

RANCANG BANGUN ALAT PEMILAHAN KUALITAS KEMATANGAN BUAH NAGA MENGGUNAKAN TEKNIK IMAGE PROSESSING DENGAN METODE IMAGE SEGMENTATION HSV

Sustiono¹⁾, Wahyu Setyo Pambudi²⁾

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Internasional Batam

Jl. Gajahmada Baloi Sei Ladi Batam 29422

Telp. (0778) 7437111 ext. 130, Faks. (0778) 7437112

E-mail: 1) sustiono@gmail.com

2) yoe2fa@yahoo.com

ABSTRAKS

Buah naga adalah salah satu produk andalan di pulau Batam. Pengolahan buah naga sebelum dijual dipasaran masih dilakukan secara tradisional, terutama pemilahan buah naga matang dengan yang belum matang. Kelemahan cara tradisional ini disamping upah tenaga kerja yang mahal, memerlukan waktu yang lama pada proses pemilahannya, oleh karena itu dirancang sistem pemilah buah naga dengan menggunakan metode Image Segmentation HSV. Berdasarkan beberapa referensi metode Image Segmentation HSV sangat sesuai digunakan untuk pemilahan benda yang didasarkan dengan warna benda tersebut. Sistem ini mengaplikasikan teknologi Computer Vision untuk mendeteksi dan memilah kematangan buah naga. Pertama-tama didefinisikan terlebih dahulu kualitas kematangan buah naga yang diinginkan sebagai nilai referensi pada proses pemilahan. Selanjutnya buah naga yang akan dipilah, diletakkan di atas conveyor, conveyor akan membawa buah naga ke posisi tertentu dimana Computer vision akan mengenali buah naga yang sudah matang dengan cara mengenali perubahan warna buah naga menggunakan kamera. Kamera akan mendeteksi kematangan buah naga berdasarkan perubahan warna kulit. Setelah proses deteksi oleh kamera, sebuah selector yang diletakkan di akhir conveyor digunakan untuk memilah buah naga menjadi 2 katagori, yaitu matang dan belum matang. Hasil pengujian dari preoses pemilahan buah naga dengan metode Image Segmentation HSV, setelah dilakukan 100 kali percobaan didapat presentase keberhasilan sebesar 86% dan waktu yang diperlukan untuk memilah satu buah naga antara 15 sampai 22 detik.

Kata Kunci: computer vision, conveyor, buah naga

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penanganan buah naga pasca panen salah satunya dengan cara pemeriksaan kualitas kematangan produk buah naga yang telah dipanen. Dengan demikian pemeriksaan dan pengendalian kematangan buah naga menjadi masalah yang sangat penting dalam pengelolaan produk buah naga. Mengingat kualitas kematangan buah dirasakan langsung oleh pelanggan sebagai indikator kualitas yang paling utama. (W.D.Wibawa, 2011)

Penentuan kualitas kematangan buah naga akan didasarkan pada warna kulit buah naga yang terlihat. Pemeriksaan kualitas kematangan buah naga menggunakan teknologi computer vision dengan metode segmentasi warna HSV. Computer vision adalah teknik pemeriksaan secara lebih cepat, konsisten dan objectif, dan secara luas dipakai untuk berbagai bidang industri. Penggunaan computer vision juga dipakai untuk kualitas pengawasan (quality inspection) dan menentukan ranking (grading) pada buah-buahan dan sayuran (Abdellahhalimi et al, 2013).

Dalam rancang bangun system conveyor otomatis pemilahan kualitas kematangan buah naga

akan diterapkan segmentasi warna dengan metode deteksi warna HSV. Ruang lingkup warna HSV terdiri dari 3 elemen yaitu hue mewakili warna, saturation mewakili tingkat dominasi warna dan value mewakili tingkat kecerahan. Dengan demikian metode ini cenderung mendeteksi warna dan tingkat dominasi serta kecerahannya (Abdellahhalimi et al, 2013).

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Awal

Bidang penelitian deteksi kematangan buah-buahan dan sayuran telah banyak dilakukan di berbagai negara dengan menggunakan computer vision dan dengan teknik pengolahan citra digital dengan berbagai metode. Pada November 2008 penelitian dilakukan oleh Oktaviano Yudha N dkk di Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS, penelitian ini menerapkan computer vision ini untuk identifikasi kematangan buah jeruk nipis yang dibedakan antara matang dan busuk. Pada Oktober 2013 penelitian dilakukan oleh AL-Marakeby dkk dengan cara konversi gambar RGB ke HSV konversi untuk mengekstrak daerah yang diinginkan.

2.2 Pengolahan Citra Digital.

Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu (*continue*) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*pixel= picture element*) atau elemen terkecil dari sebuah citra.

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \dots (1)$$

Suatu citra $f(x,y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 0 &\leq x \leq M-1 \\ 0 &\leq y \leq N-1 \\ 0 &\leq f(x,y) \leq G-1 \end{aligned}$$

dengan:

M = jumlah piksel baris (*row*) pada array citra

N = jumlah piksel kolom (*column*) pada array citra

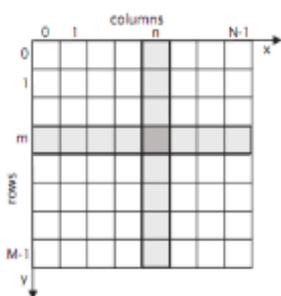
G = nilai skala keabuan (*graylevel*)

Besarnya nilai M , N dan G pada umumnya merupakan perpangkatan dari dua.

$$M = 2^m ; N = 2^n ; G = 2^k \dots (2)$$

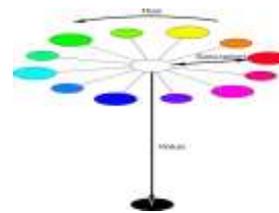
dengan nilai m , n dan k adalah bilangan bulat positif.

Interval $(0,G)$ disebut skala keabuan (*grayscale*). Besar G tergantung pada proses digitalisasinya. Biasanya keabuan 0 (nol) menyatakan intensitas hitam dan 1(satu) menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8 bit, nilai G sama dengan $2^8 = 256$ warna (derajat keabuan).



Gambar 2.1 Representasi Citra Digital Dalam 2 Dimensi (J. Bernd, H. Horst, 2000)

Metode segmentasi HSV terbukti mampu melakukan segmentasi warna dengan menggunakan pengolahan model HSV (RD. Kusumanto, et al, 2011a).



Gambar 2.2 Model Warna HSV (ITS-Non Degree)

Karena model warna HSV merupakan model warna yang diturunkan dari model warna RGB maka untuk mendapatkan warna HSV ini, kita harus melakukan proses konversi warna dari RGB ke HSV. HSV merupakan salah satu cara untuk mendefinisikan warna yang didasarkan pada roda warna. *Hue* mengukur sudut sekitar roda warna (merah pada 0 derajat, 120 derajat di hijau, biru, di 240 derajat). *Saturation* yang menunjukkan pada radius roda warna sehingga menunjukkan proporsi antara gelap (pusat) untuk warna ke putih murni (diluar). *Value* Menunjukkan nilai kecerahan. *Hue* memiliki nilai antara 0 hingga 360 (derajat), *Saturation* dan *Value* berkisar dari 0 hingga 100%.

$$H = \begin{cases} 60 \left[\frac{(G - B)}{\delta} \right] & \text{MAX R} \\ 60 \left[\frac{(B - R)}{\delta} + 2 \right] & \text{MAX G} \\ 60 \left[\frac{(R - G)}{\delta} + 2 \right] & \text{MAX B} \\ \text{not defined} & \text{MAX 0} \end{cases} \dots (3)$$

$$S = \begin{cases} \frac{\delta}{\text{MAX}} & \text{MAX} \neq 0 \\ 0 & \text{MAX} = 0 \end{cases} \dots (4)$$

$$V = \text{MAX} \dots (5)$$

Setelah dilakukan pengolahan HSV diperlukan segmentasi citra. Segmentasi citra dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan, menurut Menurut Castleman (1996) terdapat 3 macam pendekatan, antara lain.

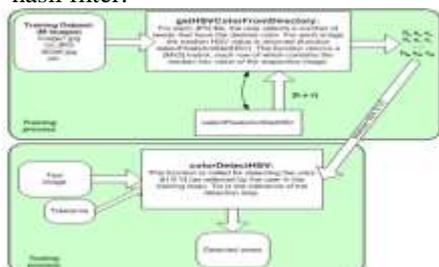
1. Pendekatan batas (*boundary approach*).
2. Pendekatan tepi (*edge approach*).
3. Pendekatan daerah (*region approach*).

Secara garis besar, gambaran process segmentasi dapat dilihat pada gambar dan berikut ini merupakan process segmentasi menurut Gianna kupoulos (2008).

1. Tentukan citra RGB yang menjadi objek deteksi. Nilai warna HSV yang menjadi acuan (hasil process pelatihan data) dan nilai toleransi HSV yang digunakan.
2. Transpose citra RGB ke HSV.
3. Lakukan filterwarna pada citra berdasarkan nilai acuan (T) dan nilai toleransi (tol). Dengan X sebagai warna HSV pada piksel yang ada maka warna yang tidak termasuk

dalam rentang $T - tol < X > T + tol$ diberi warna hitam.

- Transpose kembali citra ke RGB tampilkan hasil filter.



Gambar 2.6 Skema Deteksi Warna HSV (Benedictus Purwanto dkk, 2010)

2.3 WebCam

Web camera atau yang biasa dikenal dengan webcam, adalah kamera yang gambarnya bisa di akses menggunakan world wide web (www), program instant messaging, atau aplikasi komunikasi dengan tampilan video pada PC. (Wibowo, 2010).



Gambar 2.7 Webcam (M.Syarif , 2011)

2.4 Buah Naga

Buah naga adalah buah dari beberapa jenis kaktus dari marga *Hylocereus* dan *Selenicereus*. Pada penelitian ini akan menggunakan buah naga putih dan merah karena buah naga putih dan merah banyak dibudidayakan di Kepulauan Riau khususnya wilayah Kota Batam. Berikut ini gambar dari buah naga yang masih muda, setengah matang dan matang.



Gambar 2.8 Buah Naga Muda Dan Setengah Matang (Tanamanpedia 2015)

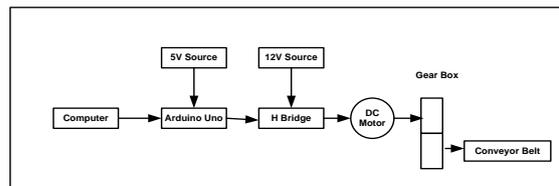


Gambar 2.9 Buah Naga Matang (Tanamanpedia 2015)

2.5 System Conveyor

Pada penelitian ini akan menggunakan system conveyor mengambil referensi pada penelitian sebelumnya. pengontrolan PWM motor DC

digunakan untuk menjalankan conveyor. Blok diagram penelitiannya sebagai berikut:



Gambar 2.10 Blok Diagram Conveyor (Livinti Petru dkk, 2014)



Gambar 2.11 Gambar Penelitian System Conveyor (Livinti Petru dkk, 2014).

Power Motor akan dikontrol menggunakan driver H-bridge dengan sinyal PWM yang dihasilkan dari arduino uno yang dikontrol dari Computer Laptop melalui kabel USB. (Livinti Petru dkk, 2014)

Rumus di bawah ini menunjukkan sinyal tegangan terdiri dari pulsa durasi τ_0 berulang setiap τ_c satuan waktu. Output dari saluran PWM adalah salah V_s volt selama pulsa atau nol volt sebaliknya. Jika sinyal ini diberikan sebagai masukan untuk perangkat yang memiliki waktu respon yang jauh lebih besar daripada τ_c , perangkat akan mendapati sinyal sebagai masukan DC dengan tegangan efektif . (Pratap Vikhe, 2014)

$$V_{eff} = V_s \frac{\tau_0}{\tau_c} \dots\dots\dots (6)$$

Rasio $\tau_0 = \tau_c$ disebut siklus tugas dari pulsa gelombang persegi. Efektif tegangan DC diberikan ke beban dikendalikan dengan mengatur siklus. Arduino Uno memiliki 14 digital input/output pin (I/O). Cara Konvensional, contohnya yaitu, tidak menggunakan PWM, pengoperasian digital pin I/O dikendalikan dengan fungsi pinMode, digitalRead dan digitalWrite. (Pratap Vikhe, 2014)

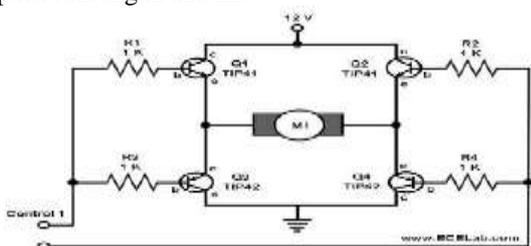
Tegangan output digital dari Arduino Uno adalah salah satu 0V atau 5V. Dengan demikian, dalam persamaan, $V_s = 5V$. PWM tingkat output dengan analogWrite adalah nilai 8-bit yang sesuai dengan berbagai tegangan efektif 0V sampai 5V. (Pratap Vikhe, 2014)



Gambar 2.12 Variabel Sinyal PWM (Pratap Vikhe, 2014)

2.6 Driver Motor DC

Rangkaian *H-bridge* tersusun dari 4 buah transistor. Jika diinginkan sebuah motor DC yang dapat diatur kecepatannya tanpa dapat mengatur arah putarnya, maka kita dapat menggunakan sebuah transistor sebagai *driver*. Pengaturan kecepatan putar motor DC digunakan PWM yang dibangkitkan melalui fitur *Timer* pada *mikrokontroler*. Sebagian besar *power supply* untuk motor DC adalah sebesar 12V, sedangkan output PWM dari *mikrokontroler* maksimal sebesar 5V. (Shruti Shrivastava dkk, 2012). Berikut gambar jembatan H yang digunakan pada rancangan alat ini:



Gambar 2.13 Jembatan H (Shruti Shrivastava dkk, 2012)

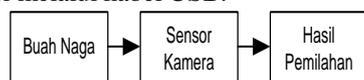
2.7 Motor DC

Sebuah motor DC adalah motor listrik yang berjalan dengan arus searah (DC) listrik. Motor DC bekerja pada prinsip elektromagnetis. Konduktor saat ketika ditempatkan dalam medan magnet luar akan memberikan gaya sebanding dengan arus dalam kecepatan motor *conductor*. *Controller DC* sangat berguna untuk mengendalikan gerak robot dan sistem otomasi industri. Motor DC dapat memberikan torsi awal yang tinggi dan juga memungkinkan untuk memperoleh kecepatan kontrol atas berbagai alat. (Shruti Shrivastava dkk, 2012)

3. METODE PENELITIAN

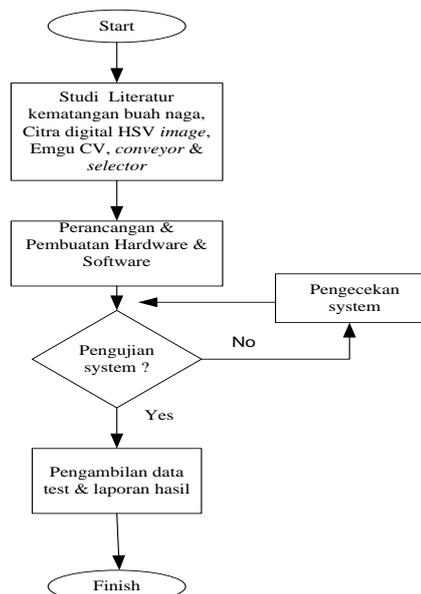
3.1 Pendahuluan

Langkah-langkah metode penelitian yang dilakukan yaitu mencari literatur ciri-ciri kematang buah naga didasarkan pada warna kulit buah naga yang nantinya akan digunakan sebagai penentuan *threshold* pada pengolahan citra digital. Mencari literatur teknik pengolahan citra digital untuk segmentasi HSV yang banyak dipakai pada pendeteksi warna pada suatu obyek terutama pada obyek buah-buahan. Serta referensi pengolahan citra digital menggunakan EmguCV. Dilakukan studi literature tentang penggerak *conveyor* dan *selector* menggunakan *board* arduino uno sebagai antar muka pada *system conveyor* berbasis *computer* dengan komunikasi melalui kabel USB.



Gambar 3.1 Perancangan system

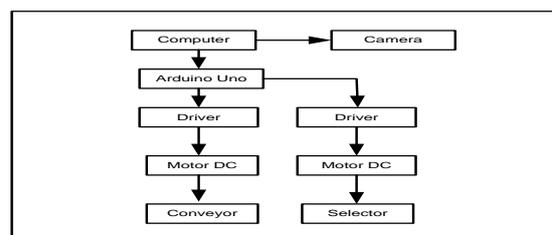
Perancangan *hardware system conveyor* dibuat menggunakan *controller board* arduino uno sebagai antar muka untuk pengontrol *motor conveyor*, *selector* dan *limit switch* yang dipasang pada *selector*. Perancangan software dengan menggunakan bahasa pemrograman visual studio C# dengan emguCV dan *image segmentation image HSV* untuk mendeteksi kematangan buah naga serta penggunaan teknik pengolahan segmentasi *gray image* digunakan untuk mendeteksi buah pada *conveyor*, berikut *flowchart* penelitian:



Gambar 3.2 Flowchart Penelitian

3.2 Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan ini akan dibuat blok diagram dari *system hardware* rancang bangun alat pemilah kematangan buah Naga. Perangkat yang dipakai antara lain *computer*, *webcam*, *board* arduino uno, dua buah *driver motor*, dua *motor DC*, *conveyor* dan *selector*, berikut blok diagram *system hardware*.

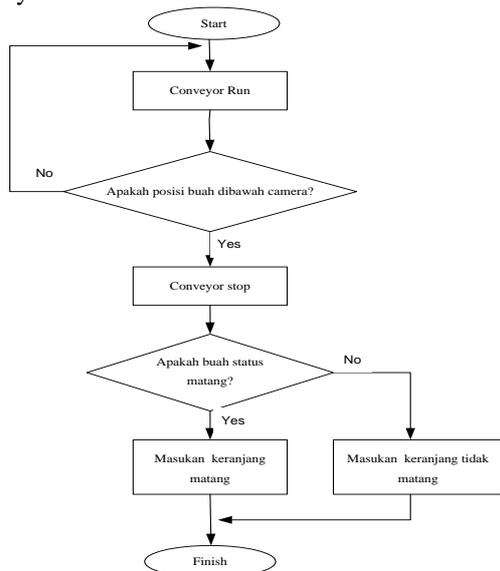


Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem Hardware

3.3 Perancangan System Conveyor

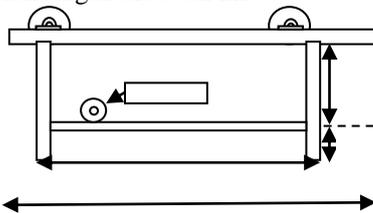
Dalam perancangan *system conveyor* ini akan menggunakan *conveyor* sebagai alat pembawa buah kemudian kamera sebagai alat sensor deteksi kematangan dengan menggunakan *computer vision* dengan menggunakan metode HSV. Pemisahan buah yang matang dan kurang matang akan menggunakan

selector, berikut penjelasan flowchart system conveyor:

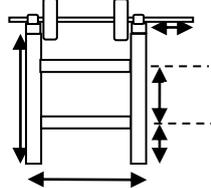


Gambar 3.4 Flowchart System Conveyor

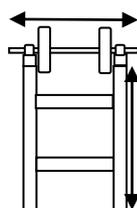
Meja conveyor akan dirancang menggunakan roda putar dibelakang dan didepan di lengkapi belt conveyor dan digerakan oleh motor DC ditunjukkan pada perancangan dibawah ini.



Gambar 3.5 Design Meja Conveyor Tampak Samping



Gambar 3.6 Design Meja Conveyor Tampak Depan



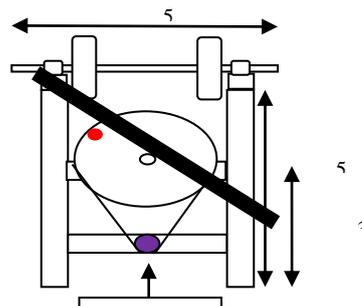
Gambar 3.7 Design Meja Conveyor Tampak Belakang



Gambar 3.8 Meja Conveyor Tampak Samping

3.4 Perancangan selector

Pemisahan buah yang matang dengan buah yang tidak matang akan dijalankan oleh selector. Ditunjukkan pada perancangan dibawah ini.



Gambar 3.9 Perancangan Selector



Gambar 3.10 Selector Tampak Samping

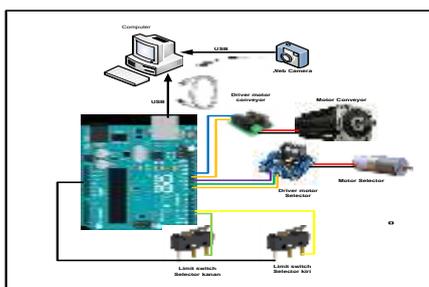


Gambar 3.11 Selector Tampak Depan

3.5 Blok Diagram Hardware

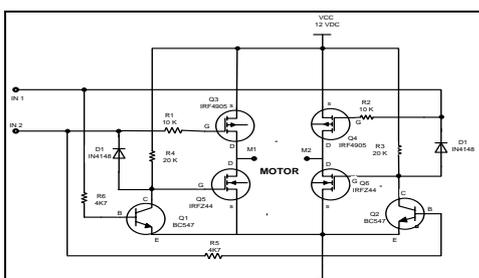
Penjelasan dari blok diagram hardware sebagai berikut. Komputer digunakan sebagai fungsi kontrol dari semua peralatan yang dipakai dan program pada komputer dirancang menggunakan bahasa program Visual studio C#. Kamera webcam digunakan sebagai sensor pendeteksi buah naga pada conveyor dan juga sebagai sensor pendeteksi kematangan buah naga. Kamera dihubungkan dengan komputer menggunakan USB Kabel. Board arduino uno dipakai sebagai antar muka control motor conveyor dan motor selector melalui driver motor pada masing- masing motor. Karena arus dan tegangan keluaran dari arduino uno kecil atau terbatas maka diperlukan driver motor untuk

mengerakkan motor yang memerlukan arus dan tegangan lebih besar. Driver Motor conveyor terhubung dengan arduino uno melalui output digital PIN 11 dan PIN 12. Sedangkan driver motor selector terhubung dengan board arduino uno melalui output digital PIN 8, PIN9 dan PIN 10. Board Arduino uno juga berfungsi sebagai antar muka dari dua limit switch yang dipasang pada selector disisi kiri dan disisi kanan untuk mendeteksi saat terakhir keberadaan posisi selector. Limit switch terhubung dengan board Arduino uno melalui input digital, PIN 2 dan PIN 3. Computer berkomunikasi dengan board arduino uno menggunakan kabel USB.



Gambar 3.12 Blok Diagram Hardware

3.6 Schematic Driver Motor DC



Gambar 3.13 Schematic Diagram Driver Motor Conveyor

- 1) MOSFET P Channel untuk switching

Pada saat saturation

$$V_{GS} = 0V$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{0}{V_p}\right)^2$$

$$I_D = I_{DSS} (1 - 0)^2$$

$$I_D = I_{DSS}$$

Pada saat cutoff

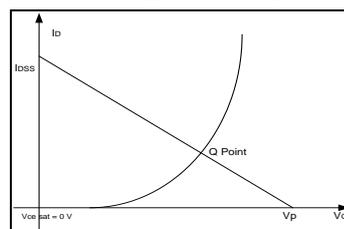
$$V_{GS} = V_p$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_p}{V_p}\right)^2$$

$$I_D = I_{DSS} (1 - 1)^2$$

$$I_D = I_{DSS}(0)$$

$I_D = 0 \text{ Amp}$



Gambar 3.14 MOSFET switching

- 1) MOSFET N Channel untuk switching bentuk operasi untuk MOSFET saluran-n adalah sama seperti pada transistor MOSFET saluran-p. pernyataan arus drain identik dengan polaritas tegangan dan arah arus terbalik.

- 2) Transistor NPN untuk switching

Pada saat saturation

$$R_{CE} = \frac{V_{CE}}{I_C}$$

$$R_{CE} = \frac{0V}{I_{C_{sat}}}$$

$$R_{CE} = 0 \Omega$$

$$I_{C_{sat}} = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

$$I_{C_{sat}} = \frac{12V}{20K}$$

$$I_{C_{sat}} = 0.6 \text{ mA}$$

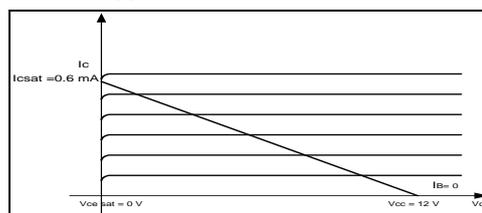
Pada saat cut off

$$V_{CE(\text{cut off})} = V_{CC}$$

$$R_{\text{cut off}} = \frac{V_{CC}}{I_{C_{EO}}}$$

$$R_{\text{cut off}} = \frac{12V}{0 \text{ Amp}}$$

$$R_{\text{cut off}} = \infty \Omega$$



Gambar 3.15 Transistor Switching
Tabel 3.1 Data Logic Input & Output

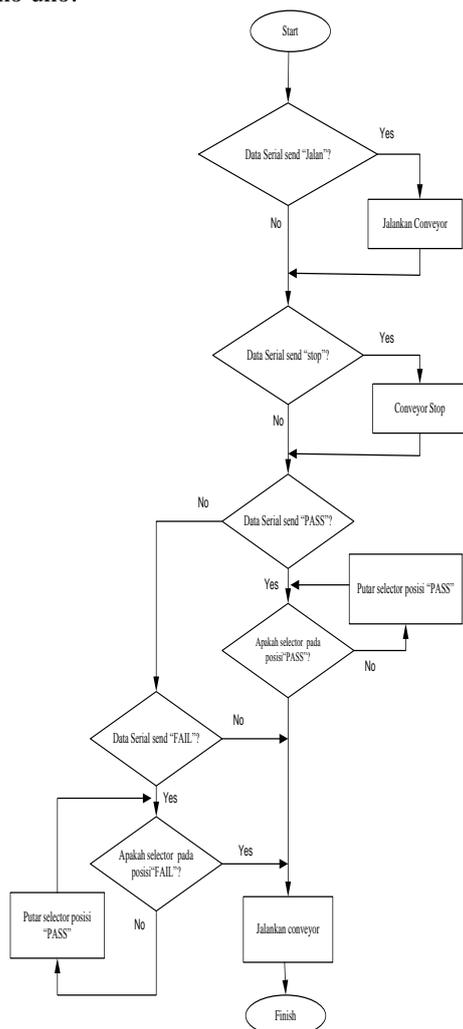
NO	Input 1 (IN 1)	Input 2 (IN 2)	Output 1 (M1)	Output 2 (M2)	Status Putaran MOTOR
1	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	BREAK
2	HIGH	LOW	LOW	HIGH	CW
3	LOW	HIGH	HIGH	LOW	CCW
4	LOW	LOW	LOW	LOW	BREAK

Bagian *power driver MOSFET* hanya akan bekerja satu pasang saja. *MOSFET Q3* dan *Q6* berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor DC satu arah saja kemudian untuk mengatur arah putaran sebaliknya menggunakan *MOSFET Q4* dan *Q5*. Kecepatan motor tergantung pada lebar sinyal PWM dari *input 1* dan *input 2* yang diberikan .

3.7 Perancangan Program Arduino

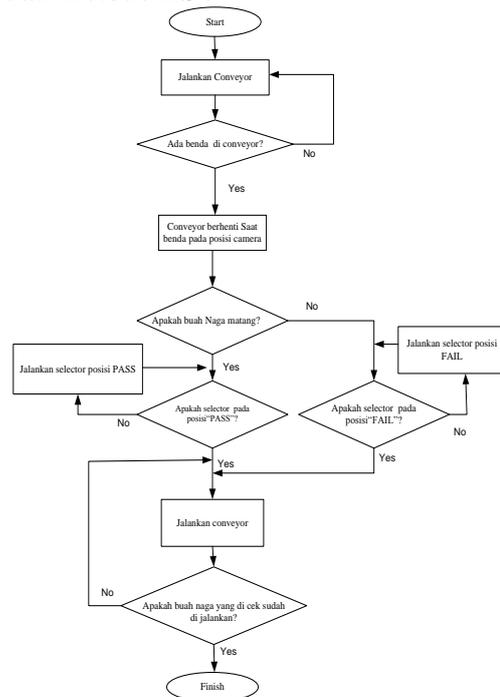
Perancangan program pada arduino uno digunakan sebagai komunikasi *serial* dengan komputer PC dan perangkat keras atau *hardware* yang dipakai untuk *system conveyor control*.

Berikut penjelasan *flowchart* program pada Arduino uno:



Gambar 3.16 Flowchart Program Arduino Uno

3.8 Perancangan Program C# untuk Sensor dan metode HSV



Gambar 3.17 Flowchart Program C# Untuk HSV



Gambar 3.18 Window Program

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Metode *Gray Image*

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari *system* dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perancangan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah dan kemudian dilakukan ke dalam *system* yang telah terintegrasi secara keseluruhan.

Dari data pada tabel 4.1 akan dipakai untuk menentukan nilai minimal jumlah piksel sebagai batas untuk menentukan ada tidaknya buah naga pada *conveyor* dengan menggunakan kamera dan metode *gray image* dan menguji bahwa *threshold* yang dipakai sudah bisa *capture* permukaan buah naga. Menurut data pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan 10 buah naga dengan menggunakan metode *gray image* didapatkan nilai minimal jumlah piksel sebesar 14094 dan maksimal jumlah piksel sebesar 19920. Batas nilai jumlah piksel yang dipakai sebagai *threshold* untuk metode

gray image yaitu 14094 yang akan dipakai untuk mendeteksi ada tidaknya buah naga pada conveyor.

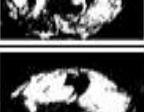
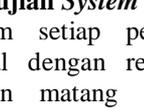
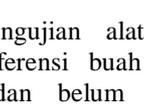
Tabel 4.1 Jumlah Pixel Metode Gray Image Pada Posisi Static

NO	Gambar RGB	Gambar Biner dengan Thresholding (185)	Jumlah Pixel
1			19920
2			14094
3			18747
4			19442
5			15158
6			14923
7			19743
8			19714
9			14726
10			15116

4.2 Pengujian Metode HSV Image

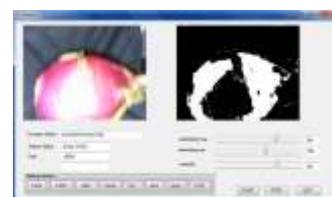
Dari tabel 4.2 dipakai sebagai referensi untuk menentukan nilai yang akan dipakai untuk menentukan buah naga yang sudah matang atau belum matang serta pengujian *thresholding hue* dan *saturation* yang diterapkan pada buah naga.

Tabel 4.2 Jumlah Pixel Metode HSV Posisi Static

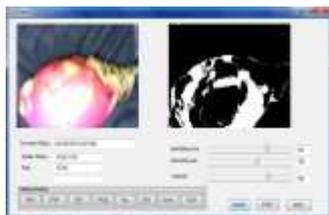
NO	Gambar HSV	GAMBAR BINER dengan thresholding hue - 184 dan thresholding saturation - 150	Jumlah Pixel
1			27457
2			28847
3			26262
4			22042
5			20217
6			23911
7			29989
8			22230
9			22582
10			22570

4.2 Pengujian System

Dalam setiap pengujian alat diperlukan *setting* awal dengan referensi buah naga yang dikategorikan matang dan belum matang ini diperlukan untuk menentukan *setting* nilai *threshold* pixel buah naga yang dikategorikan matang dan belum matang sebelum alat dijalankan.



Gambar 4.1 Pengecekan Buah Naga Dengan Hasil Matang



Gambar 4.2 Pengecekan Buah Naga Dengan Hasil Belum Matang

Pengujian menggunakan 5 buah naga dengan melakukan pengujian sebanyak 20 kali pada masing-masing buah naga. Tiga buah naga diketahui buah naga yang sudah matang dan dua buah naga diketahui kondisinya belum matang. Pengujian dilakukan menggunakan parameter pengujian HSV dengan nilai *thresholding hue* sebesar 184 dan *thresholding saturation* sebesar 150. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Tabel Pengujian 5 Buah Naga Dilakukan 20 Kali

Nomer Pengujian	Buah 1 Sudah Matang	Buah 2 Sudah Matang	Buah 3 Sudah Matang	Buah 4 Belum Matang	Buah 5 Belum Matang
1	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
2	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
3	Matang	Belum Matang	Matang	Matang	Belum Matang
4	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang	Matang
5	Matang	Matang	Matang	Matang	Belum Matang
6	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
7	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
8	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
9	Matang	Matang	Belum Matang	Matang	Belum Matang
10	Matang	Belum Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
11	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Matang
12	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
13	Matang	Matang	Matang	Matang	Belum Matang
14	Matang	Belum Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
15	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Matang
16	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
17	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
18	Matang	Matang	Matang	Matang	Matang
19	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
20	Matang	Matang	Matang	Belum Matang	Belum Matang
	100%	85%	90%	75%	80%

$$\text{Total rata-rata persentasenya} = \frac{100\% + 85\% + 90\% + 75\% + 80\%}{5} = 86\%$$

Dari hasil pengujian terjadi 14 kali kesalahan dalam menentukan hasil kematangan buah dari total 100 kali pengujian. Secara prosentase keakuratan pengecekan hanya 86/100 atau 86%. Potensial kesalahan terjadi karena warna kulit buah naga tidak merata disetiap sisi buah naga.

Tabel 4.4 Waktu Pengujian Satu Buah Naga

No	waktu pengujian (detik)
1	17
2	20
3	22
4	20
5	21
6	15
7	16
8	20
9	21
10	16
Rata-rata	19

Dari tabel 4.4 ditunjukkan setiap buah naga memerlukan waktu antara 15 sampai 22 detik dan waktu rata-rata pengujian 19 detik untuk satu kali pengujian. Jadi alat yang dirancang dalam satu jam dapat melakukan pengujian buah naga sebanyak $= 3600/\text{waktu rata-rata} = 3600/19 = 189$ buah naga. Dengan menggunakan waktu rata-rata pada pengujian yang telah dilakukan seperti terlihat pada tabel dengan waktu rata-rata 19 detik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan, realisasi, dan pengujian alat pada skripsi ini dapat disimpulkan beberapa hal seperti berikut ini:

1. Bahwa *system hardware* dapat memisahkan buah naga yang sudah matang dan belum matang pada tempatnya.
2. Dari 100 kali pengujian yang dilakukan dengan menggunakan 5 buah naga, terdapat 14 kali kesalahan, sehingga presentasi keberhasilan sebesar 86%. Dari hasil analisa warna kulit buah naga yang tidak merata sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengujian.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk skripsi ini diantaranya adalah :

1. Penggunaan *conveyor* dengan menggunakan 2 ban karet dan *pully* akan menyebabkan ketidakseragaman putaran keduanya karena kita kesulitan mendapatkan ukuran panjang yang betul-betul sama. Disarankan menggunakan *chain* dan *sprocket* untuk mendapatkan putaran yang seragam.
2. Alat ini sangat cocok sekali diperuntukkan dan dikembangkan kepada UKM industri menengah ke bawah di propinsi kepulauan Riau khususnya dan Indonesia pada umumnya.
3. Alat yang dirancang dan dibuat pada skripsi ini tentunya masih banyak adanya ketidaksempurnaan, sehingga perlu adanya studi lanjut yang bisa lebih meminimalkan kekurangan yang ada pada alat ini
4. Perlu adanya pengembangan dan studi lanjut tentang pemilihan metode atau teknik

yang paling tepat dibanding dengan metode yang telah dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdellahhalimi, Ahmed Roukhe, Bouzid Abdenabi, Nouredine Elbarbri, (2013) Sorting Dates Fruit Bunches Based On Their Maturity Using Camera Sensor System, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology (JATIT)*, Vol. 56 No.2.
- AL-Marakeby, Ayman A. Aly, Farhan A. Salem (2013) Fast Quality Inspection of Food Products using Computer Vision, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering* [1]. Vol. 2.
- Benedictus Purwanto dkk, (2010), Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna HSV Untuk Mendeteksi Objek. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
- Dra. Jumjunidang, MP, Ir. Irwan Mu'as, MP dan Riska, SP, (2011) Survei Hama dan Penyakit Tanaman Buah Naga di Propinsi Kepulauan Riau, Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- W.D. Wibawa, (2011) Pengembangan Kawasan Buah Naga Berbasis Mutu Dan Produktivitas, Direktur Budidaya Tanaman Buah.
- Livinti Petrua, Ghandour Mazenb, (2014) PWM Control of a DC Motor Used to Drive a Conveyor Belt, *DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*.
- Mahendran R, Jayashree GC, Alagusundaram K (2011) Application of Computer Vision Technique on Sorting and Grading of Fruits and Vegetables, Indian Institute of Crop Processing Technology, Ministry of Food Processing Industries.
- Oktaviano yudha N, Dr. Ir Djoko Purwanto M, Dr. Tri Arief Sardjono. ST. MT, (2013) Aplikasi Komputer Vision Untuk Identifikasi kematangan Jeruk Nipis, Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS.
- Pratap Vikhe, Neelam Punjabi, Chandrakant Kadu (2014) Real Time DC Motor Speed Control using PID Controller in LabView, *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*.
- Rashmi Pandey dkk, (2013) Image Processing and Machine Learning For Automated Fruit Grading System, *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887).
- RD. Kusumanto, Alan Novi Tompunu, “Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB ”, Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011 (Semantik 2011), UDINUS, 16 April 2011
- RD. Kusumanto, Alan Novi Tompunu, Wahyu Setyo Pambudi, “Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV”, *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, Vol. 2, No. 2.
- Shruti Shrivastava, Jageshwar Rawat, Amit Agrawal (2012) Controlling DC Motor using Microcontroller (PIC16F72) with PWM, Department of Electronics and Telecommunication Takshshila Institute of Engineering and Technology, Jabalpur, India.
- WD. Wibawa, (2011) Pengembangan Kawasan Buah Naga Berbasis Mutu Dan Produktivitas, Direktur Budidaya Tanaman Buah.