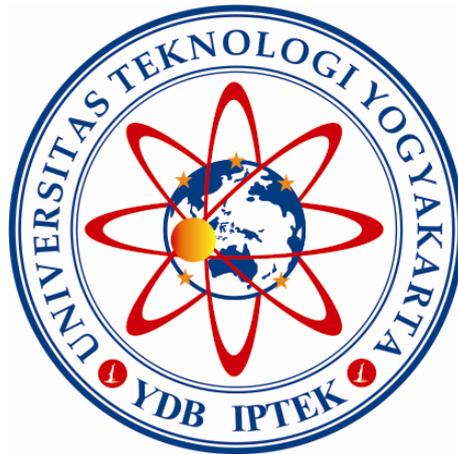


**OTOMASI ALAT PEMISAH BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA  
MENGUNAKAN KAMERA SEBAGAI SENSOR**

NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR



MUHAMMAD ERWAN NUGROHO  
5140711044

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO  
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA  
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**NASKAH PUBLIKASI PENELITIAN MAHASISWA**

Judul Penelitian

**OTOMASI ALAT PEMISAH BUAH TOMAT BERDAASARKAN WARNA  
MENGUNAKAN KAMERA SEBAGAI SENSOR**

Judul Naskaah Publikasi

**OTOMASI ALAT PEMISAH BUAH TOMAT BERDAASARKAN WARNA  
MENGUNAKAN KAMERA SEBAGAI SENSOR**

Disusun Oleh

Muhammad Erwan Nugroho

5140711044

Mengetahui

**Nama**  
Ikrima Alfi, S.T., M.Eng

**Jabatan**  
Pembimbing

**Tanda Tangan**

**Tanggal**

20 / 19  
/ 2

Yogyakarta 18 Februari 2019

Ketua Program Studi Teknik Elektro



M.S Hendriyawan, A., S.T., M.Eng  
NIK. 110810056

## PERNYATAAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya:

Nama : Muhammad Erwan Nugroho  
NIM : 5140711044  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknologi Informasi dan Elektro

### Otomasi Alat Pemisah Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Kamera Sebagai Sensor

Menyatakan bahwa Naskah Publikasi ini hanya akan dipublikasikan di JURNAL TeknoSAINS FTIE UTY, dan tidak dipublikasikan di jurnal yang lain.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 28 Januari 2019

Penulis,



Muhammad Erwan Nugroho  
5140711044

# OTOMASI ALAT PEMISAH BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA MENGUNAKAN KAMERA SEBAGAI SENSOR

MUHAMMAD ERWAN NUGROHO

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro*

*Universitas Teknologi Yogyakarta*

*Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta*

[erwannugroho76@gmail.com](mailto:erwannugroho76@gmail.com)

## ABSTRAK

*Masih banyaknya digunakan tenaga manusia dalam perindustrian secara tidak langsung membuat perkembangan dari perindustrian itu sendiri menjadi terhambat. Keterbatasan kemampuan yang juga dipengaruhi oleh emosi manusia, dapat mengurangi efektifitas dan efisiensi dalam suatu pekerjaan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, proses otomasi alat pemisah buah tomat merupakan salah satu solusi yang tepat. Sebagai contoh, bila dalam proses otomasi perlu dilakukan pendeteksian keberadaan sebuah benda, kemudian dilanjutkan dengan pendeteksian warna benda tersebut untuk mendeteksi warna benda, semakin kompleks sistem otomasi maka akan semakin banyak sensor yang dibutuhkan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang sistem otomasi alat pemisah buah tomat menggunakan sebuah kamera USB sebagai sensor warna untuk mendeteksi tingkat kematangan buah tomat untuk memproses citra objek buah tomat yang bergerak melalui konveyor berupa nilai RGB yang tangkap oleh kamera, citra yang diperoleh dapat mengklasifikasikan grade buah tomat tersebut menjadi matang atau mentah. Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah pendeteksian warna buah yang diuji berupa nilai pemisahan buah berdasarkan warnanya. Penelitian ini dilakukan sebagai dasar dalam mencapai otomasi dalam bidang perkebunan. Persentase keberhasilan alat ini setelah dilakukan uji coba adalah sebesar 80%.*

**Kata Kunci** : Matlab, Kamera, Arduino, motor Servo.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Masih banyaknya digunakan tenaga manusia dalam perindustrian secara tidak langsung membuat perkembangan dari perindustrian itu sendiri menjadi terhambat. Keterbatasan kemampuan yang juga dipengaruhi oleh emosi manusia, dapat mengurangi efektifitas dan efisiensi dalam suatu pekerjaan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, proses otomasi merupakan salah satu solusi yang tepat. Dalam implementasi proses otomasi, terkadang dibutuhkan banyak sensor untuk mendukung proses otomasi tersebut dimana setiap sensor mempunyai fungsi-fungsi tersendiri. Sebagai contoh, bila dalam proses otomasi perlu dilakukan pendeteksian keberadaan sebuah benda, kemudian dilanjutkan dengan pendeteksian warna benda tersebut maka paling tidak dibutuhkan dua buah sensor. Satu sensor untuk mendeteksi keberadaan benda dan satu sensor untuk mendeteksi warna benda. Semakin kompleks sistem otomasi maka akan semakin banyak sensor yang dibutuhkan. Untuk penyederhanaan sebuah sistem otomasi, akan lebih baik jika ada sebuah sensor yang dapat digunakan untuk melakukan beberapa tugas sekaligus sehingga jumlah sensor yang digunakan dapat dikurangi. Karena itu tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang sistem otomasi yang menggunakan sebuah sensor untuk menggantikan fungsi dari beberapa sensor yang lain.

Dalam pembuatan alat ini, aplikasi yang dipilih adalah otomasi pemisah buah tomat berdasarkan kematangan buah tomat tersebut. Dalam sistem otomasi ini, ada dua proses yang membutuhkan paling tidak dua sensor yaitu, pendeteksian keberadaan buah tomat dan pendeteksian kematangan buah tomat. Sebuah sensor kamera USB digunakan untuk melakukan dua tugas tersebut. Dengan demikian, paling tidak jumlah sensor yang digunakan telah dikurangi. Berdasarkan faktor-faktor yang disebutkan diatas, maka penulis tertarik membuat sebuah alat otomasi dengan menggunakan aplikasi kamera dan motor servo yang menggunakan mikrokontroler dengan judul:

“Otomasi Alat Pemisah Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Kamera Sebagai Sensor”.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka permasalahan pokok yang bisa diungkap yaitu :

Bagaimana cara membuat sistem penyortir berdasarkan warna buah tomat yang menggunakan sensor kamera?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, objek penelitian dibatasi dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Membedakan tingkat kematangan tomat berdasarkan warna dengan warna merah yang berarti buah tomat sudah matang dan warna hijau berarti tomat belum matang.
2. Tingkat kematangan tomat tidak berdasarkan pada ukuran tomat..
3. Hanya digunakan untuk satu jenis buah tomat.

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Membuat dan merancang miniatur dari alat pemisah buah tomat berdasarkan warna dengan kamera sebagai sensor.
2. Dapat membuat sistem kendali untuk otomasi alat pemisah buah tomat berdasarkan warna dengan kamera sebagai sensor.

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Mempermudah untuk menyortir kematangan tomat berdasarkan warna.
2. Mempersingkat para petani tomat dalam melakukan penyortiran buah tomat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki bidang dan tema yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian oleh Febyan dkk. (2017), dengan judul Sistem cerdas penyortir apel berdasarkan warna dan ukuran berbasis mikrokontroler Arduino. Penelitian tersebut membahas tentang sistem yang dirancang menggunakan komponen TCS 3200 sebagai sensor warna dan LDR sebagai sensor ukur. Kontrol pengolahan data yang digunakan adalah mikrokontroler arduino uno. Eksekutor pemilihannya sendiri menggunakan 2 buah motor DC12 volt yang akan memilih buah apel merah, apel hijau kecil, dan apel hijau.

Peneitian oleh Putra dan Al Amin (2013), dengan judul Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemisah Buah Apel Berdasarkan Ukuran Dengan Pengendali Mikrokontroler Atmega 853. Penelitian tersebut membahas tentang cara kerja alat dengan mikrokontroler Atmega 8535 sebagai otak dari program telah bekerja sesuai dengan yang diprogram yaitu untuk mengaktifkan motor dc dan sensor. Pada dasarnya prinsip kerja dari pemisah buah apel ini adalah apel diletakan pada konveyor kemudian konveyor membawa apel untuk dideteksi oleh sensor laser dan photodiode untuk mendeteksi apel apakah besar atau kecil dengan cara jika apel

melewati batas yang telah ditentukan atau jika apel mengenai cahaya laser maka apel dikatakan besar dan hasil bacaannya ditampilkan ke LCD maka motor 2 akan aktif dan bergerak ke kanan maka apel akan berguling ke tempat penampungan apel besar kemudian motor akan kembali ke posisi awal yaitu pada posisi apel kecil karena posisi awal dari motor pada apel kecil, jika apel terdeteksi kecil maka motor tidak aktif.

Penelitian oleh Radityo dkk. (2012), dengan judul Alat Penyortir Dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna. Penelitian tersebut membahas tentang pengaplikasian sensor warna TCS3200 sebagai detektor untuk mengecek kematangan buah berdasarkan warnanya dengan buah tomat, pisang dan belimbing sebagai bahan uji coba. cara kerjanya adalah, jika buah diletakkan pada tempat penampung buah yang posisinya berada tengah *conveyor*, sensor warna akan membaca tingkat warna buah tersebut, yang hasilnya atau *output* dari sensor warna tersebut akan diproses oleh mikrokontroler ATmega 8535, dan akan ditampilkan di LCD. Perbandingan hasil penelitian yang terkait dengan penelitian ini disajikan pada Tabel 2.1.

## 2.2 Citra Digital

Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik. Citra digital merupakan suatu larik dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar. Jadi informasi yang terkandung bersifat diskret. Citra digital tidak selalu merupakan hasil langsung data rekaman suatu sistem. Kadang-kadang hasil rekaman data bersifat kontinu seperti gambar pada monitor, foto sinar-X, dan lain sebagainya. Dengan demikian untuk mendapatkan suatu citra digital diperlukan suatu proses konversi, sehingga citra tersebut selanjutnya dapat diproses dengan computer (Irianto.S. Y dan Zaini, M. T, 2014).

## 2.2 Sensor Warna

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah besaran fisik (misalnya : temperatur, cahaya, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional.

## 2.3 Kamera

Fungsi Kamera secara umum adalah untuk membuat atau menangkap suatu gambar dari objek, yang selanjutnya akan dibiarkan melalui lensa pada sensor CCD dan sensor BSI-CMOS kemudian direkam dan disimpan dalam format digital. Fungsi sensor secara umum adalah untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia dan dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik, sebuah kamera USB di tunjukkan oleh Gambar 2.1.(Ampi, B. A. Y., dkk, 2013).

## 2.4 Arduino

Arduino adalah sebuah kit elektronik *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali. Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh ATmega328. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah, Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya, pada konfigurasi pin ATmega 328 Arduino uno R3 ditunjukkan pada Gambar 2.2. (Djuandi dan Feri 2011).

## 2.5 Motor 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.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Objek Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian yang diuraikan maka objek penelitian dalam penyusunan proposal tugas akhir ini meliputi :

1. Perangkat dan pemrograman otomasi pemisah buah dengan kamera sebagai sensor.
2. Kinerja motor penggerak untuk menarik tomat saat akan disortir.
3. Membuat desain otomasi pemisah buah dengan kamera sebagai sensor yang sederhana dan bisa berjalan dengan sesuai yang di rencanakan.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk perancangan otomasi pemisah buah tomat berdasarkan warna dengan kamera adalah sebagai berikut:

##### Alat

1. Bor listrik digunakan untuk melubangi akrilik.
2. Obeng digunakan untuk mengencangkan mur atau baut.
3. Gerinda listrik digunakan untuk membenruk atau menghaluskan akrilik.

##### Bahan

1. Kamera USB digunakan untuk menangkap spektrum warna yang luas dapat dimanfaatkan untuk penginderaan tingkat kematangan buah, sebuah kamera USB ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



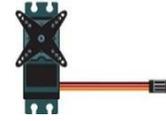
Gambar 3.1 Kamera USB

2. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM(*pulse width modulation*)), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset, sebuah Arduino Uno ditunjukkan oleh Gambar 3.2



Gambar 3.2 Arduino UNO

3. Motor Servo MG995 digunakan untuk menggerakkan sebuah objek ketika objek sudah dideteksi oleh kamera, sebuah motor servo ditunjukkan oleh Gambar 3.3



Gambar 3.3 Motor Servo MG995

4. Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik, sebuah motor DC ditunjukkan oleh Gambar 3.4



Gambar 3.4 Motor DC

5. Driver motor L298N digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor, sebuah driver motor ditunjukkan oleh Gambar 3.5



Gambar 3.5 Driver L298N

6. Adaptor 12 volt - 1 ampere (1000ma) biasa digunakan untuk CCTV, motor servo, motor dc, atau peralatan elektronik lainnya yang memerlukan sumber listrik 12v DC, sebuah adaptor 12V ditunjukkan oleh Gambar 3.6



Gambar 3.6 Adaptor 12V

7. Kabel jumper ini dapat digunakan untuk menyambungkan komponen elektronik yang satu dengan yang lainnya pada saat membuat projek prototipe dengan menggunakan breadboard, sebuah kabel jamber ditunjukkan oleh Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Kabel jumper

8. Pipa dan bearing digunakan untuk memutar vanbelt dalam penyortiran buah tomat, sebuah pipa dan bearing ditunjukkan oleh Gambar 3.8



Gambar 3.8 Pipa dan *bearing*

9. Amplas digunakan sebagai pengganti vanbelt, sebuah amplas ditunjukkan oleh Gambar 3.9



Gambar 3.9 Amplas

10. As besi digunakan untuk menjlankan vanbelt pada konveyor, sebuah as besi ditunjukka oleh Gambar 3.10



Gambar 3.10 As besi

11. Vanbelt digunakan untuk menghubungkan motor DC ke vanbelt utama, sebuah vanbelt ditunjukkan oleh Gambar 3.11



Gambar 3.11 vanbelt

### 3.3 Metode Penelitian

Metodologi pembahasan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur tentang kamera sebagai sensor warna untuk penyortiran buah.
2. Merancang miniatur otomasi pemisah buah tomat berdasarkan warna
3. Analisis kinerja dari otomasi pemisah buah tomat berdasarkan warna dengan kamera sebagai sensor.
4. Menentukan jumlah warna RGB.
5. Mengambil objek gambar menggunakan filter gambar.
6. Menentukan jumlah piksel yang di tentukan oleh filter warna.
7. Mengkonversikan citra berwarna menjadi hitam putih.
8. Menjumlahkan dan mengurangkan antar citra.

9. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

## 4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

### 4.1 Analisis Sistem

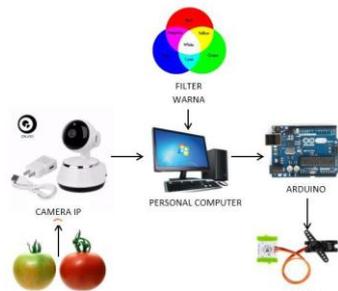
Analisis sistem merupakan gambaran umum identifikasi permasalahan, kebutuhan sistem dan beberapa materi yang dibutuhkan dalam membuat suatu sistem. Sebelum masuk tahap perancangan dan implementasi sistem perlu diidentifikasi permasalahan-permasalahan dan menyimpulkan suatu terobosan penyelesaian masalah tersebut. Kebutuhan yang meliputi perangkat pendukung maupun sistem komputerisasi perlu direncanakan dengan matang untuk mendapatkan penyelesaian masalah tersebut.

Penelitian yang fokus dalam hal penerapan sebuah sistem elektronik yang digunakan oleh petani untuk mepermudah pekerjaan dalam memilih buah khususnya buah tomat, agar pemilahan dilakukan tidak secara manual dan lebih menghemat tenaga dan mempermudah kegiatan pertanian. Implementasi metode tersebut perlu dibutuhkan alat yang memiliki sistem komputer, dengan perangkat pendukung sebagai proses input berupa kamera, perangkat output berupa motor servo sebagai pemilah buah tomat berdasarkan warna untuk memilah antara buah yang sudah matang dan belum matang dan juga berperan penting untuk sistem yang dibuat. Sistem yang dibuat juga tidak lepas dari sumber tenaga listrik yang pasti sebagai sumber utama kerja keseluruhan sistem.

### 4.2 Analisis Perancangan Perangkat Keras

Sistem perancangan hardware bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum kepada user tentang sistem perangkat keras yang diciptakan. Sistem utama yang digunakan untuk merancang alat ini adalah Arduino UNO digunakan sebagai otak pemrograman sistem. Arduino sebagai sistem kendali dan beberapa komponen lain diperlukan catu daya untuk sumber energi. Komponen output terdiri dari motor servo sebagai pemilah buah tomat berdasarkan warna untuk memilah antara buah yang sudah matang dan belum matang.

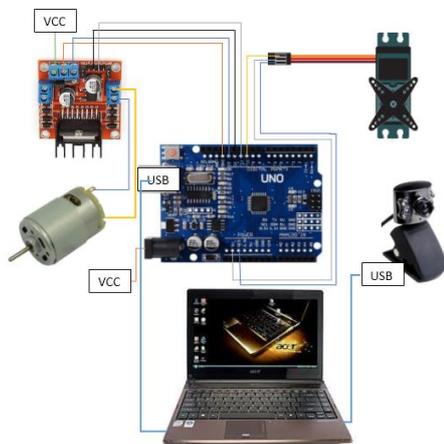
Penjelasan secara detail dapat dilihat pada Gambar 4.1 Blok diagram perangkat keras sistem kendali menggunakan sistem *adaptive* seperti dibawah ini.



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem

### 4.3 Perancangan Perangkat Keras

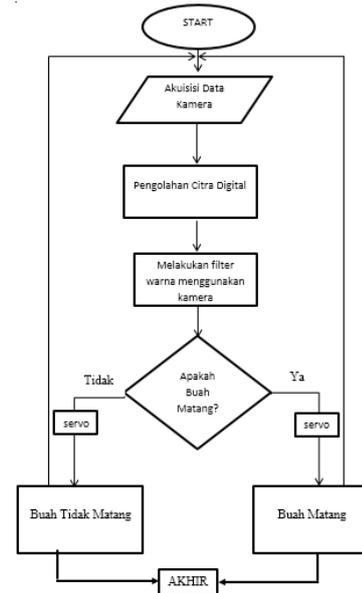
Sistem perancangan perangkat keras bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum kepada pengguna tentang sistem yang dibuat. Sistem utama yang digunakan untuk merancang alat ini adalah optimasi penggunaan metode adaptif untuk pemilihan buah tomat mana yang matang dan mana yang masih mentah dan memudahkan petani tomat untuk pemilihannya. Berikut gambaran sistem yang dapat dilihat pada gambar 4.2 yang menjelaskan secara detail keterhubungan modul input hingga modul keluaran final:



Gambar 4.3 Rancangan perangkat keras

### 4.4 Perinsip Kerja Sistem

Proses kerja sistem otomasi alat pemisah buah tomat menggunakan kamera sebagai sensor adalah tahap pertama adalah setar, setelah setar dimulai dari akuisisi data kamera akan mendeteksi sebuah tomat di depannya kemudian diolah menggunakan citra digital lalu di filter warna, jika warna buah tomat mentah servo akan berbelok ke arah wadah mentah dan jika buah tomat dideteksi warna matang servo akan belok ke arah wadah matang dan jika pemilihan filter benar sistem akan bekerja berulang ulang sampai waktu yang ditentukan habis, untuk lebih jelasnya lihat Flowchart sistem proses inialisasi pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Flowchart sistem proses inialisasi dan proses kerja.

## 5. IMPLEMENTASI SISTEM

### 5.1. Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan keseluruhan sistem untuk dioperasikan. Implementasi sistem dilakukan sesuai dengan langkah-langkah pembuatan sistem. Tahapan ini adalah tahapan akhir atau bagian inti penelitian yang sangat berpengaruh dengan hasil penelitian.

### 5.2 Program Matlab

Program matlab pada alat otomasi pemisahan buah tomat digunakan sebagai otak utama dalam proses kinerja alat seperti kamera, arduino, motor servo, dan motor dc. Matlab dinilai sebagai salah satu *software* yang simpel untuk diterapkan dalam pembuatan alat otomasi pemisahan buah tomat, sebuah program matlab yang digunakan pada alat ini terlihat pada Gambar 5.2

```

for i=1:200
    IRRD = getappdata(vd);
    diff_in = sum(abs(IRRD(:,1:3) - rgb2gray(IRRD))/
    graythresh(diff_in));
    diff_in = sum(abs(diff_in - 3));
    diff_in = sum(abs(diff_in - 18));
    diff_in = sum(abs(diff_in - 300));
    [bw bw1] = bwlabel(diff_in, 2);
    if bw1==1
        [x1 y1] = find(bw1);
        [x2 y2] = find(bw);
        [x3 y3] = find(bw);
        [x4 y4] = find(bw);
        [x5 y5] = find(bw);
        [x6 y6] = find(bw);
        [x7 y7] = find(bw);
        [x8 y8] = find(bw);
        [x9 y9] = find(bw);
        [x10 y10] = find(bw);
        [x11 y11] = find(bw);
        [x12 y12] = find(bw);
        [x13 y13] = find(bw);
        [x14 y14] = find(bw);
        [x15 y15] = find(bw);
        [x16 y16] = find(bw);
        [x17 y17] = find(bw);
        [x18 y18] = find(bw);
        [x19 y19] = find(bw);
        [x20 y20] = find(bw);
        [x21 y21] = find(bw);
        [x22 y22] = find(bw);
        [x23 y23] = find(bw);
        [x24 y24] = find(bw);
        [x25 y25] = find(bw);
        [x26 y26] = find(bw);
        [x27 y27] = find(bw);
        [x28 y28] = find(bw);
        [x29 y29] = find(bw);
        [x30 y30] = find(bw);
        [x31 y31] = find(bw);
        [x32 y32] = find(bw);
        [x33 y33] = find(bw);
        [x34 y34] = find(bw);
        [x35 y35] = find(bw);
        [x36 y36] = find(bw);
        [x37 y37] = find(bw);
        [x38 y38] = find(bw);
        [x39 y39] = find(bw);
        [x40 y40] = find(bw);
        [x41 y41] = find(bw);
        [x42 y42] = find(bw);
        [x43 y43] = find(bw);
        [x44 y44] = find(bw);
        [x45 y45] = find(bw);
        [x46 y46] = find(bw);
        [x47 y47] = find(bw);
        [x48 y48] = find(bw);
        [x49 y49] = find(bw);
        [x50 y50] = find(bw);
        [x51 y51] = find(bw);
        [x52 y52] = find(bw);
        [x53 y53] = find(bw);
        [x54 y54] = find(bw);
        [x55 y55] = find(bw);
        [x56 y56] = find(bw);
        [x57 y57] = find(bw);
        [x58 y58] = find(bw);
        [x59 y59] = find(bw);
        [x60 y60] = find(bw);
        [x61 y61] = find(bw);
        [x62 y62] = find(bw);
        [x63 y63] = find(bw);
        [x64 y64] = find(bw);
        [x65 y65] = find(bw);
        [x66 y66] = find(bw);
        [x67 y67] = find(bw);
        [x68 y68] = find(bw);
        [x69 y69] = find(bw);
        [x70 y70] = find(bw);
        [x71 y71] = find(bw);
        [x72 y72] = find(bw);
        [x73 y73] = find(bw);
        [x74 y74] = find(bw);
        [x75 y75] = find(bw);
        [x76 y76] = find(bw);
        [x77 y77] = find(bw);
        [x78 y78] = find(bw);
        [x79 y79] = find(bw);
        [x80 y80] = find(bw);
        [x81 y81] = find(bw);
        [x82 y82] = find(bw);
        [x83 y83] = find(bw);
        [x84 y84] = find(bw);
        [x85 y85] = find(bw);
        [x86 y86] = find(bw);
        [x87 y87] = find(bw);
        [x88 y88] = find(bw);
        [x89 y89] = find(bw);
        [x90 y90] = find(bw);
        [x91 y91] = find(bw);
        [x92 y92] = find(bw);
        [x93 y93] = find(bw);
        [x94 y94] = find(bw);
        [x95 y95] = find(bw);
        [x96 y96] = find(bw);
        [x97 y97] = find(bw);
        [x98 y98] = find(bw);
        [x99 y99] = find(bw);
        [x100 y100] = find(bw);
    end
end
end

```

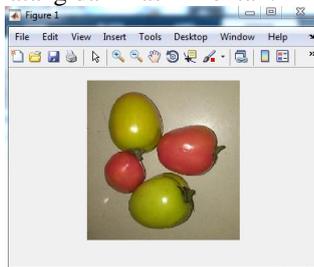
Gambar 5.2 Program Matlab.

IMREAD (images read) digunakan untuk membaca citra menjadi sebuah data matriks. Format citra yang dapat dibaca oleh MATLAB bermacam-macam seperti BMP, JPG, TIF, PNG. `diff_im = imsubtract(IMRED(:, :, 1), ...)` menentukan pemfilteran nilai 1 untuk merah, 2 untuk hijau, 3 untuk biru. `diff_im = medfilt2(diff_im, [3 3]);` menyaring kebisingan dengan menggunakan nfilter median. `diff_im = im2bw(diff_im, 18);` konversi gambar menjadi gambar biner dengan objek merah sebagai putih. `diff_im = bwareaopen(diff_im, 300);` menghapus dari gambar biner semua komponen yang terhubung ( merah ) yang memiliki kurang dari 300 piksel, menghasilkan gambar biner lain, `diff_im. [bw bw1] = bwlabel(diff_im, 8);` mengurangi jumlah objek merah dalam bingkai. Label semua komponen yang terhubung dalam gambar dan juga menghitung banyaknya objek merah dalam bingkai. jika kondisi satu atau lebih dari satu objek merah hadir dalam bingkai akan di kirim nilai '200' dan jika tidak kondisi satu atau lebih dari satu objek merah tidak hadir dalam bingkai akan di kirim nilai '201' atau lainnya disini kita melakukan analisis gumpalan gambar.

### 5.3 Hasil Pengujian

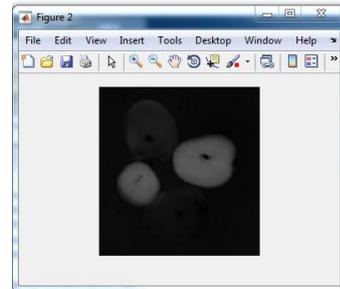
Setelah dipastikan tiap alatnya dalam keadaan baik dan siap dipakai melalui pengujian, selanjutnya pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh alat terhubung satu sama lain, sehingga otomatis pemisahan buah tomat ini dapat digunakan, pada hasil penelitian ini bisa disajikan pada Gambar berikut:

1. Gambar 5.3 menunjukkan tomat asli yang sudah matang dan masih mentah.



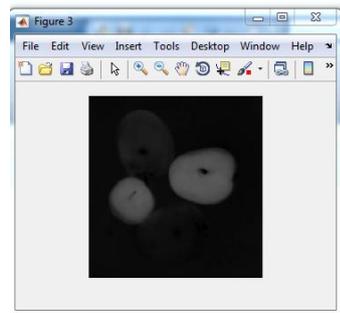
Gambar 5.3 Citra asli

2. Gambar 5.4 menunjukkan hasil pemisahan warna merah untuk mendeteksi tomat matang yang mendeteksi warna merah dengan metode substraksi.



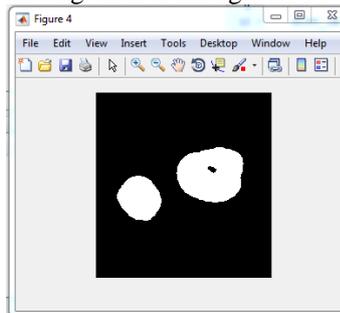
Gambar 5.4 Citra hasil filter warna

3. Gambar 5.5 menunjukkan citra abu-abu yang menunjukkan hasil dari penapisan nois untuk menghilangkan citra pengotor atau piksel-piksel pngotor menggunakan metode median filter.



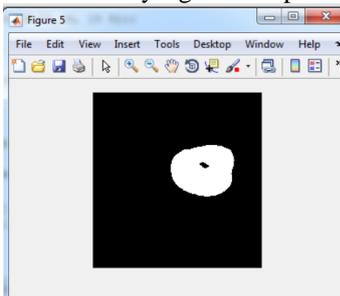
Gambar 5.5 Citra abu-abu hasil dari filter median

4. Gambar 5.6 menunjukkan hasil konfersi citra abu-abu menjadi citra biner sehingga selain citra tomat matang akan di hilangkan.



Gambar 5.6 Citra biner tomat matang yang belum di filter ukuran

5. Gambar 5.7 menunjukkan penapisan berdasarkan ukuran yaitu hanya tomat matang yang ukuran besar yang akan di pilih.



Gambar 5.7 Citra biner tomat matang yang sudah di filter

Hasil pengujian alat otomasi pemisahan buah yang dilakukan terdapat dua buah tomat yang tidak berhasil dideteksi oleh alat, sedangkan 8 buah lainnya berhasil. Berdasarkan keterangan tersebut diketahui bahwa persentase keberhasilan alat sebesar 80%, hasil yang diperoleh pada penelitian ini telah disajikan pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil pengujian menggunakan 10 buah tomat

No	Tomat Matang	Tomat Mentah	Tomat Setengah Matang	Hasil Pengujian Diam	Hasil Pengujian Bergerak	Keterangan
1			✓	Matang	Mentah	Belum
2			✓	Matang	Matang	Berhasil
3			✓	Mantah	Mentah	Belum
4	✓			Matang	Matang	Berhasil
5	✓			Matang	Matang	Berhasil
6	✓			Matang	Matang	Berhasil
7	✓			Matang	Matang	Berhasil
8		✓		Mentah	Mentah	Berhasil
9		✓		Mentah	Mentah	Berhasil
10		✓		Mentah	Mentah	Berhasil

## 6. PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada otomasi pemisah buah tomat yang telah dilakukan oleh penulis pada proyek tugas akhir, dapat disimpulkan:

Dari hasil pengujian alat otomasi pemisah buah tomat berdasarkan sensor warna dengan hasil jika buah berwarna merah maka buah akan belok kearah kanan di kelompokkan buah matang dan jika berwarna hijau maka akan belok ke arah kiri di kelompokkan buah mentah dengan motor servo sebagai penggerak untuk memisahkan buah matang dan buah mentah. Persentase keberhasilan alat setelah diuji coba adalah sebesar 80%.

### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis selama melakukan penelitian tugas akhir, dimana jauh dari kata sempurna sehingga masih banyak yang perlu diperbaiki maupun dikembangkan dari penelitian ini. Maka dari itu ada beberapa saran bagi peneliti selanjutnya dalam melakukan penelitian tugas akhir yakni pada alat yang telah dibuat oleh penulis proses sensor warna pada buah masih lama, diharapkan pada peneliti selanjutnya untuk membuat sensor warna pada alat pemisah buah menjadi lebih cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ampi, B. A. Y., Najoran, M. E. I., Sinsuw, A. A. E., dan Lumenta, A. S. M., (2013), *Implementasi Routing Pada IP Camera Untuk Monitoring Ruang di Universitas Sam Ratulangi*. Jural Teknik Elektro Dan Komputer Unsrat Vol.2 No.2.
- [2] Djuandi. Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*, Jakarta : Bumi aksara.
- [3] Irianto.S. Y dan T. M. Zaini., (2014), *Pengolahan Citra Digital*. Sekripsi, S.T., Universitas Negeri Lampung, Bandar lampung.
- [4] Ishwahyudi, dan Catur., (2010), *Prototyep Apikasi untuk Kematagan Apel*, Sekripsi, S.T., Teknologi Industri, Istitut Sains Dan teknologi AKPRIND. Yogyakarta.
- [5] Julianti,E., (2011), *Pengaruh Tingkat Kematangan Dan Suhu Penyimpanan Buah Terong Belanda*. Tugas Akhir, S.T., Cyphomandra BetacaE. Medan.
- [6] Kusumaningtyas, Sella, Rosa. A. A., (2016), *Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JSt)*. Jurnal Informatika Polinema, Vol 9(7), 224-227.
- [7] Noviyanto, Ary. (2009), *Klasifikasi Tingkat kematangan Varietas Tomat Merah Dengan Metode Perbandingan Kadar Warna*. Sekripsi, S.T., Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [8] Putra, Al Amin., (2013), *Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemisah Buah Apel Berdasarkan Ukuran Dengan Pengendali Mikrokontroler Atmega 853*. Tugas Akhir, S.T., Universitas Negri Padang. Padang.
- [9] Radityo, Dimas Rizki, M. R. Fadillah., Q. Igwahyudi dan Satrio Dewanto. (2012), *Alat Penyortir Dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna*, Tugas Akhir, S.T. Binus University, Jakarta Barat.
- [10] Yudha, Oktaviana N., Dkk., (2011). *Aplikasi Komputer Vision Untuk Identifikasi Kematangan Jeruk Nipis*, Tugas Akhir, S.T., Institut Teknologi Semarang. Semarng.