

# Pengukuran Sifat Fenotip Pada Buah Terong Berdasarkan Citra Digital



Disusun Oleh:

N a m a : Endar Listianingrum  
NIM : 13523200

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2020**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**Pengukuran Sifat Fenotip Pada Buah Terong Berdasarkan Citra  
Digital**

**TUGAS AKHIR**



Disusun Oleh:

N a m a : Endar Listianingrum

NIM : 13523200

Yogyakarta, 18 Agustus 2020

Pembimbing,

( Septia Rani, S.T, M.Cs )

**HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI****Pengukuran Sifat Fenotip Pada Buah Terong Berdasarkan Citra Digital****TUGAS AKHIR**

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

Yogyakarta, 18 Agustus 2020

Tim Penguji

**Septia Rani, S.T., M.Cs.**

**Taufiq Hidayat, S.T, M.C.S.**

**Lizda Iswari, S.T., M.Sc.**

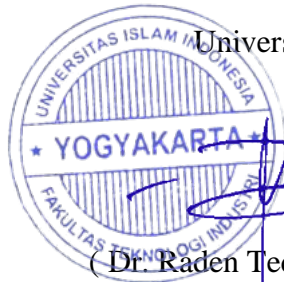


Mengetahui,

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 : Endar Listianingrum  
NIM : 13523200

Tugas akhir dengan judul:

**Pengukuran Sifat Fenotip Pada Buah Terong Berdasarkan Citra Digital**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian 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 resiko dan konsekuensi apapun.

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

Yogyakarta, 18 Agustus 2020



( Endar Listianingrum )



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah wasyukurillah..Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan cintaNya  
Sholawat tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri  
tauladan

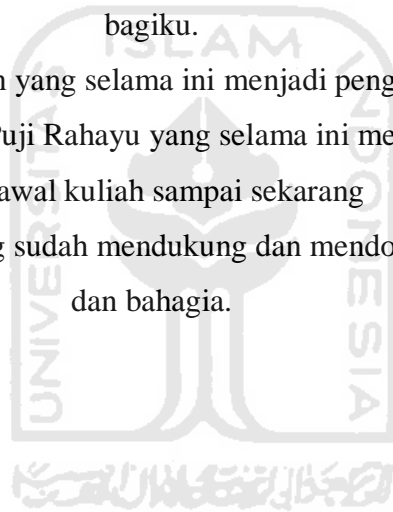
Dengan segenap hati Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

Ibu Septia Rani S.T.,M.Cs selaku Dosen Pembimbing

Bapak Hanson Prihantoro Putro, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik  
Alm.Bapak dan Almh Ibuku tercinta,tersayang, tersegalanya. Semoga Allah membalas  
kasih sayang kalian dengan syurgaNya.

Mas Dedy Wibowo, Mas Ade Nugroho, Mba Faradina, Mba Saniah kakak-kakaku  
tercinta yang selama ini telah memberikan dukungan moral dan material, kalian segalanya  
bagiku.

Adikku Muhammad Ikhsan yang selama ini menjadi penguatku menjalani semua.  
Sahabatku Dwi Kusumastuti Puji Rahayu yang selama ini menjadi sahabat terbaik Jogja  
dari awal kuliah sampai sekarang  
Semua saudara dan teman yang sudah mendukung dan mendoakan supaya saya tetap kuat  
dan bahagia.



## HALAMAN MOTO

DO THE BEST..ALLAH WATCHING US

SEMUA KARNA ALLAH

ALLAH PERCAYA KAMU KUAT..KAMU PASTI BISA!!!

Amalan yang tidak terputus salah satunya doa anak yang sholih..maka jadilah orang yang

sholih.



## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil Alamiin, segala puji bagi Allah yang telah mencurahkan rahmat dan karuniaNya sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul Pengukuran Fenotif Pada Buah Terong Berdasarkan Citra Digital dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini di disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan di jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Indonesia. Dalam pentusunan tugas akhir ini melibatkan banyak pihak yang telah membantu. Terimakasih saya sampaikan kepada:

1. Ibu Septia Rani, S.T.,M.Cs selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, waktu dan bimbingannya.
2. Ibu Izzati Muhimmah, S.T.,M.Sc.,Ph.D. selaku dosen yang telah memberikan ilmu, waktu dan bimbingannya.
3. Bapak Hanson Prihantoro Putro, S.T.,M.T selaku Dosen pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan yang bermanfaat.
4. Bapak Hendrik, S.T.,M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.
5. Segenap dosen Jurusan Informatika UII yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Ibu Suratminah dan Bapak Solikhin yang selalu mendoakan dan memberikan yang terbaik untukku sampai ahir hayatnya.
7. Mas Dedy Wibowo, Mas Ade Nugroho, Mba Faradina Tri Widiastuti, Mba Saniah Ratna Dewi dan Muhammad Ikhsan yang telah menjadi kakak dan adik terbaik yang selalu mendoakan, memotivasi dan menyayangiku.
8. Sahabat seperjuanganku tersayang Dwi Kusumastuti Puji Rahayu yang selalu ada ketika senang maupun sedih, terimakasih kamu tak lagi sahabat tapi saudara.
9. Teman-teman kelas D Informatika UII angkatan 2013, terimakasih atas kekompakan kalian.
10. Sahabatku di kampung Dablongan squad (Dian,Risky,Ivin,Isfa,Fikar), BRI (Gina, Dian, Uty, Bety,Tya,Iva), Ani, Ayu yang selalu menemaniku dikala susah dan senang.
11. Teman-temanku di Magelang Fahmi, Lalang, Mba Yanti, Mba Sari, Mba Ajeng, Irma, Ikhsan yang telah memberikan dukungan, motivasi dan pengalaman.

12. Semua pihak yang membantu, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga apa yang telah diberikan menjadi amal ibadah yang kelak bisa menjadi pemberat timbangan di Yaumul Akhir dan mendapatkan balasan kebaikan, keberkahan dari Allah SWT. Aamiin

Tugas Akhir ini sangatlah jauh dari kata sempurna, kritik dan saran yang membangun akan sangat berguna dikemudian hari. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya. Aamiin

Wassalamua'alaikum Warahmatullahi Wabaraktuh

Yogyakarta, 18 Agustus 2020



( Endar Listianingrum )



## SARI

Pengukuran sifat fenotif pada buah terong di PT East West Seed Indonesia dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan jangka sorong, penggaris, dan tali. Untuk memudahkan pengukuran fenotif buah terong diperlukan sebuah sistem yang dapat memberikan informasi berupa panjang keseluruhan buah terong (buah dan tangkai), panjang buah, panjang tangkai, diameter tengah buah dan bentuk ujung terong.

Sistem yang dibuat dapat mengidentifikasi objek terdeteksi dari citra digital. Citra diambil menggunakan kamera yang sudah diatur sedemikian rupa, misalnya jarak antara kamera dengan objek, pencahayaan, serta posisi pengambilan citra. Dari hasil pengambilan citra digital tersebut kemudian dilakukan proses segmentasi guna mengetahui ekstraksi ciri dari objek. Hasil segmentasi yang kemudian akan dijadikan pembandingan dengan hasil pengukuran manual oleh pakar. Sehingga dapat diketahui persentase kemiripan antara perhitungan sistem dan perhitungan manual.

Pengukuran sifat fenotif pada buah terong berdasarkan citra digital dapat menganalisis panjang keseluruhan buah terong (buah dan tangkai), panjang buah, panjang tangkai, diameter tengah buah dan bentuk ujung terong dari 8 jenis terong, yaitu: Lezata, Yuvita, Yumi, Laguna, Hijau, Milano, Hitavi, dan Salero dengan tingkat kemiripan terbesar 92% dari perhitungan secara manual.

### **Kata Kunci:**

Terong, PT. East West Seed Indonesia, Pengukuran Sifat Fenotif

## GLOSARIUM

Cloning	proses menghasilkan individu-individu dari jenis yang sama (populasi) yang identic secara genetik
Digital Phenotyping	proses identifikasi fenotif secara digital
Morfologi	ilmu yang memepelajari tentang bentuk organisme
Sampling	contoh
Dataset	data yang digunakan untuk penelitian
Input	masukan
Output	keluaran
Flowchart	diagram alir, sebuah jenis diagram yang mewakili algoritma, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk symbol-simbol grafis, urutannya dihubungkan dengan panah
Background	latarbelakang objek
Nilai threshold	nilai batas pada proses segmentasi
Noise	gambar atau piksel yang mengganggu kualitas citra
File	data
Metode Otsu	metode segmentasi sederhana dalam teknik segmentasi untuk memudahkan dalam mengenali objek
Ploting	himpunan hasil penelitian
Interface	tampilan antar muka sistem

## 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.....	xii
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 .....	2
1.5 Manfaat.....	2
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Pengenalan Tanaman Terong .....	5
2.2 Jenis-jenis Terong yang Diteliti.....	7
2.3 Image Processing .....	9
2.4 Ekstraksi Fitur ( <i>Feature Selection</i> ).....	11
2.5 Penelitian Sejenis .....	12
2.6 Uji Validasi Sistem dengan Metode Regresi Linier dan Log-Linier .....	13
2.7 Uji Bentuk Ujung Terong dengan ukuran Keruncingan ( <i>Kurtosis</i> ) dan ukuran Kemiringan ( <i>Skewness</i> ).....	13
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN .....	16
3.1 Pengumpulan Data .....	16
3.2 Analisis Kebutuhan .....	16
3.3 Perancangan Sistem .....	17
3.4 Implementasi .....	21
3.5 Pengujian .....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil .....	25
4.2 <i>Interface</i> Sistem .....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57
LAMPIRAN .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Proporsi dari perkiraan total variasi REML untuk diperoleh pengukuran warna dari populasi persilangan balik tomat inbrida menggunakan Tomato Analyzer-Color Test dan colorimeter.....	12
Tabel 3.1 Contoh data perhitungan terong sistem dan manual.....	22
Tabel 3.2 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual.....	22
Tabel 4.1 Sampel hasil segmentasi citra terong. ....	27
Tabel 4.2 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual. ....	28
Tabel 4.3 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual. ....	29
Tabel 4.4 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual.....	29
Tabel 4.5 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. ....	30
Tabel 4.6 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual. ....	31
Tabel 4.7 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual. ....	31
Tabel 4.8 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual. ....	32
Tabel 4.9 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. ....	33
Tabel 4.10 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual. ....	33
Tabel 4.11 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual. ....	34
Tabel 4.12 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual.....	35
Tabel 4.13 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. ....	36
Tabel 4.14 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual. ....	36
Tabel 4.15 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual. ....	37
Tabel 4.16 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual.....	38
Tabel 4.17 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. ....	38
Tabel 4.18 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual. ....	39
Tabel 4.19 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual.....	40
Tabel 4.20 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. ....	41
Tabel 4.21 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual. ....	42
Tabel 4.22 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual.....	43
Tabel 4.23 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. ....	44
Tabel 4.24 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual. ....	45
Tabel 4.25 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual. ....	46
Tabel 4.26 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. ....	47
Tabel 4.27 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual. ....	48

Tabel 4.28 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual..... 49

Tabel 4.29 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual. .... 50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema taksonomi tanaman terong .....	5
Gambar 2.2 Skema morfologi tanaman terong.....	6
Gambar 2.3 Contoh terong jenis Lezata.....	7
Gambar 2.4 Contoh terong jenis Yuvita.....	7
Gambar 2.5 Contoh terong jenis Yumi... ..	7
Gambar 2.6 Contoh terong jenis Laguna .....	8
Gambar 2.7 Contoh terong jenis Hijau.....	8
Gambar 2.8 Contoh terong jenis Milano.....	8
Gambar 2.9 Contoh terong jenis Hitavi .....	9
Gambar 2.10 Contoh terong jenis Salero.....	9
Gambar 2.11 Ilustrasi proses dilasi .....	10
Gambar 2.12 Ilustrasi proses erosi .....	11
Gambar 2.13 Ilustrasi MajorAxisLength dan MinorAxisLength.....	11
Gambar 2.14 Ilustrasi perhitungan MajorAxisLength dan minorAxisLength.....	14
Gambar 2.15 Kemiringan Negatif (Kiri) .....	14
Gambar 2.16 Kemiringan Nol (Simetris) .....	14
Gambar 2.17 Kemiringan Positif (Kanan) .....	15
Gambar 3.1 Flowchart sistem.....	18
Gambar 3.2 Flowchart ekstraksi ciri panjang dan lebar terong... ..	19
Gambar 3.3 Ilustrasi titik koordinat ujung terong.....	19
Gambar 3.4 Flowchart ekstraksi ciri bentuk ujung terong... ..	20
Gambar 3.5 Desain antarmuka sistem... ..	21
Gambar 3.6 Contoh plotting hasil perhitungan manual dan sistem... ..	22
Gambar 3.7 Contoh plotting hasil perhitungan plotting manual dan sistem. ....	23
Gambar 4.1 Kode segmentasi terong keseluruhan .....	25
Gambar 4.2 Kode segmentasi buah terong... ..	26
Gambar 4.3 Kode segmentasi tangkai terong... ..	26
Gambar 4.4 Kode segmentasi tangkai terong... ..	26
Gambar 4.5 Sampel hasil ekstraksi ciri citra terong .....	28

Gambar 4.6	Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem.....	28
Gambar 4.7	Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem... ..	29
Gambar 4.8	Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem... ..	30
Gambar 4.9	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	30
Gambar 4.10	Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem.....	31
Gambar 4.11	Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem... ..	32
Gambar 4.12	Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem.....	32
Gambar 4.13	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	33
Gambar 4.14	Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem... ..	34
Gambar 4.15	Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem.....	35
Gambar 4.16	Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem... ..	35
Gambar 4.17	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	36
Gambar 4.18	Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem .....	37
Gambar 4.19	Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem... ..	37
Gambar 4.20	Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem... ..	38
Gambar 4.21	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	39
Gambar 4.22	Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem... ..	40
Gambar 4.23	Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem... ..	41
Gambar 4.24	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	42
Gambar 4.25	Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem.....	43
Gambar 4.26	Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem... ..	44
Gambar 4.27	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	45
Gambar 4.28	Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem .....	46
Gambar 4.29	ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem .....	47
Gambar 4.30	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	48
Gambar 4.31	Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem.....	49
Gambar 4.32	Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem... ..	50
Gambar 4.33	Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem... ..	51
Gambar 4.34	Tampilan awal program... ..	54
Gambar 4.35	Tampilan awal program ujung terong... ..	55
Gambar 4.36	Tampilan hasil buka gambar dan segmentasi.....	55
Gambar 4.37	Tampilan hasil buka gambar dan segmentasi ujung terong... ..	56

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi masa kini meningkat pesat di berbagai bidang, tidak terkecuali dalam bidang pertanian. Perkembangan teknologi dalam pertanian ini mengharuskan petani selalu berinovasi untuk mengembangkan kualitas tanaman menjadi lebih baik. Yang dimaksud dengan tanaman yang baik disini, yakni tanaman yang bebas dari hama serta memiliki nutrisi yang baik. Untuk mengidentifikasi kualitas tanaman dibutuhkan penelitian yang berhubungan dengan sifat genomik suatu tanaman. Dengan menggunakan teknologi gen, dilakukan klasifikasi dan *cloning* terhadap tanaman tertentu untuk mengetahui sifat dari tanaman tersebut.

Untuk mendapatkan hasil dan informasi yang baik, maka perlu mengetahui sifat fenotif dan genotif suatu tumbuhan. Fenotif adalah suatu karakteristik (baik struktural, biokimiawi, fisiologis, dan perilaku) yang dapat diamati dari suatu organisme yang diatur oleh genotif dan lingkungan serta interaksi keduanya. Sedangkan genotif adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan keadaan genetik dari suatu individu atau sekumpulan individu populasi.

Sifat fenotif tumbuhan ini yang dapat dilihat dan dijadikan pembandingan antara satu tanaman dengan lainnya. Untuk mempermudah mengetahui sifat fenotif sebuah tanaman dapat menggunakan citra digital. Pada kesempatan kali ini citra digital diambil dari PT East West Seed Indonesia dengan menggunakan kamera dan dengan ketentuan yang telah ditentukan, misalnya jarak antara objek dan kamera, serta pengaturan pencahayaan ketika pengambilan objek.

Citra digital yang didapatkan kemudian diproses menggunakan metode pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital merupakan metode untuk memproses gambar atau citra dalam bentuk dua dimensi dengan komputer (Dosen). Hasil dari pengukuran citra digital tersebut, diharapkan dapat meningkatkan kualitas tanaman yang baik dan mengelompokkan tanaman berdasarkan kualitas dengan tepat. Sehingga pakar tidak lagi mengukur fenotif tanaman secara manual seperti menggunakan jangka sorong, penggaris dan tali.



## 12 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimana cara mengukur sifat fenotip terong berdasarkan citra digital?
- Bagaimana model matematis untuk merumuskan sifat fenotip terong dari citra digital yang dimiliki?
- Bagaimana menghitung ketepatan hasil identifikasi?

## 13 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Hanya mengidentifikasi delapan jenis terong yaitu Lezata, Yuvita, Yumi, Laguna, Hijau, Milano, Hitavi, dan Salero.
- Sistem ini hanya menghitung panjang terong, panjang buah terong, diameter tengah buah terong, panjang tangkai dan bentuk ujung terong.
- Sumber data yang diambil berdasarkan ciri citra digital yaitu menggunakan box foto yang dimiliki PT. East Weast Seed Indonesia dengan ukuran 60□□□50□□□40□□.
- Data gambar berformat .jpg dengan perbesaran dua kali dengan exposure time 1/25 sec, f-stop f/6.3, dan menggunakan kamera Canon 700D.
- Seluruh percobaan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak MATLAB R2013a

## 14 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah sistem berbasis komputer yang dapat memberikan ukuran dengan sifat fenotip terong berdasarkan citra digital.

## 15 Manfaat

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

- Untuk membangun basis pengetahuan mengenali *digital phenotyping terong*.
- Untuk membangun basis pengetahuan mengenali sifat fenotip dari tumbuhan terong.
- Dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk penelitian lebih lanjut dan kompleks dalam penggunaan teknik pengolahan citra dalam kepentingan akademis mahasiswa informatika dan pertanian.

## 16 Metodologi Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dilaksanakan :

1. Pengumpulan Data
  - a. Studi literatur untuk menelusuri sumber-sumber tulisan yang berisi tentang informasi morfologi buah dan sayur.
  - b. Wawancara dengan pihak PT. East West Seed Indonesia untuk memperoleh informasi rinci tentang perbedaaan morfologi dan kebutuhan sistem.
  - c. Pengumpulan citra digital dari foto buah dan sayur yang di ambil dengan menggunakan kamera. Citra yang diambil menggunakan kamera dengan jarak sekitar 40cm. Setiap buah dan sayur akan diambil minimal 8 *sampling* citra digital yang nanti akan digunakan sebagai *dataset*.
2. Pembuatan sistem
  - a. Analisis Kebutuhan Sistem  
 Analisis kebutuhan merupakan tahapan untuk mengetahui kebutuhan dari sistem yang akan dibuat. Mulai dari input, analisis kebutuhan sistem, proses pembuatan, analisis kebutuhan output dan analisis kebuthan perangkat lunak dalam pembuatan sistem.
  - b. Perancangan Sistem  
 Pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem aplikasi yang bertujuan untuk mengembangkan sistem yang nantinya akan dapat mengidentifikasi ciri fenotif tanaman terong. Citra atau gambar yang dignakan berupa citra 2 dimensi. Citra tersebut akan diproses dengan beberapa metode sehingga didapat sebuah hasil perhitungan fenotif terong.
  - c. Analisis Kerja  
 Analisis kerja sistem akan diuji keakuratannya dengan mencocokkan hasil klasifikasi dari sistem dan hasil klasifikasi dari pendapat ahli. Hasil klasifikasi dari dua rater akan dibandingkan dan dihitung menggunakan metode regresi linier dan regresi log-linier.

## 17 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian ini terdiri atas beberapa bab yang diikuti oleh beberapa sub bab. Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan, berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penetian, metodologi penelitian dan sistem penelisan laporan.

BAB II Landasan Teori, bab ini menjelsakan landasan teori yang mendukung penelitian. Dimulai dari taksonomi dan morfologi terong, konsep citra, pengolahan citra, metode yang digunakan dalam penelitan.

BAB III Metode Penelitian, bab ini berisi tentang metode analisis yang digunakan, perancangan sistem yang akan digunakan dalam mengidentifikasi ciri fenotif terong. Selain itu juga memberikan penjelasan mengenai detail langkah-langkah yang harus dilalui untuk mencapai tujuan dan simpulan akhir penelitian.

BAB IV Implementasi Hasil dan Pembahasan, merupakan penjabaran hasil pengujian sistem, tampilan sistem dan pembahasan serta kelebihan dan kelemahan sistem.

BAB V Penutup, memuat kesimpulan dan saran dari seluruh proses penelitan untuk mengembangkan kekurangan sistem yang dibuat.

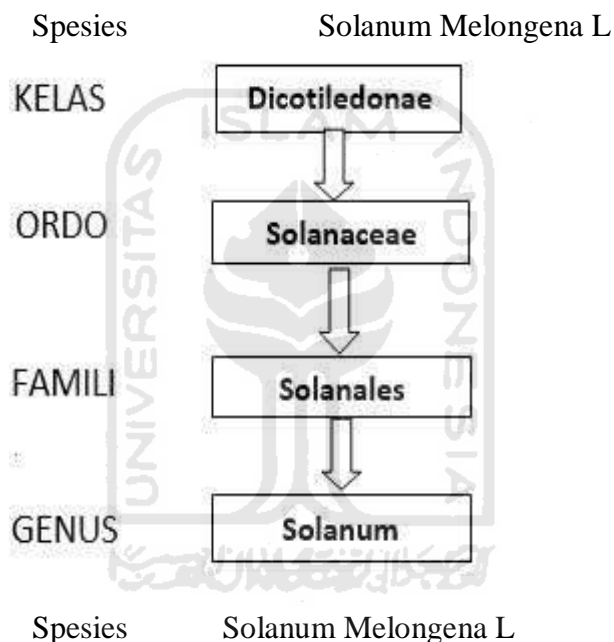


## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 21 Pengenalan Tanaman Terong

Di Indonesia terdapat banyak spesies tanaman berupa buah dan sayur, dimana sebagian jenis tanaman buah dan sayur tersebut dapat ditemukan di PT. East West Seed Indonesia. Salah satu tanaman yang ada di perusahaan tersebut adalah tanaman terong. Ada beberapa jenis terong yang ada, antara lain terong jenis Lezata, Yuvita, Yumi, Laguna, Hijau, Milano, Hitavi, dan Salero. Skema taksonomi tanaman terong dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Skema taksonomi tanaman terong

Adapun morfologi tanaman terong dapat dilihat pada Gambar 2.2

##### a. Akar

Akar tanaman terong adalah akar tunggang yang dangkal, banyak cabang, dan memiliki buluh yang kasar.

##### b. Batang

Batang tanaman terong di bedakan menjadi dua macam, yaitu batang utama (batang primer) dan percabang (batang sekunder). Dalam perkembangan perkembangan batang sekunder ini akan mempunyai percabangan baru. Batang utama merupakan penyangga berdirinya tanaman, sedang percabangan adalah bagian tanaman yang mengeluarkan bunga. Batang utama

bentuknya persegi (angularis), sewaktu muda berwarna ungu kehijauan, setelah dewasa menjadi ungu kehitaman (Imdad, 2001).

### c. Daun

Daun terong terdiri atas tangkai daun (petiolus) dan helaian daun (lamina). Daun seperti ini lazim disebut daun bertangkai. Tangkai daun berbentuk silindris dengan sisi agak pipih dan menebal dibagian pangkal, panjang berkisar antara 5-8 cm. Helaian daun terdiri dari ibu tulang daun, terdiri atas ibu tulang daun, tulang cabang dan urat-urat daun. Ibu tulang daun merupakan perpanjangan dari tangkai daun yang makin mengecil kearah pucuk. Lebar helaian daun 7-9 cm atau lebih sesuai varietasnya. Panjang daun antara 12-20 cm. Bangun daun berupa belah ketupathingga oval, bagian ujung daun tumpul, pangkal daun meruncing, dan sisi bertoreh.

### d. Bunga

Bunga terong merupakan bunga banci atau bunga berkelamin dua, dalam satu bunga terdapat alat kelamin jantan (benang sari) dan alat kelamin wanita (putik). Bunga seperti ini dinamakan bunga lengkap. Perhiasan bunga yang dimiliki adalah kelopak bunga, mahkota bunga, dan tangkai bunga.

### e. Buah

Buah terong merupakan buah sejati tunggal dan berdaging tebal, lunak, serta tidak akanpecah bila buah telah masak. Daging buah lunak dan berair. Daging buah ini merupakan bagian yang enak dimakan.

### f. Biji

Biji-biji terdapat bebas dalam daging buah. Biji terong sangat mengkilap, berlendir, berbentuk bulat lonjong dan juga berwarna coklat hingga kehitaman.



Gambar 2.2 Skema morfologi tanaman terong

## 22 Jenis-jenis Terong yang Diteliti

Ada 8 jenis terong yang diteliti di PT East West Seed Indonesia, yaitu:

### 1. Lezata

Terong jenis Lezata memiliki warna kulit buah berwarna ungu, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang buah terong ini berkisar 22cm-35cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 3,2cm-4,6cm.



Gambar 2.3 Contoh terong jenis Lezata

### 2. Yuvita

Terong jenis Yuvita memiliki warna kulit buah berwarna ungu, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang terong ini berkisar 22cm-35cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 4,0cm-5,2cm.



Gambar 2.4 Contoh terong jenis Yuvita

### 3. Yumi

Terong jenis Yumi memiliki warna kulit buah berwarna ungu, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang terong ini berkisar 26cm-34cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 4,5cm-5,7cm.



Gambar 2.5 Contoh terong jenis Yumi

#### 4. Laguna

Terong jenis Laguna memiliki warna kulit buah berwarna ungu, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang terong ini berkisar 24cm-32cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 4,0cm-5,0cm.



Gambar 2.6 Contoh terong jenis Laguna

#### 5. Hijau

Terong jenis Hijau memiliki warna kulit buah berwarna hijau, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang terong ini berkisar 33cm-39cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 3,0cm-3,8cm.



Gambar 2.7 Contoh terong jenis Hijau

#### 6. Milano

Terong jenis Milano memiliki warna kulit buah berwarna hijau, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang terong ini berkisar 29cm-36cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 3,3cm-4,2cm.



Gambar 2.8 Contoh terong jenis Milano

### 7. Hitavi

Terong jenis Hitavi memiliki warna kulit buah berwarna hijau, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang terong ini berkisar 24cm-31cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 3,9cm-4.6cm.



Gambar 2.9 Contoh terong jenis Hitavi

### 8. Salero

Terong jenis Salero memiliki warna kulit buah berwarna hijau berbintik putih, daging buah berwarna putih dan tangkai berwarna hijau. Panjang terong ini berkisar 16cm-24cm dan mempunyai diameter tengah buah sekitar 2,0cm-2.6cm.



Gambar 2.10 Contoh terong jenis Salero

## 23 Image Processing

*Image processing* atau pengolahan citra adalah suatu sistem dimana prosesnya dilakukan dengan masukan citra dan keluaran citra. Tujuan utama dari pengolahan citra adalah untuk mengekstraksi informasi ciri dan perbaikan kualitas citra, dimana hasil dari proses tersebut dapat menampilkan informasi yang jelas.

### 2.3.1 Citra Digital

Analisis citra digital adalah teknik lain yang semakin dimanfaatkan pada riset di bidang ilmu pengetahuan agrikultur dan pangan, sebagaimana hal tersebut secara non destruktif mempercepat proses prediksi fenotipe dari berbagai parameter setelah segmentasi pada sebuah gambar dan ekstraksi pada fitur kuantitatif dari potongan-potongan obyek yg diperhatikan (Hatem and Tan, 2003).

### 2.3.2 Segmentasi

Segmentasi merupakan teknik untuk membagi suatu citra menjadi beberapa daerah dimana setiap daerah memiliki kemiripan atribut. Pada bagian ini, dibahas beberapa teknik



segmentasi, salah satunya adalah transformasi Hough. Selain itu, segmentasi juga bertujuan memilih dan mengisolasi (memisahkan) suatu objek dari keseluruhan citra. Segmentasi terdiri dari downsampling, penapisan, dan deteksi tepi.

### 2.3.3 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan metode pengolahan citra yang terdiri atas peta vektor pengamatan meliputi struktur berbasis metode untuk mendeteksi struktur gambar seperti tepi, garis, sudut, lingkaran, elips, dan lain – lain. Tujuan utama dari ekstraksi ciri adalah untuk mereduksi dimensi data dengan tetap mempertahankan ciri khas atau informasi yang terkandung di dalam data tersebut.

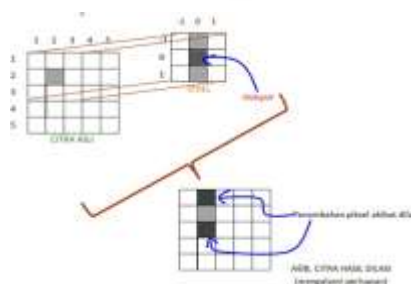
### 2.3.4 Morfologi Citra

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 dari morfologi adalah membandingkan bentuk citra 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) . (Witeti, 2011)

Operasi morfologi yang utama adalah dilasi dan erosi.

#### a. Dilasi

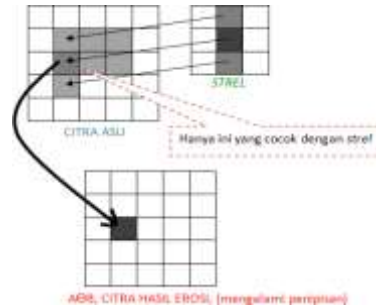
Operasi dilasi digunakan untuk mendapatkan efek pelebaran atau perluasan bentuk wilayah objek.



Gambar 2.11 Ilustrasi proses dilasi

#### b. Erosi

Operasi erosi digunakan untuk mendapatkan efek perkecilan atau penipisan terhadap bentuk wilayah objek.



Gambar 2.12 Ilustrasi proses erosi

## 24 Ekstraksi Fitur (*Feature Selection*)

*Feature selection* adalah sebuah proses yang bisa digunakan pada *machine learning* dimana sekumpulan dari fitur yang dimiliki data digunakan untuk pembelajaran algoritma. *Feature selection* merupakan langkah penting dalam tahap *preprocessing* yaitu untuk memilih atribut yang berpengaruh dan mengabaikan atribut yang tidak berpengaruh dalam klasifikasi (*attribute filtering*). (Ahmad Fathan Hidayattullah)

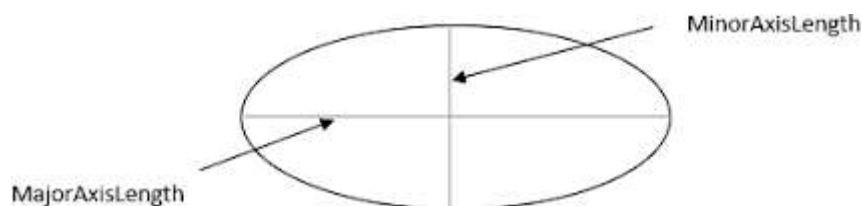
Objek terong setiap jenis memiliki bentuk yang terlihat sangat mirip satu sama lain. Namun jika diperhatikan lebih rinci, akan terlihat perbedaan bentuk yang dapat dijadikan sebuah ciri suatu jenis terong. Di dalam aplikasi Matlab terdapat fungsi Region properties (*regionprops*) yaitu suatu fungsi yang dimiliki oleh MATLAB untuk mengukur sekumpulan properti dari setiap region yang telah dilabeli dalam matriks label *L*. *MajorAxisLength* dan *minorAxisLength* merupakan sebagian dari properti yang dihasilkan fungsi *regionprops*. Baik *majorAxisLength* maupun *minoraxisLength* merupakan panjang suatu objek citra dengan satuan piksel (Yesy Diah Rosita). Dalam fungsi *regionprops* sebuah objek direpresentasikan sebagai region dengan pendekatan bentuk elips.

- Major Axis Length

Major Axis Length adalah *radius* terpanjang *centroid* dengan objek

- Minor Axis Length

Minor Axis Length adalah jarak terpendek *centroid* dengan *boundary* objek yang tegak lurus dengan *major axis*.



Gambar2.13 Ilustrasi MajorAxisLength dan MinorAxisLength

Persamaan yang digunakan untuk menghitung luas suatu objek pada citra digital perlu diketahui nilai *MinorAxisLength* dan *MajorAxisLength* sebagai pengganti variabel panjang dan lebar objek tersebut dengan satuan jumlah piksel.

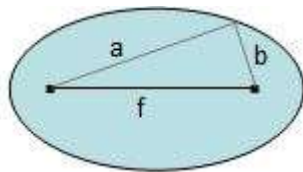
Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung `majorAxisLength` dan `minorAxisLength` suatu objek citra digital:

$$\text{minor axis} = \sqrt{(a+b)^2 - f^2} \quad (2.1)$$

$$\text{major axis} = a + b \quad (2.2)$$

Dimana:  $f$  = jarak antar fokus

$a, b$  = jarak dari setiap fokus ke titik mana pun pada elips



Gambar 2.14 Ilustrasi perhitungan major dan minor Axis

## 25 Penelitian Sejenis

Dalam paper berjudul *Tomato Analyzer-color Test : A New Tool Efficient Digital Phenotyping* yang ditulis oleh J. Amer. Soc. Hort. Sci. 133(4):579-586.2008 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. Dengan demikian, dibuatlah sebuah aplikasi perangkat lunak yang disebut *Color Test (TACT)* yang telah diimplementasikan dalam *Tomato Analyzer (TA)*.

*TA* dirancang untuk berjalan di sistem operasi windows dan vista. Program ini gratis dan dapat digunakan untuk akademik atau swasta (Van der Knaap, 2008). Alat ini memungkinkan untuk kuantifikasi keakuratan warna, keseragaman warna dan memungkinkan pemindaian perangkat yang akan dikalibrasi menggunakan standar warna.

*TACT* dirancang untuk mengumpulkan pengukuran warna objektif dari gambar JPEG. Gambar buah diambil menggunakan kamera digital dengan jarak tertentu dan latar belakang hitam. Perangkat lunak *TA* ini akan otomatis mengenali garis gambar buah, dan uji warna catatan modul nilai-nilai RGB setiap pixel dari objek yang dipilih dan menerjemahkannya ke dalam rata-rata  $L^*$ ,  $a^*$ , dan nilai-nilai  $b^*$  dari ruang warna CIELAB (CIE, 1978).

Untuk menguji keakuratan TACT dilakukan pengukuran warna bagian dalam buah tomat dengan TACT dan dibandingkan dengan data yang dikumpulkan dengan colorimeter. Ternyata hasil dari pengujian tersebut menunjukkan korelasi yang tinggi. Dengan hasil yang ditunjukkan dapat disimpulkan bahwa teknik digital fenotip ini sangat berguna untuk menganalisa bukan hanya tomat tetapi dapat diterapkan pada karakteristik warna dalam buah dan sayur yang lainnya.

Tabel 2.1 Proporsi dari perkiraan total variasi REML untuk diperoleh pengukuran warna dari populasi persilangan balik tomat inbrida menggunakan Tomato Analyzer-Color Test dan colorimeter.

Method <sup>a</sup>	Variance component <sup>b</sup>	Proportion of REML variance estimates (%) <sup>c</sup>								
		L*	a*	b*	Hue	Chroma	Δ Hue	Δ Chroma	% YSD	% Red
TA_Adj	Genotype	12.889 a*	9.839 a	14.424 a	11.897 a	4.923 a	—	—	9.452 a	16.636 a
	Year	1.735	0.011	9.654	1.782	5.884	—	—	0.472	2.923
	Genotype × Year	14.147	8.535	9.929	6.706	20.358	—	—	6.454	10.045
	Error	71.229	81.615	65.993	79.615	68.834	—	—	83.621	70.396
TA_Unadj	Genotype	15.120 a	9.717 a	15.234 a	11.705 a	6.726 a	—	—	9.659 a	15.308 a
	Year	0.116	0.987	5.910	3.078	1.089	—	—	1.325	4.285
	Genotype × Year	12.967	8.739	10.679	7.085	20.597	—	—	6.338	11.399
	Error	71.797	80.557	68.176	78.132	71.589	—	—	82.678	69.008
Colorimeter	Genotype	4.229 b	5.078 b	8.244 b	6.002 b	5.093 a	3.988	0.000	—	—
	Year	6.102	0.000	2.803	0.381	4.166	0.465	1.285	—	—
	Genotype × Year	12.978	7.269	8.766	6.610	12.892	5.452	2.198	—	—
	Error	76.691	87.653	80.187	87.007	77.848	90.094	96.518	—	—

Keterangan: -Data dikumpulkan dengan Tomato Analyzer (TA) berdasarkan definisi boundaries adjusted manually (TA\_Adj), yang bukan adjusted TA- boundaries didefinisikan (Nilai minimum biru = 30; TA\_Unadj), dan colorimeter CR-300 (Minolta, Ramsey, NJ).

- Data dikumpulkan pada tahun 2004 dan 2005 dari evaluasi plot di Fremont, OH.  
 - Surat estimasi Var (Genotipe) merupakan pengelompokan statistik untuk perbandingan masing-masing metode per sifat. metode untuk memperkirakan Var (Genotipe) di kelompok yang berbeda secara signifikan (  $\alpha = 0,05$ ).

- REML = batas maksimum yang dimungkinkan. (J.AMER.Soc.Hort.Sci., 2008)

## 26 Uji Validasi Sistem dengan Metode Regresi Linier dan Log-Linier

Tingkat kesamaan antara pakar dengan sistem dapat diuji dengan menghitung nilai  $R^2$  dengan terlebih dahulu melihat grafik plotting antara perhitungan sistem dengan perhitungan manual yang dilakukan oleh pakar menggunakan penggaris, jangka sorong, dan tali. Grafik tersebut yang dapat menentukan metode yang akan digunakan linier atau log-linier.

Regresi linier adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh model hubungan antara 1 variabel dependen dengan 1 atau lebih variabel independen. Jika digunakan hanya 1 variabel independen dalam model, maka teknik ini disebut sebagai regresi linier sederhana (Harlan Johan, 2018). Metode linier dapat ditetapkan rumus matematisnya adalah  $Y = ax + b$  menggunakan microsoft excel sehingga dapat langsung diketahui nilai  $R^2$ .

Jika grafik tidak linier nilai  $R^2$  dapat dicari menggunakan log-linier. Regresi log-linier adalah suatu pendekatan pemodelan linier terampat yang dapat digunakan untuk data yang

menyebar Poisson. Model log-linier merupakan pengembangan dari analisis tabel silang dua arah atau lebih dimana terdapat hubungan antara dua atau lebih variabel kategori yang dianalisis menggunakan logaritma alami terhadap setiap isi sel dalam tabel (Adisantoso Julio, 2010).

## 27 Uji Bentuk Ujung Terong dengan ukuran Keruncingan (*Kurtosis*) dan ukuran Kemiringan (*Skewness*).

### a. Ukuran Keruncingan (*Kurtosis*)

Suatu distribusi yang mempunyai puncak relatif runcing atau tinggi disebut *leptokurtic*. Distribusi yang mempunyai puncak relatif tumpul atau mendatar dinamakan *platykurtic*.

Distribusi normal, yang mempunyai bagian atas (puncak) tidak mendatar maupun tidak runcing disebut *mesokurtic*. (Eniyanti, 2015)

Untuk menghitung ukuran keruncingan dapat dihitung dengan rumus:

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} \dots (\text{untuk data tak berkelompok}) \quad (2.2)$$

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (M_i - \bar{X})^4}{S^4} \dots (\text{untuk data berkelompok}) \quad (2.3)$$

Jika hasil perhitungan keruncingan :

$\alpha > 4$  maka kurva kuruncingan adalah Leptokurtis

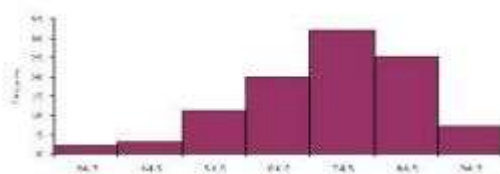
$\alpha = 3$  maka kurva kuruncingan adalah Mesokurtis

$\alpha < 3$  maka kurva kuruncingan adalah Platikurtis.

### a. ukuran Kemiringan (*Skewness*).

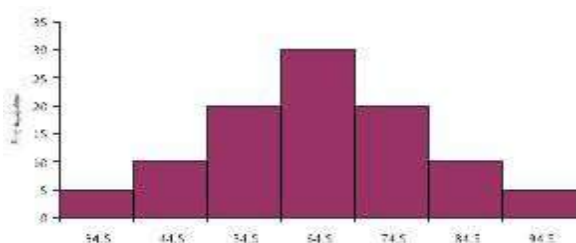
Ukuran kemiringan dibedakan menjadi tiga yaitu :

- Kemiringan negatif (kiri) jika  $sk < 0$



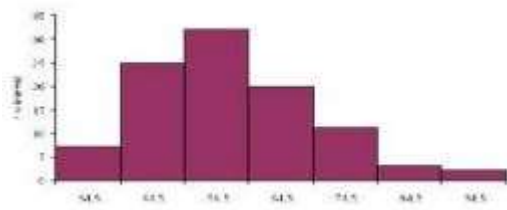
Gambar 2.15 Kemiringan Negatif (Kiri)

- Kemiringan nol (simetris) jika  $sk = 0$



Gambar 2.16 Kemiringan Nol (Simetris)

- Kemiringan positif (kanan) jika  $sk > 0$



Gambar 2.17 Kemiringan Positif (Kanan)

Untuk menghitung kemiringan data berkelompok maupun tidak dapat dihitung dengan rumus:

$$sk = \frac{3(\bar{X} - M)}{S} \quad (2.4)$$

Keterangan :

$sk$  = Ukuran kemiringan

$S$  = Simpangan Baku

$\bar{X}$  = Rata-rata hitung (mean)

$M$  = Median



## **BAB III**

### **METODOLOGI DAN PERANCANGAN**

#### **31 Pengumpulan Data**

Tahapan dalam pengumpulan data pendukung penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Studi literatur untuk menelusuri sumber-sumber tulisan yang berisi tentang informasi morfologi buah dan sayur.
- b. Wawancara dengan pihak PT. East West Seed Indonesia untuk memperoleh informasi rinci tentang perbedaan morfologi dan kebutuhan sistem.
- c. Pengumpulan citra digital dari foto buah yang di ambil dengan menggunakan kamera. Citra yang diambil menggunakan kamera dengan jarak tetap sekitar 40cm. Setiap buah akan diambil minimal 8 *sampling* citra digital yang nanti akan digunakan sebagai *dataset*.

#### **32 Analisis Kebutuhan**

##### **3.2.1 Analisis Kebutuhan Masukan Kerja**

Masukan sistem berupa citra buah terong yang berasal dari PT. East West Seed Indonesia menggunakan kamera Canon 700D. Kebutuhan sistem ini antara lain:

1. Tipe data yang akan diproses bertipe jpg.
2. Ukuran dari data citra 5184 *pixel* x 3456*pixel*.

##### **3.2.2 Analisis Kebutuhan Proses**

Analisis kebutuhan proses untuk membuat sistem ini terdiri dari tiga proses yaitu:

1. Proses deteksi terong keseluruhan.
2. Proses deteksi buah terong.
3. Proses deteksi tangkai terong.
4. Proses deteksi diameter tengah buah terong.
5. Proses deteksi bentuk ujung terong.

##### **3.2.3 Analisis Kebutuhan Keluaran Sistem**

Keluaran dari sistem *Digital Phenotyping* pada buah terong adalah berupa citra terong yang sudah terdeteksi panjang dan lebar terong pada sistem yang nantinya hasil tersebut akan dikorelasikan dengan hasil perhitungan manual oleh pakar menggunakan penggaris, jangka sorong dan tali.

### 3.2.4 Tinjauan Perangkat

Spesifikasi sistem yang digunakan dalam menyelesaikan dan menjalankan program ini adalah:

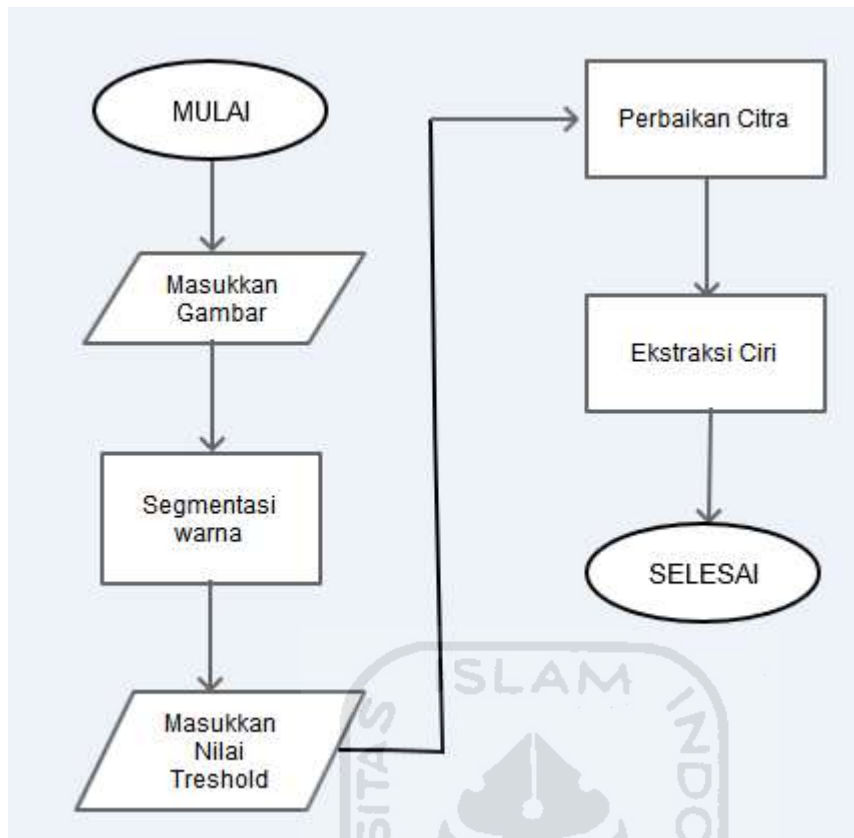
1. Perangkat keras
  - Processor : Intel(R) Pentium(R) CPU P6200 @2.13GHz 2.13 GHz
  - RAM : 2,00 GB
2. Perangkat Lunak
  - Sistem Operasi : Windows 8
  - Microsoft Word 2013
  - Snipping Tools
  - Matlab R2013a
  - Pencil
  - SPSS
  - Microsoft Excel 2013

### 3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini akan dibuat menggunakan perancangan *flowchart*. Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan terhadap kebutuhan sistem untuk mengidentifikasi fenotif buah terong mulai dari *input*, proses dan *output* dari sistem yang akan dibuat.

*Flowchart* sistem pada Gambar 3.1 merupakan desain sistem yang dimulai dengan melakukan proses pemilihan objek terong standar oleh pakar. Terong standar tersebut yang kemudian difoto. Citra atau foto terong yang sudah terkumpul dilakukan proses pengolahan citra *Grayscale* yaitu konversi citra digital menjadi citra grayscale atau abu-abu, sehingga *background* menjadi berwarna hitam (0) dan objek berwarna putih (1). Proses tersebut menggunakan segmentasi dengan nilai *threshold* didapatkan dari grafik citra yang diolah yang dimasukkan di dalam sistem secara manual. Tahap proses selanjutnya yaitu perbaikan citra Biner, perbaikan ini dilakukan agar hasil segmentasi menjadi lebih sempurna, selain itu perbaikan juga digunakan untuk menghilangkan *noise* pada gambar yang diakibatkan dari teknik dan alat pengambilan citra. Kemudian proses selanjutnya yaitu proses ekstrasi ciri bentuk pada citra terong untuk mengetahui panjang (*majorAxisLength*), lebar (*minorAxisLength*). Hasil keluaran dari proses ekstrasi ciri ini yang akan dikorelasikan dengan perhitungan manual oleh pakar.



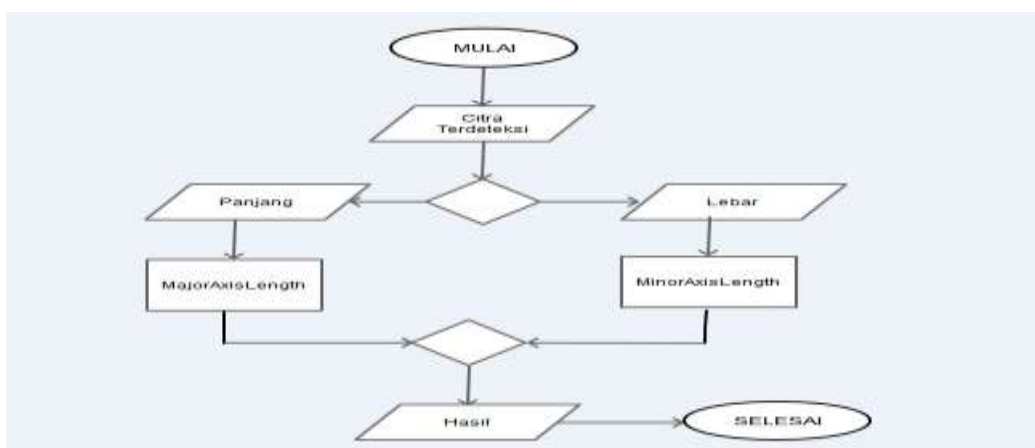


Gambar 3. 1 Flowchart sistem

Sedangkan *flowchart* untuk kebutuhan proses deteksi panjang, lebar dan bentuk ujung pada buah terong adalah sebagai berikut:

1. Ekstraksi ciri panjang dan lebar terong

*Flowchart* ekstraksi ciri pada gambar 3.2 merupakan tahapan untuk menggali informasi pada citra terong yang terdeteksi meliputi panjang dan lebar. Ekstraksi ciri yang dilakukan menggunakan *MajorAxisLength* dan *MinorAxisLength*.

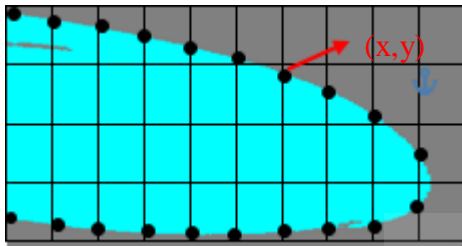


Gambar 3. 2 Flowchart ekstraksi ciri panjang dan lebar terong

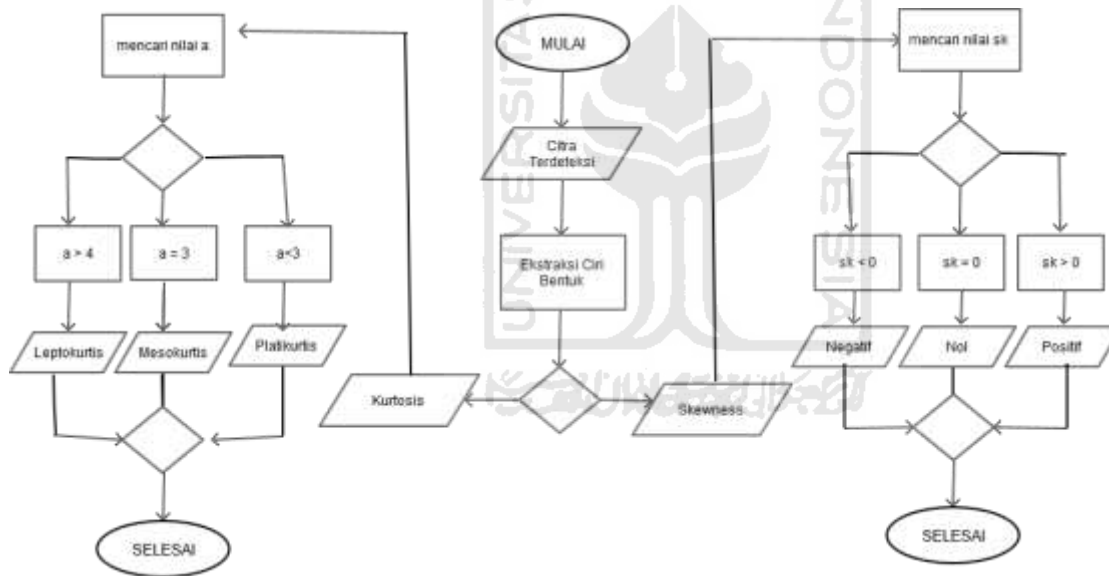
## 2. Deteksi bentuk ujung terong

*Flowchart* ekstraksi ciri pada gambar 3.3 merupakan tahapan untuk menggali informasi pada citra terong yang terdeteksi meliputi bentuk ujung terong. Ekstraksi ciri yang dilakukan dengan mencari nilai titik koordinat dari ujung terong yang terdeteksi. Nilai  $x$  dan  $y$  yang kemudian digunakan untuk mencari nilai  $a$  (kurtosis) dan  $sk$  (skewness).

Berikut ilustrasi mencari nilai titik koordinat dari ujung terong yang terdeteksi:



Gambar 3.3 Ilustrasi titik koordinat ujung terong



Gambar 3.4 Flowchart ekstraksi ciri bentuk ujung terong

## 3. Desain Antarmuka

Perancangan antarmuka dimaksudkan untuk memberi gambaran mengenai sistem pengukuran sifat fenotif pada buah terong dalam bentuk citra.

Pada gambar 3.4 desain antarmuka sistem memuat halaman gambar dan hasil segmentasi. Halaman gambar digunakan untuk menampilkan citra terong yang dipilih untuk diidentifikasi, sedangkan halaman hasil segmentasi akan menampilkan hasil dari segmentasi dari citra yang dipilih tersebut. Halaman ini memiliki empat tombol yaitu cari gambar, proses, reset dan keluar. Tombol cari gambar berfungsi untuk mengambil *file* gambar yang akan diproses dari komputer. Tombol proses digunakan untuk

mengidentifikasi ciri fenotif terong yaitu panjang, lebar dan bentuk ujung. Tombol reset digunakan untuk menghapus *file* gambar dan hasil proses sebelumnya. Tombol keluar digunakan untuk mengakhiri semua proses deteksi fenotif terong.



Gambar 3. 5 Desain antarmuka sistem

### 34 Implementasi

Implementasi dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman MATLAB R2013a, berdasarkan analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang telah dilakukan.

### 35 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk melihat akurasi perhitungan antara sistem dan perhitungan manual oleh pakar. Pengukuran akurasi menggunakan metode regresi linier yang didapatkan jika plotting berbentuk linier dan metode non-linier digunakan untuk menghitung data yang didapatkan jika plotting tidak linier. Perhitungan regresi linier menggunakan tools microsoft excel, sedangkan regresi non linier menggunakan perhitungan manual.

Pengujian akan dilakukan menggunakan 53 data dari berbagai jenis terong. Jenis-jenis terongnya yaitu Lezata, Yuvita, Yumi, Laguna, Hijau, Milano, Hitavi, dan Salero. Pengujian korelasi menggunakan metode regresi linier digunakan pada jenis terong Lezata, Yuvita, Yumi, dan Laguna. Sedangkan terong jenis Hijau, Milano, Hitavi dan Salero menggunakan metode regresi non-linier.

### 3.5.1 Pengujian Akurasi dengan Metode Regresi Linier Sederhana

Pengujian akurasi metode regresi linier menggunakan tools microsoft excel dengan rumus regresi linier  $Y=aX+b$ , yang mana :

Y = garis regresi

a = konstanta, perpotongan dengan sumbu vertikal

b = konstanta regresi

X = variabel bebas.

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{n (\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

Yang mana n = jumlah data

Model matematis dari rumus regresi linier tersebut dapat digunakan untuk memprediksi panjang/diameter sesungguhnya (perhitungan manual) terong jika diketahui panjang/diameter terong pada sistem.

Untuk mengukur persentase keterikatan antara perhitungan sistem (variabel bebas) dengan perhitungan manual (variabel tak bebas) menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ).  $R^2$  dapat ditentukan dengan mengkuadratkan koefisien korelasi (R).

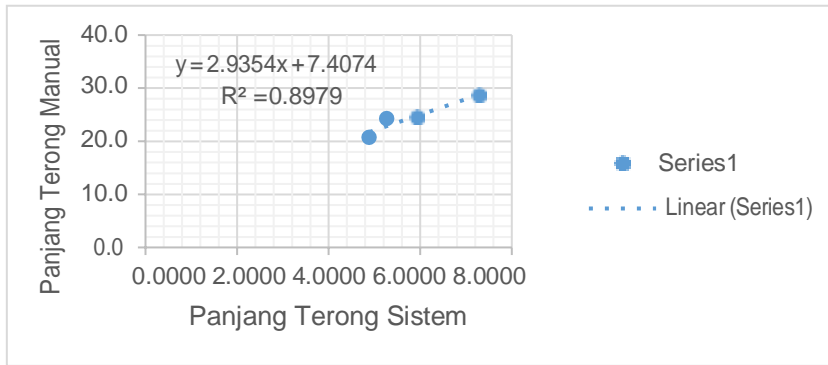
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

Berikut contoh perhitungan regresi linier:

Tabel 3.1 Contoh data perhitungan terong sistem dan manual

Panjang terong sistem (pixel)	Panjang terong manual (cm)
7,2842	28,7
5,2621	24,3
5,9320	24,5
4,8819	20,7

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 3. 6 Contoh plotting hasil perhitungan manual dan sistem

Grafik diatas diketahui persebaran plotting berbentuk linier, sehingga dapat di cari rumus liniernya menggunakan tools excel. Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 2,9354X + 7,4074$ , dan nilai  $R^2 = 0,8979$ . Untuk mengetahui kebenaran dari persamaan linier tersebut dapat di buktikan dengan mengambil salah satu hasil perhitungan sistem (X) di masukkan kedalam persamaan tersebut.

Contoh: diketahui panjang terong hasil perhitungan sistem (X) dari Tabel 3.1 sebesar 7,2842 dan hasil perhitungan panjang terong manual (Y) sebesar 28,7.

$$Y = 2,9354X + 7,4074$$

$$Y = 2,9354(7,2842) + 7,4074$$

$$Y = 21,3820 + 7,4074$$

$$Y = 28,7$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa persamaan linier yang didapatkan dapat digunakan untuk menghitung panjang terong sebenarnya dengan tepat.

Panjang terong diatas diketahui koefisien determinasinya adalah  $R^2 = 0,89$ . Nilai ini berarti bahwa, 89% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 11% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

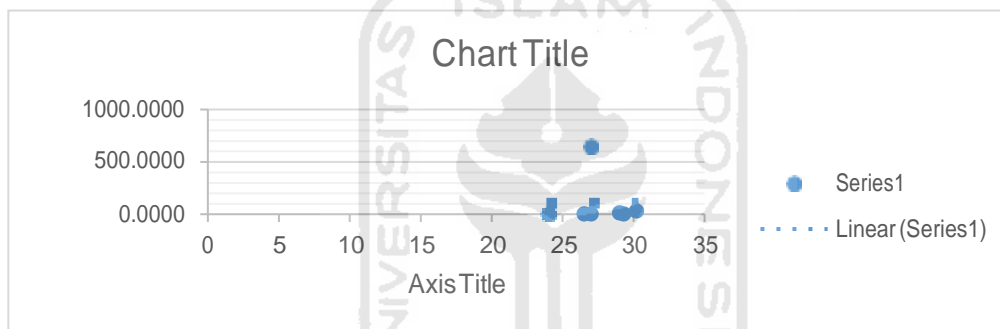
## Pengujian Akurasi dengan Metode Non Linier Single Variable (Log-Linier)

Berikut contoh perhitungan log-linier:

Tabel 3.2 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual

objek	panjang manual (cm)	panjang sistem (pixel)
1	30,2	31,7276
2	29,3	4,4704
3	29	13,0661
4	27	3,8541
5	24	1,1547
6	26,5	5,1050
7	27	646,7633

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 3. 7 Contoh plotting hasil perhitungan plotting manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Pengujian akurasi non linier dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - (SSE / SST) \quad (3.1)$$

$$SSE = SST - \beta' [ \sum x'y' - ( (\sum x') (\sum y') / n ) ] \quad (3.2)$$

$$\beta' = ( (n \sum x'y' - (\sum x')(\sum y')) / (n \sum x'^2 - (\sum x')^2) ) \quad (3.3)$$

$$SST = \sum y'^2 - (\sum y'^2 / n) \quad (3.4)$$

Dimana : x = variabel tak bebas (perhitungan manual)

y = variabel bebas (perhitungan sistem)

$x' = \log x$

$y' = \log y$

n = banyak data

### 3.5.2 Pengujian Bentuk Ujung Terong

Pengujian bentuk ujung terong menggunakan ukuran Keruncingan (*Kurtosis*) dan ukuran Kemiringan (*Skewness*). Untuk menghitung ukuran keruncingan dapat dihitung dengan rumus:

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} \dots (\text{untuk data tak berkelompok}) \quad (3.5)$$

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (M_i - \bar{X})^4}{S^4} \dots (\text{untuk data berkelompok}) \quad (3.6)$$

Keterangan :

$\alpha$  = Ukuran keruncingan

S = Simpangan baku

$\bar{X}$  = Rata-rata hitung (mean)

X = Data

f = Frekuensi

M = Nilai tengah

Jika hasil perhitungan keruncingan :

$\alpha > 4$  maka kurva kuruncingan adalah Leptokurtis

$\alpha = 3$  maka kurva kuruncingan adalah Mesokurtis

$\alpha < 3$  maka kurva kuruncingan adalah Platikurtis.

Sedangkan ukuran kemiringan (*Skewness*) menunjukkan ukuran kesimetrisan distribusi frekuensi.

Ukuran kemiringan dibedakan menjadi tiga yaitu :

- Kemiringan negatif (kiri) jika  $sk < 0$
- Kemiringan nol (simetris) jika  $sk = 0$
- Kemiringan positif (kanan) jika  $sk > 0$

Untuk menghitung kemiringan data berkelompok maupun tidak dapat dihitung dengan rumus:

$$sk = \frac{3(\bar{X} - M)}{S} \quad (3.7)$$

Keterangan :

sk = Ukuran kemiringan

S = Simpangan Baku

$\bar{X}$  = Rata-rata hitung (mean)

M = Median

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 41 Hasil

##### 4.1.1 Hasil Segmentasi

Segmentasi citra terong pada Tabel 4.1 menggunakan metode *otsu*. Segmentasi dilakukan pada citra sebanyak 53 data sekunder yang berukuran  $5184 \times 3456$  piksel. Tujuan dari segmentasi adalah memisahkan objek terong dengan *background*, sehingga diperoleh objek terong berwarna putih yang bernilai biner satu dan *background* berwarna hitam yang mempunyai nilai biner nol. Proses segmentasi ini dilakukan sebanyak tiga kali, yang pertama dilakukan untuk mendapatkan objek terong secara keseluruhan, yang kedua dilakukan untuk mendapatkan objek terong berupa buahnya saja dan yang ketiga dilakukan untuk mendapatkan objek berupa tangkai terong.

```

12
13 -   for i = 1:baris
14 -       for j = 1:kolom
15 -           if ((B(i,j) <= 120))
16 -               bw(i,j) = B (i,j);
17 -           end;
18 -       end;
19 -   end;
20
21 -   bw = logical (bw);
22 -   bw = imfill (bw, 'holes');
23 -   figure, imshow (bw);
24
25 -   SE = strel ('disk', 4);
26 -   C = imerode (bw, SE);
27 -   C = imerode (C, SE);
28

```

Gambar 4. 1 Kode segmentasi terong keseluruhan



```

A = imread('28.jpg');
[baris,kolom,layer] = size(A);
figure,imshow (A);
Kanvas = zeros(size (A))*255;
Kanvas = uint8 (Kanvas);
z = zeros (baris,kolom);
for k = 1:baris %terongungucobalagi
    for m = 1:kolom
        if ((A(k,m,1)<=140) && (A(k,m,1)>=100) && (A(k,m,2)>= 130) && (A(k,m,2)<= 170) && (A(k,m,3)>=28) && (A(k,m,3)<= 80));
            Kanvas(k,m,:) = A(k,m,:);
            z(k,m) = 1;
        end;
    end;
end;
z = logical(z);
z = imfill (z,'holes');
figure,imshow (z);

SE = strel ('disk',4);
C = imerode (z,SE);
C = imerode (C,SE); %menambah piksel agar objek tidak pecah

```

Gambar 4. 2 Kode segmentasi buah terong

```

A = imread('22b.jpg');
[baris,kolom,layer] = size(A);
figure,imshow (A);
Kanvas = zeros(size (A))*255;
Kanvas = uint8 (Kanvas);
z = zeros (baris,kolom);
for k = 1:baris %terongungucobalagi
    for m = 1:kolom
        if ((A(k,m,1)<=130) && (A(k,m,1)>=80) && (A(k,m,2)>=75) && (A(k,m,2)<= 125) && (A(k,m,3)>=20) && (A(k,m,3)<=70));
            Kanvas(k,m,:) = A(k,m,:);
            z(k,m) = 1;
        end;
    end;
end;
z = logical(z);
z = imfill (z,'holes');
figure,imshow (z);

SE = strel ('disk',4);
C = imerode (z,SE);
C = imerode (C,SE); %menambah piksel agar objek tidak pecah

```

Gambar 4. 3 Kode segmentasi tangkai terong

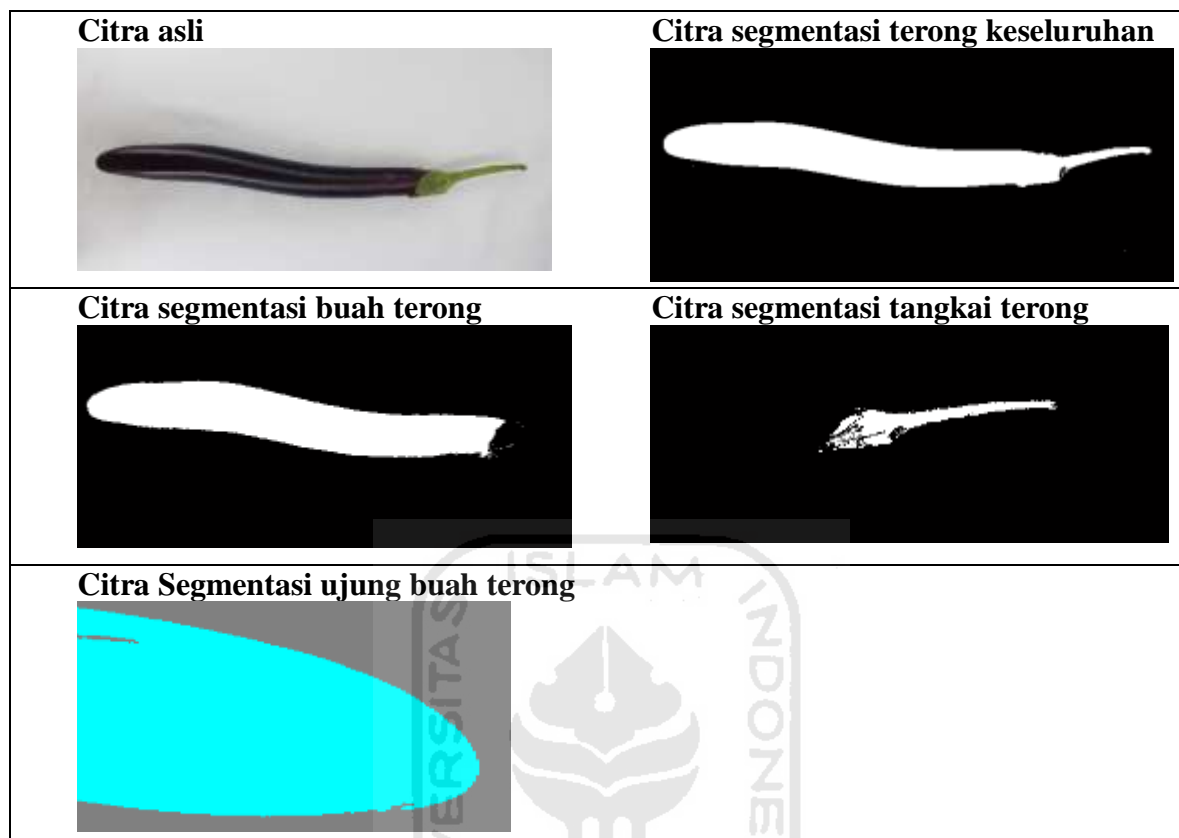
```

11 -     figure, imhist (B);
12 -
13 -     for i = 1:baris
14 -         for j = 1:kolom
15 -             if ((B(i,j) <= 155))
16 -                 bw(i,j) = B (i,j);
17 -             end;
18 -         end;
19 -     end;
20 -
21 -     bw = logical (bw);
22 -     bw = imfill (bw, 'holes');
23 -     figure,imshow (bw);
24 -
25 -     SE = strel ('disk',4);
26 -     C = imerode (bw,SE);
27 -     C = imerode (C,SE);

```

Gambar 4. 4 Kode segmentasi tangkai terong

Tabel 4.1 Sampel hasil segmentasi citra terong



Berdasarkan hasil segmentasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa objek yang diolah dapat dideteksi sebagaimana yang diperlukan, akan tetapi ada beberapa segmentasi yang kurang tepat yaitu berupa *noise* yang diakibatkan dari bayangan objek. Dalam penelitian ini disediakan delapan jenis terong yaitu Lezata, Yuvita, Yumi, Laguna, Hijau, Milano, Hitavi, dan Salero. Dari delapan jenis terong tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua jenis warna terong yaitu warna ungu yang terdiri dari Lezata, Yuvita, Yumi, Laguna dan warna hijau yang terdiri dari Hijau, Milano, Hitavi, Salero.

#### 4.1.2 Hasil Ekstraksi Ciri

Tabel 4.1 merupakan hasil ekstraksi ciri pada citra terong berupa perhitungan *majorAxisLength* dan *minorAxisLength*. Pada objek citra terong *majorAxisLength* digunakan untuk menghitung panjang terong keseluruhan, panjang buah terong dan panjang tangkai, sedangkan *minorAxisLength* yang digunakan hanya untuk menghitung diameter tengah buah terong.

```

40 - D = uint8(D);
41 - [Garis, D] = bwboundaries (D, 'nohole'
42
43 - s = regionprops (D, 'all');
44 - disp (s.MajorAxisLength);
45
46 - disp (s.MinorAxisLength);
47
48
49
50
51

```

Command Window

Warning: Image is too big to fit on screen

> In imutils\private\initSize at 72

In imshow at 283

In bismillah at 100

91.4168 → majorAxisLength

47.9494 → minorAxisLength

Gambar 4. 5 Sampel hasil ekstraksi ciri citra terong

Setelah proses ekstraksi ciri selesai, akan didapatkan nilai dari 53 fitur yang telah dilakukan sebelumnya. Nilai dari ekstraksi ciri fitur tersebut yang akan dikorelasikan dengan perhitungan manual oleh pakar. Sehingga didapatkan persentase kecocokan antara perhitungan sistem dan manual.

Berikut hasil pengujian akurasi dari jenis terong Lezata, Yuvita, Yumi, dan Laguna :

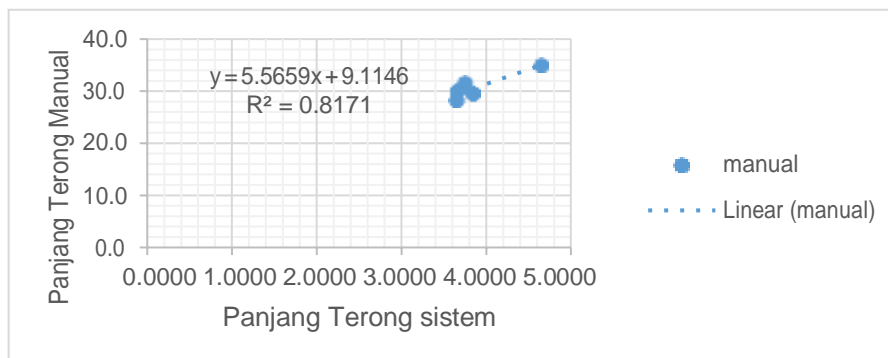
1. Lezata

a) Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangakai)

Tabel 4.2 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual

sistem	manual
4.6457	35.0
3.6606	30.0
3.8339	29.5
3.7427	31.5
3.6515	28.3

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.6 Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem

Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 5,5659x + 9,1146$ , dan nilai  $R^2 = 0,8171$ .

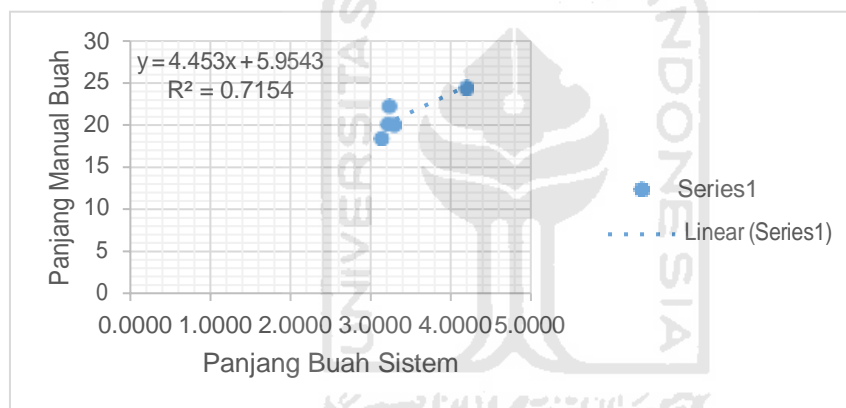
Nilai koefisien determinasi  $R^2=0,81$  ini berarti bahwa, 81% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 19% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

b) Pengujian akurasi panjang buah terong

Tabel 4.3 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual

panjang s	panjang r
4.1888	24.5
3.2070	20.2
3.2811	20.1
3.2227	22.3
3.1292	18.5

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.7 Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem

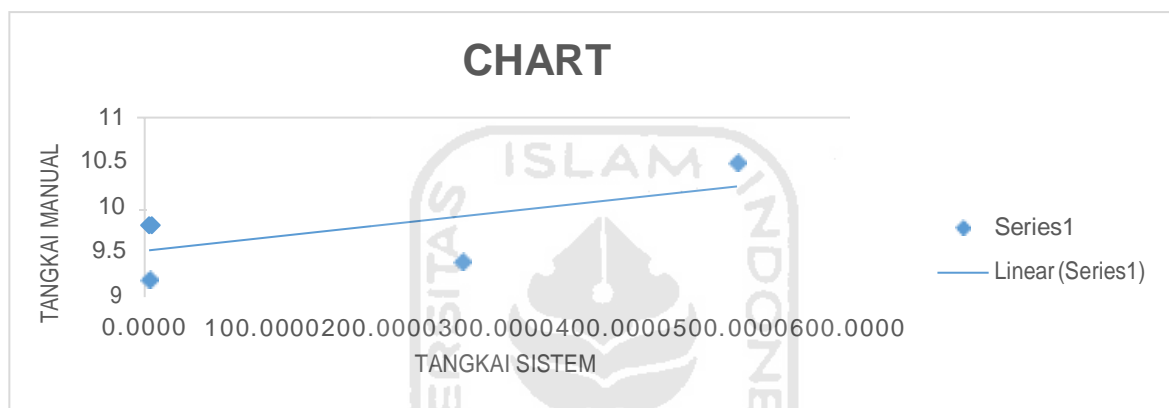
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 4,453x + 5,9543$  dan nilai  $R^2 = 0,7154$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2=0,71$  ini berarti bahwa, 71% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 29% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

## c) Pengujian akurasi panjang tangkai terong

Tabel 4.4 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

sistem	manual
503,7956	10,5
5,9530	9,8
270,4526	9,4
4,0000	9,2
3,6363	9,8

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.8 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 0,0014x + 9,5153$  dan nilai  $R^2 = 0,416$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,41$  ini berarti bahwa, 41% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 59% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

## d) Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.5 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

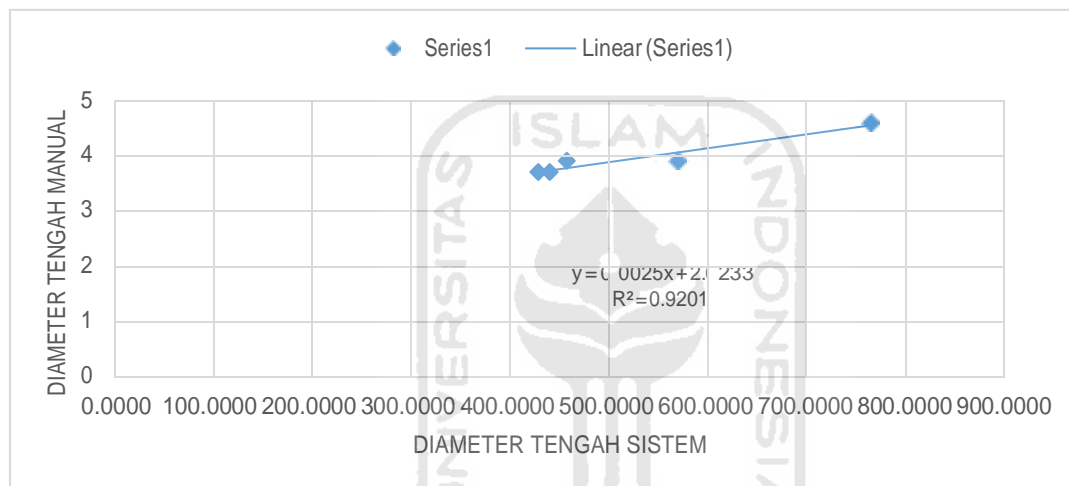
sistem	manual
763,9525	4,6
456,5824	3,9
427,7412	3,7
568,8462	3,9
439,5844	3,7

## e) Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.5 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

sistem	manual
763,9525	4,6
456,5824	3,9
427,7412	3,7
568,8462	3,9
439,5844	3,7

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.9 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 0,0025x + 2,6233$  dan nilai  $R^2 = 0,9201$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,92$  ini berarti bahwa, 92% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 8% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

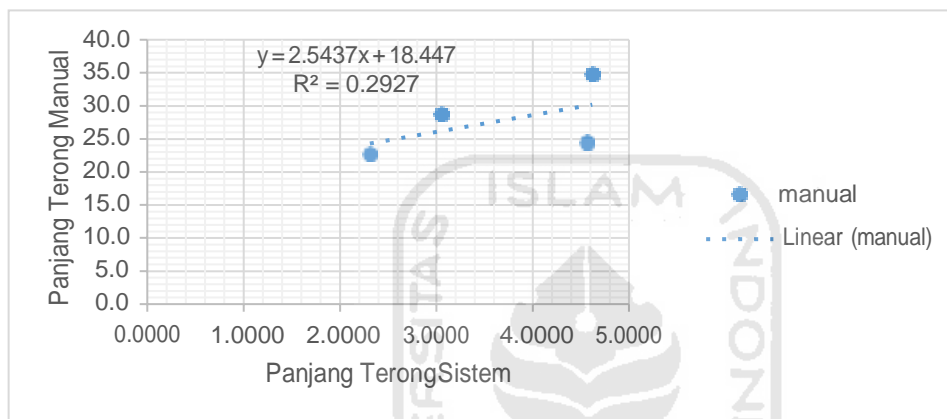
## 2. Yuvita

## a) Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangkai)

Tabel 4.6 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual

sistem	manual
3,0551	28,8
4,6188	34,8
2,3094	22,7
4,5665	24,5

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4. 10 Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem

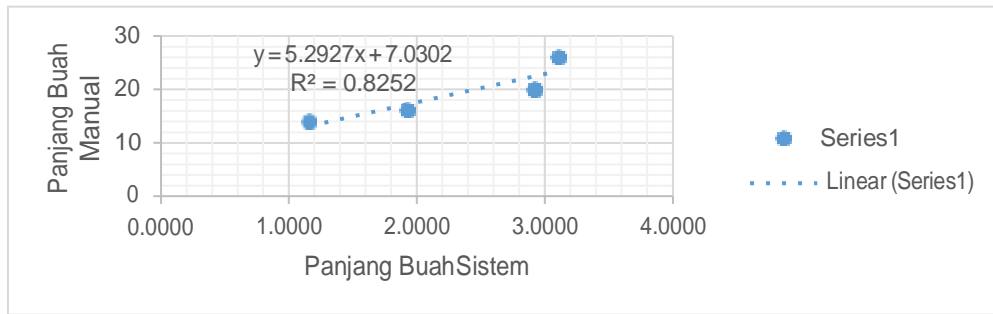
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 2,5437x + 18,447$ , dan nilai  $R^2 = 0,2927$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,29$  ini berarti bahwa, 29% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 71% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

## b) Pengujian akurasi panjang buah terong

Tabel 4.7 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual

sistem	manual
4,1888	24,5
3,2070	20,2
3,2811	20,1
3,2227	22,3
3,1292	18,5

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.11 Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem

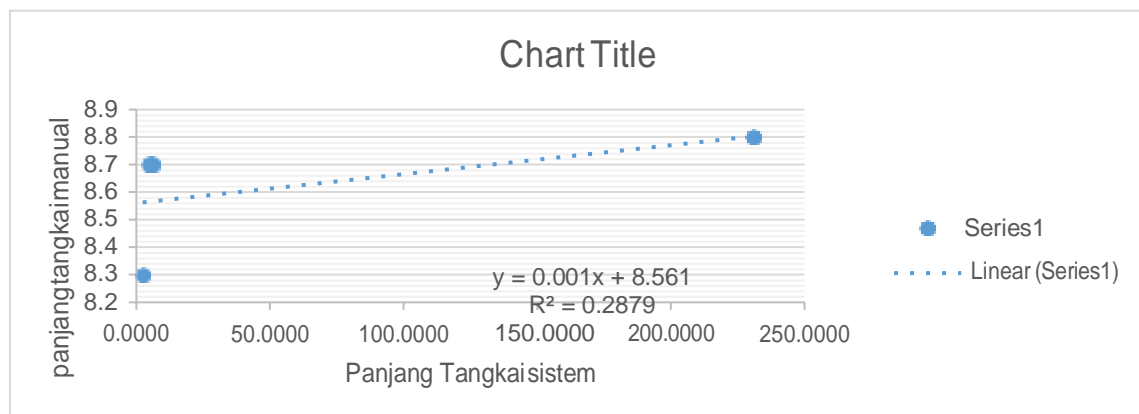
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 5,2927x + 7,0302$  dan nilai  $R^2 = 0,8252$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,82$  ini berarti bahwa, 82% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 18% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

c) Pengujian akurasi panjang tangkai terong

Tabel 4.8 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

Panjang sistem (pixel)	Panjang manual (cm)
230,9053	8,8
5,9000	8,7
4,6188	8,7
2,3094	8,3

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.12 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem



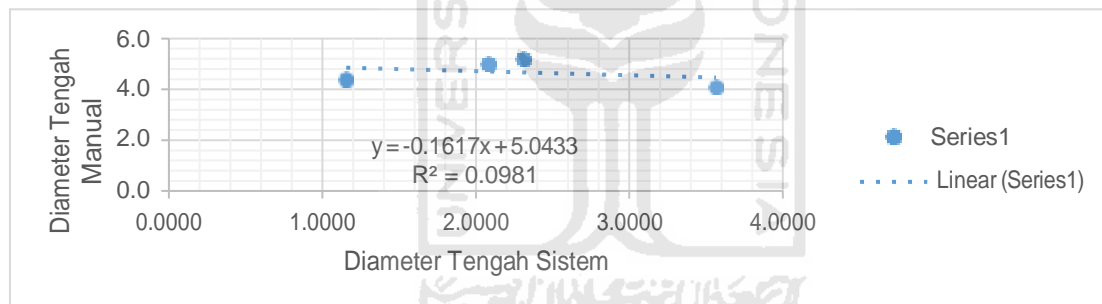
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 0,001x + 8,561$  dan nilai  $R^2 = 0,2879$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,28$  ini berarti bahwa, 81% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 72% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

d) Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.9 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

Diameter Tengah system (pixel)	Diameter manual (cm)
2,0817	5,0
2,3094	5,2
1,1547	4,4
3,5641	4,1

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.13 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 0,1617x + 5,0433$  dan nilai  $R^2 = 0,0981$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,09$  ini berarti bahwa, 10% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 90% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

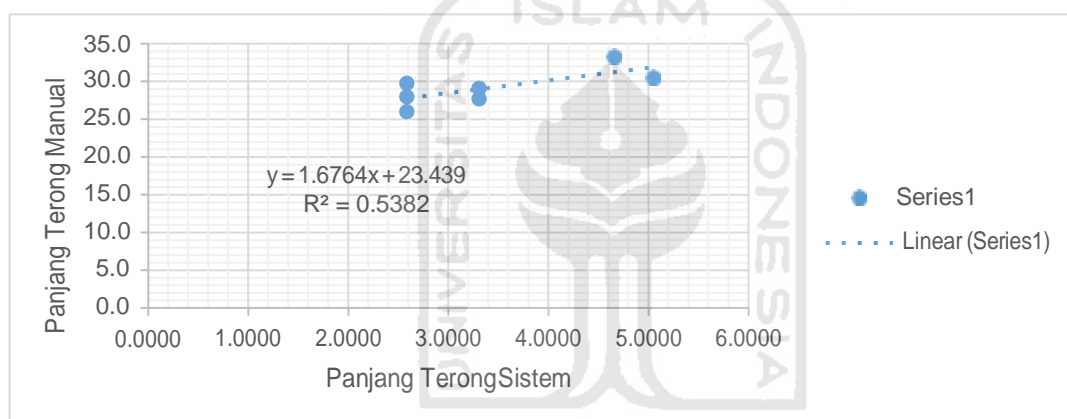
## 3. Yumi

## a. Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangakai)

Tabel 4.10 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual

Panjang sistem (pixel)	Panjang manual (cm)
5,0417	30,5
3,3066	29,1
2,5820	28,0
2,5820	29,8
4,6534	33,3
3,3066	27,7
2,5820	26,0

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.14 Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem

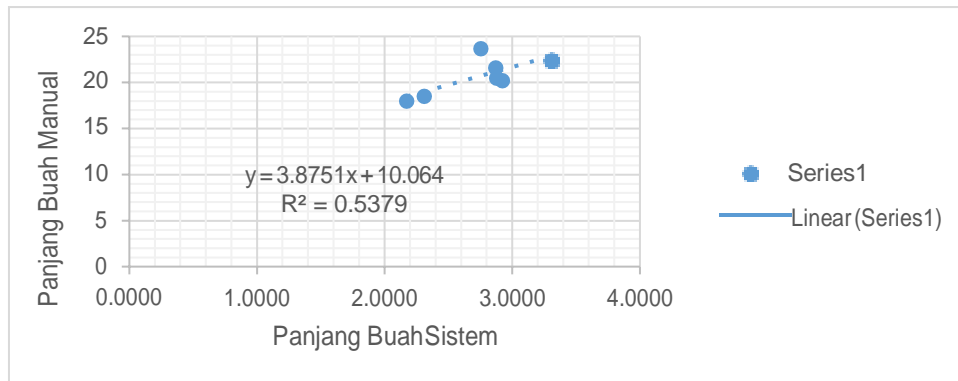
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 1,6764x + 23,439$ , dan nilai  $R^2 = 0,5382$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,53$  ini berarti bahwa, 53% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 47% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

## b. Pengujian akurasi panjang buah terong

Tabel 4.11 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual

Panjang sistem (pixel)	Panjang manual (cm)
3,3089	22,4
2,9219	20,2
2,3094	18,5
2,8690	21,6
2,8766	20,5
2,7539	23,7
2,1723	18

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.15 Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem

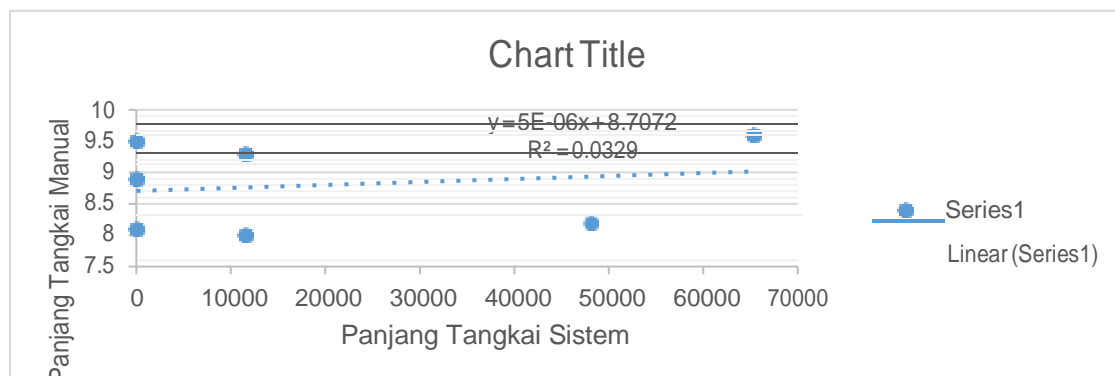
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 3,8751x + 10,064$  dan nilai  $R^2 = 0,5379$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,53$  ini berarti bahwa, 53% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 47% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

c. Pengujian akurasi panjang tangkai terong

Tabel 4.12 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

Panjang sistem (pixel)	Panjang manual (cm)
2,3094	8,1
19,8218	8,9
3,0551	9,5
48.087	8,2
11547	9,3
65.263	9,6
11547	8

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.16 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

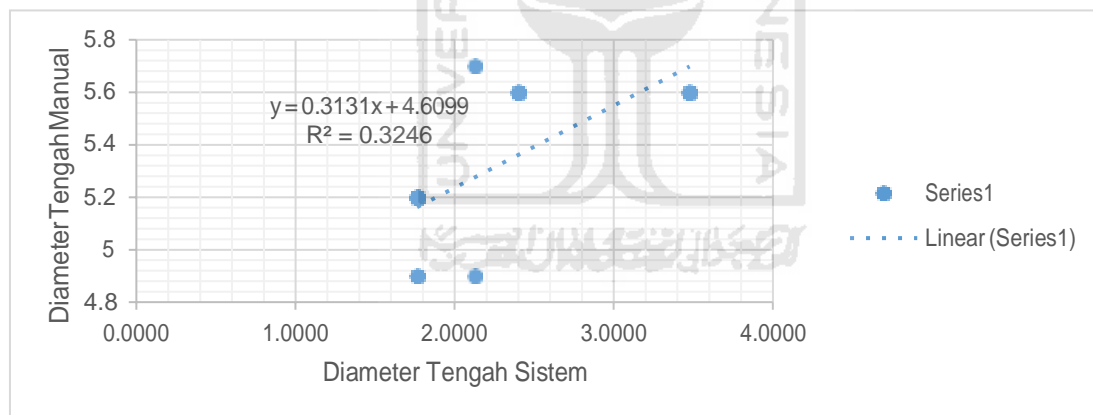
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 5E - 06x + 8,7072$  dan nilai  $R^2 = 0,0329$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,03$  ini berarti bahwa, 3% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 93% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

d. Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.13 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

Diameter sistem (pixel)	Diameter manual (cm)
3,4768	5,6
2,1292	5,7
1,7638	5,2
1,7638	5,2
2,4005	5,6
2,1292	4,9
1,7638	4,9

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.17 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 0,3131 + 4,6099$  dan nilai  $R^2 = 0,3246$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,32$  ini berarti bahwa, 32% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 68% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

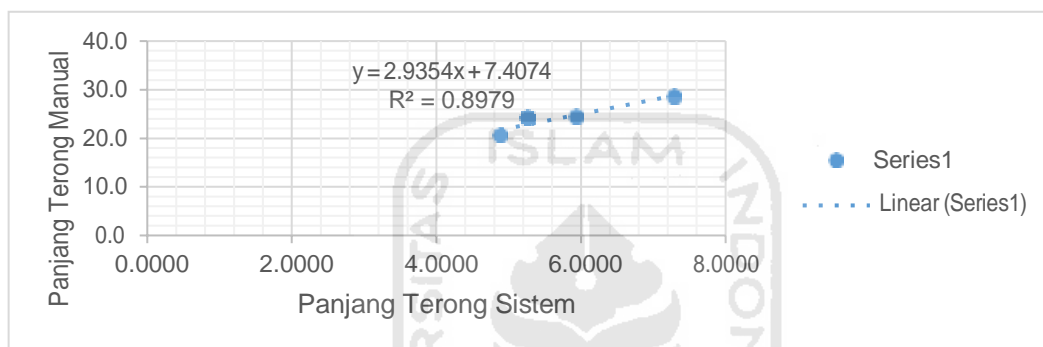
## 4. Laguna

## a) Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangkai)

Tabel 4.14 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual

Panjang sistem (pixel)	Panjang manual (cm)
7,2842	28,7
5,2621	24,3
5,9320	24,5
4,8819	20,7

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.18 Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem

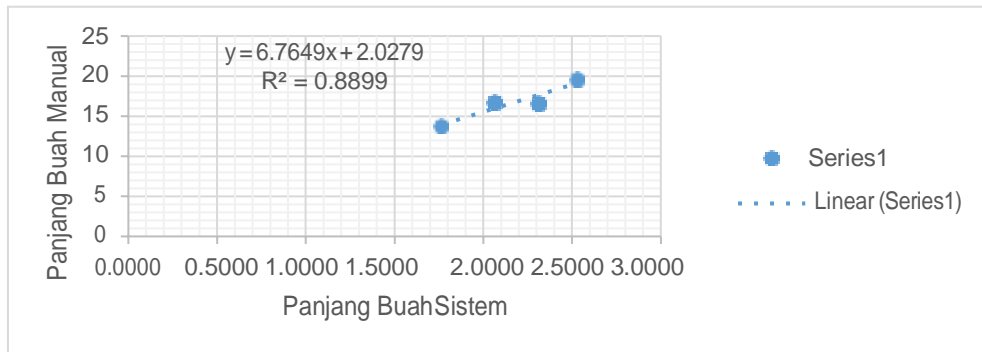
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 2,9354x + 7,4074$ , dan nilai  $R^2 = 0,8979$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,89$  ini berarti bahwa, 89% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 11% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

## b) Pengujian akurasi panjang buah terong

Tabel 4.15 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual

Panjang buah system(pixel)	Panjang manual (cm)
2,5281	19,6
2,3094	16,6
2,0633	16,7
1,7598	13,8

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.19 Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem

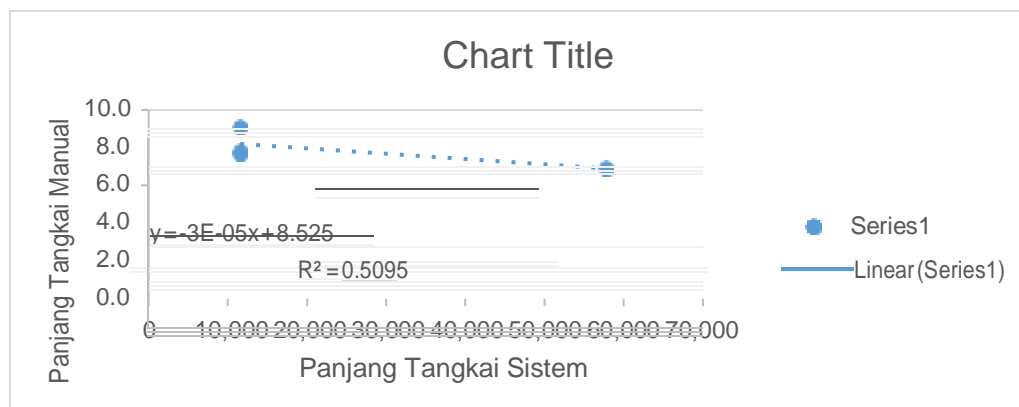
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 6,7649x + 2,0279$  dan nilai  $R^2 = 0,8899$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,88$  ini berarti bahwa, 88% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 12% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

c) Pengujian akurasi panjang tangkai terong

Tabel 4.16 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

Panjang sistem (pixel)	Panjang manual (cm)
11.547	9,1
11547	7,7
11.547	7,8
57.735	6,9

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



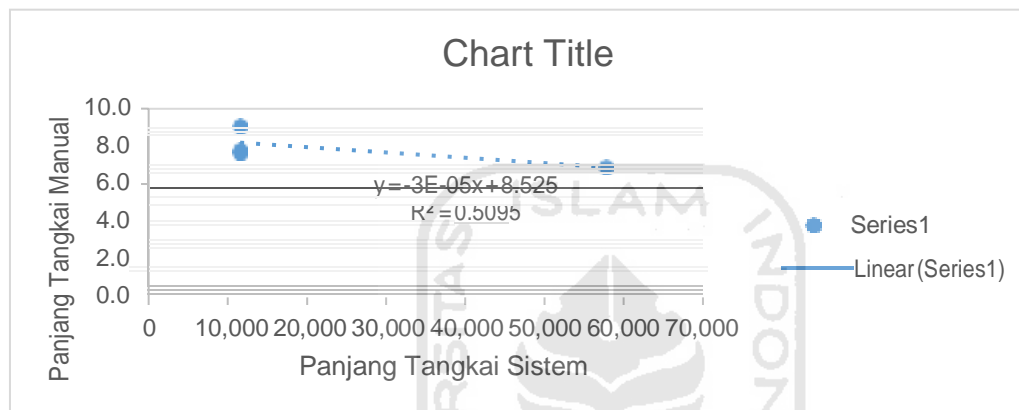
Gambar 4.20 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

## d) Pengujian akurasi panjang tangkai terong

Tabel 4.16 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

Panjang sistem (pixel)	Panjang manual (cm)
11.547	9,1
11547	7,7
11.547	7,8
57.735	6,9

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.20 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

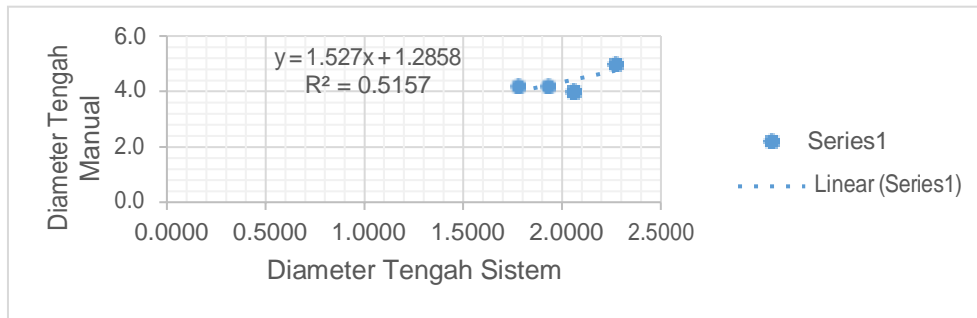
Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = -3E - 05x + 8,525$  dan nilai  $R^2 = 0,5095$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,50$  ini berarti bahwa, 50% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 50% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

## Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.17 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

Diameter sistem (pixel)	Diameter Manual (cm)
2,2682	5,0
1,9267	4,2
2,0562	4,0
1,7759	4,2

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.21 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Dari data tersebut diketahui persamaan liniernya adalah  $Y = 1,527x + 1,2858$  dan nilai  $R^2 = 0,5157$ . Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,51$  ini berarti bahwa, 51% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 49% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

Berikut hasil pengujian akurasi dari jenis terong Hijau, Milano, Hitavi dan Salero:

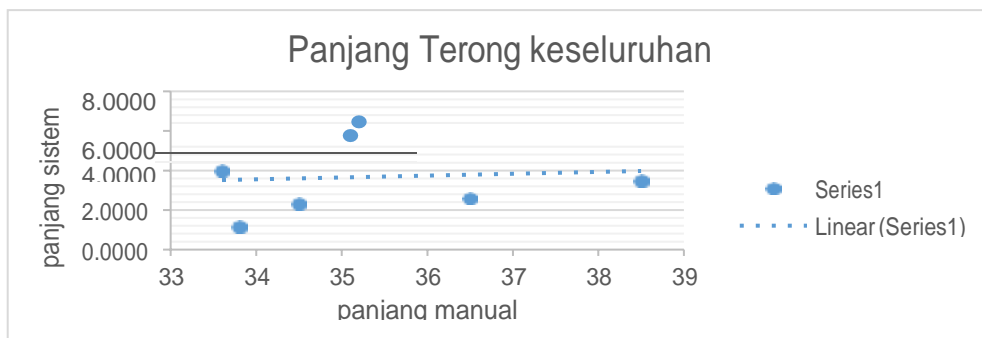
1. Terong Hijau

- a) Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangkai).

Tabel 4.18 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual

objek	Panjang manual (cm)	Panjang sistem (pixel)
1	34,5	2,3094
2	38,5	3,4641
3	35,2	6,4668
4	36,5	2,5820
5	33,8	1,1547
6	33,6	4,0000
7	35,1	5,7735

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan ploting menggunakan excel.



Gambar4.22 Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem



Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehinggann untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-4,02628
$\beta_1$	-493,006
SSE	18958,61
$R^2$	47,71

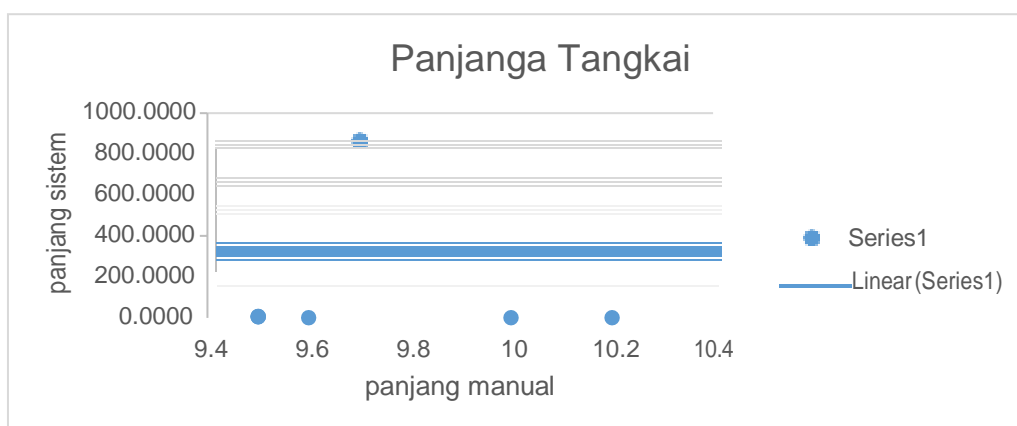
Nilai koefisien determinasi  $R^2=47,71$  ini berarti bahwa, 47% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 53% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

b) Pengujian akurasi panjang tangkai

Tabel 4.19 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

objek	Panjang manual (cm)	Panjang Sistem (pixel)
1	9,7	865,8656
2	9,6	1,1547
3	10	1,3022
4	9,5	6,7139
5	9,5	7,3806
6	10,2	1,1186
7	9,5	6,0956

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.23 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log- linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-107092
$\beta_1$	-40,8471
SSE	-105504
$R^2$	0,14824

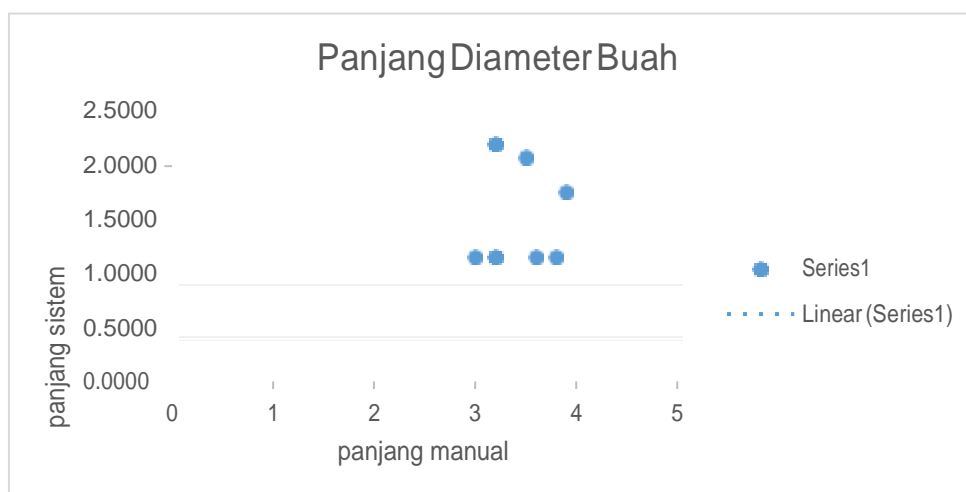
Nilai koefisien determinasi  $R^2=0,14$  ini berarti bahwa, 14% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 86% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

c) Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.20 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

objek	Diameter manual (cm)	Diamater sistem (pixel)
1	3,8	1,1547
2	3	1,1547
3	3,5	2,0849
4	3,9	1,7638
5	3,6	1,1547
6	3,2	2,2111
7	3,2	1,1547

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.24 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehinggann untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-1,18008
$\beta_1$	7,593768
SSE	-34,9125
$R^2$	-28,5848

Nilai koefisien determinasi  $R^2=28,58$  ini berarti bahwa, 28% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 72% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

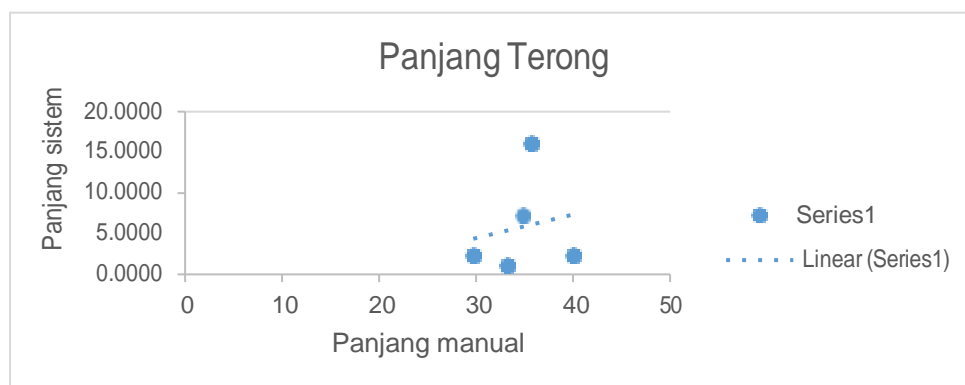
## 2. Terong Milano

### a) Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangkai).

Tabel 4.21 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual

objek	manual	sistem
1	34,8	7,2456
2	35,7	16,1031
3	40	2,3094
4	33,2	1,1547
5	29,7	2,3094

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.25 Ploting hasil perhitungan panjang buah terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehinggann untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-56,6024
$\beta_1$	-209,124
SSE	4532,772
R <sup>2</sup>	81,08092

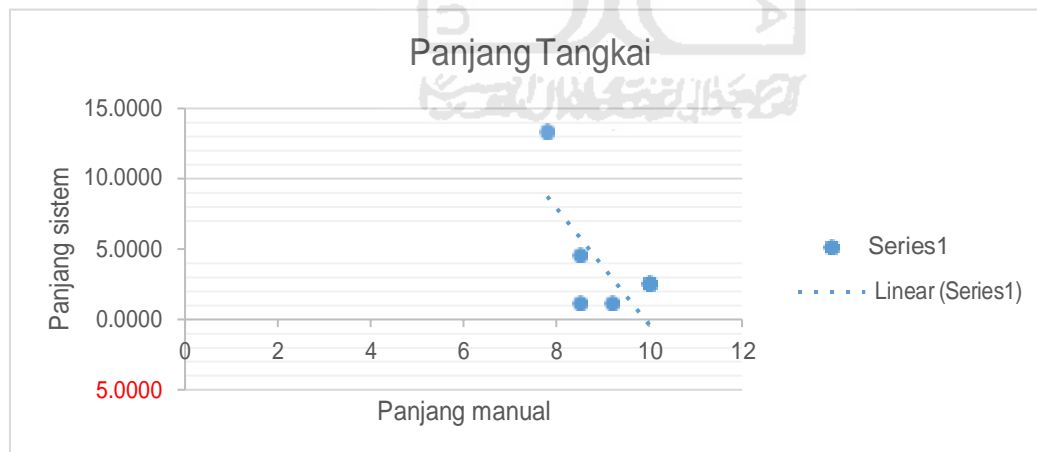
Nilai koefisien determinasi  $R^2=81,08$  ini berarti bahwa, 81% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 19% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

b) Pengujian akurasi panjang tangkai

Tabel 4.22 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

objek	Panjang manual (cm)	Panjang sistem (pixel)
1	8,5	4,6188
2	9,2	1,2017
3	8,5	1,1833
4	10	2,5820
5	7,8	13,4035

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.26 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-36,5461
$\beta_1$	-16,0701
SSE	139,7819
$R^2$	4,824812

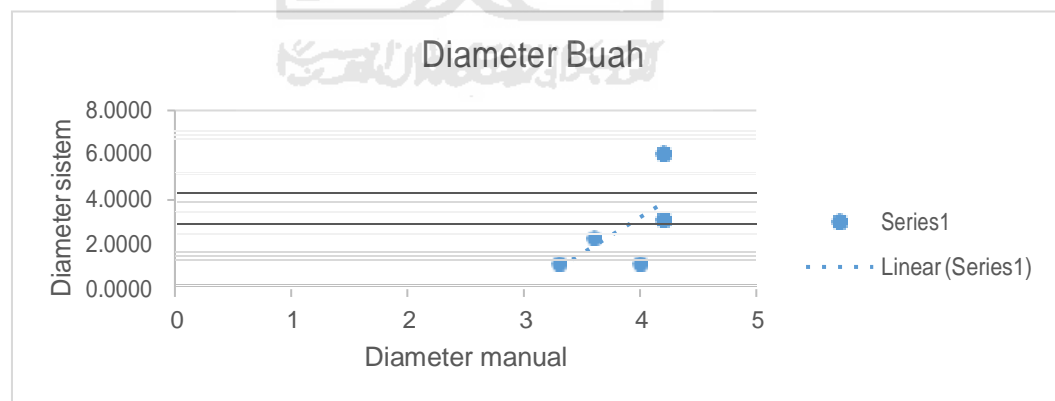
Nilai koefisien determinasi  $R^2=4,82$  ini berarti bahwa, 4% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 96% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

c) Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.23 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

objek	Diameter manual (cm)	Diameter sistem (pixel)
1	4,2	6,0734
2	4,2	3,1407
3	4	1,1547
4	3,3	1,1547
5	3,6	2,3094

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.27 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-7,82104
$\beta_1$	8,47096
SSE	-52,6598
R2	-5,7331

Nilai koefisien determinasi  $R^2=5,73$  ini berarti bahwa, 5% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 95% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

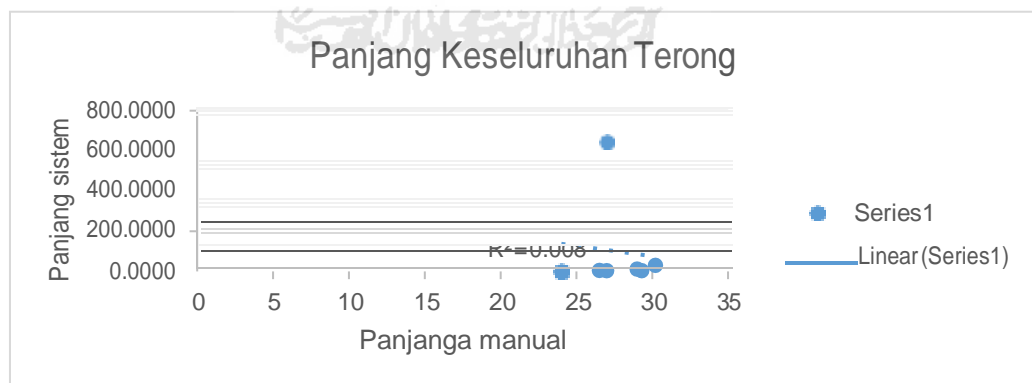
### 3. Terong Hitavi

#### a) Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangkai).

Tabel 4.24 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual

objek	panjang manual	panjang sistem
1	30,2	31,7276
2	29,3	4,4704
3	29	13,0661
4	27	3,8541
5	24	1,1547
6	26,5	5,1050
7	27	646,7633

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.28 Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-59879,3
$\beta_1$	-663,511
SSE	-10185,3
$R^2$	0,829902

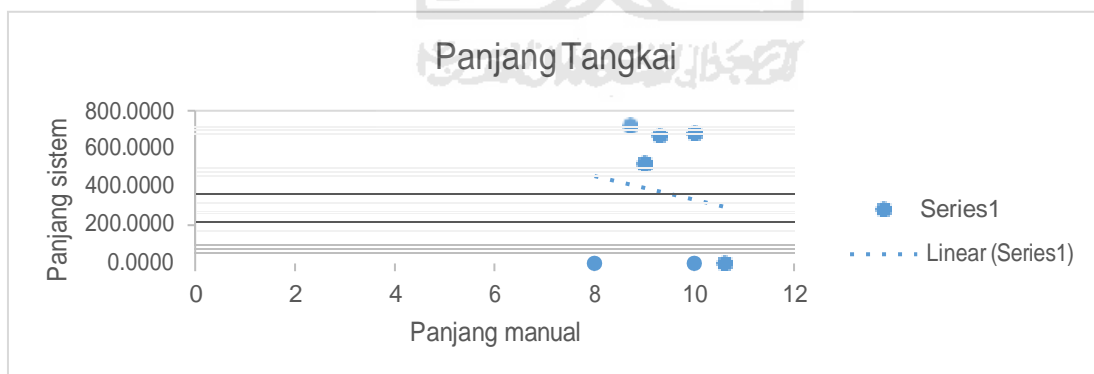
Nilai koefisien determinasi  $R^2=0,82$  ini berarti bahwa, 82% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 18% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

b) Pengujian akurasi panjang tangkai

Tabel 4.25 Data perhitungan panjang buah terong sistem dan manual

objek	Panjang manual (cm)	Panjang sistem (pixel)
1	9,3	674,2860
2	8	1,1547
3	8,7	723,6096
4	10	1,4927
5	10	683,4627
6	10,6	3,4641
7	9	524,2118

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.29 plotting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-245599
$\beta_1$	-12,4505
SSE	-244595
$R^2$	0,409

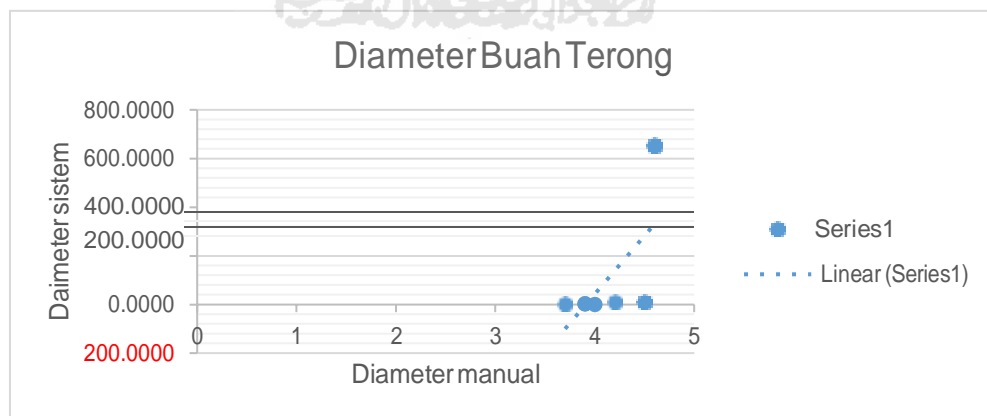
Nilai koefisien determinasi  $R^2=0,40$  ini berarti bahwa, 40% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 60% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

c) Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.26 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

objek	Diameter manual (cm)	Diameter sistem (pixel)
1	4,5	10,5947
2	3,7	3,8564
3	3,9	3,1805
4	4	1,4264
5	4,2	11,5470
6	3,9	2,9783
7	4,6	655,2290

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.30 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.



Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-61328,5
$\beta_1$	105,7194
SSE	-64336,5
$r^2$	-0,4905

Nilai koefisien determinasi  $R^2=0,49$  ini berarti bahwa, 49% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 51% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

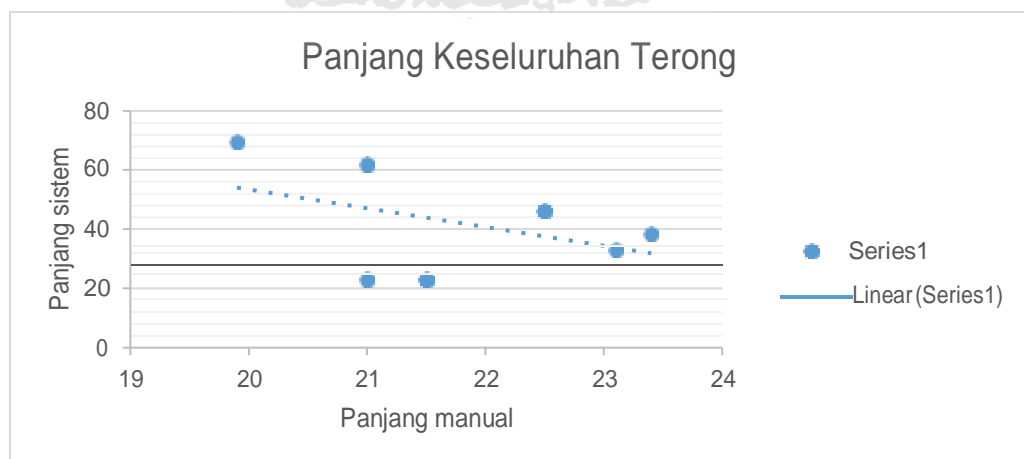
#### 4. Terong Salero

##### a) Pengujian akurasi panjang terong keseluruhan (buah dan tangkai).

Tabel 4.27 Data perhitungan panjang terong sistem dan manual

objek	Panjang manual (cm)	Panjang sistem(pixel)
1	21,5	23
2	23,1	33
3	23,4	39
4	22,5	46
5	19,9	70
6	21	23
8	21	62

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.31 Ploting hasil perhitungan panjang terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-1683,78
$\beta_1$	-395,32
SSE	39495,71
$R^2$	24,45653

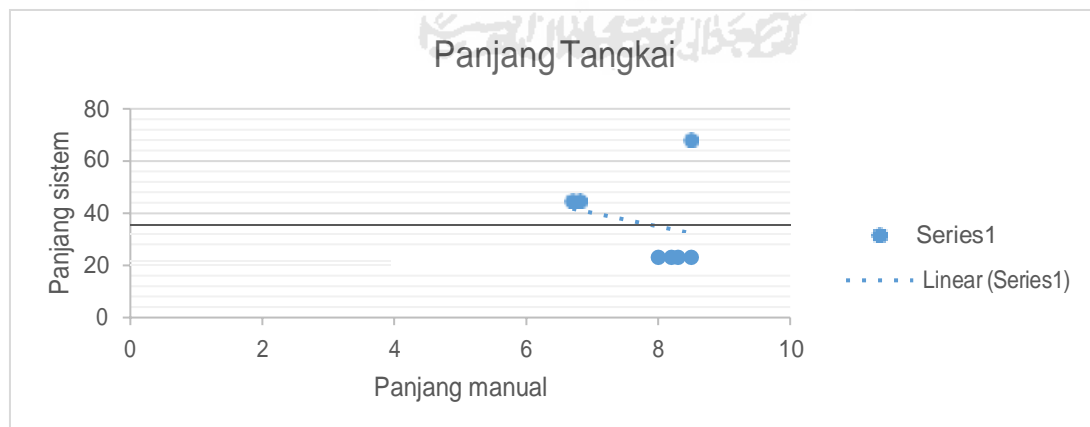
Nilai koefisien determinasi  $R^2=24,45$  ini berarti bahwa, 24% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 76% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

b) Pengujian akurasi panjang tangkai

Tabel 4.28 Data perhitungan panjang tangkai terong sistem dan manual

objek	Panjang manual (cm)	Panjang sistem (pixel)
1	8,5	23
2	8,2	23
3	8	23
4	8,5	68
5	6,8	45
6	6,7	45
8	8,3	23

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.32 Ploting hasil perhitungan panjang tangkai terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-1235,28
$\beta_1$	166,9421
SSE	-12297,3
$R^2$	-8,95511

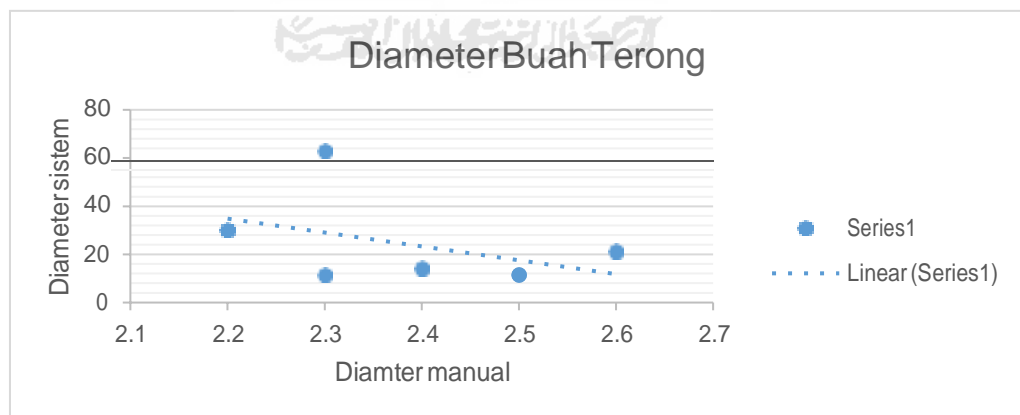
Nilai koefisien determinasi  $R^2=8,95$  ini berarti bahwa, 8% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 92% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

c) Pengujian akurasi diameter buah terong

Tabel 4.29 Data perhitungan diameter buah terong sistem dan manual

objek	Diameter manual (cm)	Diameter sistem(pixel)
1	2,5	12
2	2,6	21
3	2,4	14
4	2,5	12
5	2,3	63
6	2,3	12
8	2,2	30

Setelah didapatkan perhitungan terong secara manual dan perhitungan secara sistem dilakukan plotting menggunakan excel.



Gambar 4.33 Ploting hasil perhitungan diameter buah terong manual dan sistem

Grafik diatas menunjukkan bahwa data tersebut tidak linier, sehingga untuk mengetahui akurasi perhitungan sistem dan manual digunakan perhitungan regresi log-linier.

Dengan menggunakan rumus diatas (1,2,3,4) didapatkan nilai :

SST	-661,491
$\beta_1$	162,1535
SSE	-4519,49
$R^2$	-5,83228

Nilai koefisien determinasi  $R^2=5,83$  ini berarti bahwa, 5% variabel bebas X (perhitungan sistem) dapat menerangkan/menjelaskan/samadengan variabel tak bebas Y (perhitungan manual) dan yang 95% dijelaskan oleh variabel lainnya dalam kasus ini dianggap sebagai *noise*.

### 3.5.3 Pengujian Bentuk Ujung Terong

Pengujian bentuk ujung terong menggunakan ukuran Keruncingan (*Kurtosis*) dan ukuran Kemiringan (*Skewness*). Untuk menghitung ukuran keruncingan dapat dihitung dengan rumus:

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} \dots (\text{untuk data tak berkelompok})$$

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (M_i - \bar{X})^4}{S^4} \dots (\text{untuk data berkelompok})$$

Jika hasil perhitungan keruncingan :

$\alpha > 4$  maka kurva kuruncingan adalah Leptokurtis

$\alpha = 3$  maka kurva kuruncingan adalah Mesokurtis

$\alpha < 3$  maka kurva kuruncingan adalah Platikurtis.

Sedangkan ukuran kemiringan (*Skewness*) menunjukkan ukuran kesimetrisan distribusi frekuensi.

Ukuran kemiringan dibedakan menjadi tiga yaitu :

- Kemiringan negatif (kiri) jika  $sk < 0$
- Kemiringan nol (simetris) jika  $sk = 0$
- Kemiringan positif (kanan) jika  $sk > 0$

Untuk menghitung kemiringan data berkelompok maupun tidak dapat dihitung dengan rumus:

$$sk = \frac{3(\bar{X} - M)}{S}$$

Keterangan :

$sk$  = Ukuran kemiringan

$S$  = Simpangan Baku

$\bar{X}$  = Rata-rata hitung (mean)

$M$  = Median

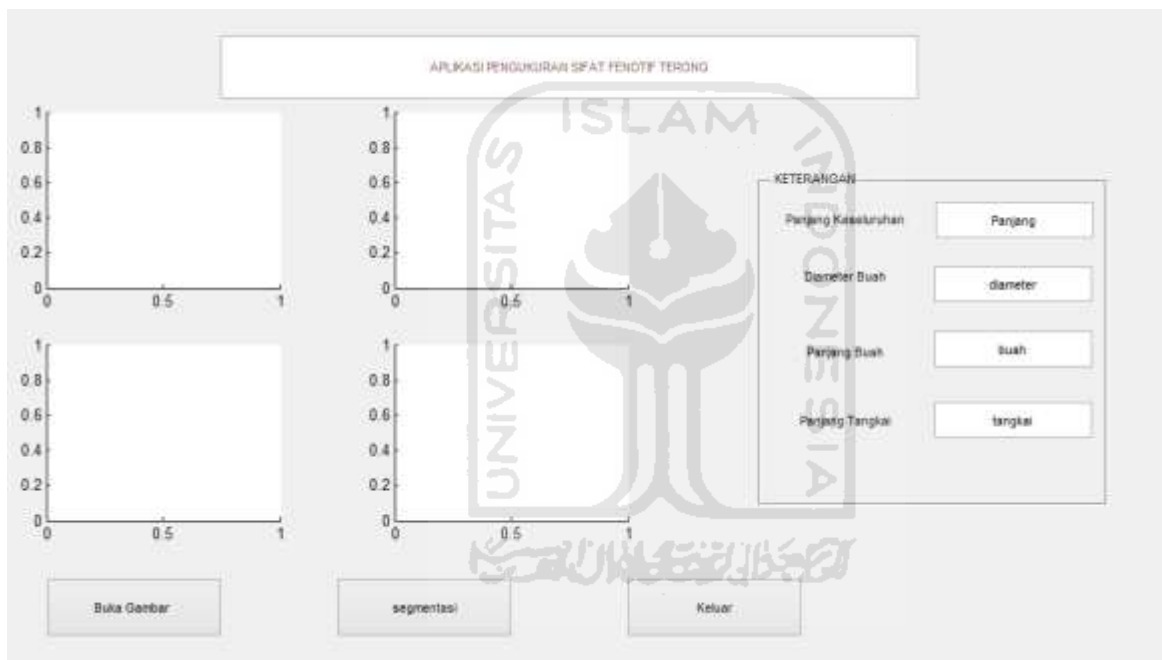
Untuk menghitung *kurtosis* dan *skewness* diperlukan data informasi nilai  $x$  dan  $y$  dari hasil ekstraksi ciri gambar ujung terong. Nilai  $x$  dan  $y$  yang kemudian digunakan untuk mencari nilai  $a$  (*kurtosis*) dan  $sk$  (*skewness*) menggunakan rumus tersebut diatas.

Berikut data hasil perhitungan *kurtosis* dan *skewness* dari delapan jenis terong yang diteliti:

No	Jenis Terong	No Objek	Nilai Kurtosis	Keterangan	Nilai Skewness	Keterangan
1	Lezata	1	-1,02925	Platikurtis	0,323676	Kemiringan Posistif (kanan)
		2	-1,43039	Platikurtis	-0,14309	Kemiringan Negatif (kiri)
		3	-1,31844	Platikurtis	-0,23064	Kemiringan Negatif (kiri)
		4	-1,48955	Platikurtis	-0,15017	Kemiringan Negatif (kiri)
		5	-1,52127	Platikurtis	-0,16401	Kemiringan Negatif (kiri)
2	Yuvita	1	-1,45345	Platikurtis	-0,12292	Kemiringan Negatif (kiri)
		2	-1,34489	Platikurtis	-0,08754	Kemiringan Negatif (kiri)
		3	-1,3949	Platikurtis	-0,21299	Kemiringan Negatif (kiri)
		4	-1,19842	Platikurtis	-0,13952	Kemiringan Negatif (kiri)
3	Yumi	1	-1,47324	Platikurtis	-0,02631	Kemiringan Negatif (kiri)
		2	-1,21864	Platikurtis	-0,13132	Kemiringan Negatif (kiri)
		3	-0,80145	Platikurtis	0,264485	Kemiringan Posistif (kanan)
		4	-1,3727	Platikurtis	-0,09266	Kemiringan Negatif (kiri)
		5	-1,46905	Platikurtis	-0,12933	Kemiringan Negatif (kiri)
		6	-1,30392	Platikurtis	0,088701	Kemiringan Posistif (kanan)
4	Laguna	7	-1,416	Platikurtis	-0,12196	Kemiringan Negatif (kiri)
		1	-1,37425	Platikurtis	-0,20284	Kemiringan Negatif (kiri)
		2	-1,32077	Platikurtis	-0,07641	Kemiringan Negatif (kiri)
		3	-0,57633	Platikurtis	0,487265	Kemiringan Posistif (kanan)
5	Hijau	4	-0,98441	Platikurtis	-0,29087	Kemiringan Negatif (kiri)
		1	-1,47979	Platikurtis	-0,09505	Kemiringan Negatif (kiri)
		2	-1,38208	Platikurtis	-0,08703	Kemiringan Negatif (kiri)
		3	-1,39398	Platikurtis	-0,03110	Kemiringan Negatif (kiri)
		4	-1,30344	Platikurtis	-0,16621	Kemiringan Negatif (kiri)
		5	-1,05581	Platikurtis	-0,12469	Kemiringan Negatif (kiri)
		6	-1,09291	Platikurtis	-0,08911	Kemiringan Negatif (kiri)
6	Milano	7	-1,16407	Platikurtis	-0,33841	Kemiringan Negatif (kiri)
		1	-1,21645	Platikurtis	-0,10837	Kemiringan Negatif (kiri)
		2	-1,04907	Platikurtis	0,05245	Kemiringan Posistif (kanan)
		3	-1,10088	Platikurtis	0,09496	Kemiringan Posistif (kanan)
		4	-1,22455	Platikurtis	0,10436	Kemiringan Posistif (kanan)
7	Hitavi	5	-1,18147	Platikurtis	0,00494	Kemiringan Posistif (kanan)
		1	-1,19410	Platikurtis	-0,03786	Kemiringan Negatif (kiri)
		2	-1,24644	Platikurtis	0,00255	Kemiringan Posistif (kanan)
		3	-1,10975	Platikurtis	0,21666	Kemiringan Posistif (kanan)
		4	-1,30164	Platikurtis	-0,06853	Kemiringan Negatif (kiri)
		5	-1,13912	Platikurtis	0,20334	Kemiringan Posistif (kanan)
		6	-1,04539	Platikurtis	0,26979	Kemiringan Posistif (kanan)
8	Salero	7	-1,20610	Platikurtis	0,06452	Kemiringan Posistif (kanan)
		1	-1,19910	Platikurtis	0,05972	Kemiringan Posistif (kanan)
		2	-0,95161	Platikurtis	0,22727	Kemiringan Posistif (kanan)
		3	-1,09322	Platikurtis	0,18043	Kemiringan Posistif (kanan)
		4	-1,05349	Platikurtis	0,22673	Kemiringan Posistif (kanan)
		5	-1,27499	Platikurtis	-0,18902	Kemiringan Negatif (kiri)
		6	-1,07974	Platikurtis	0,23698	Kemiringan Posistif (kanan)
		7	-0,80645	Platikurtis	-0,13932	Kemiringan Negatif (kiri)

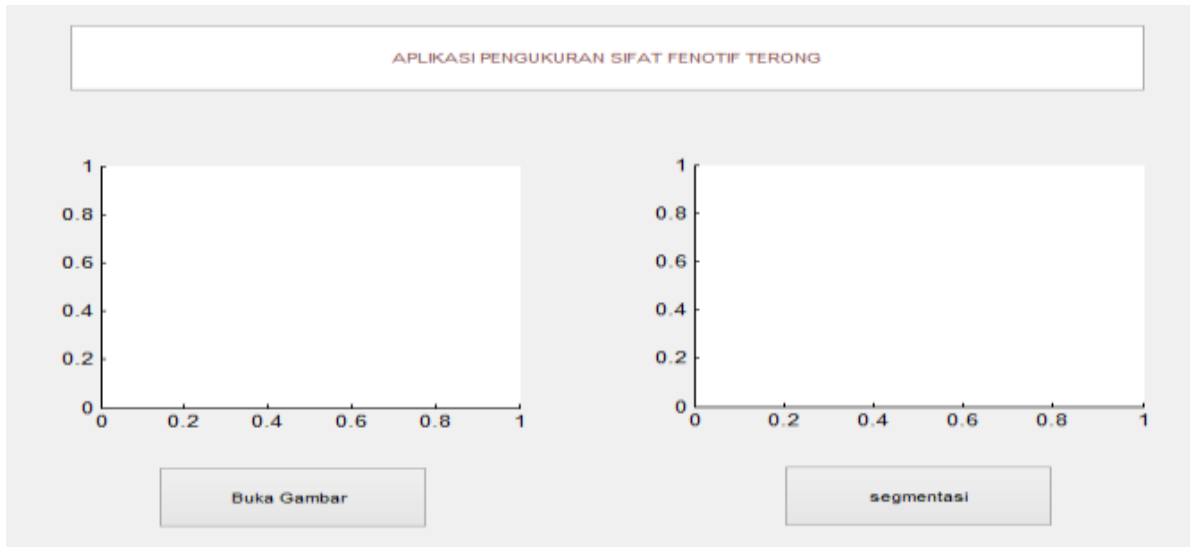
## 42 Interface Sistem

Interface aplikasi pengukuran sifat fenotif terong pada Gambar 4.34 memiliki 3 tombol yaitu tombol Buka Gambar, Segmentasi dan Keluar. Tombol buka gambar berfungsi untuk menampilkan citra yang dipilih untuk di segmentasi. Tombol Segmentasi berfungsi untuk mendeteksi objek yang akan di segmentasi dan di ekstraksi ciri untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Sedangkan tombol keluar berfungsi untuk keluar dari Aplikasi pengukuran sifat fenotif terong. Pada aplikasi tersebut terdapat bagan keterangan yang berisikan informasi dari hasil ekstraksi ciri objek yaitu panjang keseluruhan terong, diameter buah terong, panjang buah terong dan panjang tangkai terong.



Gambar 4. 34 Tampilan awal program

Interfase system pada Gambar 4.35 merupakan tampilan awal program untuk mendeteksi ujung terong. Terdapat dua tombol yaitu tombol buka gambar dan segmentasi. Tombol Buka Gambar berfungsi untuk membuka gambar/objek yang dipilih untuk di segmentasi. Sedangkan tombol Segmentasi berfungsi untuk mendeteksi objek yang terpilih untuk di segmentasi.



Gambar 4. 35 Tampilan awal program ujung terong



Gambar 4. 36 Tampilan hasil buka gambar dan segmentasi



Gambar 4. 37 Tampilan hasil buka gambar dan segmentasi ujung terong

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh proses penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem dapat menghitung panjang keseluruhan (buah dan tangkai) buah terong, panjang terong, diameter terong, panjang tangkai dan bentuk ujung terong dari delapan jenis terong.
2. Nilai kemiripan antara perhitungan sistem dengan perhitungan manual rata-rata diatas 50%.
3. Sistem belum dapat membedakan masing-masing jenis terong.
4. Ketidaktepatan sistem terjadi karena *noise* berupa banyangan objek masih terhitung sebagai objek dan sinar lampu yang tidak merata yang membuat proses segmentasi kurang sempurna karena perbedaan warna.
5. Keterbatasan *sample* objek untuk data latih.

#### 5.2 Saran

Mengingat masih banyaknya perbaikan yang perlu dilakukan pada penelitian ini, diperlukan perbaikan-perbaikan sebagai berikut:

1. Meningkatkan akurasi sistem dengan cara memperbaiki segmentasi terong dan menambah fitur untuk ekstraksi ciri.
2. Mengidentifikasi *noise* dengan lebih detail dengan menggunakan metode yang lain.
3. Meminimalisir kegagalan sistem dalam mengenali objek dengan memperbanyak data latih agar akurasi dalam system semakin tinggi.
4. Tidak hanya menggunakan satu ukuran box foto, satu tata letak lampu didalam box dan satu kain *background* foto ketika mengambil data objek agar data yang didapat lebih variasi dan mengurangi *noise* foto.
5. Program dapat membedakan antara jenis objek satu dengan yang lainnya.
6. Apabila persentase kemiripan perhitngan system dan manual sudah bagus, maka dapat dilakukan identifikasi ciri fenotif terong yang lainnya, seperti ciri warna dan tekstur.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Fathan Hidayattullah, A. D. (n.d.). Analisis Kualitas Data dan Klasifikasi Data Pasien Kanker.
- Dosen, T. (n.d.). *Pengolahan Citra*. Universitas Mercu Buana.
- Eniyanti, R. C. (2015). Implementasi Statistik dengan Database Mysql. *Teknologi Informasi DINAMIKA VOLUME 20*.
- J.A MER.Soc.Hort.Sci. (2008). Tomato Analyzer-color Test: A New Tool for Efficient Digital Phenotyping.
- Witeti. (2011). IDENTIFIKASI SEL KANKER PROSTAT MENGGUNAKAN METODE SEGMENTASI BERDASAR UKURAN OBJEK PADA CITRA.
- Yesy Diah Rosita, S. (n.d.). Real-Time Detection untuk Klasifikasi Jalan Berlubang sebagai Pemicu Kecelakaan Lalu Lintas.



## LAMPIRAN

### A. Perhitungan Terong Hitavi

objek	panjang	p.calyx	diameter		
			tengah	atas	bawah
1	30.2	9.3	4.5	3.7	5
2	29.3	8	3.7	3.1	4.3
3	29	8.7	3.9	3.6	3.5
4	27	10	4	3.5	4.1
5	24	10	4.2	3.6	4.3
6	26.5	10.6	3.9	3.2	4.1
7	27	9	4.6	3.5	4.4

### Perhitungan Sistem

panjang	tengah	calyx	buah	kurtosis	skewness
31.7276	10.5947	674.2860	48,205	-1.19410	-0.03786
4.4704	3.8564	1.1547	23,094	-1.24644	0.00255
13.0661	3.1805	723.6096	354,791	-1.10975	0.21666
3.8541	1.4264	1.4927	48,267	-1.30164	-0.06853
1.1547	11.5470	683.4627	30,551	-1.13912	0.20334
5.1050	2.9783	3.4641	34,359	-1.04539	0.26979
646.7633	655.2290	524.2118	11,547	-1.20610	0.06452

objek	panjang manual	panjang sistem	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	30.2	31.7276	1.480007	1.501437	2.222138	2.190420551	2.254314	1006.641
2	29.3	4.4704	1.466868	0.650346	0.953972	2.151700616	0.42295	19.98448
3	29	13.0661	1.462398	1.116146	1.63225	2.138607904	1.245782	170.723
4	27	3.8541	1.431364	0.585923	0.838669	2.048802225	0.343306	14.85409
5	24	1.1547	1.380211	0.062469	0.086221	1.904983072	0.003902	1.333332
6	26.5	5.1050	1.423246	0.707996	1.007652	2.025628818	0.501258	26.06103
7	27	646.7633	1.431364	2.810745	4.023199	2.048802225	7.90029	418302.8
jumlah	7		10.07546	7.435063	74.91166	101.5148379	55.28016	419542.4

59934.62

SST	59879.34309
$\beta_1$	663.5110593
SSE	10185.33154
r2	0.829902417

objek	p.calyx	calyx	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	9.3	674.2860	0.968483	2.828844	2.739687	0.937959222	8.002359	454661.6
2	8	1.1547	0.90309	0.062469	0.056415	0.815571525	0.003902	1.333332
3	8.7	723.6096	0.939519	2.859504	2.686559	0.882696426	8.176765	523610.9
4	10	1.4927	1	0.173973	0.173973	1	0.030266	2.228153

5	10	683.4627	1	2.834715	2.834715	1	8.035608	467121.3
6	10.6	3.4641	1.025306	0.53959	0.553245	1.051252117	0.291158	11.99999
7	9	524.2118	0.954243	2.719507	2.595069	0.910578767	7.395717	274798
jumlah			6.790641	12.0186	81.61401	46.11279925	144.4468	1720207

SST	- 245599.4529
$\beta_1$	- 12.45051018
SSE	-244594.976
r <sup>2</sup>	0.004089899

objek	tengah	tengah sistem	x'	y'	x'y'	x' <sup>2</sup>	y' <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1	4.5	10.5947	0.653213	1.025089	0.669601	0.426686588	1.050807	112.2477
2	3.7	3.8564	0.568202	0.586182	0.33307	0.322853199	0.343609	14.87182
3	3.9	3.1805	0.591065	0.502495	0.297007	0.34935737	0.252502	10.11558
4	4	1.4264	0.60206	0.154241	0.092863	0.362476233	0.02379	2.034617
5	4.2	11.5470	0.623249	1.062469	0.662183	0.388439678	1.128841	133.3332
6	3.9	2.9783	0.591065	0.473968	0.280146	0.34935737	0.224646	8.870271
7	4.6	655.2290	0.662758	2.816393	1.866587	0.439247943	7.93207	429325
jumlah			4.291611	6.620838	28.41406	18.41792124	43.8355	429606.5

SST	- 61328.52387
$\beta_1$	105.7193635
SSE	- 64336.49927
r <sup>2</sup>	- 0.049046923



### B. Perhitungan Terong Hijau

objek	panjang	p.calyx	diameter		
			tengah	atas	bawah
1	34.5	9.7	3.8	3	3.1
2	38.5	9.6	3	2.9	3.4
3	35.2	10	3.5	2.7	3.3
4	36.5	9.5	3.9	3	3.4
5	33.8	9.5	3.6	2.9	3.5
6	33.6	10.2	3.2	2.3	3.5
7	35.1	9.5	3.2	2.5	3

Perhitungan Sistem					
panjang	calyx	tengah	buah	Kurtosis	skewness
2.3094	865.8656	1.1547	23,094	-1.47979	-0.09505
3.4641	1.1547	1.1547	80,829	-1.38208	-0.08703

6.4668	1.3022	2.0849	57,735	-1.39398	-0.03110
2.5820	6.7139	1.7638	11,547	-1.30344	-0.16621
1.1547	7.3806	1.1547	36,515	-1.05581	-0.12469
4.0000	1.1186	2.2111	150,517	-1.09291	-0.08911
5.7735	6.0956	1.1547	11,547	-1.16407	-0.33841

objek	panjang	panjangsistem	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	34.5	2.3094	1.537819	0.363499	0.558996	2.364888	0.132132	5.333328
2	38.5	3.4641	1.585461	0.53959	0.855499	2.513686	0.291158	11.99999
3	35.2	6.4668	1.546543	0.810689	1.253766	2.391794	0.657217	41.8195
4	36.5	2.5820	1.562293	0.411956	0.643596	2.440759	0.169708	6.666724
5	33.8	1.1547	1.528917	0.062469	0.09551	2.337586	0.003902	1.333332
6	33.6	4.0000	1.526339	0.60206	0.918948	2.329712	0.362476	16
7	35.1	5.7735	1.545307	0.761439	1.176657	2.387974	0.57979	33.3333
jumlah			10.83268	3.551704	38.47446	117.3469	12.6146	116.4862

SST	-4.02628
$\beta_1$	-493.006
SSE	18958.61
R2	4709.71



objek	p.calyx	calyx	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	9.7	865.8656	0.986772	2.93745	2.898593	0.973718	8.628615	749723.2
2	9.6	1.1547	0.982271	0.062469	0.061362	0.964857	0.003902	1.333332
3	10	1.3022	1	0.114678	0.114678	1	0.013151	1.695725
4	9.5	6.7139	0.977724	0.826975	0.808553	0.955943	0.683887	45.07645
5	9.5	7.3806	0.977724	0.868092	0.848754	0.955943	0.753583	54.47326
6	10.2	1.1186	1.0086	0.048675	0.049093	1.017274	0.002369	1.251266
7	9.5	6.0956	0.977724	0.785016	0.767529	0.955943	0.616251	37.15634
jumlah			6.910814	5.643355	39.00018	47.75935	31.84746	749864.2

SST	-107092
$\beta_1$	-40.8471
SSE	-105504
R2	0.014824

objek	tengah	tengahsistem	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	3.8	1.1547	0.579784	0.062469	0.036219	0.336149	0.003902	1.333332
2	3	1.1547	0.477121	0.062469	0.029805	0.227645	0.003902	1.333332
3	3.5	2.0849	0.544068	0.319085	0.173604	0.29601	0.101815	4.346808
4	3.9	1.7638	0.591065	0.246449	0.145667	0.349357	0.060737	3.11099
5	3.6	1.1547	0.556303	0.062469	0.034752	0.309472	0.003902	1.333332
6	3.2	2.2111	0.50515	0.344608	0.174079	0.255177	0.118755	4.888963
7	3.2	1.1547	0.50515	0.062469	0.031556	0.255177	0.003902	1.333332

	jumlah	3.75864	1.16002	4.360096	14.12737	1.345646	17.68009
SST	-1.18008						
$\beta_1$	7.593768						
SSE	-34.9125						
R2	-28.5848						

### C. Perhitungan Terong Milano

objek	panjang	p.calyx	diameter		
			tengah	atas	bawah
1	34.8	8.5	4.2	3.4	4.5
2	35.7	9.2	4.2	3.4	3.6
3	40	8.5	4	3.1	3.1
4	33.2	10	3.3	2.6	3.5
5	29.7	7.8	3.6	2.9	3.9

Perhitungan Sistem					
panjang	tengah	Calyx	buah	kurtosis	skewness
7.2456	6.0734	4.6188	34,641	-1.21645	-0.10837
16.1031	3.1407	1.2017	34,641	-1.04907	0.05245
2.3094	1.1547	1.1833	155,964	-1.10088	0.09496
1.1547	1.1547	2.5820	30,551	-1.22455	0.10436
2.3094	2.3094	13.4035	83,120	-1.18147	0.00494

objek	panjang	panjangsistem	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	34.8	7.2456	1.541579	0.860074	1.325873	2.376467	0.739728	52.49872
2	35.7	16.1031	1.552668	1.206909	1.87393	2.410779	1.456631	259.3098
3	40	2.3094	1.60206	0.363499	0.582347	2.566596	0.132132	5.333328
4	33.2	1.1547	1.521138	0.062469	0.095024	2.313861	0.003902	1.333332
5	29.7	2.3094	1.472756	0.363499	0.535346	2.169012	0.132132	5.333328
	jumlah		7.690202	2.856451	21.96669	59.13921	8.159314	323.8085

SST	-56.6024
$\beta_1$	-209.124
SSE	4532.772
R2	81.08092

objek	p.calyx	calyx	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	8.5	4.6188	0.929419	0.664529	0.617626	0.86382	0.441599	21.33331
2	9.2	1.2017	0.963788	0.079796	0.076906	0.928887	0.006367	1.444083
3	8.5	1.1833	0.929419	0.073095	0.067936	0.86382	0.005343	1.400199
4	10	2.5820	1	0.411956	0.411956	1	0.169708	6.666724
5	7.8	13.4035	0.892095	1.127218	1.005585	0.795833	1.270621	179.6538
	jumlah		4.71472	2.356595	11.11068	22.22859	5.553538	210.4981

SST	-36.5461
$\beta_1$	-16.0701
SSE	139.7819
R2	4.824812

objek	tengah	tengahsistem	x'	y'	x'y'	x'2	y'2	y2
1	4.2	6.0734	0.623249	0.783432	0.488273	0.38844	0.613766	36.88619
2	4.2	3.1407	0.623249	0.497026	0.309771	0.38844	0.247035	9.863996
3	4	1.1547	0.60206	0.062469	0.03761	0.362476	0.003902	1.333332
4	3.3	1.1547	0.518514	0.062469	0.032391	0.268857	0.003902	1.333332
5	3.6	2.3094	0.556303	0.363499	0.202215	0.309472	0.132132	5.333328
jumlah			2.923375	1.768896	5.171146	8.546121	3.128992	54.75018

SST	-7.82104
$\beta_1$	8.47096
SSE	-52.6598
R2	-5.7331

#### D. Perhitungan Terong Lezata

##### 1. PANJANG KESELURUHAN BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ )2	( $\Sigma Y$ )2
1	4.6457	35.0	1225	21.58253	162.5995			
2	3.6606	30.0	900	13.39999	109.818			
3	3.8339	29.5	870.25	14.69879	113.1001			
4	3.7427	31.5	992.25	14.0078	117.8951			
5	3.6515	28.3	800.89	13.33345	103.3375			
jumlah	19.5344	154.3	4788.39	77.02257	606.7501	3014.158	381.5928	23808.49

a	19.59233	3.5200446	5.565932			
b	32.08369536	3.5200446	9.114571			
r	19.59233	3.5200446	133.46	469.7852	21.67453	0.903933
R2	0.817095547					

##### 2. PANJANG DIAMETER BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ )2	( $\Sigma Y$ )2
1	763.9525	4.6	21.16	583623.4	3514.182			
2	456.5824	3.9	15.21	208467.5	1780.671			
3	427.7412	3.7	13.69	182962.5	1582.642			
4	568.8462	3.9	15.21	323586	2218.5			
5	439.5844	3.7	13.69	193234.4	1626.462			
jumlah	2656.7067	19.8	78.96	1491874	10722.46	52602.79	7058090	392.04

a	1009.49614	401278.95	0.002516			
b	1052677.619	401278.95	2.623306			
r	1009.49614	401278.95	2.76	1107530	1052.393	0.959239
R2	0.920139822					

### 3. PANJANG BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	4.1888	24.5	600.25	17.54605	102.6256			
2	3.2070	20.2	408.04	10.28485	64.7814			
3	3.2811	20.1	404.01	10.76562	65.95011			
4	3.2227	22.3	497.29	10.3858	71.86621			
5	3.1292	18.5	342.25	9.791893	57.8902			
jumlah	17.0288	105.6	2251.84	58.7742	363.1135	1798.241	289.98	11151.36

a	17.32632	3.8909685	4.452958			
b	23.16796627	3.8909685	5.954293			
r	17.32632	3.8909685	107.84	419.602	20.48419	0.845839
R2	0.715443122					

### 4. PANJANG TANGKAI BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	503.7956	10.5	110.25	253810	5289.854			
2	5.9530	9.8	96.04	35.43821	58.3394			
3	270.4526	9.4	88.36	73144.61	2542.254			
4	4.0000	9.2	84.64	16	36.8			
5	3.6363	9.8	96.04	13.22268	35.63574			
jumlah	787.8375	48.7	475.33	327019.3	7962.883	38367.69	620687.9	2371.69

a	1446.73065	1014408.5	0.001426			
b	9652380.622	1014408.5	9.51528			
r	1446.73065	1014408.5	4.96	5031466	2243.093	0.644971
R2	0.415988019					

## E. Perhitungan Terong Yuvita

### 1. PANJANG KESELURUHAN BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	3.0551	28.8	829.44	9.333636	87.98688			
2	4.6188	34.8	1211.04	21.33331	160.7342			
3	2.3094	22.7	515.29	5.333328	52.42338			
4	4.5665	24.5	600.25	20.85292	111.8793			
jumlah	14.5498	110.8	3156.02	56.8532	413.0238	1612.118	211.6967	12276.64

a	39.97716	15.71612	2.543704			
b	289.9216	15.71612	18.4474			
r	39.97716	15.71612	347.44	5460.409	73.89458	0.541003
R2	0.292684					

## 2. PANJANG DIAMETER BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	2.0817	5.0	25	4.333475	10.4085			
2	2.3094	5.2	27.04	5.333328	12.00888			
3	1.1547	4.4	19.36	1.333332	5.08068			
4	3.5641	4.1	16.81	12.70281	14.61281			
jumlah	9.1099	18.7	88.21	23.70294	42.11087	170.355 1	82.99028	349.69

a	-1.91165	11.8215	0.16171			
b	59.61924	11.8215	5.04329			
r	-1.91165	11.8215	3.15	37.23772	6.102272	-0.31327
R2	0.098137					

## 3. PANJANG BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	2.9159	20	400	8.502473	58.318			
2	3.1073	26.1	681.21	9.655313	81.10053			
3	1.1547	14	196	1.333332	16.1658			
4	1.9250	16.2	262.44	3.705625	31.185			
jumlah	9.1029	76.3	1539.65	23.19674	186.7693	694.5513	82.86279	5821.69

a	52.52605	9.924184	5.292732			
b	69.76897	9.924184	7.030197			
r	52.52605	9.924184	336.91	3343.557	57.8235	0.908386
R2	0.825165					

## 4. PANJANG TANGKAI BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	230.9053	8.8	77.44	53317.26	2031.967			
2	5.9000	8.7	75.69	34.81	51.33			
3	4.6188	8.7	75.69	21.33331	40.18356			
4	2.3094	8.3	68.89	5.333328	19.16802			
jumlah	243.7335	34.5	297.71	53378.73	2142.648	8408.806	59406.02	1190.25

a	161.7871	154108.9	0.00105			
b	1319331	154108.9	8.561031			
r	161.7871	154108.9	0.59	90924.26	301.5365	0.536542
R2	0.287878					



## F. Perhitungan Terong Yuvita

### 1. PANJANG KESELURUHAN BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	5.0417	30.5	930.25	25.41874	153.7719			
2	3.3066	29.1	846.81	10.9336	96.22206			
3	2.5820	28.0	784	6.666724	72.296			
4	2.5820	29.8	888.04	6.666724	76.9436			
5	4.6534	33.3	1108.89	21.65413	154.9582			
6	3.3066	27.7	767.29	10.9336	91.59282			
7	2.5820	26.0	676	6.666724	67.132			
jumlah	24.0543	204.4	6001.28	88.94025	712.9166	4916.699	578.6093	41779.36

a	73.71693	43.972398	1.676436			
b	1030.67844	43.972398	23.43921			
r	73.71693	43.972398	229.6	10096.06	100.4792	0.733654
R2	0.53824816					

### 2. PANJANG DIAMETER BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	3.4768	5.6	31.36	12.08814	19.47008			
2	2.1292	5.7	32.49	4.533493	12.13644			
3	1.7638	5.2	27.04	3.11099	9.17176			
4	1.7638	5.2	27.04	3.11099	9.17176			
5	2.4005	5.6	31.36	5.7624	13.4428			
6	2.1292	4.9	24.01	4.533493	10.43308			
7	1.7638	4.9	24.01	3.11099	8.64262			
jumlah	15.4271	37.1	197.31	36.2505	82.46854	572.3454	237.9954	1376.41

a	4.93437	15.758051	0.313133			
b	72.6429544	15.758051	4.609895			
r	4.93437	15.758051	4.76	75.00832	8.660734	0.56974
R2	0.32460409					

### 3. PANJANG TANGKAI BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	2.3094	8.1	65.61	5.333328	18.70614			
2	19.8218	8.9	79.21	392.9038	176.414			
3	3.0551	9.5	90.25	9.333636	29.02345			
4	48,087	8.2	67.24	2.31E+09	394313.4			
5	11547	9.3	86.49	1.33E+08	107387.1			
6	65,263	9.6	92.16	4.26E+09	626524.8			
7	11547	8	64	1.33E+08	92376			
jumlah	136469.1863	61.6	544.96	6.84E+09	1220825	8406502	1.86E+10	3794.56

a	139276.229	2.924E+10	4.76E-06			
b	2.5463E+11	2.924E+10	8.707152			
r	139276.229	2.924E+10	20.16	5.9E+11	768114.6	0.181322
R2	0.03287774					

#### 4. PANJANG BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	3.3089	22.4	501.76	10.94882	74.11936			
2	2.9219	20.2	408.04	8.5375	59.02238			
3	2.3094	18.5	342.25	5.333328	42.7239			
4	2.8690	21.6	466.56	8.231161	61.9704			
5	2.8766	20.5	420.25	8.274828	58.9703			
6	2.7539	23.7	561.69	7.583965	65.26743			
7	2.1723	18	324	4.718887	39.1014			
jumlah	19.2120	144.9	3024.55	53.62849	401.1752	2783.819	369.1009	20996.01

a	24.40739	6.2984737	3.875128			
b	63.3905799	6.2984737	10.06444			
r	24.40739	6.2984737	175.84	1107.524	33.2795	0.733406
R2	0.53788464					

#### G. Perhitungan Terong Laguna

##### 1. PANJANG KESELURUHAN BUAH TERONG

No	sistem (X)	manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	7.2842	28.7	823.69	53.05957	209.0565			
2	5.2621	24.3	590.49	27.6897	127.869			
3	5.9320	24.5	600.25	35.18862	145.334			
4	4.8819	20.7	428.49	23.83295	101.0553			
jumlah	23.3602	98.2	2442.92	139.7708	583.3149	2293.972	545.6989	9643.24

a	39.28796	13.384407	2.9353531			
b	99.1435312	13.384407	7.4073909			
r	39.28796	13.384407	128.44	1719.093	41.46195	0.947567
R2	0.89788266					

##### 2. PANJANG DIAMETER BUAH TERONG

NO	SISTEM (X)	Manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	2.2682	5.0	25	5.144731	11.341			
2	1.9267	4.2	17.64	3.712173	8.09214			
3	2.0562	4.0	16	4.227958	8.2248			
4	1.7759	4.2	17.64	3.153821	7.45878			
JUMLAH	8.0270	17.4	76.28	16.23868	35.11672	139.6698	64.43273	302.76

a	0.79708	0.5220045	1.52696			
b	0.67117937	0.5220045	1.2857731			
r	0.79708	0.5220045	2.36	1.231931	1.109924	0.718139
R2	0.51572412					

### 3. PANJANG BUAH TERONG

NO	SISTEM (X)	Manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	2.5281	19.6	384.16	6.39129	49.55076			
2	2.3094	16.6	275.56	5.333328	38.33604			
3	2.0633	16.7	278.89	4.257207	34.45711			
4	1.7598	13.8	190.44	3.096896	24.28524			
JUMLAH	8.6606	66.7	1129.05	19.07872	146.6292	577.662	75.00599	4448.89

a	8.85458	1.3088912	6.7649471			
b	2.65426754	1.3088912	2.0278748			
r	8.85458	1.3088912	67.31	88.10147	9.386238	0.943358

### 4. PANJANG TANGKAI TERONG

NO	SISTEM (X)	Manual (Y)	Y2	X2	YX	( $\Sigma X$ )*( $\Sigma Y$ )	( $\Sigma X$ ) <sup>2</sup>	( $\Sigma Y$ ) <sup>2</sup>
1	11.547	9.1	82.81	133.3332	105.0777			
2	11.547	7.7	59.29	133.3332	88.9119			
3	11.547	7.8	60.84	133.3332	90.0666			
4	57.735	6.9	47.61	3333.33	398.3715			
JUMLAH	92.3760	31.5	250.55	3733.33	682.4277	2909.844	8533.325	992.25

a	-180.1332	6399.994	0.028146			
b	54559.9491	6399.994	8.525			
r	-180.1332	6399.994	9.95	63679.94	252.3488	-0.71383
R2	0.50954774					