi Teknik Elektro Komputer Kontrol – Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di PT Sumber Mas Indah Plywood Bagian Kelistrikan
2. Kerja Praktek di PT BIMA Bagian Maintenance

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Staff Departemen Kaderisasi LDJ Salman Al-Farisi 2015-2016
2. Staff Departemen Kaderisasi JMMI ITS 2015-2016

