RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MANALAGI MENGGUNAKAN RASPBERRY BERDASARKAN WARNA KULIT

TUGAS AKHIR

Program Studi
S1 Sistem Komputer

Oleh:
MAHMUD SETIYAWAN
14.41020.0043

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA
2018

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MANALAGI MENGGUNAKAN RASPBERRY BERDASARKAN WARNA KULIT

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana Komputer

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

Disusun Oleh :

Nama	:	Mahmud Setiyawan
Nim	:	14.41020.0043
Program	:	S1 (Strata Satu)
Jurusan	:	Sistem Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2018

"Ucapan Terima kasih adaah penghargaan terindah"

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada

Tuhan Yang Maha Esa, Orang Tua, saudara dan teman yang selalu memberi dukungan dan mendoakan saya.

Terimakasih kepada Dosen Pembimbing

Serta para dosen - dosen yang memberikan ilmu dan memberikan motivasi kepada saya. Untuk Seluruh rekan - rekan di S1 Sistem Komputer dan dikampus Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang membantu dan memberikan motivasi kepada saya.

Beserta semua orang yang telah membantu.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MANALAGI MENGGUNAKAN RASPBERRY BERDASARKAN WARNA KULIT

Dipersiapkan dan disusun oleh

Mahmud Setiyawan
Nim : 14.41020.0043

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada : Agustus 2018

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

I. Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T.
NIDN 0727097302 _____

II. Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.
NIDN 0716117302 _____

Pembahas

I. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT. _____ 20/8 '18
NIDN. 0721047201

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana

23/8 '18

Dr. Jusak

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama	:	Mahmud Setiyawan
NIM	:	14.4102.0043
Program Studi	:	S1 Sistem Komputer
Fakultas	:	Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MANALAGI MENGGUNAKAN RASPBERRY BERDASARKAN WARNA KULIT**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right)* atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data *(database)* untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Agustus 2018
Yang menyatakan

METERAI TEMPEL
E5DB4AFF122603752
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Mahmud Setiawan
NIM : 14.41020.0043

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

ABSTRAK

Buah apel adalah buah yang sangat difavoritkan pada pecinta apalagi didaerah pegunungan sudah menjadi produksi buah apel manalagi. Buah apel manalagi mempunyai warna hijau dan hampir sama antara warna yang satu dengan yang lainnya. Buah apel yang diliat secara langsung dalam segi tingkat kematangan tidak ada bedanya.

Karena alasan itulah penulis membuat alat untuk mendeteksi tingkat kematangan buah apel dimana proses pendeteksian menggunakan Raspberry dan kamera. Untuk meningkatkan warna penulis memberikan lampu pijar dan indikator kematangan menggunakan lampu led yang sudah dimodifikasi.

Hasil pada uji coba, alat ini memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dikarenakan memakai metode First Order Texture. Uji coba dilakukan sebanyak 20 kali dan hasilnya sesuai pada kondisi kenyataan. Dari data yang didapat dalam 20 percobaan mendapatkan tingkat keberhasilan 95% sedangkan untuk tingkat error adalah 5%.

Kata kunci: Pendeteksi Apel, Raspberry pendeteksi Apel, Apel Manalagi, Kematangan Buah Apel.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkar dan Rahmat penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan judul "RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MANALAGI MENGGUNAKAN RASBERRY BERDASARKAN WARNA KULIT" yang merupakan salah satu syarat menempuh Tugas Akhir pada Program Studi S1 Sistem Komputer di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Di dalam buku Laporan Tugas Akhir ini dilakukan pembahasan mengenai pembuatan sistem pendeteksi tingkat kematangan buah apel manalagi. Harapan penulis semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan.

Dalam usaha menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun materi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ayah, Ibu, dan saudara-saudara saya tercinta yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Tugas Akhir maupun laporan ini.
2. Bapak Dr. Jusak, selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya telah membantu proses penyelesaian Tugas Akhir yang dibuat oleh penulis dengan baik.

3. Kepada Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Sistem Komputer Stikom Surabaya atas ijin yang diberikan untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Susijanto Tri Rasmana, S. Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang sudah memberi masukan dalam menyusun buku Tugas Akhir.
5. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE. selaku Dosen Pembimbing yang sudah memberi masukan dalam menyusun buku Tugas Akhir.
6. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembahas memberi masukan dalam menyusun buku Tugas Akhir.
7. Semua staf dosen yang telah mengajar dan memberikan ilmunya.
8. Terima kasih terhadap seluruh rekan-rekan S1 Sistem Komputer khususnya rekan-rekan seperjuangan angkatan 2014 yang selalu memberikan semangat dan bantuannya.
9. Serta semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan secara satu per satu, yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK vii

KATA PENGANTAR viii

DAFTAR ISI x

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Tujuan 3

1.5 Manfaat 3

1.6 Sistematika Penulisan Laporan 3

BAB II LANDASAN TEORI 5

2.1 Apel Manalagi 5

2.2 Metode First Order Teksture 6

2.3 Citra 7

2.4 Raspberry Pi3 9

2.5 Tekstur Citra *(Texture)* 11

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

2.6 Ekstraksi Ciri 12

2.7 Kamera 13

2.8 Servo 13

2.9 Lampu LED 16

2.10 Push Button 18

2.11 Lampu Pijar 19

2.12 Ruang Warna RGB 22

2.13 Ruang Warna HSV 23

2.14 Kabel Jumper Breadboard 25

2.15 Power Supply 25

2.16 Bahasa Pemrograman Python 27

2.16.1 Python Bahasa Pemrograman Open Source 27

2.16.2 Rapid Application Development 27

2.16.3 Python Mendukung Berbagai Sistem Operasi 28

2.17 Micro SD 29

BAB III METODE PENELITIAN 31

3.1 Perancangan Sistem 31

3.2 Flowchart Sistem 32

3.3 Rangkaian Pada Otomatisasi Sistem 34

3.4 Model Rancangan 35

3.5 Pemrograman 37

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 40

4.1 Kebutuhan Hardware dan Software..... 40

4.1.1 Kebutuhan *Hardware* 40

4.1.2 Kebutuhan *Software* 41

4.2 Pengujian Raspberry..... 41

4.2.1 Alat Pengujian Raspberry 42

4.2.2 Prosedur Pengujian Raspberry 42

4.3 Pengujian Kamera 43

4.3.1 Alat Pengujian Kamera 43

4.3.2 Prosedur Pengujian Kamera..... 44

4.4 Hasil Pengujian Metode Pada Alat..... 45

4.5 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan..... 51

BAB V PENUTUP 53

5.1 Kesimpulan..... 53

5.2 Saran 53

DAFTAR PUSTAKA 54

LAMPIRAN.....55

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Apel Manalagi 6

Gambar 2. 2 Penerimaan Citra 9

Gambar 2. 3 Raspberry Pi 11

Gambar 2. 4 Kamera WebCam 13

Gambar 2. 5 *Pulse* Servo 15

Gambar 2. 6 Servo 16

Gambar 2. 7 Lampu LED 18

Gambar 2. 8 *Push Button* 19

Gambar 2. 9 Lampu Pijar 21

Gambar 2. 10 Ruang Warna RGB 23

Gambar 2. 11 Ruang Warna HSV 24

Gambar 2. 12 Kabel *Jumper* Bread board 25

Gambar 2. 13 Power Supply 26

Gambar 3. 1 Perancangan Sistem 32

Gambar 3. 2 *Flowchart* Sistem 33

Gambar 3. 3 Perancangan Perangkat Keras 34

Gambar 3. 4 Desain Alat 35

Gambar 3. 5 Desain Alat 36

Gambar 3. 6 Hasil Alat 36

Gambar 4. 1 VNC *Viewer* Berhasil 43

Gambar 4. 2 Pengujian Kamera Pada Raspberry 45

Gambar 4. 3 Grafik Tingkat Kematangan Ruang H 48

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Gambar 4. 4 Grafik Tingkat Kematangan Ruang S 49

Gambar 4. 5 Grafik Tingkat Kematangan Ruang V 49

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Buah Apel 45

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Alat 51

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apel manalagi merupakan salah satu jenis buah yang sangat digemari dan sering dikonsumsi oleh masyrakat, baik dari yang muda sampai yang tua. Apel manalagi juga mempunyai kandungan vitamin yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, antara lain vitamin A, B1 dan C. Bukan hanya buahnya saja yang bisa dikonsumsi karena mengandung quercetin atau zat antioksidan sehingga tubuh terasa lebih sehat dan mencegah berbagai penyakit (Prihatman, 2000).

Dari semua pemaparan diatas, tentunya hal itu membuat apel manalagi sebagai buah yang sangat disukai karena kaya akan manfaat. Namun kita sering dibingungkan dalam hal memilih apel yang mempunyai kematangan yang bagus. Kadang kalanya pengusaha apel masih menggunakan cara manual untuk membedakan kematangan apel tersebut, sedangkan cara yang dilakukan oleh tenaga manusia seringkali tidak akurat dan berbeda-beda dalam penentuanya. Perbedaan tersebut diakibatkan karena berbedanya persepsi pada setiap orang.

Untuk itu diperlukan sebuah alat yang mampu melakukan pemilihan buah apel berdasarkan kualitasya secara otomatis, sehingga dengan demikian akan mampu menghasilkan pengelompokkan buah apel yang lebih akurat, yang selanjutnya memudahkan proses pengemasan. Maka dari itu pada Tugas Akhir kali ini, penulis mencoba bagaimana caranya kita bisa mengetahui kematangan apel berdasarkan komposisi warna pada tekstur apel tersebut, dalam proses ini akan

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

menggunakan webcam yang mana nantinya akan diolah dengan metode imageprocesing.

Prototype ini diharapkan bisa mengukur tingkat kematangan pada buah apel berdasarkan perbedaan warna kulit, dimana warna kulit tersebut diolah dengan metode first order texture, serta informasi yang dihasilkan berupa persentase kemiripan dan penggolongan kematangan buah yang meliputi mentah, mengkal (setengah matang), matang.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang tedapat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Bagaimana cara menentukan kematangan apel manalagi menggunakan metode *First Order Texture*?
2. Bagaimana merancang Raspberry agar dapat mengontrol *input* dan *output* pada sistem tersebut?

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, terdapat beberapa batasan masalah diantara lain:

1. Buah yang digunakan adalah buah apel manalagi.
2. Pusat kontrol adalah Raspberry Pi 3.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dapat menentukan kematangan apel manalagi menggunakan metode *first order texture*.
2. Dapat merancang Raspberry agar dapat mengontrol *input* dan *output* pada sistem tesebut.

1.5 Manfaat

Manfaat pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghindari *human error.*
2. Untuk mempercepat proses produksi pada dunia industri.
3. Untuk memaksimalkan hasil produksi pada dunia industri.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Tugas Akhir secara garis besar terseusun dari 5 (lima) bab, yaitu diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada Bab ini akan dibahas teori penunjang dari permasalahan, yaitu membahas mengenai Raspberry, Servo, Kamera, Lampu LED dll.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada Bab ini akan dibahas tentang blog diagram sistem serta metode yang dilakukan dalam mewujudkan pembuatan alat. Pada bab ini juga akan dibahas tentang program dan perancangan hardware.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dibahas mengenai hasil dari pengujian masing-masing komponen pendukung dalam pembuatan alat, dimana nantinya hasil dari pengujian masing-masing komponen akan bekerja dengan baik atau tidak. Kemudian juga membahas tentang uji coba perangkat secara keseluruhan.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang dapat dari hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah serta saran untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Apel Manalagi

Apel manalagi merupkan jenis buah yang digemari oleh banyak orang karena rasanya yang manis dan juga baunya yang harum. Berbeda dengan jenis apel lainnya, buah yang satu ini tidak terlalu mengandung banyak air. Apel manalagi warnanya hijau dengan daging buah yang berwarna putih sedikit kekuningan. Rasanya yang enak sering membuat apel ini diolah menjadi makanan lain seperti jus buah, selai, bahkan penghias kue dan cuka apel.

Buah apel manalagi ternyata selain enak untuk dijadikan camilan sehat, juga baik untuk dikonsumsi jangka panjang demi kesehatan. Buah ini mengandung vitamin A, vitamin C, serat dan juga nutrisi lainnya yang baik untuk tubuh anda. Tidak hanya membuat tubuh anda jauh lebih sehat, apel manalagi juga dapat membantu tubuh anda melawan berbagai macam penyakit. Hasilnya, anda tidak akan mudah terjangkit penyakit ringan maupun berbahaya. Apel manalagi berbentuk bulat dengan ukuran diameter sekitar 7 cm. berat buah sekitar antara 100-160 gram per bulan. Perangkat buah berlekuk tidak terlalu dalam. Kulit buah saat matang berwarna hijau kekuningan. Tanaman apel manalagi umumnya memproduksi sekitar 75 kilogra buah per pohonnya. Selain sebagai bahan makanan dan minuman, apel juga berkhasiat untuk mencegah sariawan dan gusi bengkak karena apel mengandung vitamin C dan vitamin A yang tinggi.

Apel manalagi juga percaya dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan memiliki kandungan antioksidan tinggi. Apel manalagi juga kaya akan serat dan

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

cocok dikonsumsi sebagai buah pendamping diet. Menurut (Baharudin, 2018), bahwa apel yang memiliki usia dibawah 3 bulan terkategorikan kondisi mentah dengan memiliki warna yang hijau meskipun setelah dipetik dan disimpan selama lebih dari 1 hari. Untuk apel yang memiliki usia diantara 3 bulan dan 5 bulan terkategorikan kondisi setengah matang dengan memiliki warna yang hijau. Tetapi apabila buah tersebut sudah disimpan selama lebih dari 1 hari, maka warna akan berubah menjadi hijau kekuning-kuningan. Untuk buah matang memiliki usia lebih dari 5 bulan dengan warna hijau ketika dipohon. Tetapi jika sudah dipetik dan disimpan selama lebih dari 1 hari maka warna akan berubah menjadi kuning.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Gambar 2. 1 Apel Manalagi

2.2 Metode First Order Teksture

First Order Extraction merupakan metode ekstraksi fitur berdasarkan pada karakteristik histogram dari citra. Nilai-nilai pada histogram merupakan probabilitas kemunculan nilai derajat itensitas dari citra. Dengan nilai-nilai ini dapat dihitung parameter-parameter ekstraksi fitur orde pertama, diantaranya: *mean*, standard deviasi, *smoothness*, *third moment*, *uniformity* dan e*ntropy*. *Mean*

merupakan ukuran penyebaran (dispersi) nilai itensitas dari suatu citra. Untuk mencari nilai mean dapat dihitung dengan persamaan:

$$m \sum_{i=0}^{L-1} z_i p(z_i) \quad (2.1)$$

Dengan z_i adalah nilai itensitas warna dari citra, dan $p(z_i)$ merupakan nilai probabilitas kemunculan intensitas tersebut pada citra (histogram). Sedangkan L adalah nilai tertinggi dari itensitas. Standard deviasi merupakan variasi elemen pada histogram dari suatu citra, yang didefinisikan sebagai:

$$\sigma \sqrt{\sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^2 \, p(z_i)} \quad (2.2)$$

Smoothness menunjukkan tingkat kehalusan relatif dari itensitas suatu citra:

$$R = 1 \frac{1}{1+\sigma^2} \quad (2.3)$$

Third moment menunjukkan tingkat kemiringan relatif dari histogram suatu citra:

$$\mu_3 = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i m)^3 p(z_i) \quad (2.4)$$

Uniformity merupakan nilai tingkat keseragaman itensitas dari suatu citra:

$$U \sum_{i=0}^{L-1} p^2(z_i) \quad (2.5)$$

Entropy merupakan nilai ukuran ketidateraturan bentuk suatu citra.

$$e = -\sum_{i=0}^{L-1} p(z_i) \log_2 p(z_i) \quad (2.6)$$

2.3 Citra

Menurut *(Munir, 2004)*, Citra merupakan istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan yang sangat penting

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Secara harfiah, citra (image) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi).

Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continou*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kemabali sebagai dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optic, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai, dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Menurut presisi yang digunakan untuk menyatakan titik-titik koordinat pada domain spasial (bidang) dan untuk menyatakan nilai keabuan (*warna suatu citra*), maka secara teoritis citra dapat dikelompokkan menjadi empat kelas citra, yaitu: kontinu-kontinu, kontinu-diskrit, diskrit-kontinu dan diskrit.

Parameter (label) pertama menyatakan presisi titik koordinat pada bidang, sedangkan label kedua menyatakan presisi nilai keabuan/warna. Label kontinu berarti nilai yang digunakan adalah tak terbatas dan tak tehingga, sedangkan diskrit menyatakan terbatas dan berhingga. Suatu citra digital merupakan representasi 2-D *array* sampel diskrit suatu citra kontinu f(x,y). Amplitudo setiap sampel di kuantisasi untuk menyatakan bilangan hingga bit. Setiap elemen array 2-D sampel disebut suatu *pixel* atau pel (dari istilah ”picture element”) *Pengolahan citra digital* adalah proses pengolahan citra dijital dengan alat bantu komputer.

Tingkat ketajaman/resolusi warna pada citra digital tergantung pada jumlah ”bit” yang digunakan oleh komputer untuk merepresentasikan setiap pixel tersebut. Tipe yang sering digunakan untuk merepresentasikan citra ada;ah ”8-bit citra” (256 colors (0 untuk hitam – 255 untuk putih)), tetapi dengan kemajuan

teknologi perangkat keras grafik, kemampuan tampilan citra di komputer hingga 32 bit (232 warna). Ranah nilai intensitas dalam suatu citra juga ditentukan oleh alat digitasi yang digunakan untuk menangkap dan konversi citra analog ke citra digital (A/D).

Perolehan citra digital ini dapat dilakukan secara langsung oleh kamera digital ataupun melakukan proses konversi suatu citra analog ke citra digital. Untuk mengubah citra kontinu menjadi digital diperlukan proses pembuatan kisi-kisi arah horizontal dan vertikal, sehingga diperoleh gambar dalam bentuk array dua dimensi. Proses tersebut dikenal sebagai proses digitalisasi/sampling. Citra *monochrome* atau citra hitam-putih merupakan citra satu kanal, di mana citra f(x, y) merupakan fungsi tingkat keabuan dari hitam ke putih; x menyatakan variabel baris (garis jelajah) dan y menyatakan variabel kolom atau posisi di garis jelajah. Sebaliknya citra bewarna dikenal juga dengan citra *multi-spectral*, di mana warna citra biasanya. Pada gambar 2.2 dibawah ini terdapat gambar penerimaan citra gambar oleh mata manusia.

Gambar 2. 2 Penerimaan Citra

2.4 Raspberry Pi3

Menurut (Mulyaningrati, 2014) ,Rasberry pi merupakan mini komputer yang menggunakan BCM28351 untuk mengintegrasikan sebuah prosessor (CPU), *graphics processing unit* (GPU), dan memori pada suatu unit tunggal. Ada lima

jenis Raspberry pi yaitu model B+, A+, B, A dan *compute module*. Bagian-bagian Raspberry Pi adalah sebagai berikut:

1. Prosessor

   Prosesor berupa *chip* BCM28351, 700 MHz *Speed Sistem on a Chip*, dengan arsitektur ARM. Raspberry Pi Model B dan compute module mempunyai RAM sebesar 512 MB dan Raspberry Pi Model A mempunyai RAM sebesar 256 MB.

2. *Slot* Secure Digital Card (SD card)

   Raspberry Pi mempunyai slot SD card. SD card dibutuhkan sebagai memory untuk menyimpan seluruh data pada Raspberry pi model B+ dan A+ menggunakan berukuran micro SD.

3. *Port* USB

   Raspberry Pi model B mempunyai 4 port USB, Raspberry Pi Model B mempunyai dua port USB. Raspberry Pi Model A dan A+ hanya mempunyai sebuat port USB.

4. *Port* Ethernet

   Raspberry Pi Model B+, B dan A+ mempunyai port Ehternet (RJ45).

5. *Port* HDMI

   Port HDMI digunakan sebagai penyedia keluaran video dan audio digital. Sinyal HDMI mampu dikonversi menjadi DVI sehingga dapat digunakan untuk berbagai monitor.

6. *Port* Camera *Interfaces*

   Port camera interfaces sebagai port yang menghubungkan Raspberry pi dan kamera.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

7. *Port* LCD display *interfaces*

   Port LCD display interfaces sebagai port keluaran ke layar LCD.

8. *Output* Audio Analog

   Port Audio analog digunakan sebagai penyedia keluaran audio analog untuk speaker dengan jack standar 3,5 mm *mini analog audio jack.*

9. Keluaran *Composite Video*

   Jack standar tipe RCA menyediakan keluaran untuk sinyal video NTSC dan PAL. Selain itu terdapat port General Purpose Input/Output (GPIO) digunakan untuk berhubungan dengan suatu hardware eksternal. Raspberry Pi mempunyai 26 pin GPIO. Gambar Rasbperry bisa dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini.

Gambar 2. 3 Raspberry Pi

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

2.5 Tekstur Citra *(Texture)*

Menurut *(Fadil, 2012)*, Tekstur dicirikan sebagai distribusi spesial dari derajat keabuan didalam sekumpulan pixel-pixel yang bertetangga. Jadi, tekstur tidak dapat diidentifikasikan untuk sebuah pixel, melaikan suatu citra dianggap sebagai suatu kesatuan. Dapat pula dikatakan bahwa tekstur adalah sifat sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat tersebut dapat berulang dalam daerah tersebut. Pengertian dari tekstur

dalam hal ini adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan pixel-pixel dalam citra. Suatu permukaan dikatakan mepunyai informasi tekstur, jika luasannya diperbesar tanpa mengubah skala, maka sifat-sifat permukaan hasil perluasan mempunyai sifat kemiripan dengan permukaan asalnya.

Pola-pola yang teratur muncul secara berulang-ulang dengan interval jarak dan arah yang tertentu. Suatu permukaan tak berwarna dalam suatu citra mengandung informasi tekstur bila permukaan itu mempunyai pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan pixel-pixel dalam citra. Suatu permukaan dikatakan mempunyai informasi teksur, jika luasannya diperbesar tanpa mengubah skala, maka sifat-sifat permukaan hasil perluasan mempunyai sifat kemiripan dengan permukaan asalnya

.

2.6 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan proses pengindeksan suatu *database* citra dengan isinya. Secara matematik, setiap ekstraksi ciri merupakan *encode* dari vektor n dimensi yang disebut dengan vektor ciri. Komponen vektor ciri dihitung dengan pemroses citra dan teknik analisis serta digunakan untuk membandingkan citra yang satu dengan yang lain.Ekstraksi ciri diklasifikasikan ke dalam 3 jenis yaitu *low-level*, *middle level* dan *high-level*. *Low-level feature* merupakan ektraksi ciri berdasarkan isi visual seperti warna dan *teksture*, *middle level feature* merupakan ektraksi berdasarkan wilayah citra yang ditentukan dengan segmentasi, sedangkan *high-level feature* merupakan ekstraksi ciri berdasarkan informasi semantik yang terkandung dalam citra.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

2.7 Kamera

Menurut (Pranata, 2012), Kamera adalah sebuah alat yang digunakan dalam kegiatan fotografi. Kamera digunakan untuk membentuk atau merekam suatu bayangan ke dalam film/*memory card*. Kamera merupakan alat terpenting di dunia fotografi. Kamera memiliki bermacam-macam jenis dan tipenya, tetapi disini hanya akan disebutkan jenis kamera menurut mekanisme kerja dan teknologinya. Jenis kamera menurut media mekanisme kerja dan teknologinya adalah kamera film, kamera polaroid, kamera TLR, kamera saku, kamera prosumer, kamera SLR atau DSLR. Gambar kamera bisa dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.

Gambar 2. 4 Kamera WebCam

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

2.8 Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan

resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya. Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180^0 dan servo rotation continuous.

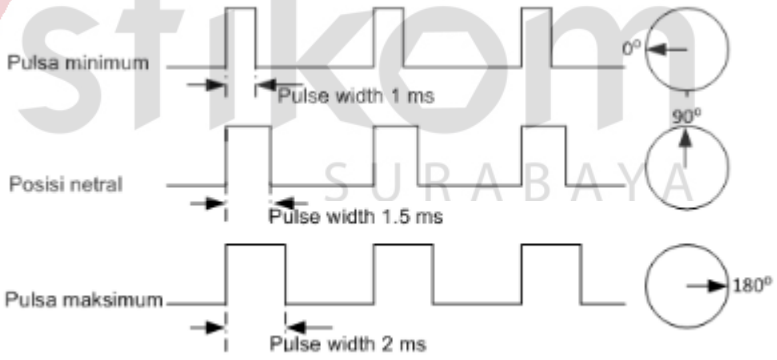
a. Motor servo standard (servo rotation 180^0) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90^0 kearah kanan dan 90^0 kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180^0.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

b. Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja motor servo:

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90^0. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0^0 atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180^0 atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2. 5 *Pulse* Servo

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal

yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya. Servo yang dipakai penulis dapat dilihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.

Gambar 2. 6 Servo

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

2.9 Lampu LED

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering di jumpai pada Remote Control TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu *tube*. Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (*bias forward*) dari Anoda menuju ke Katoda.

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di *doping* sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses *doping* dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau *bias forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan *Hole* akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna). Lampu LED dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Gambar 2. 7 Lampu LED

2.10 Push Button

Push Button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Sebagai device penghubung atau pemutus, *Push Button* switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*. Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, *Push Button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *Push Button* switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*. Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *Push*

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*).

- NO (*Normally Open*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (*Close*) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (*Push Button* ON).
- NC (*Normally Close*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus litrik). Ketika tombol saklar *Push Button* ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (*Open*), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (*Push Button Off*).

Gambar *Push Button* dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah ini.

Gambar 2. 8 *Push Button*

2.11 Lampu Pijar

Lampu Listrik adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang

dihasilkan oleh pembangkit listrik terpusat (*Centrally Generated Electric Power*) seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh Baterai dan Aki. Di zaman modern ini, Lampu Listrik telah menjadi salah satu alat listrik yang paling penting bagi kehidupan manusia. Dengan adanya lampu listrik, kita dapat melakukan berbagai kegiatan pada malam hari, memperindah Interior maupun Eksterior rumah, penerang ruangan yang gelap ataupun sebagai Indikator tanda-tanda bahaya. Sebelum ditemukan lampu listrik, manusia pada saat itu menggunakan lilin, lampu minyak dan api unggun sebagai alat penerang pada malam hari.

Banyak yang beranggapan bahwa yang paling pertama kali menemukan Lampu Listrik adalah Thomas Alva Edison (1847-1931) dari Amerika Serikat. Anggapan tersebut tidak sepenuhnya benar, karena sebelum Thomas Alva Edison, telah banyak ilmuwan yang menciptakan berbagai jenis lampu listrik dengan bermacam-macam bahan dan teknik, akan tetapi penemuan-penemuan mereka tersebut tidak praktis, tidak bertahan lama, boros listrik dan harganya pun sangat mahal. Namun, Thomas Alva Edison merupakan ilmuwan pertama yang menemukan lampu pijar (*Incandescent lamp*) komersial yang dapat tahan lama, penggunaan listrik yang lebih hemat dan juga dengan bahan yang lebih murah.

Lampu Listrik temuan Thomas Alva Edison inilah yang digunakan oleh khalayak ramai dan hingga saat ini kita masih menikmati hasil penemuannya ini. Lampu Pijar pertama yang ditemukan oleh Thomas Alva Edison pada tanggal 22 Oktober 1879 hanya dapat bertahan hingga 13,5 jam. Seiring dengan perkembangan Teknologi, Lampu Listrik juga telah mengalami berbagai perbaikan dan kemajuan. Teknologi Lampu Listrik bukan saja Lampu Pijar yang ditemukan oleh Thomas

Alva Edison saja namun sudah terdiri dari berbagai jenis dan Teknologi. Pada dasarnya, Lampu Listrik dapat dikategorikan dalam Tiga jenis yaitu *Incandescent lamp* (Lampu Pijar), *Gas-discharge Lamp* (Lampu Lucutan Gas) dan *Light Emitting Diode* (Lampu LED).

Lampu LED adalah Lampu listrik yang menggunakan komponen elektronika LED sebagai sumber cahayanya. LED adalah Dioda yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan Tegangan maju. Lampu listrik jenis LED ini memiliki banyak kelebihan seperti lebih hemat energi, lebih tahan lama dan tidak mengandung bahan berbahaya (contohnya Merkuri). Namun Harga Lampu LED lebih mahal jika dibanding dengan Lampu Fluorescent dan Lampu Pijar sehingga penggunaannya masih sangat terbatas. Lampu LED memiliki daya tahan hingga 25.000 jam atau 2,5 kali lipat lebih tahan lama dari Lampu Fluorescent. Jika dibanding dengan Lampu Pijar, Lampu LED lebih tahan lama hingga 25 kali lipat daripada lampu pijar. Lampu LED bisa dilihat pada Gambar 2.9 dibawah ini.

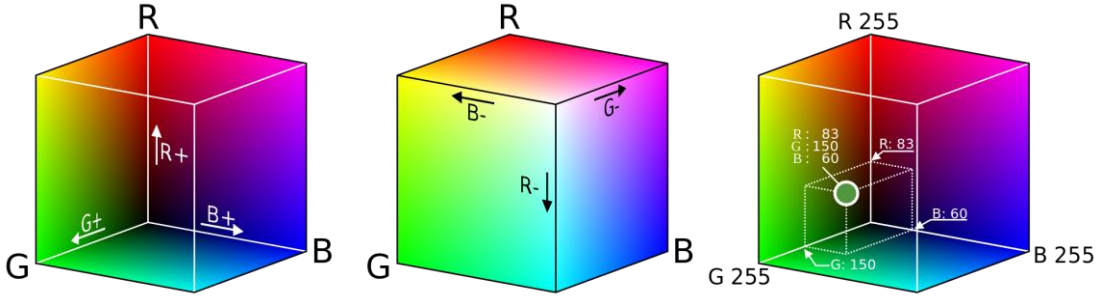
Gambar 2. 9 Lampu Pijar

2.12 Ruang Warna RGB

RGB adalah suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*), yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna. Kegunaan utama model warna RGB adalah untuk menampilkan citra / gambar dalam perangkat elektronik, seperti televisi dan komputer, walaupun juga telah digunakan dalam fotografi biasa. Sebelum era elektronik, model warna RGB telah memiliki landasan yang kuat berdasarkan pemahaman manusia terhadap teori trikromatik. RGB merupakan model warna yang bergantung kepada peranti: peranti yang berbeda akan mengenali atau menghasilkan nilai RGB yang berbeda, karena elemen warna (seperti fosfor atau pewarna) bervariasi dari satu pabrik ke pabrik, bahkan pada satu peranti setelah waktu yang lama.

Model warna ini merupakan model warna yang paling sering dipakai. Contoh alat yang memakai mode warna ini yaitu TV, kamera, pemindai, komputer, dan kamera digital. Kelebihan model warna ini adalah gambar mudah disalin / dipindah ke alat lain tanpa harus di-*convert* ke mode warna lain, karena cukup banyak peralatan yang memakai mode warna ini. Kelemahannya adalah tidak bisa dicetak sempurna dengan printer, karena printer menggunakan mode warna CMYK, sehingga harus diubah terlebih dahulu. RGB merupakan model warna aditif, yaitu ketiga berkas cahaya yang ditambahkan bersama-sama, dengan menambahkan panjang gelombang, untuk membuat spektrum warna akhir. Ruang Warna RGB dapat dilihat pada Gambar 2.10 dibawah ini.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA



Gambar 2. 10 Ruang Warna RGB

2.13 Ruang Warna HSV

Menurut *(Sutoyo.T., 2009)*, Model warna HSV didefinikasikan warna dalam terminology Hue, Saturation dan value, dimana Hue menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, kuuning. Hue digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (redress), kehijauan(greenes), dari cahaya Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya saturation mempunyai definis kemurnian atau kekuatan dari warna saturation menghadirkan jumlah kelabu sebanding dengan Hue, mengukur presentase dari 0% (hitam)kelabu sampai 100%. Saturation sering disebut chroma dimana pada standar color wheel meningkatkan dari pusat ke tepi. Value memiliki arti kecerahan dari warna yang ada variasi dengan warna saturation nilainya berkisar antara 0-100% juga, apabila nilainya 0 maka warnanya akan menjadi hitam dan apabla nilainya dinaikkan maka kecerahan akan naik. Perhitungan HSV adalah :

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

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

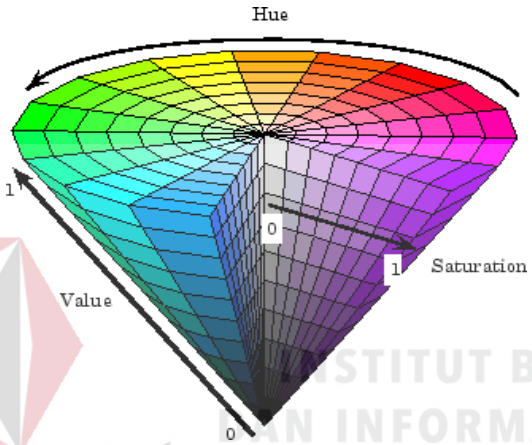
$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ 1 - \dfrac{\min(r, g, b)}{V}, & V > 0 \end{cases}$$

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

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

dan $H = H + 360$ jika $H < 0$.

Rumus tersebut adalah rumus yang digunakan untuk mengubah RGB to HSV. Gambar warna HSV bisa dilihat pada Gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2. 11 Ruang Warna HSV

Komponen:

- *Hue* (H) merepresentasikan warna (merah, biru, kuning, dsb.)
- Saturation (S) menyatakan tingkat kemurnian warna atau seberapa banyak cahaya putih yang tercampur dengan *Hue* (semakin rendah nilai S, semakin tinggi tercampur dengan warna putih).
- *Value* (V), atau *Luminance* (L), atau *Intensity* (I) menyatakan intensitas pantulan objek yang diterima mata.

2.14 Kabel Jumper Breadboard

Dalam merancang sebuah design peralatan elektronik tentunya sangat dibutuhkan sebuah kabel untuk menghubungkan komponen eletronik yang satu dengan komponen elektronik yang lainnya. Maka dari itu kabel *Jumper Breadboard Male* to *Male* merupakan salah satu jenis kabel *jumper* untuk *breadboard* yang dapat Anda gunakan untuk menghubungkan komponen-komponen elektronik yang satu dengan yang lainnya. Kabel *Jumper* ini dapat digunakan untuk menyambungkan komponen elektronik yang satu dengan yang lainnya pada saat membuat *projek prototipe* dengan menggunakan *breadboard*. Kabel *Jumper* untuk *Breadboard* berfungsi untuk menghubungkan beberapa *breadboard*, menghubungkan antartitik pada *pcb single slide* dan juga dapat digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terputus dengan cara men*jumper*nya. Kabel *Jumper* dapat dilihat pada Gambar 2.12 dibawah ini.

Gambar 2. 12 Kabel *Jumper* Bread board

2.15 Power Supply

Power supply adalah suatu hardware komponen elektronika yg mempunyai fungsi sebagai supplier arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat *Alternating Current* (AC) masuk ke power supply, dikomponen ini tegannya diubah menjadi *Direct Current*

(DC) baru kemudian dialirkan ke komponen lain yang membutuhkan. Proses pegubahan tegangan tersebut dilakukan karena hardware pada umumnya seperti komputer, hanya bisa bekerja dengna menggunakan arus DC. Ibaratnya makhluk hidup, power supply sama dengan jantung yang fungsi utamanya untuk memompa hasil proses pembentukan darah keseluruh tubuh yang memerlukannya.

Pengertian power supply merupakan kata yang diadopsi dari bahasa Inggris. Sedangkan penggunaan kata yang sebenarnya, dalam bahasa Indonesia ialah catu daya. Penampakan power supply bila dilihat luarnya adalah berupa kotak berbentuk persegi, sedangkan dari dalam berupa papan induk dengan sejumlah komponen berupa kesatuan rangkaian elektronika. Power supply dibedakan menjadi dua jenis berdasar rancangannya. Yang pertama ialah catu daya internal, yakni komponen yang dibuat secara terintegrasi dgn *motherboard* / papan rangkaian induk. Contoh ampilifier, televisi, DVD Player; catu dayanya jadi satu dengan *motherboard*-nya didalam chasing perangkat tersebut. Yang kedua ialah Catu Daya Eksternal, yakni komponen yang dibuat dengan terpisah dari *motherboard* perangkat elektroniknya. Contoh charger Laptop dan charger HP. Power supply dapat dilihat pada Gambar 2.13 dibawah ini.

Gambar 2. 13 Power Supply

2.16 Bahasa Pemrograman Python

Pengertian bahasa pemrograman python adalah bahasa pemrograman tinggi yang dapat melakukan eksekusi sejumlah intruksi multiguna secara langsung (interpretatif) dengan metode orientasi objek (Object Oriented Programming) serta menggunakan semantik dinamis untuk memberikan tingkat keterbacaan syntax. Sebagai bahasa pemrograman tinggi, python dapat dipelajari dengan mudah karena sudah dilengkapi dengan manajemen memori otomatis (pointer).

2.16.1 Python Bahasa Pemrograman Open Source

Python dapat digunakan secara bebas, bahkan untuk kepentingan komersial sekalipun. Banyak perusahaan yang mengembangkan bahasa pemrograman python secara komersial untuk memberikan layanannya. Misalnya Anaconda Navigator, adalah salah satu aplikasi untuk pemrograman python yang dilengkapi dengan tool-tool pengembangan aplikasi.

2.16.2 Rapid Application Development

Python diklaim mampu memberikan kecepatan dan kualitas untuk membangun aplikasi bertingkat (Rapid Application Development). Hal ini didukung oleh adanya library dengan modul-modul baik standar maupun tambahan misalnya NumPy, SciPy, dan lain-lain. Python juga mempunyai komunitas yang besar sebagai tempat tanya jawab.

Mesin pencari Google adalah contoh nyata dari penggunaan bahasa pemrograman python dalam kehidupan sehari-hari. Mesin pencari ini termasuk Rapid Application Development, ia tidak hanya berguna untuk mencari halaman website. Kolom pencarian Google juga dapat digunakan sebagai kalkulator,

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

membuat grafik fungsi, memp*red*iksi cuaca, memp*red*iksi harga saham, terjemahan, mencari dengan gambar, menanyakan hari, pemesanan tiket pesawat, dan lain-lain.

2.16.3 Python Mendukung Berbagai Sistem Operasi

Syntax python dapat dijalankan dan ditulis untuk membangun aplikasi di berbagai sistem operasi.

1. Linux/Unix
2. Microsoft Windows
3. Mac OS
4. Android
5. Java Virtual Machine
6. Symbian OS
7. Amiga
8. Palm
9. OS/2

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Python digunakan di berbagai bidang pengembangan. Berikut ini beberapa aplikasi penggunakan python yang paling popular:

1. Website dan internet

   Bahasa pemrograman python dapat digunakan sebagai server side yang diintegrasikan dengan berbagai internet protokol misalnya HTML, JSON, Email Processing, FTP, dan IMAP. Selain itu, python juga mempunyai library untuk pengembangan internet.

2. Penelitian ilmiah dan Numerik

   Python dapat digunakan untuk melakukan riset ilmiah untuk mempermudah perhitungan numerik. Misalnya penerapan algoritma KNN, Naive Bayes, Decision Tree, dan lain-lain.

3. Data Science dan Big Data

   Python memungkinkan untuk melakukan analisis data dari database big data.

4. Media pembelajaran pemrograman

   Python dapat digunakan sebagai media pembelajaran di universitas. Python sangat mudah dan hemat untuk dipelajari sebagai Object Oriented Programming dibandingkan bahasa lainnya seperti MATLAB, C++, dan C#

5. Graphical User Interface (GUI)

   Python dapat digunakan untuk membangun interface sebuah aplikasi. Tersedia library untuk membuat GUI menggunakan python, misalnya Qt, win32extension, dan GTK+.

6. Pengembangan Software

   Python menyediakan dukungan struktur kode untuk mempermudah pengembangan software.

7. Aplikasi bisnis

   Python juga dapat digunakan untuk membuat sistem informasi baik untuk bisnis dan instansi.

2.17 Micro SD

SD Memory Card secara umum sebesar perangko yaitu 32 x 24 x 2 mm dengan berat 2 gram dan tersedia dalam berbagai kapasitas. Yang membedakan SD

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Card dengan jenis yang lain adalah adanya write protection switch, persis seperti pada floppy disk jaman dahulu untuk mencegah data hilang serta CPRM (Content Protection for Recordable Media) untuk mencegah pembajakan isi. Hadir dengan kapasitas mulai dari 8MB hingga max 4GB dengan format FAT16

Mini SD dan Micro SD – Mini SD adalah adalah SD memory card ukuran lebih kecil yaitu 21 x 21,5mm, sementara microSD adalah SD memory card berukuran11 x 15mm dan paling banyak dipergunakan pada ponsel, MP3 player, PDA, dan banyak lagi tergantung slot yang disediakan oleh pembuat perangkat digital tersebut. MiniSD dan MicroSD bisa dipakai pada slot SD memory card dengan cara disisipkan pada sebuah adapter yang menyerupai SD memory card. Sampai saat ini MicroSD adalah jenis memory yang paling cepat berkembang dan saat ini telah tersedia microSD dengan kapasitas hingga 64GB dan 128GB.

SDHC Memory Card – SDHC atau SD High Capacity adalah pembaharuan dari teknologi yang dipakai pada SD memory card dan tanpa merubah bentuk maupun ukuran. Pada SDHX, format yang dipakai adalah FAT32 dan SDHC memiliki kapasitas mulai dari 4GB hingga 32GB, jadi lebih banyak data yang bisa ditampung dengan ukuran yang sama. Sebuah SD memory card bisa dipergunakan pada slot SDHC namun sebuah keping SDHC tidak bisa dipergunakan pada slot SD memory card walau ukurannya sama.

Ukuran SD memory card menjadi standar bagi pembuatan perangkat lain, slot yang sama bisa dipergunakan sebagai adapter untuk *Blue*tooth, Wifi, dan bahkan LAN, dengan memanfaatkan kartu adapter yang bentuk dan ukuranya sama persis dengan SD memory card.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

BAB III

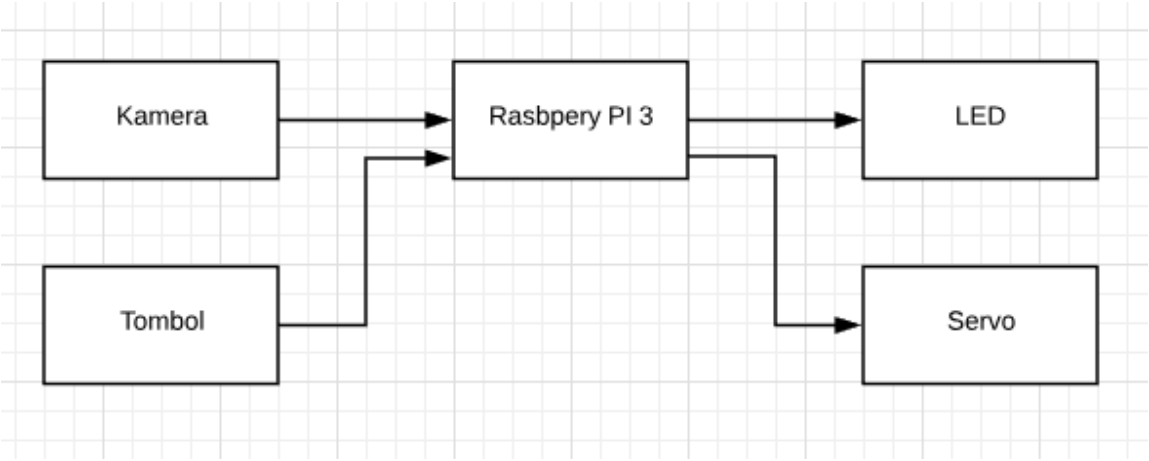
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah studi *literature* berupa data-data dari masing-masing komponen, perancangan perangkat keras dan pembuatan program untuk mendeteksi tingkat kematangan buah apel. Pada perancangan sistem terdapat kamera untuk mendeteksi kematangan buah. Dimana proses tersebut dilakukan oleh Raspberry. Raspberry tersebut deprogram menggunakan *first order* tekstur. Kontrol tersebut juga dilengkapi dengan *input* dan *output*. *Input* tersebut berupah kamera dan tombol dan *output* beupa servo dan lampu LED. Servo digunakan untuk memutar apel yang sudah di*capture*. Dan lampu LCD digunakan untuk indicator pada kematangan buah, pada bab ini terdapat masing-masing *sub* bab seperti dibawah ini.

3.1 Perancangan Sistem

Secara umum gambar Blok Diagram pada rancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini:

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA



Gambar 3. 1 Perancangan Sistem

Tiap–tiap dari diagram blok sistem pada Gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

Input dan *output* pada Raspberry

a. Tombol : untuk mengaktifkan program pada Raspberry.

b. Kamera : Digunakan untuk sensor pada Raspberry, memproses kematangan.

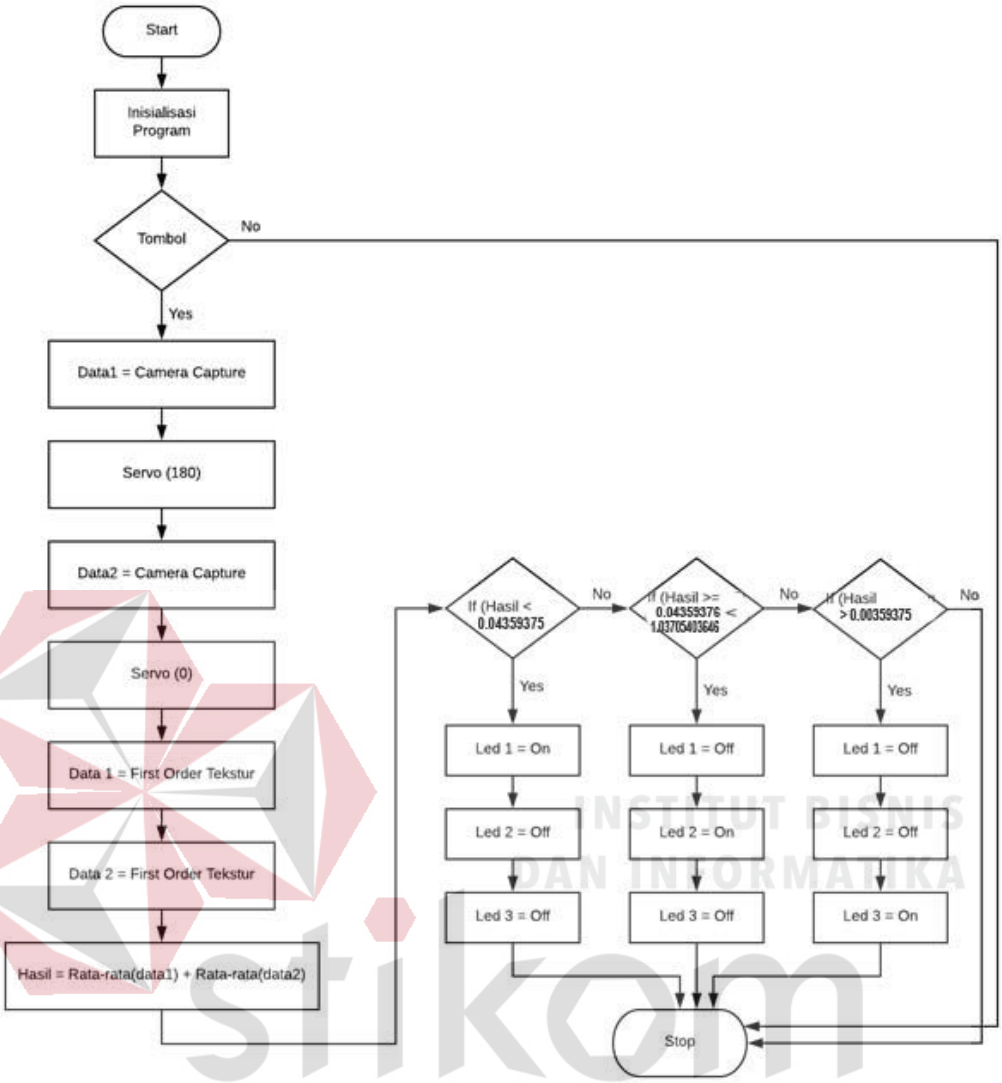
c. Lampu LED: Lampu LED digunakan untuk indicator pada tingkat kematangan.

d. Servo : Digunakan untuk memutar buah apel.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

3.2 Flowchart Sistem

Untuk dapat menuju pada sistem otomatis diperlukan beberapa tahapan seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3. 2 *Flowchart* Sistem

Proses *Flowchart* pada Gambar 3.3 adalah sebagai berkut:

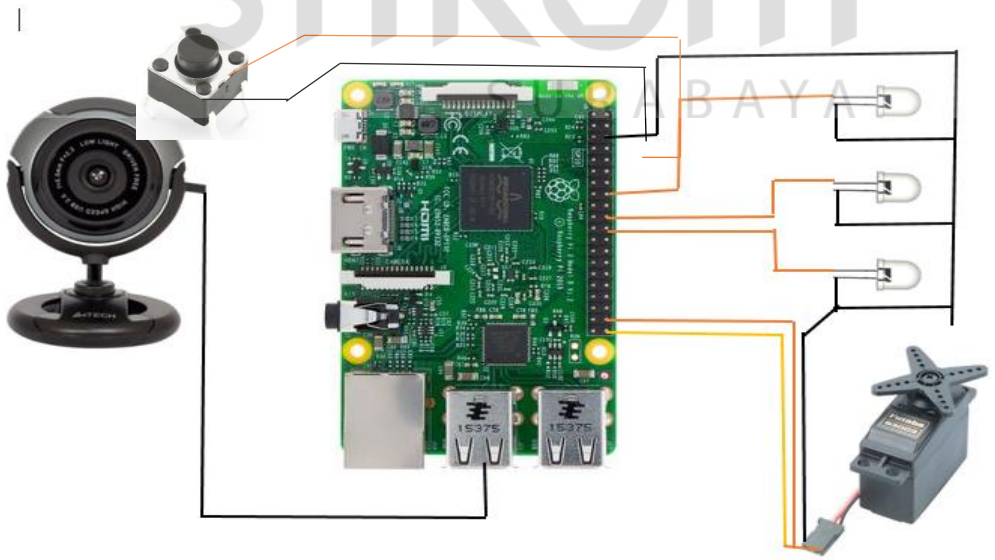
Start digunakan untuk pemulaian pada program, selanjutnya adalah inisialisasi program pada Raspberry. Kemudian masuk pada menu tombol dimana jika ditekan akan memulai sebuah proses. Selanjutnya program akan mengambil data pada kamera berupa *capture*, dan diikuti dengan servo on pada sudut 180 derajat. Kamera akan *capture* lagi untuk kedua kalinya. Data tersebut akan diproses

menggunakan *first order teksture*. Dan akan dicari rata rata kemudian dijumlahkan. Hasil tersebut akan dipercabangkan berdasarkan tingkat kematangan.

Fitur yang digunakan untuk uji coba adalah fitur HSV dimana fitur yang dipilih adalah channel S dikarenakan channel S pada ujicoba pengambilan rata-rata memiliki range yang lebih panjang. Hasil deteksi berdasarkan channel yang dipilih memiliki rata-rata yang panjang serta hasilnya dapat sesuai seperti harapan penulis. Untuk fitur, penulis memilih fitur *mean* karena fitur tersebut memiliki nilai minimal yaitu 0 sedangkan fitur standart deviasi tidak memiliiki nilai minimal 0.

3.3 Rangkaian Pada Otomatisasi Sistem

Perancangan perangkat keras merupakan perancangan alat *real* yang dihubungkan pada GPIO Raspberry sebagai pusat kontrol. Alat tersebut tetap terdapat kamera, lampu LED, servo dan tombol. Perancangan terdapat pada Gambar 3.4 dibawah ini:

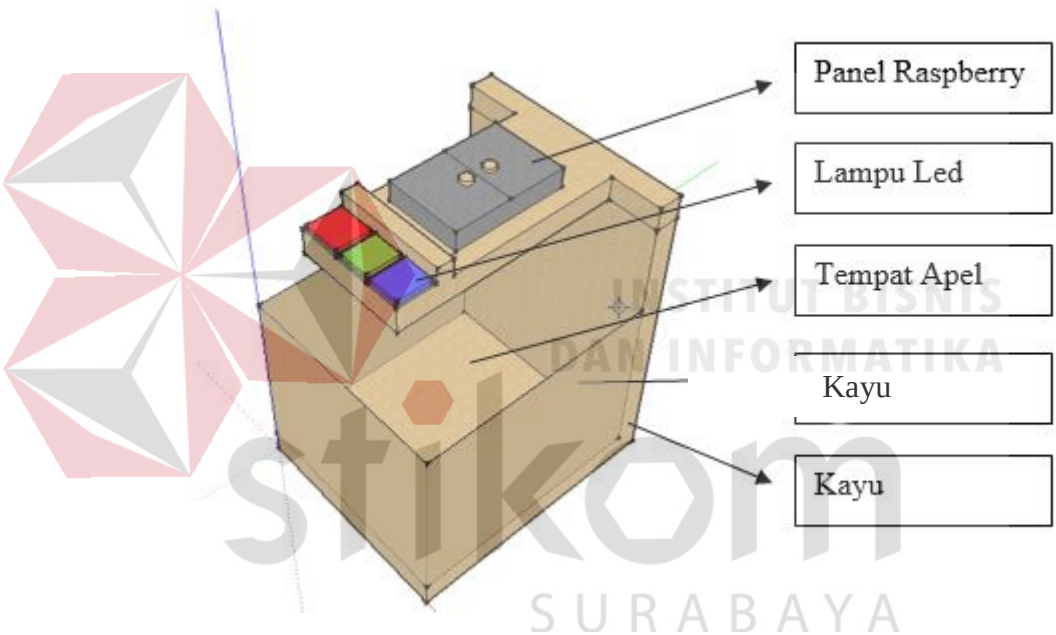


Gambar 3. 3 Perancangan Perangkat Keras

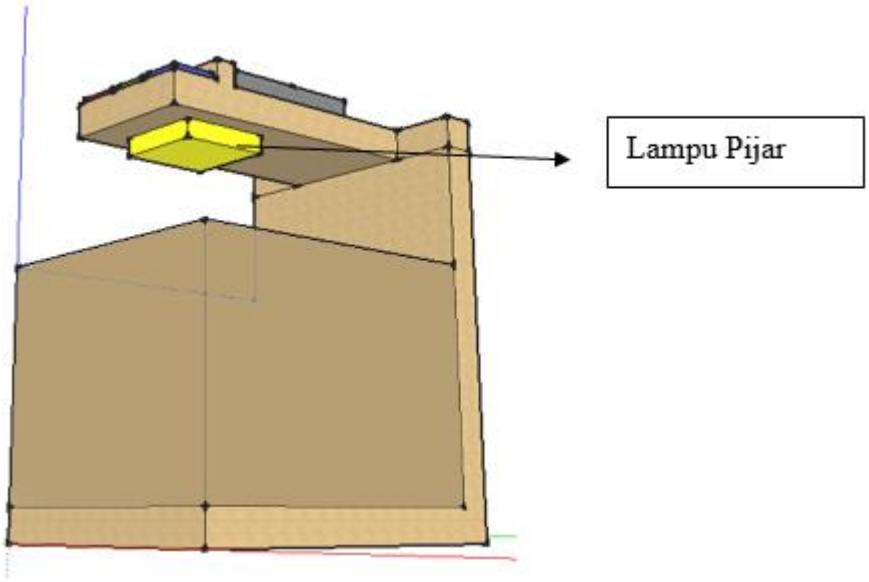
Pada Gambar 3.4 adalah rangkaian sistem yang mana akan dipasang pada alat. Yang terdiri Rasbperry Pi3, Kamera, Lampu LED dan Servo. Masing-masing alat tersebut dihubungkan menjadi satu melalui kabel *jumper*, sedangkan kamera dihubungkan dalam USB.

3.4 Model Rancangan

Model Rancangan Bisa dilihat pada Gambar 3.5 sampai 3.7 dibawah ini:



Gambar 3. 4 Desain Alat



Gambar 3. 5 Desain Alat

Gambar 3. 6 Hasil Alat

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

3.5 Pemrograman

1. Langkah pertma yaitu memasukkan library pada program seperti Gambar 3.4 dibawah ini:

```
import cv2
import time
import numpy as np
from PIL import Image
from gpiozero import LED
from gpiozero import Button
```

Gambar 3.4 Library pada Progarm

2. Langkah selanjutnya yaitu memasukkan deklarasi *input* dan *output* pada program. Program bisa dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini:

```
Camera = cv2.VideoCapture(0)
Sample = 0
print "Welcome"
matang = LED(22)
setengah = LED(27)
mentah = LED(17)
tombol = Button(23)
```

Gambar 3. 5 Variabel pada Program

3. Langkah ketiga yaitu memasukkan void untuk perhitungan. Program bisa dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini:

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

```
def hitung():
    cv2.imwrite('Save/'+str(Sample)+'.jpg',Video)
    print "Foto telah diambil"
    print "Memproses gambar..."
    Image = cv2.imread('Save/'+str(Sample)+'.jpg')
    # convert rgb to hsv
    hsv = cv2.cvtColor(Image, cv2.COLOR_BGR2HSV)
    # define range yellow color
    lower = np.array([20,70,70])
    upper = np.array([60,255,255])
    #lower = np.array([10,100,100])
    #upper = np.array([20,150,150])
    # find the colors and apply the mask
    mask = cv2.inRange(hsv, lower, upper)
    output = cv2.bitwise_and(hsv, hsv, mask = mask)
    # show the images
    #cv2.imshow("images", np.hstack([hsv, output]))
    # get width x height from image
    height, width = output.shape[:2]
    #Declarate value of yellow color
    yellow = 0
    buah = 0
```

Gambar 3.6 Program Perhitungan

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

4. Selanjutnya masuk pada Program untuk metode *first order* texture dimana program ini mempunyai perhitungan yang dapat menghasilkan tingkat kematangan. Program dapat dilihat pada Gambar 3.7 dibawah ini:

```
nilaiN = height*width
rataH = 0
rataS = 0
rataV = 0
devH = 0
devS = 0
devV = 0
uniformity = 0
#print "nilai n", nilaiN
for y in range(height):
    for x in range(450):
        #print x,",",y
        if output[x,y,0]!=0 and output[x,y,1]!=0 and output[x,y,2]!=0:
            yellow=yellow+1
            rataH = rataH + (output[x,y,0] + 0.0)/(nilaiN + 0.0)
            rataS = rataS + (output[x,y,1] + 0.0)/(nilaiN + 0.0)
            rataV = rataV + (output[x,y,2] + 0.0)/(nilaiN + 0.0)
        if output[x,y,0]!=255 and output[x,y,1]!=255 and output[x,y,2]!=255
            buah=buah+1
```

Activate Windo
Go to Settings to acti

Gambar 3.7 Program Perhitungan

5. Selanjutnya masuk pada Program yang kedua lanjutan dari perhitungan diatas. Program bisa dilihat pada Gambar 3.8 dibawah ini:

```
for y in range(height):
    for x in range(280):
        #print x,",",y
        if output[x,y,0]!=0 and output[x,y,1]!=0 and output[x,y,2]!=0:
            yellow=yellow+1
        if output[x,y,0]!=255 and output[x,y,1]!=255 and output[x,y,2]!=255:
            buah=buah+1
#print(yellow)
#print(buah)
#Persentase value
nilai = (yellow*100)/buah
return nilai
```

Gambar 3.8 Lanjutan Program Perhitungan

6. Selanjutnya masuk pada perulangan, jika tombol ditekan maka proses akan berjalan untuk memberikan keterangan kematangan buah apel. Program bisa dilihat pada Gambar 3.9 dibawah ini:

```
            p.ChangeDutyCycle(2.5)
            rataH = (nilai1 + nilai2)/2.
            if rataH >= 1.03705403647:
                print "buah matang ",rataH
                mentah.off()
                setengah.off()
                matang.on()
            elif rataH > 0.04359376 and rataH <= 1.03705403646:
                print "buah setengah matang ", rataH
                setengah.on()
                mentah.off()
                matang.off()
            elif rataH < 0.04359375:
                print "buah mentah ", rataH
                matang.off()
                setengah.off()
                mentah.on()
        cv2.waitKey(1)
```

Gambar 3.9 Progam Looping

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan hasil analisis pengujian dari hasil penelitian Tugas Akhir ini yang telah dilakukan, pengujian dilakukan dalam beberapa bagian yang disusun dalam urutan dari yang sederhana menuju sistem yang lengkap. Pengujian dilakukan meliputi pengujian masing-masing perangkat keras yang kemudian pengujian keseluruhan.

4.1 Kebutuhan Hardware dan Software

Untuk dapat menguji sistem ini, maka diperlukan beberapa perangkat keras (*hardware*) dan juga perangkat lunak (*software*).

4.1.1 Kebutuhan *Hardware*

Penulis membutuhkan beberapa perangkat keras, diantaranya sebagai berikut:

1. Komputer atau laptop
2. Raspberry Pi3
3. Koneksi Internet
4. Power Supply 5 VDC
5. Daya 220 VAC
6. Lampu LED
7. Tombol
8. Servo
9. Lampu pjiar

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

4.1.2 Kebutuhan *Software*

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengujian sistem ini, diantaranya:

1. *Software* VNC *Viewer* yang digunakan untuk memprogram Raspberry via laptop.
2. ISO Raspbian sebagai sistem operasi Raspberry yang digunakan.

Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan merupakan pengujian terhadap perangkat keras (*hardware*) dan juga perangkat lunak (*software*) secara keseluruhan yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Dalam hal kategori tempat pengujian dilakukan dengan cara melihat indicator lampu LED dimana lampu LED tersebut menghasilkan informasi berupa tingkat kematangan buah apel. Dan pengujian selanjutnya adalah dengan menggunakan VNC *Viewer* yang digunakan untuk melihat hasil nilai program.

4.2 Pengujian Raspberry

Pengujian program pada Rasbperry dimana pengujian menggunakan aplikasi VNC viewer. Dan untuk memprogram Raspberry menggunakan VNC viewer juga. Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa Raspberry biasa digunakan.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

4.2.1 Alat Pengujian Raspberry

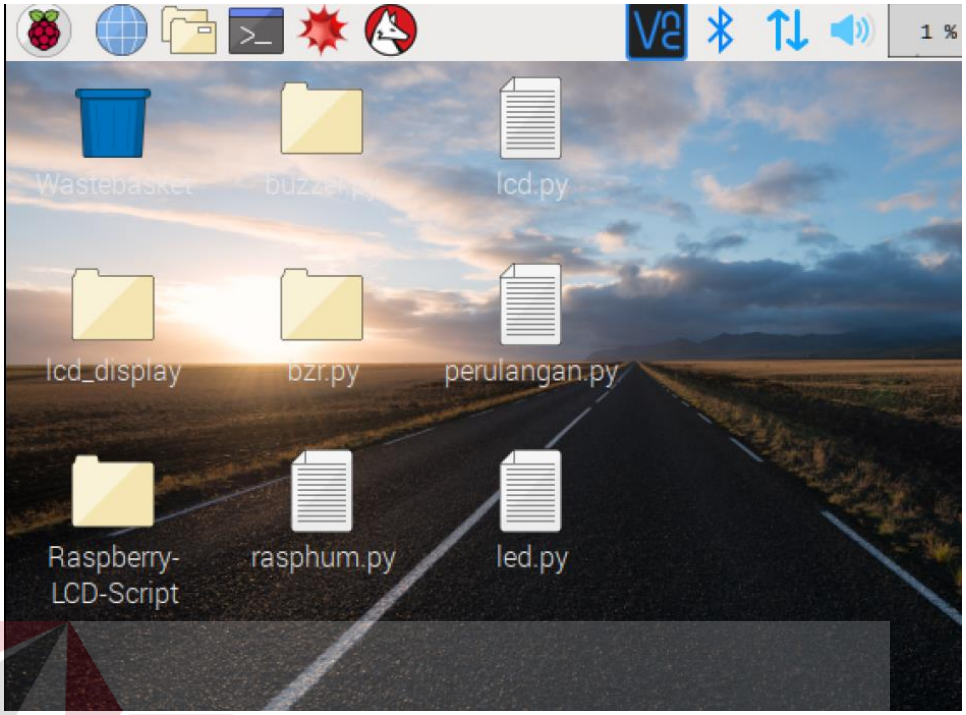
1. Laptop
2. Raspberry Pi3
3. Software VNC *Viewer*
4. Koneksi Wifi

4.2.2 Prosedur Pengujian Raspberry

Langkah–langkah dalam prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan Raspberry dengan koneksi internet terlebih dahulu baik melalui wifi ataupun kabel jaringan. Setelah itu melihat IpAddress yang didapatkan oleh Raspberry.
2. Menghubungkan laptop dengan koneksi internet yang berada satu jaringan dengan Raspberry.
3. Membuka VNC *Viewer* dan kemudian memasukkan IpAddress Raspberry dan memasukkan user beserta password Raspberry.
4. Membuka Channel yang sudah disetting tersebut kemudian tampilan Rasbperry dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini:

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA



Gambar 4. 1 VNC *Viewer* Berhasil

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

4.3 Pengujian Kamera

Pengujian Kamera pada Raspberry dilakukan dengan cara memasukkan kamera pada port USB Raspberry. Pengujian tersebut dilakukan dengan program pytohon.

4.3.1 Alat Pengujian Kamera

1. Laptop
2. Raspberry Pi3
3. Software VNC *Viewer*
4. Koneksi Wifi
5. Kamera

4.3.2 Prosedur Pengujian Kamera

Langkah–langkah dalam prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan Raspberry dengan koneksi internet terlebih dahulu baik melalui wifi ataupun kabel jaringan. Setelah itu lihat IpAddress yang didapatkan oleh Raspberry.
2. Menghubungkan Raspberry dengan Kamera melalui port USB.
3. Menghubungkan laptop dengna koneksi internet yang berada satu jaringan dengan Raspberry.
4. Membuka VNC *Viewer* dan kemudian masukkan IpAddress Raspberry dan masukkan user beserta password Raspberry.
5. Membuka Channel yang sudah disetting tersebut kemudian tampilan Rasbperry
6. Memasukkan Program Tester Kamera seperti program dibawah ini:

   sudo apt-get update

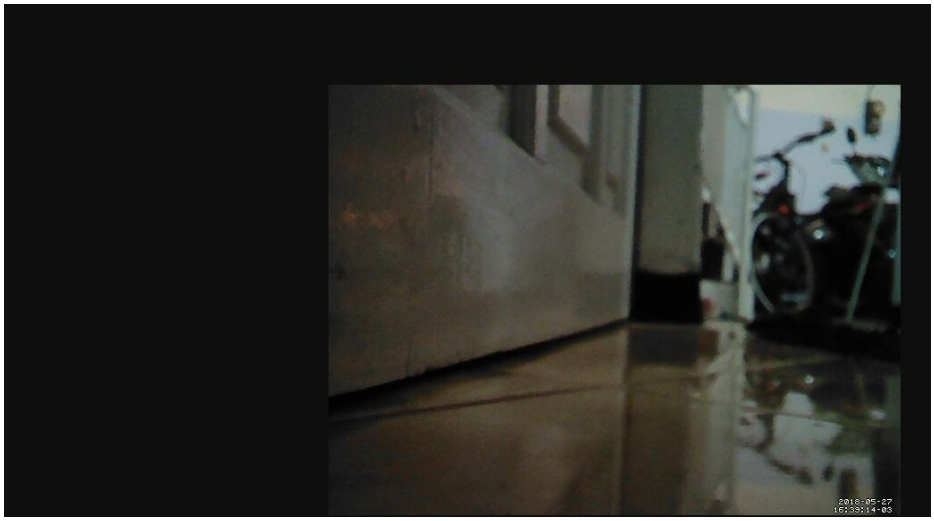
   sudo apt-get upgrade

   sudo raspi-config

   raspistill –v –o test.jpg

Program tersebut menyimpan data test.jpg, hasil tes kamera dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA



Gambar 4. 2 Pengujian Kamera Pada Raspberry

4.4 Hasil Pengujian Metode Pada Alat

Pengujian alat ini dilakukan dengan keseluruhan alat yang terdiri dari Raspberry, LED, dan Servo. Apel yang digunakan adalah apel jenis manalagi yang terdiri dari matang, mentah, setengah matang. Pengujian bisa dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Buah Apel

Rata-rata	Standart Deviasi	Uniformity	HSV	Percobaan	Keterangan
0.00359375	96769.48356	2.03843E+16	H	1	Mentah
0.02115234	569458.7907	2.03843E+16	S		
0.02108073	567512.6569	2.03843E+16	V		
0.1036849	470021.3914	2.03843E+16	H		Setengah Matang
0.74936198	3385763.858	2.03843E+16	S		
0.75138997	3395174.767	2.03843E+16	V		
2.96601237	2244621.027	2.03843E+16	H		Matang
24.5619368	18593722.99	2.03843E+16	S		
23.7465495	17948729.1	2.03843E+16	V		
0.01378376	97760.48386	2.03843E+16	H	2	Mentah
0.03115234	579458.7907	2.03843E+16	S		
0.02808073	567712.6569	2.03843E+16	V		

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Rata-rata	Standart Deviasi	Uniformity	HSV	Percobaan	Keterangan
1.03705404	1534849.103	2.03843E+16	H		Setengah Matang
7.08897135	10501211.66	2.03843E+16	S		
6.89374023	10203482.06	2.03843E+16	V		
2.25104492	2081489.231	2.03843E+16	H		Matang
17.011735	15746403.43	2.03843E+16	S		
16.9231608	15654762.06	2.03843E+16	V		
0.04359375	98769.48356	2.03843E+16	H	3	Mentah
0.02355234	569458.7907	2.03843E+16	S		
0.03108073	587512.6569	2.03843E+16	V		
0.02818359	272040.7753	2.03843E+16	H		Setengah Matang
0.16668945	1608645.44	2.03843E+16	S		
0.16374349	1580012.253	2.03843E+16	V		
2.43758138	2271524.098	2.03843E+16	H		Matang
16.6989876	15567899.05	2.03843E+16	S		
15.9714648	14880845.4	2.03843E+16	V		
0.00482369	99634.45375	2.03843E+16	H	4	Mentah
0.01115838	578336.6201	2.03843E+16	S		
0.01092073	577545.9568	2.03843E+16	V		
1.0035949	520341.2614	2.03843E+16	H		Setengah Matang
2.92536158	3782563.853	2.03843E+16	S		
2.85133698	3798364.365	2.03843E+16	V		
2.67601537	2284361.017	2.03843E+16	H		Matang
11.2613368	17343422.99	2.03843E+16	S		
10.5245435	16746623.1	2.03843E+16	V		
0.01721611	98914.71616	2.03843E+16	H	5	Mentah
0.03458469	580613.023	2.03843E+16	S		
0.03151308	568866.8892	2.03843E+16	V		
1.04048639	1536003.335	2.03843E+16	H		Setengah Matang
7.0924037	10502365.89	2.03843E+16	S		
6.89717258	10204636.29	2.03843E+16	V		
2.25447727	2082643.464	2.03843E+16	H		Matang
9.01516738	15747557.66	2.03843E+16	S		
16.9265932	15655916.29	2.03843E+16	V		
0.0470261	99923.71586	2.03843E+16	H	6	Mentah
0.02698469	570613.023	2.03843E+16	S		
0.03451308	588666.8892	2.03843E+16	V		
0.03161594	273195.0076	2.03843E+16	H		

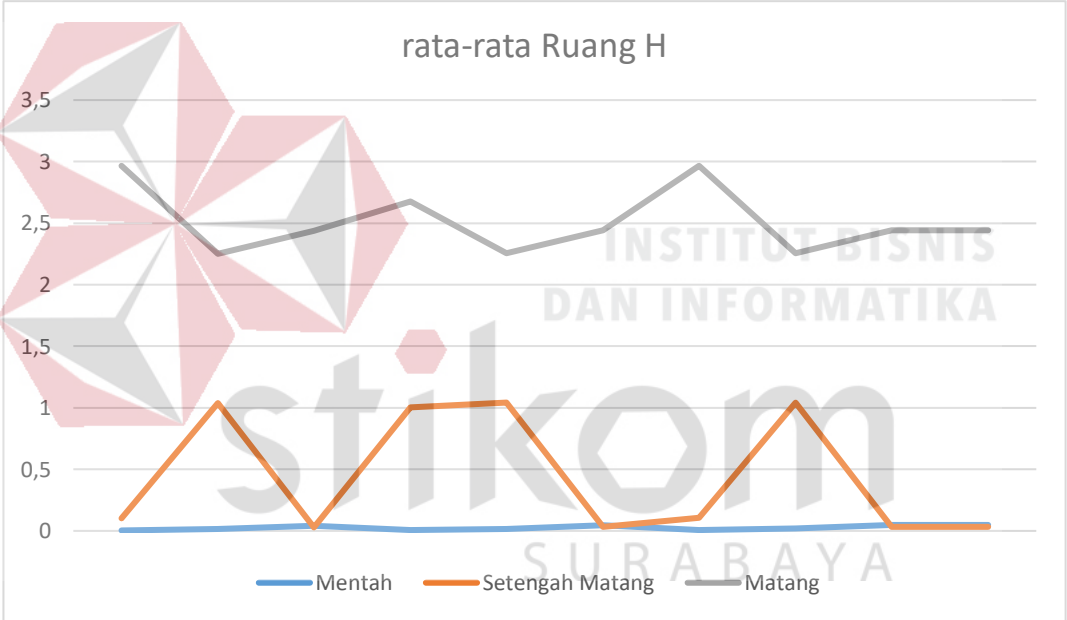
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Rata-rata	Standart Deviasi	Uniformity	HSV	Percobaan	Keterangan
0.1701218	1609799.672	2.03843E+16	S		Setengah Matang
0.16717584	1581166.486	2.03843E+16	V		
2.44101373	2272678.331	2.03843E+16	H		Matang
7.70241998	15569053.28	2.03843E+16	S		
15.9748972	14881999.63	2.03843E+16	V		
0.00812915	109112.3511	2.03843E+16	H	7	Mentah
0.02568774	581801.6582	2.03843E+16	S		
0.02561613	579855.5244	2.03843E+16	V		
0.1082203	482364.2589	2.03843E+16	H		Setengah Matang
0.75389738	3398106.725	2.03843E+16	S		
0.75592537	3407517.635	2.03843E+16	V		
2.96601237	24358874.09	2.03843E+16	H		Matang
8.46846154	20605795.09	2.03843E+16	S		
12.768878	25958072.3	2.03843E+16	V		
0.01831916	110103.3514	2.03843E+16	H	8	Mentah
0.03568774	591801.6582	2.03843E+16	S		
0.03261613	580055.5244	2.03843E+16	V		
1.04158944	1547191.97	2.03843E+16	H		Setengah Matang
6.09350675	10513554.53	2.03843E+16	S		
6.89827563	10215824.93	2.03843E+16	V		
2.25558032	2093832.099	2.03843E+16	H		Matang
17.0162704	15758746.3	2.03843E+16	S		
16.9276962	15667104.93	2.03843E+16	V		
0.04812915	111112.3511	2.03843E+16	H	9	Mentah
0.02808774	581801.6582	2.03843E+16	S		
0.03561613	599855.5244	2.03843E+16	V		
0.03271899	284383.6428	2.03843E+16	H		Setengah Matang
0.17122485	1620988.308	2.03843E+16	S		
0.16827889	1592355.121	2.03843E+16	V		
2.44211678	2283866.966	2.03843E+16	H		Matang
16.703523	15580241.92	2.03843E+16	S		
15.9760002	14893188.27	2.03843E+16	V		
0.04812915	111112.3511	2.03843E+16	H	10	Mentah
0.02808774	581801.6582	2.03843E+16	S		
0.03561613	599855.5244	2.03843E+16	V		
0.03271899	284383.6428	2.03843E+16	H		Setengah Matang
0.17122485	1620988.308	2.03843E+16	S		

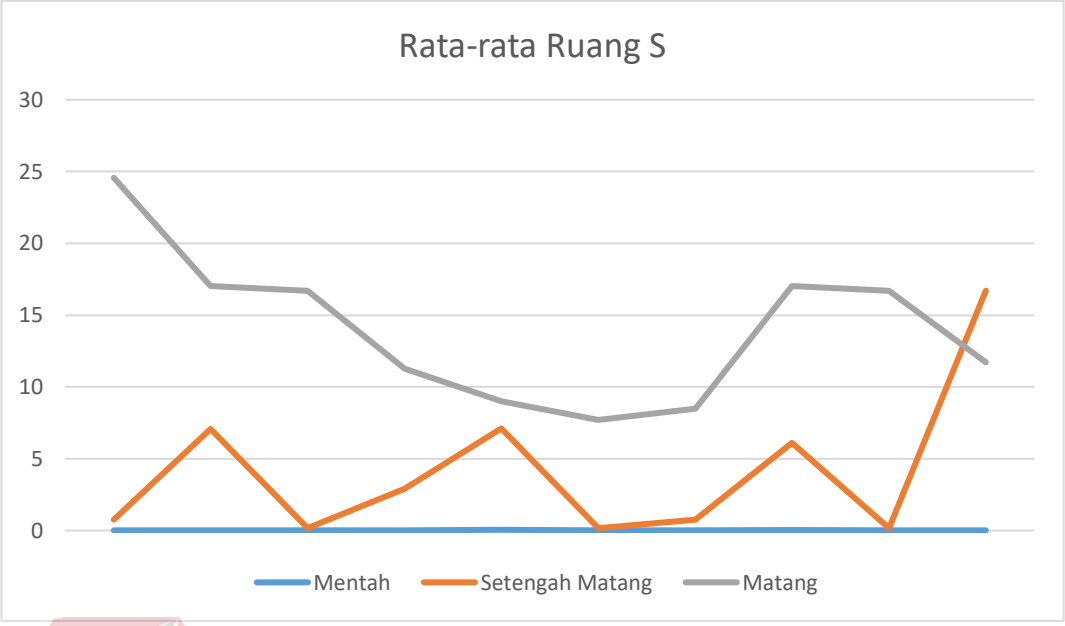
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Rata-rata	Standart Deviasi	Uniformity	HSV	Percobaan	Keterangan
0.16827889	1592355.121	2.03843E+16	V		
2.44211678	2283866.966	2.03843E+16	H		Matang
11.703523	15580241.92	2.03843E+16	S		
10.9760002	14893188.27	2.03843E+16	V		

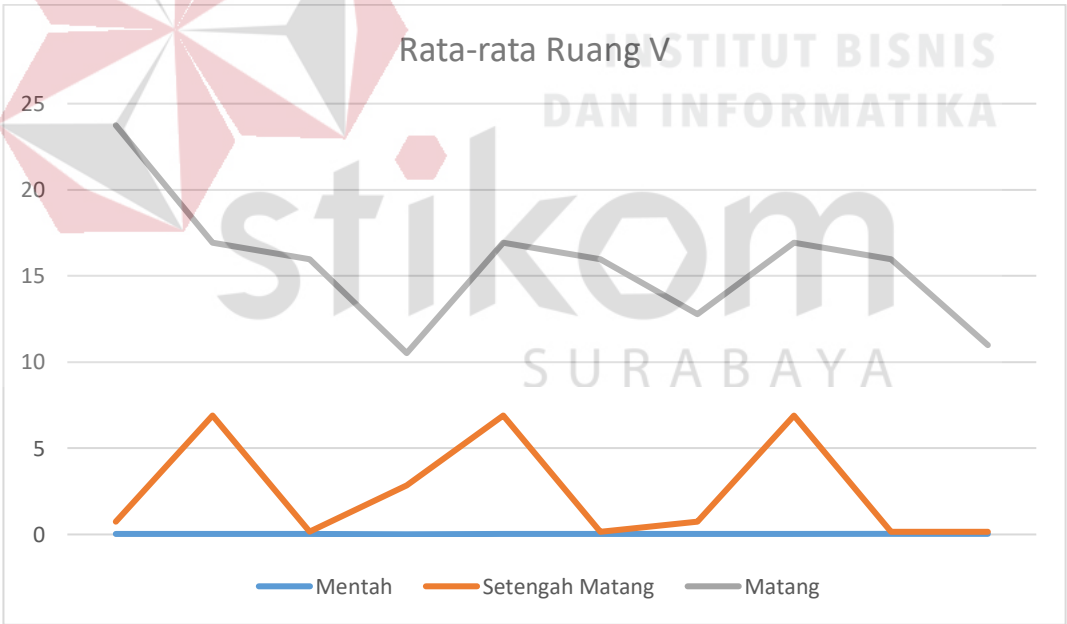
Dari hasil Table 4.1 dapat dilihat dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.3 dibawah ini:



Gambar 4. 3 Grafik Tingkat Kematangan Ruang H



Gambar 4. 4 Grafik Tingkat Kematangan Ruang S



Gambar 4. 5 Grafik Tingkat Kematangan Ruang V

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Dari hasil Table 4.1 didapatkan data *range*:

Range rata-rata H buah mentah adalah 0.00359375 sampai 0.04812915.

Range rata-rata S buah mentah adalah 0.011158376 sampai 0.035687744.

Range rata-rata V buah mentah adalah 0.010921 sampai 0.035616.

Range rata-rata H buah setengah matang adalah 0.028183594 sampai 1.041589436.

Range rata-rata S buah setengah matang adalah 0.166689453 - 7.088971354.

Range rata-rata V buah setengah matang adalah 0.163743 - 6.898276.

Range rata-rata H buah matang adalah 2.251044922 - 8.96057876.

Range rata-rata S buah matang adalah 7.70241998 - 24.56193685.

Range rata-rata V buah matang adalah 10.52454 - 23.74655.

Range standart deviasi H buah mentah adalah 96769.48356 - 15654762.06.

Range standart deviasi S buah mentah adalah 568866.8892 - 591801.6582.

Range standart deviasi V buah mentah adalah 567512.7 - 599855.5.

Range standart deviasi H buah setengah matang adalah 272040.7753 - 1547191.97.

Range standart deviasi S buah setengah matang adalah 1608645.44 - 10513554.53.

Range standart deviasi V buah setengah matang adalah 1580012 – 10215825.

Range standart deviasi H buah matang adalah 2081489.231 - 24358874.09.

Range standart deviasi S buah matang adalah 15567899.05 - 20605795.09.

Range standart deviasi V buah matang adalah 14880845 – 25958072.

Dari analisis data diatas dapat diambil *range* jarak untuk tingkat kematangan. *Range* tersebut didapatkan dari selisih antara data terbesar dan data terkecil dari masing masing channel. Data dapat dilihat dibawah ini:

Selisih rata-rata H dari 8.96057876 - 0.00359375 adalah 8.95698501.
Selisih rata-rata S adalah 24.56193685 - 0.011158376 adalah 24.55077847.
Selisih rata-rata V adalah 23.73563 - 0.010921 adalah 23.73563.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Selisih standart deviasi H adalah 24358874.09 - 96769.48356 adalah 24262104.61.
Selisih standart deviasi S adalah 20605795.09 - 568866.8892 adalah 20036928.2.
Selisih standart deviasi V adalah 25958072 - 567512.7 adalah 25390560.

4.5 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Dari data yang sudah didapatkan dengan menggunakan metode *first order texture*, penulis menggunakan rata-rata *range* pada ruang S, karena rata-rata ruang S lebih panjang dari pada rata-rata ruang H dan V. Penulis tidak menggunakan fitur standart deviasi dikarenakan nilai minimal dari standart deviasi tidak lah dimulai dari 0 sehingga penulis memakai fitur rata-rata*(mean)* yang dimana nilai minimalnya dimulai dari 0.

Range Mentah : Kurang dari 0.166689453

Range Setengah matang : 0.166689453 sampai 7.088971354

Range Matang : Lebih dari 7.088971354

Hasil Pengujian alat keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Alat

Percobaan	Hasil Rata-Rata S	Hasil Alat	Hasil Survey	Keterangan
1	0.021152344	Mentah	Mentah	Benar
2	0.749361979	Matang	Matang	Benar
3	24.56193685	Matang	Matang	Benar
4	0.031152344	Mentah	Mentah	Benar
5	7.088971354	Matang	Setengah Matang	Salah
6	17.01173503	Matang	Matang	Benar
7	0.023552344	Mentah	Mentah	Benar
8	0.166689453	Setengah Matang	Setengah Matang	Benar
9	16.69898763	Matang	Matang	Benar
10	0.011158376	Mentah	Mentah	Benar
11	2.925361579	Setengah Matang	Setengah Matang	Benar
12	11.26133684	Matang	Matang	Benar
13	0.034584694	Mentah	Mentah	Benar
14	7.092403704	Matang	Matang	Benar
15	9.015167376	Matang	Matang	Benar

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

Percobaan	Hasil Rata-Rata S	Hasil Alat	Hasil Survey	Keterangan
16	0.026984694	Mentah	Mentah	Benar
17	0.170121803	Setengah Matang	Setengah Matang	Benar
18	7.70241998	Matang	Matang	Benar
19	0.025687744	Mentah	Mentah	Benar
20	0.753897379	Setengah Matang	Setengah Matang	Benar

Dari data yang didapat dalam 20 percobaan mendapatkan hasil 95% sedangkan untuk tingkat error adalah 5%.

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada kesimpulan kali ini dapat dilihat pada data dibawah ini. Data tersebut didasari dengan uji coba perangkat.

1. Pengujian metode *first order texture* pada warna apel menggunakan rata rata pada ruang S. Karena nilai ruang S mempunyai *range* yang cukup lebar dari pada ruang H dan ruang V. ruang H dan ruang V memiliki jarak *range* yang lebih pendek dari ruang S.
2. *Range* mentah yang digunakan adalah kurang 0.166689453.
3. *Range* Setengah matang yang digunakan adalah antara 0.166689453 sampai 7.088971354.
4. *Range* Matang yang digunakan adalah lebih dari 7.088971354.
5. Dari data yang didapat dalam 20 percobaan didapatkan tingkat keberhasilan hasil 95% sedangkan untuk tingkat error adalah 5%.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

5.2 Saran

Pada Saran kali ini dapat dilihat pada dat dibawah ini. Semoga dengan saran ini alat ini bisa dikembangkan degnan lebih baik lagi.

1. Lebih baik menggunakan kamera yang lebih dari 13 mega *pixel*.
2. Lampu lebih baik tidak terlalu terang karena dapat mempengaruhi cahaya.
3. Servo lebih baik menggunakan tipe MGR agar lebih kuat untuk memutar.

DAFTAR PUSTAKA

Kusumo, H. (2004). *Analisis Dan Implementasi Face Detection Menggunakan Metode Viola Jones.* Jakarta: Telkom University.

Muiid, A. a. (2012). *Sistem Atap dan Penerangan Stadion Sepak Bola Otomatis.* Batam: Politeknik Negri Batam.

Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik.* Bandung: Informatika.

Pranata, I. A. (2012). *Rancang bangun simulator kamera DSLR canon EOS 50D Berbasis Web Untuk Pembelajran Fotografi Dasar.* Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.

Sutoyo.T. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital.* Semarang: dkk.

T.Simanjuntak, R. (2008). *Perancangan Robot Pemadam Api berbasis mikrokontroller.* Medan: Universitas Sumatra Utara.

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

LAMPIRAN

```
import cv2
import time
import math
import numpy as np
from PIL import Image
from gpiozero import LED
from gpiozero import Button
import RPi.GPIO as GPIO

GPIO.setwarnings(False)
#GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(24, GPIO.OUT)
p = GPIO.PWM(24, 50)
p.start(2.5)

Camera = cv2.VideoCapture(0)
#Sampel = 0
print "Welcome"
matang = LED(22)
setengah = LED(27)
mentah = LED(17)
tombol = Button(23)
```

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

```
rataH = 0
rataS = 0
rataV = 0
devH = 0
devS = 0
devV = 0
nilaiN = 0
uniformity = 0

def hitung():
    cv2.imwrite('Save/'+str(0)+'.jpg',Video1)
    print "Foto telah diambil"
    Image = cv2.imread('Save/'+str(0)+'.jpg')
    # convert rgb to hsv
    hsv = cv2.cvtColor(Image, cv2.COLOR_BGR2HSV)
    # define range yellow color
    lower = np.array([20,160,160])
    upper = np.array([30,250,250])
    #lower = np.array([10,100,100])
    #upper = np.array([20,150,150])
    # find the colors and apply the mask
    mask = cv2.inRange(hsv, lower, upper)
    output = cv2.bitwise_and(hsv, hsv, mask = mask)
    # show the images
    cv2.imshow("images", np.hstack([hsv, output]))
    # get width x height from image
    height, width = output.shape[:2]
    #Declarate value of yellow color
    yellow = 0
    buah = 0
    nilaiN = height*width
    rataH = 0
    rataS = 0
    rataV = 0
    devH = 0
    devS = 0
    devV = 0
    uniformity = 0
    #print "nilai n", nilaiN
```

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

```
    for y in range(height):
        for x in range(450):
            #print x,",",y
            if    output[x,y,0]!=0    and    output[x,y,1]!=0    and
output[x,y,2]!=0:
                yellow=yellow+1
                rataH  =  rataH  +  (output[x,y,0]  +  0.0)/(nilaiN  +
0.0)
                rataS  =  rataS  +  (output[x,y,1]  +  0.0)/(nilaiN  +
0.0)
                rataV  =  rataV  +  (output[x,y,2]  +  0.0)/(nilaiN  +
0.0)
            if   output[x,y,0]!=255   and   output[x,y,1]!=255   and
output[x,y,2]!=255:
                buah=buah+1

    for y in range(height):
        for x in range(450):
            devH    =    devH    +    (((output[x,y,0]+0.0)    -
rataH)*((output[x,y,0]+0.0) - rataH)*nilaiN)
            devS    =    devS    +    (((output[x,y,1]+0.0)    -
rataS)*((output[x,y,1]+0.0) - rataS)*nilaiN)
            devV    =    devV    +    (((output[x,y,2]+0.0)    -
rataV)*((output[x,y,2]+0.0) - rataV)*nilaiN)
            uniformity = uniformity + (nilaiN*nilaiN)

    devH = math.sqrt(devH)
    devS = math.sqrt(devS)
    devV = math.sqrt(devV)
    #print(yellow)
    #print(buah)
    #Persentase value
    print  "nilainya  rataH=",  rataH,",nilai  rataS=",rataS,",nilai
rataV=",rataV
    print    "nilai    devH=",devH,",nilai    devS=",devS,",nilai
devV=",devV
    print "nilai uniformity=",uniformity
    nilai = (yellow*100)/buah
    return rataH
```

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

```
while True:
    ret1,Video1 = Camera.read()
    cv2.imshow("Deteksi_Apel1",Video1)
    #k = cv2.waitKey(1)
    if tombol.is_pressed:
        nilai1 = hitung()
        time.sleep(1)
        p.ChangeDutyCycle(12.5)
        print "Motor jalan"
        time.sleep(1)
        nilai2 = hitung()
        print(nilai1)
        print(nilai2)
        p.ChangeDutyCycle(2.5)
        rataH = (nilai1 + nilai2)/2.
        if rataH >= 1.03705403647:
            print "buah matang ",rataH
            mentah.off()
            setengah.off()
            matang.on()
        elif rataH > 0.04359376 and rataH <= 1.03705403646:
            print "buah setengah matang ", rataH
            setengah.on()
            mentah.off()
            matang.off()
        elif rataH < 0.04359375:
            print "buah mentah ", rataH
            matang.off()
            setengah.off()
            mentah.on()
    cv2.waitKey(1)
p.stop()
Camera.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA

BIODATA

Nama	: Mahmud Setiyawan
Tempat/Tgl. Lahir	: Bade, 09-04-1996
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Agama	: Islam
Alamat	: Perum Kemangsen Park Resident No.12a
Kewarganegaraan	: Indonesia
No. Telepon	: 081332074286
Email	: mahmudsetiyawan@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

2011 – 2014 : SMA Negri 1 Edera Bade

2008 – 2011 : SMP Negri 1 Edera Bade

2002 – 2008 : SD Negri 1 Inpres Bade

2000 – 2002 : TK Yapis Edera 1 Bade

PERGURUAN TINGGI

Program Studi	: Sistem Komputer
Fakultas	: Teknologi dan Informatika
Nama PT	: Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA stikom SURABAYA