

**SISTEM IDENTIFIKASI SIFAT FENOTIP BERDASARKAN
CITRA DIGITAL PADA BUAH MENTIMUN**



المعهد الإسلامي
الاستاذ الدكتور
الاستاذة الدكتورة

Disusun Oleh:

N a m a : Silvi Yuliantika

NIM : 13523203

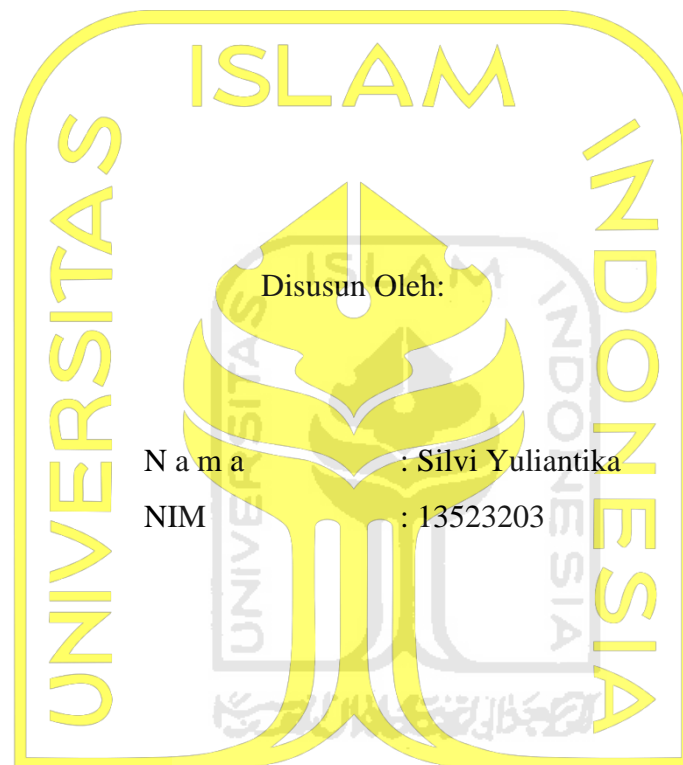
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**SISTEM IDENTIFIKASI SIFAT FENOTIP BERDASARKAN
CITRA DIGITAL PADA BUAH MENTIMUN**

TUGAS AKHIR



N a m a : Silvi Yuliantika
N I M : 13523203

المعهد الإسلامي
Yogyakarta, 12 Oktober 2020

Pembimbing,

(Septia Rani, ST., M.Cs.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**SISTEM IDENTIFIKASI SIFAT FENOTIP BERDASARKAN
CITRA DIGITAL PADA BUAH MENTIMUN**

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 12 Oktober 2020

Tim Penguji

Septia Rani, S.T., M.Cs

Anggota 1

Rahardian Kurniawan, S.Kom., M.Kom

Anggota 2

Fayruz Rahma, S.T., M.Eng


 Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia




 (Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Silvi Yuliantika

NIM : 13523203

Tugas akhir dengan judul:

**SISTEM IDENTIFIKASI SIFAT FENOTIP BERDASARKAN
CITRA DIGITAL PADA BUAH MENTIMUN**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 Oktober 2020



(Silvi Yuliantika)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan segala proses dalam mengerjakan Tugas Akhir dengan lancar.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

Ibu Septia Rani ST., M.Cs

Ayah dan Ibu saya tersayang

Dan semua yang telah mendukung dan memberikan semangat untuk tetap melanjutkan hingga menyelesaikan Tugas Akhir.



HALAMAN MOTO

“Kegagalan hanya terjadi jika menyerah” (Lessing)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (QS.Al-Insyirah:6)



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Sistem Identifikasi Sifat Fenotip Berdasarkan Citra Digital Pada Buah Mentimun**” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia.

Selesai dan berhasilnya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc., selaku Ketua Jurusan dan Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia .
2. Ibu Septia Rani ST., M.Cs selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang memberikan ilmu, waktu, dan bimbingannya.
3. Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku dosen pengajar yang telah memberikan masukan dan ilmu yang bermanfaat.
4. Segenap staff pengajar Jurusan Informatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
5. Kedua orang tua saya, Bapak Abu Bakar dan Ibu Salamah, yang memberikan do'a dan semangat.
6. Sahabatku: Dwi Kusumastuti Puji Rahayu dan Endar Listianingrum atas dukungan dan selalu siap menemani saat mengerjakan Tugas Akhir atau sekadar menghilangkan penat.
7. Kepada Sulistyio Anggara yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan tugas akhir secepatnya.
8. Segenap keluarga besar Informatika Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu selama masa kuliah dan pengerjaan tugas akhir.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, maka dari itu penulis memohon maaf atas kekurangan dan mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Oktober 2020

(Silvi Yuliantika)



SARI

Proses identifikasi sifat fenotip buah mentimun selama ini masih dilakukan secara manual, yaitu dengan mengukur panjang dan lebar/diameter menggunakan penggaris dan jangka sorong. Hasil pengukuran ini berbeda untuk masing-masing ahli yang melakukan pengukuran. Guna memudahkan proses pengukuran dan mendapatkan hasil dengan nilai akurasi yang tepat maka dibuatlah sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun ini. Sistem ini dapat memberikan informasi mengenai panjang keseluruhan buah mentimun, lebar/diameter, varietas mentimun, jenis pangkal dan ujung buah mentimun.

Data yang digunakan untuk melakukan proses identifikasi berupa citra digital. Citra diambil menggunakan kamera dengan pengaturan tertentu, misalnya perbesaran lensa, pencahayaan, dan jarak antara kamera dan objek. Setelah citra didapat maka proses selanjutnya adalah melakukan segmentasi, proses ini bertujuan untuk memudahkan dalam proses ekstraksi ciri. Hasil dari ekstraksi ciri inilah yang nantinya akan dijadikan perbandingan dalam menentukan persentase pengukuran sifat fenotip secara manual oleh ahli dan menggunakan sistem.

Sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun diuji menggunakan metode regresi linier, dimana performa sistem memiliki hasil akurasi 99% pada perhitungan panjang buah mentimun dan 94% pada perhitungan lebar buah mentimun dari nilai koefisien korelasi R^2 .

Kata Kunci: Identifikasi, Sifat Fenotip, Buah Mentimun, Citra Digital

GLOSARIUM

| | |
|--------------------|---|
| <i>Background</i> | latar belakang citra. |
| <i>Citra Biner</i> | citra dengan skala nilai 0 dan 1. |
| <i>Dataset</i> | data penelitian yang digunakan. |
| <i>Dilasi</i> | proses penebalan atau penambahan piksel objek citra dalam skala tertentu. |
| <i>Erosi</i> | proses penipisan atau pengurangan piksel objek dalam skala tertentu. |
| <i>Fenotip</i> | sifat atau ciri tanaman yang dapat diamati secara langsung. |
| <i>Ploting</i> | himpunan hasil penelitian. |
| <i>Regionprops</i> | fungsi matlab untuk mendapatkan nilai vektor dari objek citra biner. |
| <i>UPOV</i> | <i>Union for the Protection of New Varieties of Plants</i> atau acuan pembandingan dalam penilaian sifat tanaman. |
| <i>Vektor</i> | nilai yang digunakan sebagai fitur objek citra biner. |



DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| HALAMAN MOTO | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| SARI | ix |
| GLOSARIUM..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| 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 Penelitian | 3 |
| 1.6 Metode Penelitian | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 6 |
| 2.1 Mentimun..... | 6 |
| 2.2 Pengolahan Citra Digital..... | 7 |
| 2.3 Citra Digital | 8 |
| 2.4 Segmentasi Citra | 9 |
| 2.5 Ekstraksi Ciri | 9 |
| 2.6 Morfologi Citra | 9 |
| 2.7 Ekstraksi Fitur..... | 10 |
| 2.8 Fitur Ukuran dan Bentuk | 11 |
| 2.9 Fitur Tekstur..... | 12 |
| 2.10 Penelitian Sejenis | 13 |
| 2.11 Uji Validasi dengan Metode Regresi Linier | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 16 |

| | | |
|--|-------------------------------------|-----------|
| 3.1 | Analisis Permasalahan | 16 |
| 3.2 | Analisis Data..... | 16 |
| 3.3 | Analisis Metode Ciri Fitur | 18 |
| 3.4 | Pengumpulan Data..... | 19 |
| 3.5 | Analisis Kebutuhan Sistem..... | 19 |
| 35.1 | Analisis Kebutuhan Masukan..... | 19 |
| 35.2 | Analisis Kebutuhan Proses..... | 19 |
| 35.3 | Kebutuhan Antarmuka | 20 |
| 3.6 | Analisis Pengujian Sistem..... | 20 |
| 36.1 | Pengujian Kinerja Sistem | 20 |
| 36.2 | Pengujian Kinerja Waktu Sistem..... | 20 |
| 3.7 | Gambaran Umum Sistem..... | 20 |
| 3.8 | <i>Preprocessing</i> | 21 |
| 3.9 | Ekstraksi Fitur..... | 22 |
| 3.10 | Rancangan Antarmuka..... | 25 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 26 |
| 4.1 | Data Citra..... | 26 |
| 4.2 | <i>Preprocessing</i> | 26 |
| 42.1 | Segmentasi Citra..... | 26 |
| 42.2 | Ekstraksi Ciri..... | 27 |
| 42.3 | Identifikasi Buah Mentimun..... | 28 |
| 42.4 | Perhitungan Ekstraksi Ciri..... | 30 |
| 4.3 | Tampilan Sistem | 37 |
| 4.4 | Pembahasan..... | 39 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 41 |
| 5.1 | Kesimpulan | 41 |
| 5.2 | Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 42 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Analisis Ciri Fitur | 18 |
| Tabel 3. 2 Batas <i>Eccentricity</i> Menentukan Bentuk Pangkal | 24 |
| Tabel 3. 3 Batas <i>Eccentricity</i> Menentukan Bentuk Ujung | 24 |
| Tabel 4. 1 <i>Syntax</i> Proses Segmentasi | 26 |
| Tabel 4. 2 <i>Syntax</i> Ekstraksi Ciri | 27 |
| Tabel 4. 3 Panjang Buah Mentimun | 28 |
| Tabel 4. 4 <i>Syntax</i> Klasifikasi Varietas dan Bentuk | 29 |
| Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan <i>Major Axis Length</i> | 30 |
| Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan <i>Minor Axis Length</i> | 33 |
| Tabel 4. 7 Nilai <i>Eccentricity</i> | 35 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Metamorfosis Tanaman Mentimun | 6 |
| Gambar 2. 2 Ilustrasi Proses Dilasi | 10 |
| Gambar 2. 3 Ilustrasi Proses Erosi | 10 |
| Gambar 2. 4 Ilustrasi Semi Major dan Minor Axis | 11 |
| Gambar 2. 5 Ilustrasi Perimeter | 11 |
| Gambar 2. 6 Ilustrasi <i>Bounding Box</i> | 12 |
| Gambar 3. 1 Buah Mentimun <i>Mini</i> | 16 |
| Gambar 3. 2 Buah Mentimun <i>Small</i> | 17 |
| Gambar 3. 3 Buah Mentimun <i>Medium</i> | 17 |
| Gambar 3. 4 Buah Mentimun <i>Medium Long</i> | 17 |
| Gambar 3. 5 Buah Mentimun <i>Long</i> | 18 |
| Gambar 3. 6 Buah Mentimun <i>Very Long</i> | 18 |
| Gambar 3. 7 Gambaran Umum Sistem | 21 |
| Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Proses segmentasi citra | 22 |
| Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Ciri | 23 |
| Gambar 3. 10 <i>Flowchart</i> Proses Identifikasi | 23 |
| Gambar 3. 11 Bentuk Pangkal Buah Mentimun | 24 |
| Gambar 3. 12 Bentuk Ujung Buah Mentimun | 24 |
| Gambar 3. 13 Desain Antarmuka Sistem | 25 |
| Gambar 4. 1 Citra Hasil Segmentasi | 27 |
| Gambar 4. 2 Gambar Hasil Ekstraksi Ciri | 28 |
| Gambar 4. 3 Hasil Identifikasi Varietas dan Bentuk | 30 |
| Gambar 4. 4 <i>Plotting</i> Hasil Perhitungan <i>Major Axis Length</i> | 31 |
| Gambar 4. 5 Hasil Uji T-Test Panjang Buah Mentimun dengan SPSS | 32 |
| Gambar 4. 6 <i>Plotting</i> Hasil Perhitungan <i>Minor Axis Length</i> | 34 |
| Gambar 4. 7 Hasil Uji T-Test Lebar Buah Mentimun dengan SPSS | 35 |
| Gambar 4. 8 Halaman Utama | 37 |
| Gambar 4. 9 Halaman Load Citra | 38 |
| Gambar 4. 10 Halaman Hasil Segmentasi | 38 |
| Gambar 4. 11 Halaman Hasil Ekstraksi Ciri | 39 |
| Gambar 4. 12 Halaman Hasil Proses Identifikasi | 39 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembang dan meningkatnya kebutuhan pasar terhadap varietas baru buah-buahan dan sayur mayur di masyarakat menuntut para peneliti di bidang pertanian untuk melakukan sebuah inovasi baru. Hal yang harus diperhatikan para peneliti adalah menghasilkan kualitas tanaman yang baik. Kriteria tanaman yang dibidang baik antara lain, tanaman kebal terhadap hama dan penyakit, dapat tumbuh di berbagai tipe lahan, serta buah atau sayuran yang dihasilkan memiliki kandungan nutrisi yang baik. Kriteria tersebut saja tidak bisa didapat dengan mudah tanpa ada sebuah riset atau penelitian terlebih dahulu, riset dan penelitian ini melibatkan sifat *genomic* suatu tanaman. Dengan menggunakan analisis genetik maka dapat diklasifikasikan karakteristik pada masing-masing tanaman untuk mengetahui perbedaan sifat yang diinginkan.

Buah mentimun termasuk dalam famili *Cucurbitaceae* yang merupakan salah satu jenis buah yang paling digemari di Indonesia. Menurut sejarahnya tanaman mentimun berasal dari benua Asia. Beberapa sumber literatur menyebutkan daerah asal tanaman mentimun adalah daerah Asia Utara, tetapi sebagian menduga berasal dari Asia Selatan. Para ahli tanaman memastikan daerah asal tanaman mentimun adalah India, tepatnya di lereng gunung Himalaya.

Buah mentimun memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari, sehingga permintaan pada komoditi ini sangat besar. Maka para peneliti biologi melakukan penelitian untuk menghasilkan buah mentimun dengan varietas baru yang dapat disukai oleh masyarakat.

Informasi yang diperlukan merupakan sifat fenotip dan genotip yang ada pada buah mentimun. Sifat fenotip merupakan suatu karakteristik atau ciri khas, baik berupa struktural, fisiologis, dan perilaku yang dapat diamati secara langsung. Sedangkan sifat genotip merupakan istilah yang dipakai untuk menyatakan keadaan genetik dari suatu individual atau sekumpulan individu yang merujuk pada suatu keadaan genetik ataupun keseluruhan bahan genetik yang dibawa oleh kromosom "genom". Fenotip sangat penting untuk pengecekan dari genotip guna meningkatkan produksi (pemuliaan benih).

Hasil dan informasi penelitian yang didapatkan dengan menggabungkan berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti biologi, komputer, statistik, robotik, dan fotonik atau bidang yang mengkaji interaksi cahaya. Sedangkan sifat fenotip dari tanaman yang diteliti adalah morfologi akar, karakteristik daun, biomassa, hasil fotosintetik, dan reaksi abiotik.

Fenotip merupakan suatu karakteristik, baik struktural, biokimiawi, fisiologis dan perilaku yang dapat diamati dari suatu organisme. Fenotip adalah sesuatu yang dapat diukur, dilihat, dan diamati. Pengamatan fenotip juga bisa dilakukan dengan sederhana atau sangat rumit hingga memerlukan alat atau metode khusus.

Sifat fenotip juga dapat diketahui melalui citra digital yang diambil menggunakan kamera dengan beberapa ketentuan, antara lain jarak antara kamera dan objek, cahaya, serta posisi pengambilan citra objek. Sifat fenotip bisa diukur melalui citra digital. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan standar satu dengan yang lainnya. Acuan pembandingan yang digunakan yaitu *Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV)*.

Pada kesempatan kali ini, penulis bermaksud membangun sebuah sistem *image processing* yang merupakan metode untuk memproses dan memanipulasi citra digital dalam bentuk dua dimensi untuk mendapatkan hasil pengukuran sifat fenotip pada buah mentimun. Sifat fenotip yang diukur yaitu, panjang, lebar, bentuk ujung, dan bentuk pangkal pada buah mentimun. Hasil dari pengukuran tersebut digunakan sebagai perbandingan antar varietas agar bisa dilakukan penelitian untuk langkah selanjutnya, tahap berikutnya yaitu melakukan kombinasi varietas yang diinginkan untuk menghasilkan varietas baru.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, penulis merumuskan masalah yaitu sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara mengukur sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun?
- b. Apa ciri yang membedakan setiap varietas buah mentimun?
- c. Bagaimana akurasi hasil pengukuran sifat fenotip pada buah mentimun menggunakan sistem dan secara manual?

1.3 Batasan Masalah

Dari latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, sistem ini memiliki beberapa batasan masalah yang diperlukan dalam penelitian, yaitu:

- a. Sistem hanya mengidentifikasi sifat fenotip pada buah mentimun.
- b. Klasifikasi tanaman yang diteliti hanya dari 6 varietas pada buah mentimun, yaitu *mini*, *small*, *medium*, *medium long*, *long*, dan *very long*.
- c. Satuan panjang yang digunakan berupa centimeter.
- d. Hanya menggunakan buah mentimun berwarna hijau.

- e. Data pendukung yang digunakan untuk identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital yang diambil di ruang *display* PT. East West Seed Indonesia.
- f. Format yang digunakan .jpg

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menghasilkan sebuah sistem berbasis komputer yang dapat memberikan informasi ukuran dengan sifat fenotip buah mentimun berdasarkan citra digital serta menghitung ketepatan dari hasil identifikasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

- a. Membantu mempermudah dalam penentuan jenis varietas pada buah mentimun.
- b. Memberi pengetahuan lebih bahwa sistem komputer dapat membantu dalam proses penentuan varietas buah mentimun berdasarkan citra digital.
- c. Dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk penelitian lebih lanjut dan kompleks dalam penggunaan teknik pengolahan citra dalam kepentingan akademis mahasiswa informatika dan pertanian.

1.6 Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah yang diterapkan untuk mengembangkan sistem dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pengumpulan Data
 - a. Studi pustaka: dilakukan dengan mencari data-data dari buku, artikel, dan jurnal yang berhubungan dengan sifat fenotip buah mentimun dan sistem penghitungan sifat fenotip yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang dapat dijadikan referensi bahan tugas akhir.
 - b. Wawancara yang dilakukan di Departemen *Research and Development* PT. East West Seed Indonesia untuk mengetahui lebih rinci perbedaan sifat fenotip buah mentimun yang akan diolah gambarnya.
 - c. Pengambilan citra atau gambar buah mentimun di Departemen *Research and Development* PT. East West Seed Indonesia sebanyak 6 varietas.
2. Tahapan Pembuatan Sistem

a. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan proses pemodelan terhadap kebutuhan sistem yang akan dibuat. Mulai dari *input*, analisis kebutuhan sistem, proses pembangunan, analisis kebutuhan *output* dan analisis kebutuhan perangkat lunak dalam pembuatan sistem.

b. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan perencanaan sistem aplikasi yang bertujuan untuk mengembangkan sistem yang nantinya akan mengidentifikasi sifat fenotip pada buah mentimun. Citra yang akan digunakan pada sistem adalah citra 2 dimensi. Data citra akan diproses sehingga menghasilkan nilai ekstraksi ciri buah mentimun.

c. Pengujian Kerja Sistem

Tahap ini dilakukan untuk menguji keakuratan hasil pengukuran dari sistem dan hasil pengukuran secara manual. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan menggunakan *Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV)*.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian ini terdiri dari beberapa bab yang diikuti oleh subbab. Sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

a. BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang yang menjelaskan mengapa dilakukan penelitian, kemudian dari latar belakang yang dijabarkan dibuatlah rumusan masalah yang menjadi acuan dalam menyelesaikan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

b. BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan landasan teori yang mendukung penelitian dalam landasan untuk menyelesaikan masalah yang dibahas dalam penelitian ini.

c. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan diagram alur sistem, perancangan sistem yang digunakan dalam mengidentifikasi sifat fenotip pada buah mentimun. Selain itu juga memberikan penjelasan mengenai rancangan antarmuka yang dibuat.

d. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan penjabaran mengenai hasil implementasi sistem dari penelitian yang telah dilakukan, tampilan sistem dan pembahasan serta kelebihan dan kekurangan sistem.

e. BAB V : SARAN DAN KESIMPULAN

Berisikan kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan. Dari kesimpulan yang telah didapatkan, peneliti akan memberikan saran guna untuk mengembangkan penelitian yang telah dilakukan peneliti.



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Mentimun

“Mentimun (*Cucumis sativus L*) merupakan tanaman semusim yang bersifat menjalar. Tanaman tersebut menjalar atau memanjat dengan menggunakan alat panjat berbentuk pilin (spiral). Buah mentimun banyak mengandung vitamin A, vitamin B, dan vitamin C. Buah mentimun sangat digemari oleh setiap orang karena rasanya yang segar, sedikit berair, dan dingin,” (Sunarjono, 2007).

Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1997) dalam bukunya: “buah mentimun merupakan tanaman berumah satu. Buah berkedudukan menggantung dan dapat berbentuk bulat, kotak, lonjong atau memanjang dengan ukuran yang beragam. Jumlah dan ukuran dari duri atau kutil yang terserak pada ukuran buah beragam, biasanya lebih jelas terlihat pada buah muda. Warna kulit buah juga beragam dari hijau pucat hingga hijau sangat gelap, daging bagian dalam berwarna putih hingga putih kekuningan. Biji matang berbentuk pipih dan berwarna putih”.

Mentimun memiliki morfologi sempurna yaitu akar-batang-daun-bunga-buah dan biji seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Metamorfosis Tanaman Mentimun

(Sumber: <https://depositphotos.com/254348214/stock-illustration-life-cycle-cucumber-plant-stages.html>)

a) Akar

Tanaman mentimun memiliki akar tunggang dan berakar serabut. Akar tunggangnya dapat tumbuh lurus sampai kedalaman 20cm, sedangkan akar serabutnya menyebar.

b) Batang

“Tanaman mentimun memiliki batang yang berwarna hijau, berbulu dengan panjang yang bisa mencapai 1,5 m dan umumnya batang mentimun mengandung air dan lunak. Mentimun mempunyai sulur dahan berbetuk spiral yang keluar di sisi tangkai daun. Sulur mentimun adalah batang yang termodifikasi dan ujungnya peka terhadap sentuhan. Dalam 14 jam sulur itu telah melekat kuat pada galah/ajir” (Sunarjono, 2007).

c) Daun

“Daun mentimun berbentuk bulat dengan ujung daun runcing berganda, berwarna hijau muda sampai hijau tua. Selain itu daun bergerigi, berbulu sangat halus, memiliki tulang daun menyirip dan bercabang-cabang, kedudukan daun pada batang tanaman berselang seling antara satu dengan daun di atasnya” (Cahyono, 2006).

d) Bunga

“Bunga mentimun berwarna kuning dan berbentuk terompet, tanaman ini berumah satu, artinya bunga jantan dan bunga betina terpisah, tetapi masih dalam satu pohon. Bunga betina memiliki bakal buah berbentuk lonjong yang membengkok, sedangkan pada bunga jantan tidak mempunyai bakal buah yang membengkok. Letak bakal buah tersebut di bawah mahkota bunga” (Sunarjono, 2007).

e) Buah dan Biji

Buah mentimun menggantung dari ketiak antara daun dan batang. Bentuk ukurannya bermacam-macam antara 8 – 25 cm dan diameter 2,3 – 7 cm, tergantung varietasnya. Kulit buah mentimun ada yang berbintik-bintik, ada pula yang halus. Warna kulit buah antara hijau keputih-putihan, hijau muda dan hijau gelap sesuai varietas. Biji mentimun berbentuk pipih, kulitnya berwarna putih atau putih kekuning-kuningan sampai coklat. Biji ini dapat digunakan sebagai alat memperbanyak tanaman” (Cahyono, 2006).

2.2 Pengolahan Citra Digital

Sebuah citra memiliki banyak informasi namun seringkali citra yang dimiliki mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau noise, warnanya terlalu kontras, kurang tajam, *blurring*, dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit

diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia atau mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra. (Pamungkas, 2016).

2.3 Citra Digital

Citra (*image*) secara harfiah merupakan gambar pada bidang dua dimensi. Citra digital merupakan larik (array) yang berisi nilai-nilai riil maupu kompleks yang direpresentasikan dengan deret bit tertentu. Citra juga dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran m baris dan n kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut (Ikhsanuddin, 2014).

Analisis citra digital adalah teknik lain yang semakin dimanfaatkan pada riset di bidang ilmu pengetahuan agrikultur dan pangan, sebagaimana hal tersebut secara nondestruktif mempercepat proses prediksi fenotip dari berbagai parameter setelah segmentasi pada sebuah gambar dan ekstraksi pada fitur kuantitatif dari potongan-potongan obyek yang diperhatikan.

Citra digital memiliki nilai piksel dalam rentang tertentu. Jangkauan nilai yang digunakan berbeda-beda, namun jangkauannya secara umum adalah 0 – 255. Berikut jenis citra berdasarkan nilai piksel:

- **Citra Warna**

Citra warna terdiri dari 3 baris matriks, yaitu R, G, dan B. Sistem RGB (*Red, Green, Blue*) menggunakan sistem tampilan grafik kualitas tinggi yaitu 24 bit. Setiap komponen warna *Red, Green, dan blue* masing masing mendapat alokasi 8 bit untuk menampilkan warna.

- **Citra Abu-Abu (*Grayscale*)**

Citra abu-abu dapat diwujudkan dalam bentuk array dua dimensi. Jika suatu citra direpresentasikan dalam 8 bit, maka terdapat 28 atau 256 level *gray level* dengan intensitas 0 – 255. Di sebut skala keabuan karena biasanya intensitas warna yang di pakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan putih sebagai warna maksimal sehingga warnanya adalah abu-abu (Damayanti, n.d., 2015).

- **Citra Biner**

Citra biner adalah citra digital yang memiliki nilai dua nilai piksel yaitu hitam dan putih. Citra biner sering disebut sebagai citra B&W. Citra digital sering sekali muncul dalam

proses segmentasi dan morfologi. Proses binerisasi citra *grayscale* untuk menghasilkan biner secara umum adalah sebagai berikut:

$$g(x,y)=\begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y)\leq T \\ 0 & \text{if } f(x,y)\in T \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$g(x,y)$ = citra biner dari citra *grayscale* $f(x,y)$

T = nilai ambang

2.4 Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah proses pengolahan citra yang bertujuan untuk memisahkan wilayah (region) objek dengan wilayah latar belakang agar objek mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual (Kumaseh, Latumakulita, Nainggolan, & Citra, 2013). Pada umumnya keluaran hasil segmentasi berupa citra biner, dimana objek bernilai 1, sedangkan latar belakang bernilai 0.

2.5 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah proses mengambil ciri-ciri yang terdapat pada citra buah mentimun setelah proses segmentasi. Tujuannya adalah untuk mengenali suatu objek dalam citra sehingga dapat dikelompokkan berdasarkan ciri yang dimiliki (Ikhsanuddin, 2014). Ciri hasil ekstraksi digunakan sebagai perimeter pembeda antara objek satu dengan yang lain pada tahap identifikasi dan klasifikasi. Ciri yang diekstrak umumnya berupa bentuk, warna, tekstur, dan ukuran. Namun pada penelitian ini, penulis hanya menggunakan ciri bentuk dan ukuran.

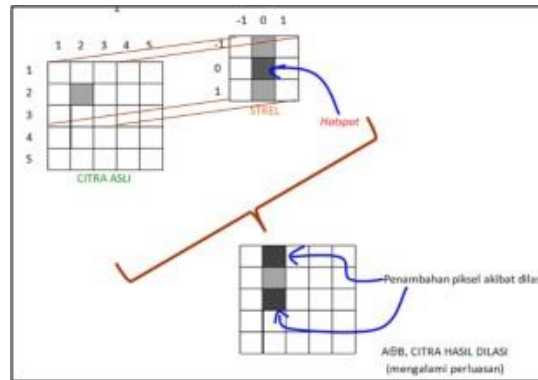
2.6 Morfologi Citra

Morfologi adalah kajian tentang struktur objek dari suatu citra yang berhubungan dengan wilayah atau bentuk, tentang bagaimana wilayah dan bentuk dapat diubah, diperhitungkan, dan dievaluasi. Prinsip dasar morfologi adalah membandingkan bentuk objek yang sesuai yang biasanya kompleks dengan suatu bentuk sederhana lain, seperti segiempat, belah ketupat dan lingkaran. Objek sederhana tersebut merupakan himpunan dan dimensi yang disebut Struktur Elemen (SE) (Somasekar & Eswara Reddy, 2015).

Operasi morfologi yang utama adalah dilasi dan erosi.

a. Dilasi

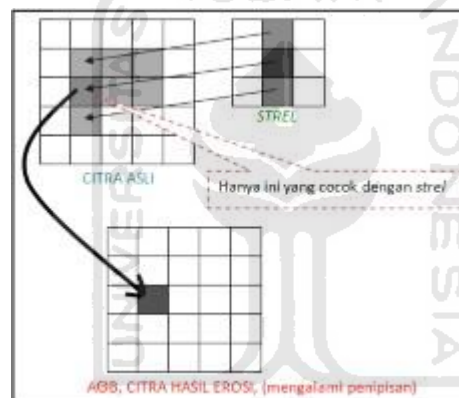
Operasi dilasi digunakan untuk mendapatkan efek perluasan bentuk wilayah objek, contohnya dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Ilustrasi Proses Dilasi

b. Erosi

Operasi erosi digunakan untuk mendapatkan efek penipisan terhadap bentuk wilayah objek, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Proses Erosi

c. Opening

Operasi gabungan dari erosi dan dilasi, yang bertujuan untuk menghilangkan objek kecil yang mengganggu dan biasa disebut *noise*.

2.7 Ekstraksi Fitur

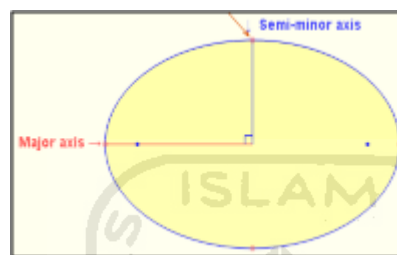
Ekstraksi fitur merupakan tahap pengambilan karakter (*features*) penting pada objek (buah mentimun) setelah proses segmentasi citra. Tujuannya yaitu untuk mengenali suatu objek dalam citra sehingga dapat dikelompokkan berdasarkan ciri yang dimiliki (Ikhsanuddin, 2014).

Fitur yang diekstrak pada penelitian ini berasal dari wilayah objek buah mentimun menggunakan kriteria fitur dari penelitian sebelumnya. Fitur tersebut dibagi menjadi 2 bagian, yaitu ukuran dan bentuk.

2.8 Fitur Ukuran dan Bentuk

Objek buah mentimun setiap varietasnya memiliki bentuk dan panjang yang berbeda. Dalam Matlab terdapat beberapa cara untuk ekstraksi fitur ukuran dan bentuk, antara lain:

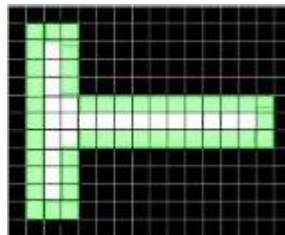
- *Semi major Axis Length*
a = jarak terpanjang centroid dengan *boundary* objek.
- *Semi minor Axis Length*
b = jarak terpendek centroid dengan *boundary* objek yang tegas lurus dengan major axis.



Gambar 2. 4 Ilustrasi Semi Major dan Minor Axis

(Sumber: <http://www.mathopenref.com>)

- *Perimeter*
Jarak sekitar batas wilayah. *Regionprops* menghitung perimeter menggunakan jarak masing-masing pasangan piksel tepi yang berdampingan sebagai batas wilayah. Perimeter juga digunakan sebagai jumlah piksel pada *boundary* objek. Pada Gambar 2.5, perimeter ditunjukkan dengan piksel berwarna hijau.



Gambar 2. 5 Ilustrasi Perimeter

- *Area*
Jumlah piksel yang ada di wilayah objek terseleksi. Area dapat dilihat pada Gambar 2.5, piksel yang terseleksi adalah yang berwarna putih dan warna hitam menunjukkan latar belakang.

$$Area = \pi ab \quad (2.2)$$

- *Eccentricity*

Menentukan kebulatan obojek yang berbentuk elips. Untuk bentuk yang membulat maka nilai mendekati 0, namun jika nilai mendekati 1, maka bentuk akan memanjang.

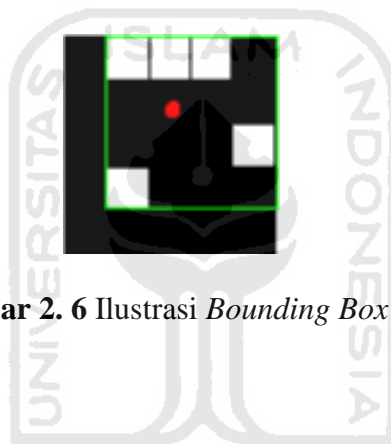
Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Eccentricity = \frac{c}{a} \quad (2.3)$$

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} \quad (2.4)$$

- *Bounding Box*

Persegi panjang yang berisi area objek yang terseleksi. Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.6, yang ditunjukkan dengan warna hijau.



Gambar 2. 6 Ilustrasi *Bounding Box*

- *Extent*

Skalar yang menentukan rasio piksel di daerah objek untuk piksel dalam *bounding box*. Dihitung sebagai Area dibagi dengan luas dari *bounding box*.

- *Avarage Radius*

Nilai yang menentukan rata-rata jarak piksel tepi ke centroid objek. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$avr = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2.5)$$

2.9 Fitur Tekstur

Ekstraksi fitur tekstur merupakan metode pengambilan ciri berdasarkan pada karakteristik histogram citra. Tekstur merupakan keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel dalam citra digital. Pola tersebut memiliki jarak dan arah tertentu serta muncul secara berulang-ulang. Tekstur merupakan karakteristik yang dimiliki oleh suatu

wilayah yang cukup besar sehingga informasinya dapat digunakan untuk membedakan karakteristik permukaan dari suatu benda di dalam citra digital (Damayanti, n.d., 2015).

Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada citra digital. Dari nilai pada histogram dapat dihitung beberapa ciri fitur, seperti berikut:

- *Mean*

Mean merupakan nilai rata-rata dari piksel citra digital. dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P(i, j) \quad (2.6)$$

- *Skewness*

Tingkat kemiringan kurva histogram dari citra digital.

$$S = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[\frac{P(i, j)}{a} \right]^3 \quad (2.7)$$

di mana $P(i, j)$ adalah nilai piksel pada titik (i, j) dan σ adalah rata-rata dan *standart deviation*.

- *Kurtosis (a_4)*

Menunjukkan tingkat keruncingan kurva histogram dari citra digital.

$$K = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[\frac{P(i, j) - \mu}{a} \right]^4 - 3 \quad (2.8)$$

- *Standart Deviation (σ)*

Merupakan perhitungan nilai rata-rata dari piksel keabuan.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P(i, j) - \mu)^2} \quad (2.9)$$

2.10 Penelitian Sejenis

Dalam jurnal berjudul *Tomato Analyzer-color Test : A New Tool Efficient Digital Phenotyping* yang di tulis oleh Audrey Darrigues, Jack Hall, Esther van der Knaap, David M. Francis, Nancy Dujmovic, dan Simon Gray yang dipublikasikan pada tahun 2008 dijelaskan bahwa untuk mengukur karakteristik suatu tanaman dapat melalui analisis citra yang dapat meningkatkan evaluasi objektivitas fenotip, menyediakan data untuk analisis kuantitatif dan *database* yang kompatibel yang bertujuan untuk menggabungkan data fenotip dan data genotip. Maka dibuatlah sebuah aplikasi perangkat lunak yang disebut *Color Test* (TACT) yang telah diimplementasikan dalam *Tomato Analyzer* (TA).

Tomato Analyzer dirancang untuk sistem operasi Windows dan Vista. Program ini dapat digunakan oleh pihak akademik ataupun swasta dan tidak berbayar. Program ini

memungkinkan untuk menganalisis keakuratan warna, keseragaman warna, dan memungkinkan pemindaian perangkat yang akan dikalibrasi menggunakan standar warna.

TACT dirancang untuk mengumpulkan pengukuran warna objektif dari citra JPEG. Citra buah diambil menggunakan kamera digital dengan jarak tertentu dan latar belakang berwarna hitam. Perangkat lunak TA ini akan otomatis mengenali garis citra buah dan uji warna dengan catatan modul nilai-nilai RGB setiap piksel dari objek yang dipilih dan menerjemahkannya ke dalam rata-rata L^* , a^* , dan b^* dari ruang warna CIELab.

TACT didesain agar mudah digunakan dengan persyaratan minimum untuk menjalankannya, namun akurat dan tepat untuk pengukuran objektif. Seperti namanya, program ini awalnya didesain hanya untuk analisis sifat morfologi pada buah tomat. TACT diaplikasikan pada buah dan sayur lain dengan bermacam-macam warna dan keseragamannya. Secara keseluruhan, program ini bisa mendapatkan dan menjelaskan karakteristik pada masing-masing potongan (stroberi, wortel, melon, mentimun, kentang).

Pada penelitian di atas dijelaskan bahwa aplikasi yang dibuat sebelumnya adalah untuk mengukur karakteristik tanaman menggunakan citra digital, karakteristik yang digunakan adalah warna. Aplikasi ini bisa diterapkan pada sayur dan buah, serta citra digital yang digunakan bisa memiliki banyak objek. Sedangkan sistem yang buat oleh peneliti adalah pengukuran karakteristik berdasarkan ciri bentuk dan tekstur. Untuk sistem yang dikerjakan hanya bisa diterapkan pada buah mentimun saja dan citra digital yang digunakan memiliki satu objek.

2.11 Uji Validasi dengan Metode Regresi Linier

Tingkat kesamaan (reliabilitas) antara pakar dan sistem dapat diuji dengan menghitung nilai R^2 (koefisien korelasi), pertama-tama melihat hasil dari ploting pengukuran antara pengukuran manual dengan menggunakan jangka sorong dan penggaris, dan pengukuran menggunakan sistem. Grafik yang dihasilkan dapat menentukan apakah bisa diuji menggunakan metode regresi linier atau tidak. Apabila hasil dari grafik linier atau sejajar maka dapat dilakukan validasi menggunakan metode regresi linier, namun jika grafik yang dihasilkan tidak linier maka bisa menggunakan metode regresi non-linier.

Regresi linier adalah teknik statistika yang dapat digunakan untuk menjelaskan pengaruh variabel bebas (*independent variable*) terhadap variabel tak bebas (*dependent variable*). Jika hanya 1 variabel bebas yang digunakan dalam model, maka teknik ini disebut sebagai regresi linier sederhana (Harlan Johan, 2018).

Regresi linier juga merupakan salah satu jenis analisis prediksi yang sering digunakan pada data berskala kuantitatif (data dalam penelitian yang dapat diukur, dihitung, serta dapat dideskripsikan menggunakan angka). Regresi linier dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$y = bx + a \quad (14)$$

y adalah variabel terikat yang diprediksikan, sedangkan x adalah variabel bebas. Nilai a adalah *intercept*, yaitu nilai y pada saat $x=0$, dan b adalah *slope*, yaitu perubahan rata-rata y terhadap perubahan satu unit x .



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisis Permasalahan

Identifikasi sifat fenotip digunakan untuk mengetahui ciri dari buah mentimun. Buah mentimun memiliki jumlah varietas yang sangat banyak, sehingga penulis hanya mengambil 6 varietas saja. Untuk membedakan varietas buah mentimun, para peneliti harus mengetahui ciri dari masing-masing jenis buah mentimun untuk membedakan varietasnya. Identifikasi ciri buah mentimun selama ini masih dilakukan pengukuran secara manual yang memakan waktu cukup lama dan sering terjadi perbedaan antara satu peneliti dengan peneliti lain, sehingga dibutuhkan cara yang lebih akurat dalam mengidentifikasi sifat fenotip tersebut.

3.2 Analisis Data

Untuk menentukan perbedaan ciri pada buah mentimun, analisis terhadap data akan dilakukan pada 6 varietas agar tingkat akurasi dalam klasifikasi semakin tinggi. Perbedaan yang sangat mencolok pada setiap varietas yaitu ukuran panjang buah mentimun. Berdasarkan analisis berikut perbedaan yang ditemukan:

a. Varietas Mini (Baby 07 dan Vitani)

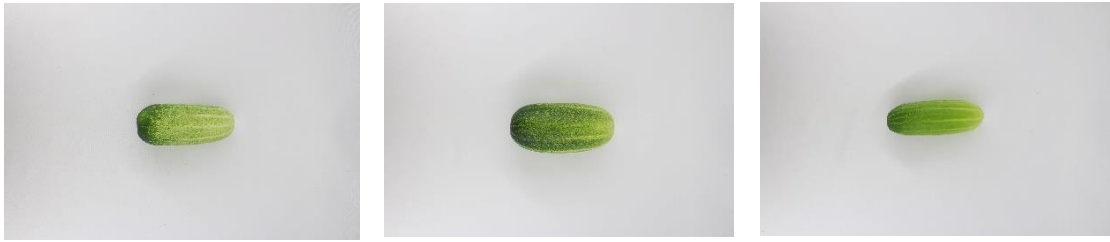
Buah mentimun *mini* memiliki ukuran panjang 5 – 8 cm, dengan rata-rata diameter 4 cm. Buah mentimun jenis ini cenderung memiliki warna pangkal hijau tua, dan semakin ke bagian ujung buah mentimun berwarna hijau muda hingga putih. Varietas ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Buah Mentimun *Mini*

b. Varietas *Small* (Bella dan Etana)

Pada Gambar 3.2 merupakan buah mentimun *small* memiliki kriteria yang hampir sama dengan varietas *mini*, hanya saja ukurannya sedikit lebih panjang, yaitu 9 – 12 cm.



Gambar 3. 2 Buah Mentimun *Small*

- c. Varietas *Medium* (Sabana, Bandana, dan Eta 87)

Buah mentimun *medium* atau biasa disebut mentimun rujak, seperti pada Gambar 3.3 biasanya lebih banyak ditanam di daerah dataran tinggi. Buah mentimun ini memiliki panjang 13 – 15 cm.



Gambar 3. 3 Buah Mentimun *Medium*

- d. Varietas *Medium Long* (Mercy dan Mesano)

Buah mentimun *medium long* memiliki panjang 16 – 19 cm. Varietas ini merupakan buah mentimun hasil persilangan antara buah mentimun Jepang dan buah mentimun rujak sehingga para ahli di PT. East West Seed Indonesia menyebutnya mentimun kombinasi. Bentuk buah mentimun varietas ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Buah Mentimun *Medium Long*

- e. Varietas *Long* (Monza, Celavy, dan Metavy)

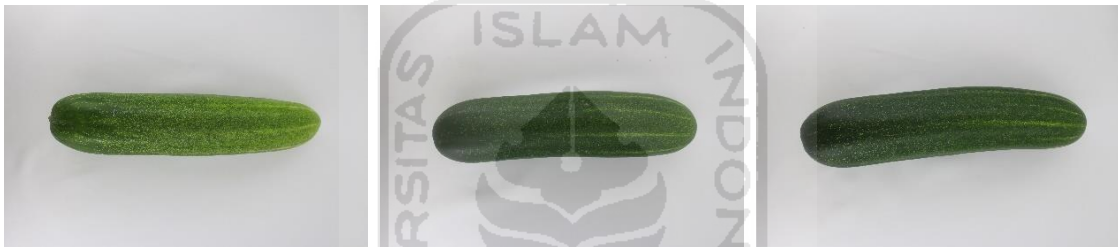
Mentimun ini memiliki ciri khas kulit berwarna hijau pekat seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.5, lebih cocok untuk ditanam di daerah dataran tinggi. Buah mentimun *long* memiliki panjang 20 – 25 cm.



Gambar 3. 5 Buah Mentimun Long

f. Varietas *Very Long* (Tosca)

Buah mentimun *very long* memiliki panjang > 25 cm. Biasa disebut mentimun Jepang, bentuk buah varietas ini dapat dilihat pada Gambar 3.6 di bawah ini. Mentimun jenis ini banyak ditanam di dataran tinggi untuk mendapatkan hasil buah yang warnanya lebih menarik.

Gambar 3. 6 Buah Mentimun *Very Long*

3.3 Analisis Metode Ciri Fitur

Fitur yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Penggunaan ciri fitur yang tepat dapat sangat membantu dalam proses klasifikasi. Fitur yang digunakan dalam sistem dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Analisis Ciri Fitur

| Fitur Bentuk dan Ukuran | Fitur Tekstur |
|--|---|
| Ekstraksi ciri fitur ukuran dan bentuk yaitu: $Min_{asic} = radius\ terpendek$ $Max_{asic} = radius\ terpanjang$ $Area = \pi ab$ $Eccentricity = \frac{c}{a}; c = \sqrt{a^2 - b^2}$ Perimeter Bounding Box Extent | $Mean; \mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P(i,j)$ $Skewness (a_3);$ $S = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[\frac{P(i,j)}{\sigma} \right]^3$ $Kurtosis(a_4);$ |

| | |
|---|---|
| $\text{Average Radius ; } \overline{avr} = \overline{f(x_1 - x_2)^2}$ | $K = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[\frac{P(i,j) - \mu}{\sigma} \right]^4 - 3$ <p>Standard Deviation (σ)</p> |
|---|---|

3.4 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data pendukung penelitian diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- Melakukan studi literatur dengan mencari dan membaca hasil penelitian dan karya tulis peneliti lain yang melakukan penelitian serupa.
- Wawancara dengan pihak PT. East West Seed Indonesia pada divisi *Research & Development* untuk mendapatkan informasi lengkap tentang morfologi buah mentimun dan kebutuhan sistem.
- Pengambilan citra digital buah mentimun menggunakan kamera digital. Setiap varietas dibutuhkan minimal 8 *sampling* untuk dijadikan sebagai *dataset*.

3.5 Analisis Kebutuhan Sistem

3.5.1 Analisis Kebutuhan Masukan

Masukan dalam sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun yang diambil peneliti di ruang display PT. East West Seed Indonesia. Data citra diambil menggunakan kamera Canon 700D dengan lensa kit menggunakan perbesaran lensa sebesar 24mm. Pengaturan pada kamera adalah ISO – 100, *aperture* f/5, dan *shutter speed* 1/30s. Pada proses pengambilan citra peneliti memotret buah mentimun satu persatu dengan memasukkan ke dalam *box* yang telah disediakan. Ukuran *box* yang digunakan memiliki panjang 60 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 35 cm. Tinggi *box* juga merupakan jarak dari kamera terhadap objek. Data citra yang akan digunakan untuk diproses bertipe .jpg.

3.5.2 Analisis Kebutuhan Proses

Proses yang ada pada sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun adalah sebagai berikut:

- Proses masukan citra digital.
- Proses *grayscale* pada citra
- Proses segmentasi citra.
- Proses *imfill* untuk objek citra berlubang
- Proses ekstraksi ciri bentuk dan ukuran pada buah mentimun.

1. Proses penghitungan panjang buah mentimun (*Major Axis Length*).
 2. Proses penghitungan lebar/diameter buah mentimun (*Minor Axis Length*).
 3. Proses penghitungan lebar pangkal dan ujung buah mentimun (*Eccentricity*).
 4. Proses penghitungan nilai *Perimeter*.
 5. Proses perhitungan *Area*.
- f. Proses identifikasi citra.
1. Proses perhitungan nilai *Skewness*.
 2. Proses perhitungan nilai *Kurtosis*.
 3. Proses perhitungan untuk menentukan varietas buah mentimun.
 4. Proses perhitungan untuk menentukan jenis pangkal pada buah mentimun.
 5. Proses perhitungan untuk menentukan jenis ujung pada buah mentimun.

3.5.3 Kebutuhan Antarmuka

Antarmuka sistem dibuat guna mempermudah pengguna pada saat menggunakan sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun dengan memasukkan citra digital. Setelah itu, informasi hasil dari klasifikasi yang telah diproses akan ditampilkan pada antarmuka.

3.6 Analisis Pengujian Sistem

3.6.1 Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil klasifikasi sudah sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh ahli atau tidak. Pengujian ini menggunakan regresi linier. Nilai panjang dan lebar/diameter buah mentimun yang didapat melalui pengukuran manual dan menggunakan sistem akan dibandingkan untuk mengetahui seberapa akurat kinerja sistem yang telah dibuat.

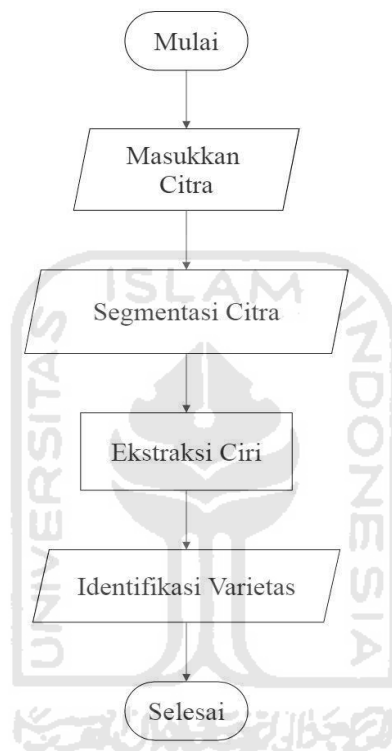
3.6.2 Pengujian Kinerja Waktu Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil waktu proses dari sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun. Masing-masing siklus akan dilihat kinerja waktunya, yaitu pada siklus identifikasi perhitungan panjang, lebar/diameter, lebar pangkal, dan lebar ujung buah mentimun, dan siklus identifikasi jenis varietas buah mentimun.

3.7 Gambaran Umum Sistem

Gambaran sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.7. Proses pertama saat menggunakan sistem yaitu

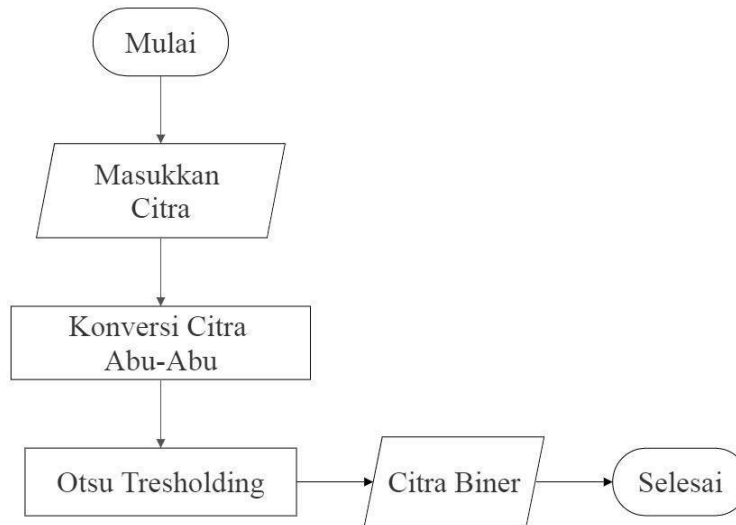
memilih citra yang ingin diidentifikasi. Citra yang dimasukkan ke dalam sistem melalui tahapan *preprocessing* (pengolahan citra) terlebih dahulu untuk mendapatkan citra biner dengan menggunakan proses segmentasi. Citra hasil segmentasi akan diekstraksi untuk dilakukan perbaikan citra terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke proses ekstraksi ciri. Dalam proses ekstraksi ciri, fitur-fitur yang didapat akan digunakan untuk proses klasifikasi. Setelah itu maka akan ditampilkan hasil identifikasi untuk varietas buah mentimun beserta bentuk ujung dan pangkalnya.



Gambar 3. 7 Gambaran Umum Sistem

3.8 *Preprocessing*

Tahapan ini mempersiapkan data citra untuk diproses lebih lanjut. Tujuan dari tahapan ini adalah membersihkan citra dari *noise* agar objek yang terdeteksi hanyalah objek yang diinginkan. Yang dibutuhkan dalam proses segmentasi adalah metode *otsu* sehingga pengguna tidak perlu lagi memasukkan nilai *threshold* untuk membedakan objek dan latar belakang (Putra, 2004). Alur diagram *preprocessing* dapat dilihat pada Gambar 3.8.

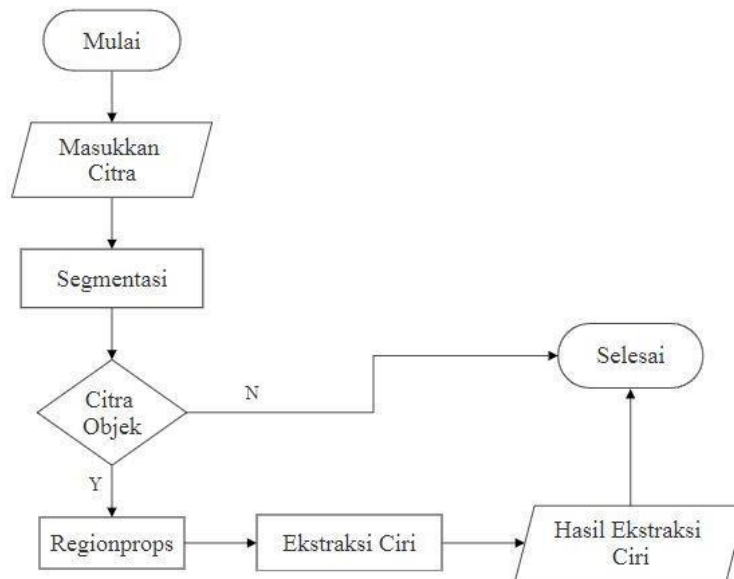


Gambar 3. 8 Flowchart Proses segmentasi citra

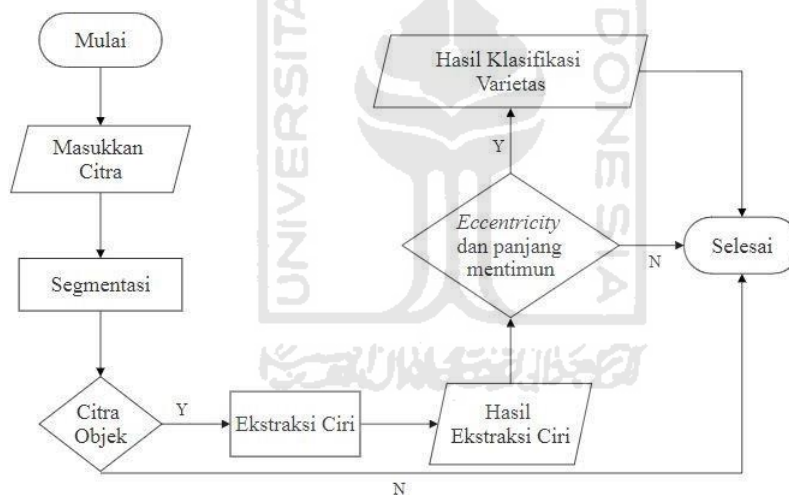
3.9 Ekstraksi Fitur

Setelah tahap *preprocessing*, citra akan diekstraksi ciri fitur untuk mendapatkan ciri yang akan digunakan. Ciri yang digunakan adalah ciri bentuk dan ukuran. Hasil dari masing-masing ciri akan disimpan sebagai acuan dalam proses klasifikasi data.

Gambar 3.9 menjelaskan langkah ekstraksi ciri, langkah pertama yang dilakukan adalah memilih citra yang ingin diidentifikasi. Citra yang dimasukkan ke dalam sistem adalah citra digital sehingga perlu dilakukan proses perbaikan citra terlebih dahulu pada tahapan *preprocessing*. Sistem akan melakukan segmentasi objek sehingga menghasilkan objek dan *background*. Setelah mendapatkan citra objek, citra akan di olah sedemikian rupa sehingga akan menghasilkan nilai *regionprops*. Selanjutnya akan diproses ekstraksi ciri menggunakan fitur-fitur tertentu. Hasil dari seleksi fitur tersebut akan menentukan nilai panjang, lebar, jenis ujung, dan jenis pangkal buah mentimun.



Gambar 3. 9 Flowchart Ekstraksi Ciri



Gambar 3. 10 Flowchart Proses Identifikasi

Pada tahap ini menunjukkan proses untuk menentukan klasifikasi varietas buah mentimun. Ciri yang digunakan merupakan nilai *eccentricity* dan *major axis length*. Nilai *eccentricity* digunakan untuk menentukan bentuk pangkal dan ujung buah mentimun, sedangkan *major axis length* digunakan untuk menentukan varietas buah mentimun. Panjang masing-masing varietas telah ditentukan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.3. Prosesnya dapat dilihat pada Gambar 3.10. Pangkal buah mentimun memiliki 3 klasifikasi bentuk, yaitu *necked*, *acute*, dan *obtuse*. Untuk bentuk ujung buah mentimun terdapat 4 klasifikasi, yaitu *acute*, *obtuse*, *rounded*, dan *truncate*. Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 menjelaskan batasan nilai *eccentricity* yang digunakan untuk menentukan klasifikasi bentuk pangkal dan ujung buah

mentimun. Klasifikasi tersebut diambil berdasarkan standar *UPOV* dan dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan Gambar 3.12.

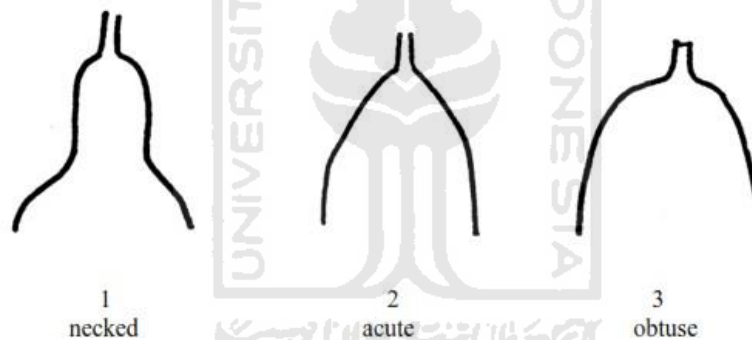
Tabel 3. 2 Batas *Eccentricity* Menentukan Bentuk Pangkal

| No | Nama Bentuk | <i>Eccentricity</i> |
|----|-------------|---------------------|
| 1 | necked | 0.65 – 0.7 |
| 2 | acute | 0.95 |
| 3 | obtuse | > 0.95 |

Tabel 3. 3 Batas *Eccentricity* Menentukan Bentuk Ujung

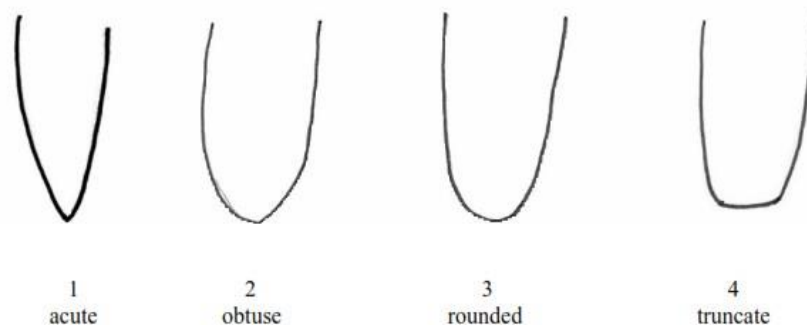
| No | Nama Bentuk | <i>Eccentricity</i> |
|----|-------------|---------------------|
| 1 | obtuse | 0.7 |
| 2 | truncate | 0.95 – 0.98 |
| 3 | acute | 0.99 |
| 4 | rounded | > 0.99 |

Ad. 22: Fruit: shape of stem end



Gambar 3. 11 Bentuk Pangkal Buah Mentimun

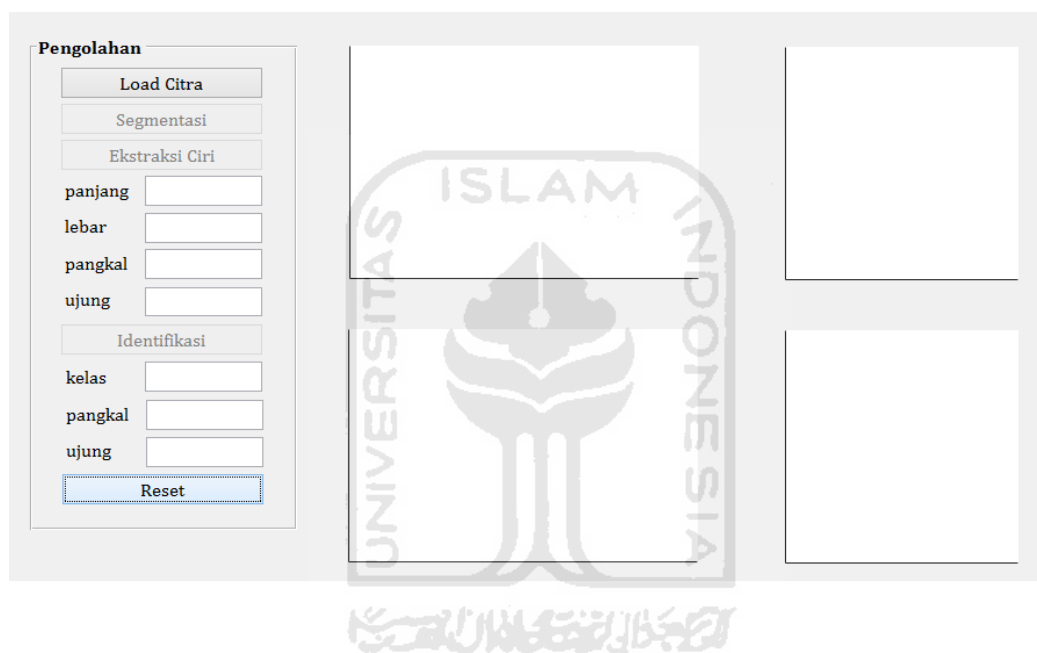
Ad. 24: Fruit: shape of calyx end



Gambar 3. 12 Bentuk Ujung Buah Mentimun

3.10 Rancangan Antarmuka

Pada sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun memiliki satu halaman utama. Pada halaman ini terdapat tombol load citra, segmentasi, ekstraksi ciri, identifikasi, dan reset. Tombol load citra digunakan untuk memasukkan citra dari lokasi penyimpanan. Tombol segmentasi akan memisahkan objek dan *background* dan akan ditampilkan pada bagian *box* baris ke 2 kolom pertama. Tombol identifikasi digunakan untuk menunjukkan hasil klasifikasi varietas. Sedangkan 2 *box* terakhir digunakan untuk menampilkan hasil pemotongan pangkal dan dan ujung buah mentimun. Rancangan dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Desain Antarmuka Sistem

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Citra

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra yang diambil di ruang display PT. East West Seed Indonesia, dengan 6 varietas buah mentimun, yaitu *mini*, *small*, *medium*, *medium long*, *long*, dan *very long*. Proses pengambilan citra menggunakan kamera digital Canon 700D dengan perbesaran 24mm, format citra yang didapat adalah .jpg. Pengambilan citra dilakukan dengan memotret satu persatu buah mentimun yang dimasukkan ke dalam kotak yang telah disediakan, tinggi kotak kurang lebih 60 cm dan memiliki pencahayaan yang cukup. Jumlah citra yang diambil lebih dari 90, yang terdiri dari 6 varietas buah mentimun, namun citra yang digunakan hanya sebanyak 43 citra, karena waktu pengambilan citra yang berbeda, pengaturan kamera yang berbeda, dan ada buah mentimun yang berwarna putih. Pada buah mentimun berwarna putih karena warnanya yang cukup terang dan terkena pantulan dari cahaya lampu dalam *box* sehingga pada saat diproses dalam sistem, hasil segmentasi tidak mendapatkan bentuk buah mentimun yang sempurna. Bagian ujung buah mentimun terpotong dan memiliki *noise*, menjadikan hasil penghitungan yang tidak sesuai.

4.2 Preprocessing

4.2.1 Segmentasi Citra

Sebelum melakukan penghitungan ekstraksi ciri, citra terlebih dahulu akan diproses segmentasi dengan metode *Otsu thresholding*. Sebelum melakukan segmentasi, citra akan dikonversi menjadi citra dengan skala abu-abu. Segmentasi citra yang dihasilkan berupa citra biner dengan skala 0 dan 1. Nilai 0 menunjukkan *background* (latar belakang) berwarna hitam dan nilai 1 menunjukkan area objek dengan warna putih. Citra biner yang dihasilkan masih berisi *noise* dan akan dibersihkan dengan menggunakan fungsi *bwareaopen*. Proses dan hasil citra segmentasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4. 1 *Syntax* Proses Segmentasi

```
img = imread(full_name);
abu = rgb2abu(img);
bw = ~im2bw(abu, graythresh(abu));
bw2 = imfill(bw, 'holes');
bw3 = bwareaopen(bw2, 300);
bw4 = imclearborder(bw3);
```




Gambar 4. 1 Citra Hasil Segmentasi

4.2.2 Ekstraksi Ciri

Setelah memisahkan citra objek, langkah selanjutnya adalah menghitung ciri dari Gambar 4.1 untuk mendapatkan informasi yang ingin diidentifikasi. Proses ekstraksi ciri ukuran dan bentuk didapat menggunakan fungsi *regionprops* yang terdapat pada aplikasi Matlab. Citra yang dihitung harus berupa citra biner. Untuk proses perhitungan ekstraksi ciri dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2.

Tabel 4. 2 *Syntax* Ekstraksi Ciri

```
stats = regionprops(bw4, 'All');

% penghitungan panjang timun dalam satuan cm
% resolusi spasial sebesar 4578.48/30 piksel/cm

pjjg = stats.MajorAxisLength;
res = 4478.48/30;
pjjg_cm = pjjg/res;

% penghitungan lebar timun dalam satuan cm

lebar = stats.MinorAxisLength;
res = 4478.48/30;
lebar_cm = lebar/res;

% cropping daerah pangkal & ujung

[row,col] = find(bw4==1);
bbox_timun = [min(col) min(row) max(col)-min(col) max(row)-
min(row)];
bbox_pangkal = [min(col) min(row) 0.3*(max(col)-min(col))
max(row)-min(row)];
bbox_ujung = [min(col)+0.7*(max(col)-min(col)) min(row)
0.3*(max(col)-min(col)) max(row)-min(row)];

pangkal = imcrop(bw4,bbox_pangkal);
ujung = imcrop(bw4,bbox_ujung);

% melakukan ekstraksi ciri terhadap daerah pangkal & ujung
```

```

stats_pangkal = regionprops(pangkal, 'Eccentricity');
stats_ujung = regionprops(ujung, 'Eccentricity');

% ekstraksi ciri eccentricity terhadap daerah pangkal & ujung

ecc_pangkal = stats_pangkal.Eccentricity;
ecc_ujung = stats_ujung.Eccentricity;

% mengisi nilai pada variabel ciri
ciri(k,1) = pjg_cm;
ciri(k,2) = lebar_cm;
ciri(k,3) = ecc_pangkal;
ciri(k,4) = ecc_ujung;

```

| Ekstraksi Ciri | |
|----------------|------------|
| panjang | 25.0368 cm |
| lebar | 6.1733 cm |
| pangkal | 0.630529 |
| ujung | 0.64982 |

Gambar 4. 2 Gambar Hasil Ekstraksi Ciri

4.2.3 Identifikasi Buah Mentimun

Dalam tahapan ekstraksi citra telah didapatkan hasil panjang buah mentimun, nilai *eccentricity* pangkal dan ujung buah mentimun. Nilai *eccentricity* yang digunakan untuk menentukan bentuk pangkal berkisar > 0.65 dan > 0.95 , sedangkan untuk bentuk ujung buah mentimun digunakan nilai berkisar < 0.70 dan > 0.99 . Nilai untuk menentukan jenis varietas buah mentimun bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Panjang Buah Mentimun

| No | Nama Varietas | Ukuran |
|----|--------------------|------------|
| 1 | <i>Mini</i> | 5 – 8 cm |
| 2 | <i>Small</i> | 9 – 12 cm |
| 3 | <i>Medium</i> | 13 – 15 cm |
| 4 | <i>Medium Long</i> | 16 – 19 cm |
| 5 | <i>Long</i> | 20 – 25 cm |
| 6 | <i>Very Long</i> | >25 cm |

Tabel 4. 4 *Syntax* Klasifikasi Varietas dan Bentuk

```

% klasifikasi jenis timun berdasarkan ukuran
if pjjg_cm < 8
    kelas = 'Mini';
elseif pjjg_cm < 12
    kelas = 'Small';
elseif pjjg_cm < 15
    kelas = 'Medium';
elseif pjjg_cm < 19
    kelas = 'Medium Long';
elseif pjjg_cm < 25
    kelas = 'Long';
else
    kelas = 'Very Long';
end

% menampilkan kelas timun pada
set(handles.edit2, 'String', kelas)

% klasifikasi bentuk pangkal timun berdasarkan eccentricity
if ecc_pangkal > 0.65 && ecc_pangkal < 0.7
    kelas = 'necked';
elseif ecc_pangkal > 0.95
    kelas = 'acute';
else
    kelas = 'obtuse';
end

% menampilkan bentuk pangkal timun pada
set(handles.edit5, 'String', kelas)

% klasifikasi bentuk ujung timun berdasarkan eccentricity
if ecc_ujung < 0.7
    kelas = 'obtuse';
elseif ecc_ujung > 0.95 && ecc_ujung < 0.98
    kelas = 'truncate';
elseif ecc_ujung > 0.99
    kelas = 'acute';
else
    kelas = 'rounded';
end

% menampilkan bentuk pangkal timun
set(handles.edit6, 'String', kelas)

```

| Identifikasi | |
|--------------|-----------|
| kelas | Very Long |
| pangkal | obtuse |
| ujung | obtuse |

Gambar 4. 3 Hasil Identifikasi Varietas dan Bentuk

4.2.4 Perhitungan Ekstraksi Ciri

a. Perbandingan Nilai *Major Axis Length*

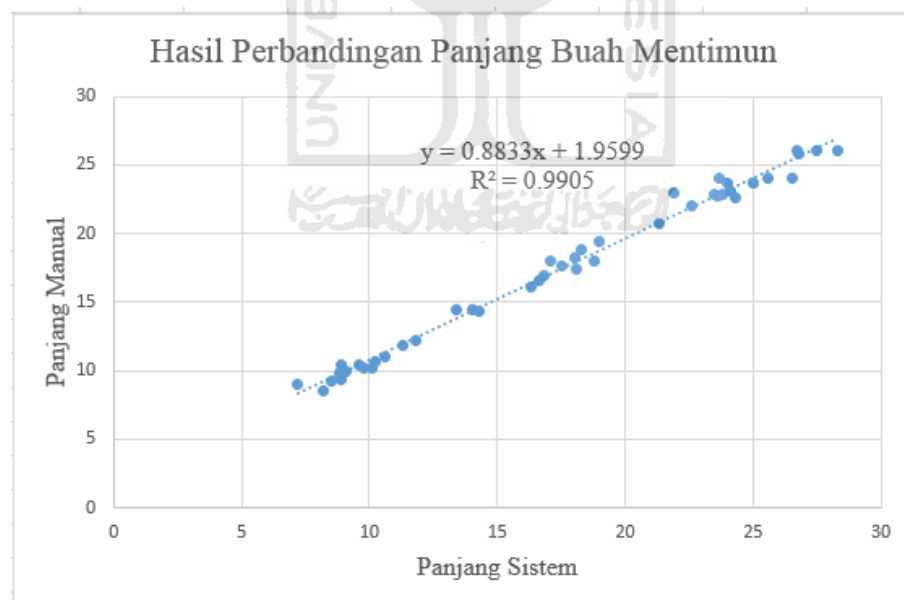
Berdasarkan hasil ekstraksi citra buah mentimun, fitur *major axis length* akan digunakan sebagai acuan yang menentukan jenis varietas buah mentimun. Hasil dari seleksi fitur ini diuji menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Perhitungan ini diambil menggunakan hasil pengukuran manual dan pengukuran menggunakan sistem. Hasil dari ekstraksi ciri manual dan sistem dapat dilihat dari Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan *Major Axis Length*

| No | <i>Major Axis Length (Panjang)</i> | | Selisih |
|----|------------------------------------|-------------|---------|
| | Manual (cm) | Sistem (cm) | |
| 1 | 17.6 | 17.5 | 0.1 |
| 2 | 23.7 | 25 | -1.3 |
| 3 | 22.9 | 23.5 | -0.6 |
| 4 | 23.1 | 24.1 | -1 |
| 5 | 24.1 | 25.6 | -1.5 |
| 6 | 22.7 | 23.6 | -0.9 |
| 7 | 23.7 | 24 | -0.3 |
| 8 | 25.8 | 26.8 | -1 |
| 9 | 26.1 | 26.7 | -0.6 |
| 10 | 24 | 23.7 | 0.3 |
| 11 | 22.6 | 24.3 | -1.7 |
| 12 | 22 | 22.6 | -0.6 |
| 13 | 24.1 | 26.5 | -2.4 |
| 14 | 26 | 28.3 | -2.3 |
| 15 | 26 | 27.5 | -1.5 |
| 16 | 22.9 | 23.8 | -0.9 |
| 17 | 20.7 | 21.3 | -0.6 |
| 18 | 17 | 16.8 | 0.2 |
| 19 | 19.4 | 19 | 0.4 |
| 20 | 18 | 17.1 | 0.9 |
| 21 | 16.1 | 16.3 | -0.2 |
| 22 | 17.4 | 18.1 | -0.7 |
| 23 | 18.3 | 18 | 0.3 |
| 24 | 18 | 18.8 | -0.8 |
| 25 | 18.8 | 18.3 | 0.5 |
| 26 | 16.6 | 16.6 | 0 |
| 27 | 14.5 | 14 | 0.5 |

| | | | |
|----|------|------|-----|
| 28 | 14.5 | 13.4 | 1.1 |
| 29 | 11.8 | 11.3 | 0.5 |
| 30 | 10.4 | 9.6 | 0.8 |
| 31 | 9.8 | 8.8 | 1 |
| 32 | 9 | 7.2 | 1.8 |
| 33 | 10.2 | 9.8 | 0.4 |
| 34 | 14.3 | 14.3 | 0 |
| 35 | 9.2 | 8.5 | 0.7 |
| 36 | 10.7 | 10.2 | 0.5 |
| 37 | 10.4 | 8.9 | 1.5 |
| 38 | 10.2 | 10.1 | 0.1 |
| 39 | 12.2 | 11.8 | 0.4 |
| 40 | 9.4 | 8.9 | 0.5 |
| 41 | 11 | 10.6 | 0.4 |
| 42 | 10 | 9.1 | 0.9 |
| 43 | 8.5 | 8.2 | 0.3 |

Dari hasil perbandingan perhitungan manual dan perhitungan menggunakan sistem pada Tabel 4.5, perhitungan pada sistem hasilnya mendekati dengan yang diukur secara manual dengan selisih terbesar yaitu 2,4 cm dan terendah 0 cm.



Gambar 4. 4 *Plotting Hasil Perhitungan Major Axis Length*

Grafik pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa hasilnya adalah linier, sehingga menunjukkan bahwa persentase kemiripan dalam perhitungan secara manual dan sistem cukup tinggi. Keakuratan sistem bisa dilihat dari hasil persamaan linier dan nilai R^2 (persentase

kemiripan), dengan persamaan liniernya adalah $y = 0.8833x + 1.9599$ dan nilai $R^2 = 0.9905$. Untuk mengetahui apakah data dari Tabel 4.5 memiliki hubungan yang kuat maka bisa juga dilakukan proses pengujian *t-test* menggunakan SPSS.

Contohnya, diketahui panjang mentimun hasil perhitungan sistem (x) dari Tabel 4.5 sebesar 17,5 dan hasil perhitungan manual (y) sebesar 17,6.

$$y = 0.8833x + 1.9599$$

$$y = 0.8833(17.5) + 1.9599$$

$$y = 15.4577 + 1.9599$$

$$y = 17.417$$

Dengan demikian maka disimpulkan bahwa persamaan linier yang didapatkan bisa digunakan untuk menghitung panjang dengan selisih yang sedikit.

Selanjutnya, dilakukan pula uji T untuk menentukan apakah nilai R^2 (koefisien korelasi) memiliki hubungan yang kuat atau tidak antar variabel yang dimiliki. Hasil uji T dapat dilihat pada Gambar 4.5.

| Paired Samples Statistics | | | | | |
|---------------------------|----------------|---------|----|----------------|-----------------|
| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1 | Panjang Manual | 17.2953 | 43 | 5.90097 | .89989 |
| | Panjang Sistem | 17.4070 | 43 | 6.68803 | 1.01961 |

| Paired Samples Correlations | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|----|-------------|------|
| | | N | Correlation | Sig. |
| Pair 1 | Panjang Manual & Panjang Sistem | 43 | .996 | .000 |

| Paired Samples Test | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|-------|-----------------|-------|
| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | | | | Upper |
| Pair 1 | Panjang Manual - Panjang Sistem | -.11163 | .95847 | .14617 | -.40660 | .18335 | -.764 | 42 | .449 |

Gambar 4.5 Hasil Uji T-Test Panjang Buah Mentimun dengan SPSS

Uji T ini digunakan untuk menghitung nilai korelasi (r) pada bagian *paired samples correlations* dan menggunakan nilai sig (2-tailed) pada *paired samples test*. Korelasi merupakan hubungan antar dua variabel, sedangkan nilai sig (2-tailed) adalah nilai probabilitas. Untuk mendapatkan nilai R^2 (koefisien korelasi) maka nilai *correlation* dikuadratkan, yaitu :

$$R^2 = 0.996^2 \times 100\%$$

$$R^2 = 0.99 \times 100\%$$

$$R^2 = 99\%$$

Maka nilai R^2 hasil perhitungan menggunakan SPSS dan menggunakan Ms. Excel bernilai sama yang menunjukkan bahwa hasil perhitungan sistem dan manual sudah tinggi dengan keakuratan 99%. Untuk nilai sig (*2-tailed*) hasil uji T adalah 0.449 yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perhitungan manual dan sistem, karena aturannya adalah nilai *p value* Σ 0.05 agar hipotesis dapat diterima.

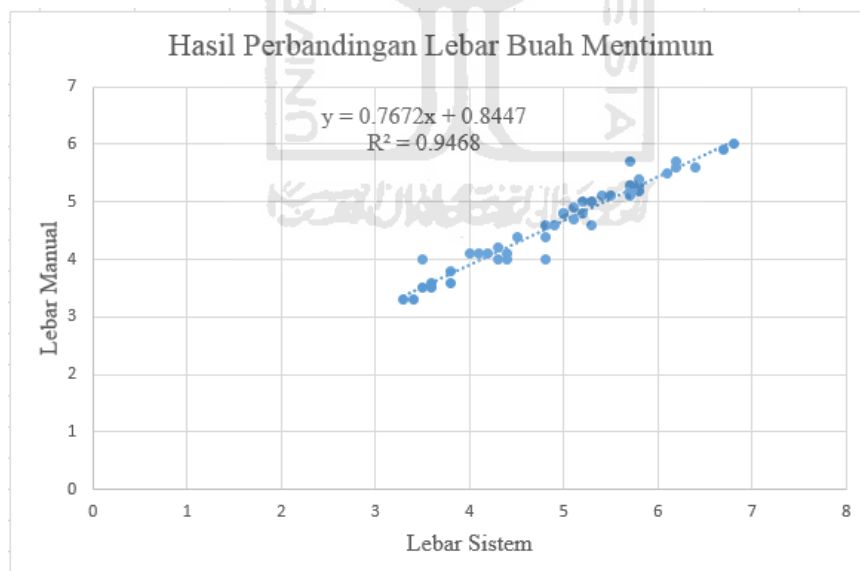
b. Perbandingan Nilai *Minor Axis Length*

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan *Minor Axis Length*

| No | <i>Minor Axis Length (Lebar)</i> | | Selisih |
|----|----------------------------------|--------|---------|
| | Sistem | Manual | |
| 1 | 5.4 | 5.1 | 0.3 |
| 2 | 6.1 | 5.5 | 0.6 |
| 3 | 5.7 | 5.7 | 0 |
| 4 | 5.8 | 5.4 | 0.4 |
| 5 | 5.8 | 5.2 | 0.6 |
| 6 | 5.7 | 5.2 | 0.5 |
| 7 | 5.3 | 5 | 0.3 |
| 8 | 6.2 | 5.7 | 0.5 |
| 9 | 6.2 | 5.6 | 0.6 |
| 10 | 6.4 | 5.6 | 0.8 |
| 11 | 5.3 | 4.6 | 0.7 |
| 12 | 5.7 | 5.3 | 0.4 |
| 13 | 6.7 | 5.9 | 0.8 |
| 14 | 6.8 | 6 | 0.8 |
| 15 | 5.7 | 5.1 | 0.6 |
| 16 | 5.8 | 5.3 | 0.5 |
| 17 | 5.5 | 5.1 | 0.4 |
| 18 | 5.2 | 5 | 0.2 |
| 19 | 5.1 | 4.9 | 0.2 |
| 20 | 5 | 4.8 | 0.2 |
| 21 | 4.9 | 4.6 | 0.3 |
| 22 | 4.8 | 4.4 | 0.4 |
| 23 | 4.4 | 4 | 0.4 |
| 24 | 5.1 | 4.7 | 0.4 |
| 25 | 4.8 | 4 | 0.8 |
| 26 | 4 | 4.1 | -0.1 |
| 27 | 3.8 | 3.6 | 0.2 |
| 28 | 4.2 | 4.1 | 0.1 |

| | | | |
|----|-----|-----|------|
| 29 | 5.2 | 4.8 | 0.4 |
| 30 | 4.5 | 4.4 | 0.1 |
| 31 | 4.3 | 4 | 0.3 |
| 32 | 3.8 | 3.8 | 0 |
| 33 | 5 | 4.8 | 0.2 |
| 34 | 3.6 | 3.5 | 0.1 |
| 35 | 4.1 | 4.1 | 0 |
| 36 | 4.8 | 4.6 | 0.2 |
| 37 | 4.4 | 4.1 | 0.3 |
| 38 | 4.3 | 4.2 | 0.1 |
| 39 | 3.4 | 3.3 | 0.1 |
| 40 | 3.6 | 3.6 | 0 |
| 41 | 3.5 | 3.5 | 0 |
| 42 | 3.5 | 4 | -0.5 |
| 43 | 3.3 | 3.3 | 0 |

Tabel 4.6 menjelaskan mengenai perbandingan antara perhitungan nilai lebar (*minor axis length*). Pada Tabel 4.6 ditunjukkan selisih perhitungan secara manual dan menggunakan sistem, dengan selisih tertinggi adalah 0.8 cm dan terendah adalah 0 cm.



Gambar 4. 6 Plotting Hasil Perhitungan *Minor Axis Length*

| Paired Samples Statistics | | | | |
|---------------------------|--------------|----|----------------|-----------------|
| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1 | Lebar Manual | 43 | .95002 | .14488 |
| | Lebar Sistem | 43 | .74901 | .11422 |

| Paired Samples Correlations | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------|------|
| | N | Correlation | Sig. |
| Pair 1 | Lebar Manual & Lebar Sistem | .973 | .000 |

| Paired Samples Test | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|-------|-----------------|-------|
| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | | | | Upper |
| Pair 1 | Lebar Manual - Lebar Sistem | .30698 | .28064 | .04280 | .22061 | .39335 | 7.173 | 42 | .000 |

Gambar 4. 7 Hasil Uji T-Test Lebar Buah Mentimun dengan SPSS

Grafik pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa hasilnya adalah linier, dilihat dari persamaan linier yang didapat dapat disimpulkan bahwa persentase kemiripan sudah tinggi. Hasil persamaan linier dan nilai R^2 (persentase kemiripan) adalah $y = 0.7672x + 0.8447$ dan nilai $R^2 = 0.9468$. Untuk melihat seberapa akurat sistem yang dibuat dilakukan pengujian terhadap nilai R^2 dengan dikalikan 100%, maka akan diketahui hasil kemiripannya, $R^2 = 0.9468 \times 100\% = 94\%$. Hasil uji T test pada Gambar 4.7 juga menunjukkan bahwa nilai korelasi yang didapatkan sama dengan nilai R^2 pada Ms. Excel yaitu 94%.

$$R^2 = 0.973^2 \times 100\%$$

$$R^2 = 0.94 \times 100\%$$

$$R^2 = 94\%$$

Nilai sig (2-tailed) pada uji T lebar buah mentimun secara manual dan menggunakan sistem pada SPSS adalah 0.000. Hasil sig (2-tailed) ≤ 0.05 , maka hipotesis di tolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata hasil perhitungan manual dan perhitungan sistem.

c. Pengukuran Nilai *Eccentricity* Pada Pangkal dan Ujung

Tabel 4. 7 Nilai *Eccentricity*

| Nomor | Pangkal | | Ujung | |
|-------|--------------|--------|--------------|---------|
| | Eccentricity | Bentuk | Eccentricity | Bentuk |
| 1 | 0.4 | obtuse | 0.4 | obtuse |
| 2 | 0.6 | obtuse | 0.6 | rounded |
| 3 | 0.6 | obtuse | 0.6 | obtuse |
| 4 | 0.6 | acute | 0.7 | obtuse |
| 5 | 0.6 | obtuse | 0.7 | obtuse |

| | | | | |
|----|------|--------|------|----------|
| 6 | 0.6 | obtuse | 0.7 | rounded |
| 7 | 0.7 | obtuse | 0.7 | obtuse |
| 8 | 0.6 | obtuse | 0.7 | obtuse |
| 9 | 0.6 | necked | 0.7 | obtuse |
| 10 | 0.5 | obtuse | 0.9 | obtuse |
| 11 | 0.6 | obtuse | 0.6 | rounded |
| 12 | 0.5 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 13 | 0.6 | obtuse | 0.6 | rounded |
| 14 | 0.6 | obtuse | 0.7 | obtuse |
| 15 | 0.7 | obtuse | 0.8 | obtuse |
| 16 | 0.5 | obtuse | 0.7 | obtuse |
| 17 | 0.5 | obtuse | 0.6 | rounded |
| 18 | 0.5 | obtuse | 0.5 | rounded |
| 19 | 0.6 | obtuse | 0.3 | rounded |
| 20 | 0.5 | obtuse | 0.08 | rounded |
| 21 | 0.4 | obtuse | 0.4 | rounded |
| 22 | 0.5 | obtuse | 0.4 | obtuse |
| 23 | 0.7 | obtuse | 0.5 | obtuse |
| 24 | 0.4 | obtuse | 0.5 | rounded |
| 25 | 0.5 | obtuse | 0.5 | obtuse |
| 26 | 0.6 | obtuse | 0.6 | obtuse |
| 27 | 0.6 | obtuse | 0.3 | obtuse |
| 28 | 0.4 | obtuse | 0.4 | obtuse |
| 29 | 0.6 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 30 | 0.7 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 31 | 0.7 | obtuse | 0.9 | truncate |
| 32 | 0.6 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 33 | 0.7 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 34 | 0.6 | obtuse | 0.5 | obtuse |
| 35 | 0.6 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 36 | 0.6 | obtuse | 0.7 | truncate |
| 37 | 0.7 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 38 | 0.6 | obtuse | 0.5 | rounded |
| 39 | 0.5 | obtuse | 0.6 | rounded |
| 40 | 0.6 | obtuse | 0.4 | rounded |
| 41 | 0.14 | obtuse | 0.9 | rounded |
| 42 | 0.4 | obtuse | 0.5 | obtuse |
| 43 | 0.5 | obtuse | 0.5 | rounded |

Nilai *eccentricity* yang didapat dari hasil segmentasi ini digunakan sebagai acuan pembandingan pada sistem yang telah ditentukan, seperti bisa dilihat pada Tabel 4.4. Setelah hasil *accuracy* tertinggi didapat, maka fitur-fitur yang maksimal untuk membedakan setiap

varietas mentimunlah yang akan digunakan peneliti untuk mengklasifikasikan jenis/tipe pangkal dan ujung buah mentimun.

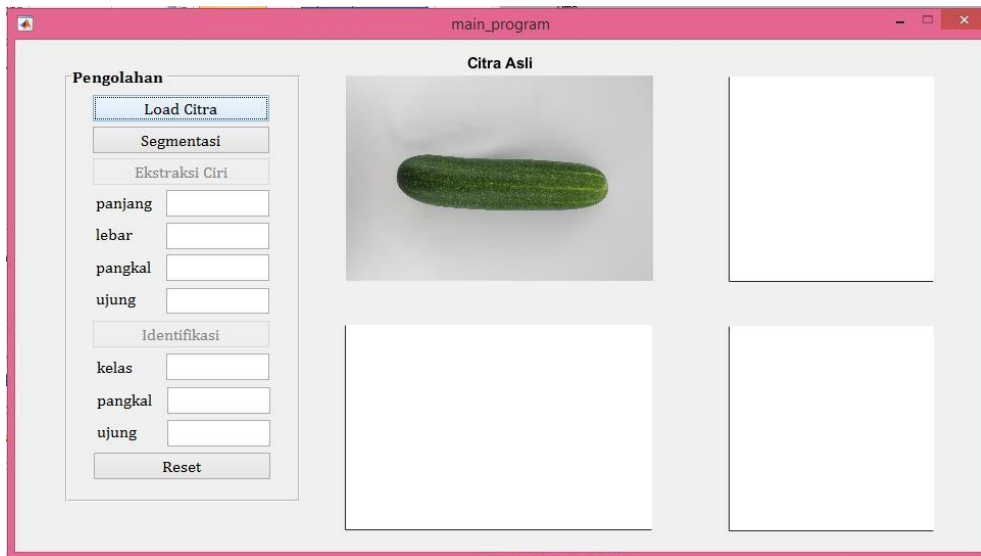
4.3 Tampilan Sistem

Berikut merupakan hasil antarmuka dari sistem identifikasi sifat fenotip berdasarkan citra digital pada buah mentimun yang telah dirancang sebelumnya.

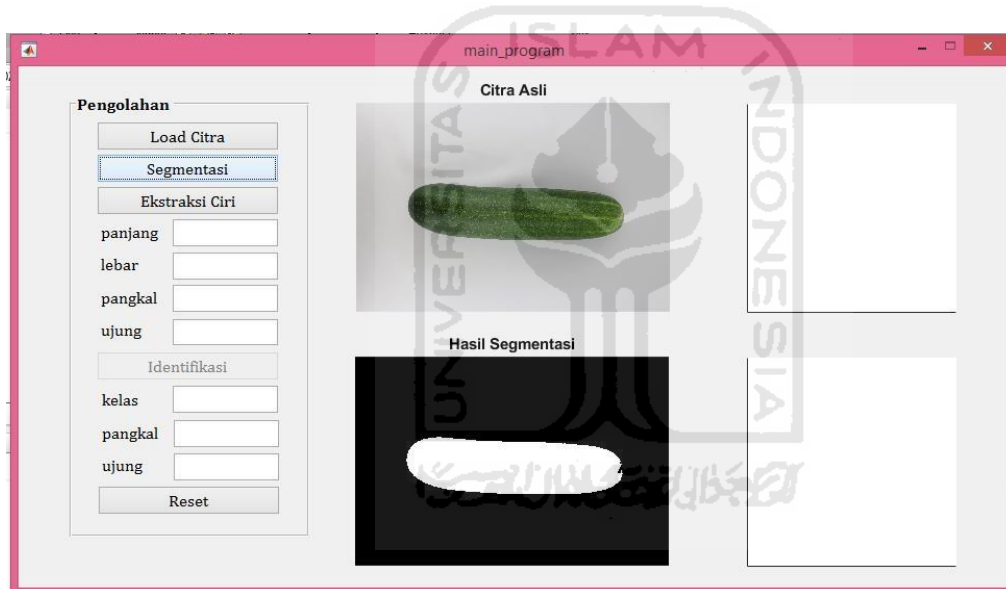
Pada Gambar 4.8 sistem akan menampilkan halaman utama. Halaman ini berisi pilihan untuk memilih citra yang ingin dilakukan pengukuran. Halaman ini juga memiliki tombol *reset* yang berguna ketika pengguna salah memasukkan citra. Jika tombol *reset* diklik, layer akan kembali seperti halaman utama.

Gambar 4. 8 Halaman Utama

Jika pengguna memilih tombol load citra, pengguna akan diarahkan untuk memilih citra digital sesuai menu di awal halaman. Setelah citra dipilih, akan muncul pada *axes* pada bagian kiri atas pada bagian halaman. Setelah citra ditampilkan keterangan “citra asli” juga akan muncul, seperti pada Gambar 4.9. Citra asli kemudian akan diproses lebih lanjut dengan segmentasi, yaitu memisahkan objek dan background (latar belakang). Pada Gambar 4.10 ditampilkan hasil dari proses segmentasi citra.

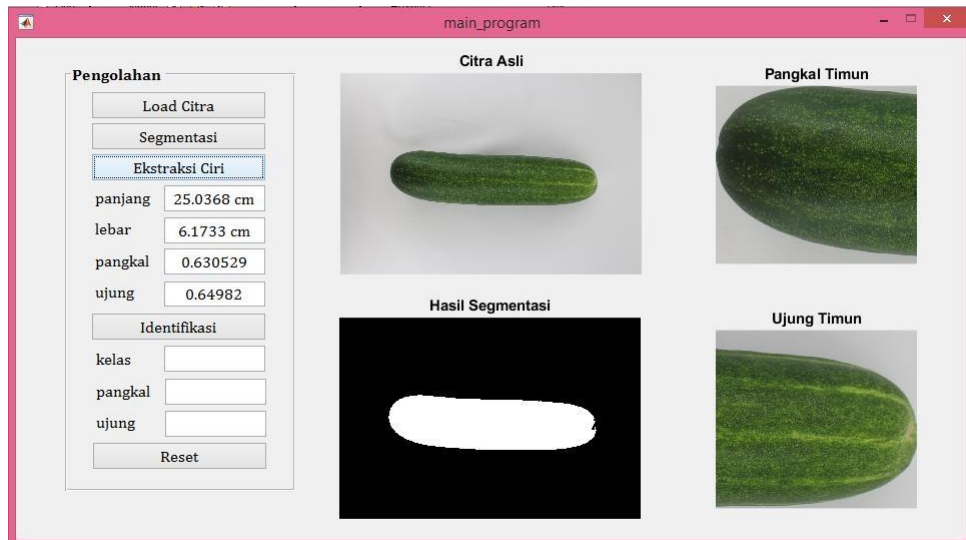


Gambar 4. 9 Halaman Load Citra



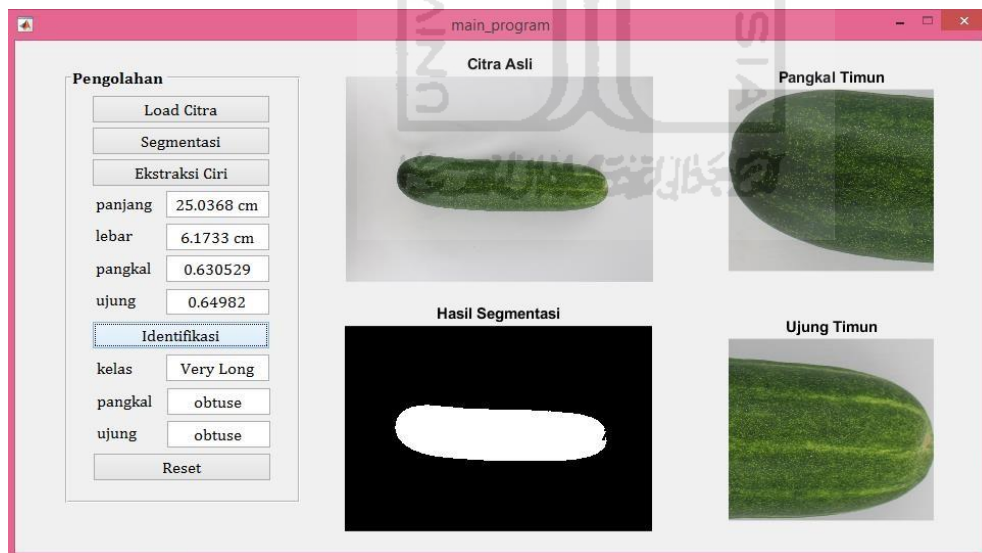
Gambar 4. 10 Halaman Hasil Segmentasi

Gambar 4.11 merupakan halaman sistem proses segmentasi pada citra yang dipilih pengguna. Proses selanjutnya adalah ekstraksi ciri, dalam proses ini data yang ditampilkan adalah panjang mentimun (*major axis length*), lebar mentimun (*minor axis length*), nilai *eccentricity* pada pangkal dan ujung buah mentimun. Saat proses ekstraksi ciri ditampilkan pula hasil *crop* (pemotongan) pada pangkal dan ujung mentimun.



Gambar 4. 11 Halaman Hasil Ekstraksi Ciri

Gambar 4.12 merupakan halaman tampilan untuk menampilkan data dari hasil identifikasi buah mentimun. Diproses identifikasi terdapat data kelas, yang dimaksud kelas adalah varietas buah mentimun. Varietas ini ditentukan dengan melihat klasifikasi panjang pada masing-masing varietas mentimun, seperti pada Tabel 4.3.



Gambar 4. 12 Halaman Hasil Proses Identifikasi

4.4 Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem sudah mampu membedakan varietas dan bentuk ujung serta pangkal mentimun. Keakuratan dalam menentukan varietas mentimun

sudah mencapai rata-rata sebesar 99%, karna penentuan varietas mentimun hanya menggunakan panjang buah mentimun saja. Namun hal ini masih tetap ada citra yang tidak bisa dibaca karna pada proses segmentasi belum bisa mencakup buah mentimun yang memiliki warna kulit yang terang.

Menurut ahli, identifikasi varietas mentimun bisa juga menggunakan warna karena saat ini warna buah mentimun tidak selalu berwarna hijau. Namun pada penelitian ini, identifikasi tidak mencakup keseluruhan morfologi yang dijelaskan pada *UPOV*. Pada proses segmentasi tidak bisa mengambil data mentimun yang berwarna putih karena adanya area kosong pada objek. Sementara itu buah mentimun berwarna hijau pekat data bisa terbaca dengan baik sehingga memudahkan dalam proses segmentasi. Oleh karena itu, sistem ini hanya dapat mengidentifikasi varietas timun dengan kulit berwarna hijau.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang didapat berdasarkan proses penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini telah berhasil membedakan varietas buah mentimun berdasarkan sifat fenotip yang didapatkan dari citra digital.
- b. Ciri yang digunakan dalam proses identifikasi adalah ciri ukuran, bentuk, dan tekstur. Ciri ini didapat melalui proses tahapan segmentasi citra, ekstraksi ciri, dan klasifikasi.
- c. Sistem sudah dapat membedakan sifat fenotip berdasarkan citra digital menggunakan pengujian regresi linier dengan ketepatan hasil sebesar 99% untuk perbandingan perhitungan panjang buah mentimun dan 94% untuk lebar buah mentimun..
- d. Sistem dapat melakukan perhitungan panjang buah mentimun keseluruhan, lebar/diameter, bentuk pangkal dan ujung buah mentimun.

5.2 Saran

Mengingat masih banyaknya perbaikan yang perlu dilakukan pada penelitian ini, maka penulis berharap dapat diberikan saran yang diperlukan untuk proses perbaikan pada penelitian ini, diantaranya:

- a. Mengidentifikasi *noise* dengan lebih detail dengan menggunakan metode yang lebih tepat.
- b. Peningkatan performa sistem.
- c. Meminimalisir kegagalan sistem dalam membaca citra objek.
- d. Tidak hanya menggunakan satu ukuran *box* dan *background* foto ketika mengambil abjek agar data yang didapat lebih bervariasi.
- e. Program bisa membaca dan menghitung lebih dari satu objek.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, B. (2006). *Timun*. Semarang: CV Aneka Ilmu.
- Damayanti, F. M. (2015). *Ekstraksi Ciri Pada Citra Sel Liver Terdegenerasi Berdasarkan Citra*.
- Darrigues, A., Hall, J., Knaap, E van der., Francis D. M., Dujmovic, N., & Gray, S. (2008). Tomato Analyzer-color Test: A New Tool for Efficient Digital Phenotyping. *Journal of the American Society for Horticultural Science*.
- Gorunescu, F. (2011). *Data Mining: Concept, Model and Techniques*. Berlin: Springer.
- Ikhsanuddin, R. M. (2014). *Identifikasi Citra pada Plat Nomor Kendaraan Mobil Pribadi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor*. 1-7.
- Kumaseh, M. R., Latumakulita, L., Nainggolan, N., & Citra, S. (2013). *Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Digital Fish Image Segment*.
- Pamungkas, A. (2016). *Pemrograman Matlab, Pengolahan Citra, Pengenalan Pola*. <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/>.
- Rubatzky, E. V dan Yamaguchi, M. (1997). *Sayuran Dunia 3. Prinsip, Produksi dan Gizi Edisi Kedua*. Bandung: Penerbit ITB.
- Somasekar, J., & Eswara Reddy, B. (2015). *Segmentasi of erythrocytes infected with malaria parasites for the diagnosis using microscopy imaging*. *Computers and Electrical Engineering*, 45, 336-351. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2015.04.009>.
- Sunarjono, H. (2007). *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.