

**PENGEMBANGAN MODEL ESTIMASI HASIL PANEN PADI  
BERDASARKAN *IMAGE* MENGGUNAKAN *K-MEANS*  
& *REGRESI LINIER* (STUDI KASUS DI DESA  
KEBONAGUNG KECAMATAN PAKISAJI  
KABUPATEN MALANG)**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**MUHAMMAD AL IMRON  
NIM. 12650091**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**PENGEMBANGAN MODEL ESTIMASI HASIL PANEN PADI  
BERDASARKAN *IMAGE* MENGGUNAKAN *K-MEANS* & *REGRESI*  
*LINIER*  
(STUDI KASUS DI DESA KEBONAGUNG  
KECAMATAN PAKISAJI  
KABUPATEN MALANG)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :  
**MUHAMMAD AL IMRON**  
NIM. 12650091

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2018**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGEMBANGAN MODEL ESTIMASI HASIL PANEN PADI  
BERDASARKAN *IMAGE* MENGGUNAKAN *K-MEANS*  
& *REGRESI LINIER* (STUDI KASUS DI DESA  
KEBONAGUNG KECAMATAN PAKISAJI  
KABUPATEN MALANG)**

**SKRIPSI**

oleh :

**MUHAMMAD AL IMRON**

**NIM. 12650091**

Telah Diperiksa dan Disetujui

Tanggal: 26 Juni 2018

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Irwan Budi Santoso, M.Kom

NIP. 19770103 201101 1 004

Dr. Ir. M. Amin Hariyadi, M.T

NIP. 19670118 200501 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains  
dan Teknologi Universitas Islam Negeri  
Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdian

NIP. 19740424 200901 1 008

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGEMBANGAN MODEL ESTIMASI HASIL PANEN PADI  
BERDASARKAN *IMAGE* MENGGUNAKAN *K-MEANS*  
& *REGRESI LINIER* (STUDI KASUS DI DESA  
KEBONAGUNG KECAMATAN PAKISAJI  
KABUPATEN MALANG)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**MUHAMMAD AL IMRON**  
**NIM. 12650091**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
pada Tanggal 27 Desember 2017

Susunan Dewan Penguji :

- |               |   |   |
|---------------|---|---|
| Penguji Utama | <u>Dr. Cahyo Crysdian</u><br>NIP. 197404242009011008        | (  ) |
| Ketua         | <u>Fachrul Kurniawan, M.T</u><br>NIP. 197007312005011002    | (  ) |
| Sekretaris    | <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u><br>NIP. 197701032011011004 | (  ) |
| Anggota       | <u>Dr. Amin Hariyadi, M.T</u><br>NIP. 19701182005011001     | (  ) |

Mengesahkan:

**Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains  
dan Teknologi Universitas Islam Negeri  
Maulana Malik Ibrahim Malang**



  
**Dr. Cahyo Crysdian**  
**NIP. 19740424 200901 1 008**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Al Imron

NIM : 12650091

Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Penelitian : Pengembangan Model Estimasi Hasil Panen Padi Berdasarkan Image Menggunakan K-means & Regresi Linier (Studi Kasus di Desa Kebonagung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, adalah hasil karya saya. Tidak terdapat penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Selanjutnya apabila di kemudian hari ada "klaim" dari pihak lain, bukan menjadi tanggung jawab Dosen Pembimbing dan atau pihak Fakultas Sains dan Teknologi, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Malang, 26 Juni 2018

Atas Nama Saya



Muhammad Al Imron  
NIM. 12650091

## MOTTO

*"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap."*

*(QS. Al-Insyirah: 6-8)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

*Segala puji bagi Allah Tuhan Semesta Alam*

*Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk orang-orang terkasih:*

*Ayahanda dan Ibunda tercinta*

***Suwedi & Aniek***

*Kalianlah sumber semangatku, Aku Mencintaimu*

*Terima kasih atas kasih sayang dan doa serta kesabaran yang tak pernah putus untukku.*

***Kakakku, Susi Susanti & Lita Anggraeni***

*Kalian sumber inspirasiku.*

*Seluruh keluargaku, atas semua doa dan dukungannya.*

*Seluruh teman-teman angkatanku, terima kasih telah berjuang bersama hingga di akhir waktu kita.*

*Dan terimakasih untuk mu Istriku,*

***Rizka Aulia Rahma***

*Aku mencintaimu Hingga Akhir Hayatku*

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya yang begitu besar kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Model Estimasi Hasil Panen Padi Berdasarkan Image Menggunakan K-Means & Regresi (Studi Kasus Di Desa Kebonagung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang)”.

Banyak sekali rintangan dan kesulitan yang harus penulis hadapi dalam menyelesaikan skripsi. Akan tetapi dengan banyaknya dorongan dari semua pihak yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselsaikan. Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Irwan Budi Santoso, M.Kom selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan saran serta masukan dalam proses penyelesaian peneliti dan penyusunan laporan skripsi.
2. Dr. M. Amin Hariyadi, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan dalam proses penyusunan laporan skripsi.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan selama penulis menjadi mahasiswa walinya
4. Seluruh dosen dan staff jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan keilmuan selama masa studi yang nantinya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.

5. Ibunda dan Ayahanda tercinta, yang senantiasa menjadi motivasi kepada penulis dalam menuntut ilmu dan merampungkan karya ini.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Informatika angkatan 2012 dan teman-teman kampus tercinta di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu.
7. Istriku Tercinta, Rizka Aulia Rahma, yang selalu menemaniku, membantuku dan menyemangatiku.

Teriring doa dan ucapan terima kasih , semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan mendatangkan kebaikan untuk semua. Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik untuk perbaikan dikemudian hari. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti dimasa mendatang.

Malang, 27 Juni 2018

Penulis,

Muhammad Al Imron  
12650091

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGAJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR KODE SUMBER</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>مستخلص البحث</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Batasan Masalah .....	7
1.4 Tujuan Penelitian .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Sistematika Penelitian .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>10</b>
2.1 Padi .....	10
2.2 Segmentasi K-Means .....	11
2.3 Regresi Linier.....	13
2.3.1 Regresi Linier Sederhana .....	14
2.3.2 Regresi Linier Berganda .....	15

2.4 Mean Square Error .....	18
2.5 Penelitian Terkait .....	20
<b>BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>25</b>
3.1 Lokasi Pengambilan Data .....	25
3.2 Pengumpulan Data .....	26
a) Pengambilan Citra .....	26
b) Pengukuran Berat Padi .....	27
3.3 Desain Sistem .....	28
3.3.1 Proses Training .....	29
a) Input Data Training .....	30
b) Cropping .....	30
c) Segmentasi K-Means RGB Image .....	31
d) Perhitungan Persentasi Pixel Padi .....	41
e) Model Regresi .....	41
f) Estimasi Parameter Regresi Linier .....	45
g) Database padi .....	47
3.3.2 Proses Testing .....	47
a) Metode Regresi Linier .....	47
b) Data Proses Testing .....	53
3.4 Desain Pengujian Sistem .....	53
3.4.1 Perhitungan Akurasi dengan Mean Square Error .....	54
3.5 Desain Interface .....	56
a) Interface Matlab .....	56
1. Desain Form Training Matlab .....	56
2. Desain Form Testing Matlab .....	57
<b>BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>58</b>
4.1 Alur Uji Coba .....	58
4.2 Hasil Uji Coba .....	59
4.2.1 Hasil Pengumpulan Data .....	59
4.2.2 Hasil Proses Training .....	60
4.2.3 Hasil Proses Testing .....	70
4.2.4 Menghitung Akurasi Kinerja Sistem .....	72
4.2.5 Pembahasan .....	74
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bentuk Umum Data Observasi <i>Simple</i> .....	15
Tabel 2.2 Bentuk Umum Data Observasi <i>Multiple</i> .....	17
Tabel 2.3 Bentuk Umum perhitungan data <i>MSE</i> .....	18
Tabel 3.1 Contoh Data Perhitungan K-means .....	33
Tabel 3.2 Centroid pada Perulangan ke 0 .....	34
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Jarak .....	36
Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Jarak dan Pengelompokan Data Perulangan ke 0 .....	36
Tabel 3.5 Centeroid Pada Perulangan ke 1 .....	37
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Jarak dan Pengelompokan Data Perulangan ke 1 .....	37
Tabel 3.7 Centeroid Pada Perulangan ke 2 .....	37
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Jarak dan Pengelompokan Data Perulangan ke 2 .....	38
Tabel 3.9 Centeroid Pada Perulangan ke 3 .....	38
Tabel 3.10 Contoh Data Hubungan Panen Padi Permeter dan Persentase Pixel Padi .....	42
Tabel 3.11 Contoh Data Pengamatan Padi .....	43
Tabel 3.12 Desain Tabel Estimasi .....	47
Tabel 3.13 Contoh Data Padi Yang Akan Masuk Perhitungan Regresi .....	50
Tabel 3.14 Perhitungan Nilai X dan Y .....	50
Tabel 3.15 Perhitungan Data <i>MSE</i> .....	46
Tabel 4.1 Data Padi Training Beserta Estimasinya .....	68
Tabel 4.2 Nilai MSE Training .....	69
Tabel 4.3 Uji coba estimasi berat padi sawah Leces .....	72
Tabel 4.4 Perhitungan skurasi tiap kotak sawah Leces.....	73
Tabel 4.5 Estimasi berat dan Akurasi padi keseluruhan .....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pengambilan Image Padi dari atas .....	26
Gambar 3.2 Pengotakan padi tampak dari samping .....	27
Gambar 3.3 Pengukuran Berat Padi .....	28
Gambar 3.4 Diagram Block Sistem Identifikasi Estimasi Hasil Padi .....	29
Gambar 3.5 Image Cropping .....	31
Gambar 3.6 Flowchart Segmentasi K-Mean .....	32
Gambar 3.7 Contoh Hasil Clustering 3 Kelas .....	33
Gambar 3.8 Image Hasil Segmentasi .....	34
Gambar 3.9 Flowchart Perhitungan Persentasi Pixel Padi .....	40
Gambar 3.10 Chart Hubungan Fungsional Berat Padi dan Persentasi Pixel Padi .....	42
Gambar 3.11 Chart Hubungan Statistik Persentase Padi dan Berat Padi .....	43
Gambar 3.12 P Flowchart Estimasi Parameter Regresi Linier .....	45
Gambar 3.13 Flowchart Menentukan Berat padi dengan Persamaan Regresi .....	50
Gambar 3.14 Diagram Alur Pengujian Sistem .....	54
Gambar 3.15 Flowchart Perhitungan <i>MSE</i> .....	54
Gambar 3.16 Desain Form Training matlab .....	57
Gambar 3.17 Desain Form Testing matlab .....	57
Gambar 4.1 Pengkotakan Padi (01) .....	60
Gambar 4.2 Pengkotakan Padi (02) .....	60
Gambar 4.3 Pelapasan Biji padi dari batang padi (2) .....	60
Gambar 4.4 Penimbangan Gabah .....	60
Gambar 4.5 Input Gambar & Crop .....	61
Gambar 4.6 Kumpulan Hasil Pemotongan <i>Image</i> Training.....	62
Gambar 4.7 Persentasi Image Padi dari Segmentasi K-means .....	65
Gambar 4.8 View database tb_training.....	67
Gambar 4.9 Hasil Proses Testing.....	71

## DAFTAR KODE SUMBER

Kode Sumber 4.1 Crop Kotak .....	61
Kode Sumber 4.2 Jumlah Kelas Segmentasi Padi .....	62
Kode Sumber 4.3 Menentukan Centeroid .....	62
Kode Sumber 4.4 Menentukan jarak data dengan centeroid.....	63
Kode Sumber 4.5 Mengelompokkan data yang senilai .....	63
Kode sumber 4.6 Persentase Pixel .....	64
Kode Sumber 4.7 Mencari Nilai Regresi .....	66
Kode sumber 4.8 Code mencari nilai konstanta dan koefisien .....	66
Kode sumber 4.9 Insert Data Training ke dalam tb_training .....	67
Kode sumber 4.10 Nilai Error, Error2, & MSE .....	68
Kode sumber 4.11 Proses Regresi Testing .....	72
Kode sumber 4.12 Menghitung Total Panen.....	72

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di zaman yang semakin maju ini padi merupakan salah satu tanaman penghasil bahan makanan pokok terbesar di dunia, Indonesia menduduki peringkat ke tiga dunia penghasil beras setelah Cina dan India (Kompas, 2015). Dari tahun ke tahun tingkat kebutuhan beras terus semakin meningkat Hal ini di akibatkan karena membeludaknya kebutuhan masyarakat akan beras sebagai sumber bahan makanan pokok, yang disebabkan bertumbuhnya jumlah penduduk dunia tiap harinya. Padi merupakan tanaman sejenis rerumputan yang ada dan mulai tumbuh sejak ribuan tahun yang lalu, yang menurut sejarahnya di domestikan mulai zaman kuno dan pada zaman sekarang di budidayakan di wilayah tropis, semitropis, dan daerah beriklim hangat di seluruh dunia. Padi juga sebagai model sistem dalam tanaman biologi, dan merupakan spesies tanaman pertama yang gen-nya telah dipetakan sepenuhnya oleh para peneliti.

Tidak bisa dipungkiri selain mudah dalam penanaman serta perawatannya padi juga menghasilkan karbohidrat yang sangat tinggi berguna sebagai penghasil tenaga di dalam tubuh manusia, karbohidrat ini didapat setelah padi diolah menjadi beras dan dimasak menjadi nasi. Manfaat lain padi yang telah di ketahui bagi manusia adalah dapat mengobati dan mencegah gangguan pencernaan. Hal ini karena kandungan serat yang rendah jika dimasak menjadi nasi putih, maka makanan ini bermanfaat sekali bagi mereka mereka yang menderita radang pada usus, diare, dan gangguan pencernaan lain karena padi memiliki sifat *deauritic*

ringan dan berfungsi membantu pencernaan dan antinflamasi yang alami. Selain itu juga padi mengandung asam amino yang bermanfaat bagi kesehatan rambut. Padi juga memiliki sifat anti penuaan atau *Anti Aging*. Sehingga banyak peneliti yang menggunakan beras yang dihasilkan oleh padi sebagai sumber bahan utama pembuatan obat-obatan dan kosmetik (Manfaat, 2015). Disini dapat disimpulkan padi merupakan komoditas yang sangat penting bagi umat manusia karena berbagai manfaat yang dikandungnya. Tidak bisa dipungkiri lagi bahwa padi merupakan salah satu anugerah, yang Allah turunkan kepada manusia. Seperti yang Allah jelaskan pada surat Al-An'am ayat 99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتٍ كُلِّ شَيْءٍ  
فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا كَثِيرًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ  
طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا  
وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ  
لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ (٩٩)

Artinya :

Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala tumbuh-tumbuhan. Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman. [Al-An'aam:99]

Pada akhir ayat diatas dapat ditarik sebuah penegasan bahwa dalam proses kejadian tumbuhan berbuah, terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah yang sangat teliti pengurusannya serta tinggi ilmunya. Tanda kekuasaan Allah tersebut menjadi bukti bagi orang yang beriman (Tafsir Kemenag, 2014).

Produksi padi pada zaman dahulu awalnya tidak di targetkan dan tidak di hitung berapa hasil panen yang didapatkan. Lambat laun manusia menyadari bahwa probabilitas hasil produksi atau panen padi perlu di hitung agar dapat memberikan gambaran seberapa banyak hasil panen yang didapat dan kemudian hal itu bisa menjadi indikator seberapa banyak cadangan beras yang akan dimiliki. Di dalam kebijakan Negara kita swasembada beras menjadi sasaran utama dalam kebijakan pangan, hal ini dibuktikan dengan besarnya perhatian pemerintah dengan menerapkan berbagai kebijakan peningkatan produksi padi. Beras mempunyai kedudukan yang tinggi di Negara kita, karena ketersediaan beras menjadi salah satu faktor stabilitas keamanan dan ketahanan bangsa (Arief, 1997). Oleh sebab itu menurut Karsyono (dalam Ekonomi Padi dan Beras Indonesia 2004) beras menjadi komoditas prima atau utama dalam kebijakan perekonomian Indonesia.

Besarnya perhatian para pemimpin bangsa ini akan beras dapat dilihat dari kebijakan penetapan tambahan produksi beras minimal 5 juta ton pada tahun 2016 atau sekitar 7,6 juta ton gabah kering giling (GKG) yang jumlahnya naik sangat signifikan dari tahun kemarin (Kementrian Pertanian, 2016). Fenomena naik turunnya jumlah produksi padi ini memberikan isyarat terjadinya transformasi ekonomi Indonesia, dengan semakin naiknya tingkat kebutuhan padi secara tidak langsung menaikkan luas lahan pertanian serta penanganan yang harus lebih baik. Berbagai macam upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produksi padi nasional diantaranya pengembangan teknologi pertanian, pemupukan, pengaturan pengairan atau irigasi dan lain sebagainya. Walaupun program ini dari tahun ke tahun meningkatkan hasil produksi namun sampai saat ini belum mampu

memenuhi target swasembada beras, bahkan impor beras semakin meningkat dari tahun ke tahunnya. Dengan latar belakang tersebut peneliti bermaksud mengkaji sektor pertanian khususnya pada produksi padi. Setiap tahun pemerintah melakukan estimasi produksi padi yang dilakukan oleh beberapa instansi antara lain Dirjen Bina Produksi Tanaman Pangan dan Holtikultura, Kementerian Pertanian, Badan Urusan Logistik (BULOG), dan Badan Pusat Statistik (BPS). BULOG memperkirakan estimasi hasil produksi padi menggunakan cara pendekatan ekonometrik, parameter yang digunakan meliputi luas area panen, produktivitas, curah hujan dan harga. BPS melakukan perkiraan produksi padi berdasarkan data lapangan yang di himpun dari mantri tani di setiap kecamatan berdasarkan perhitungan sederhana secara ubinan. Metode perhitungan panen padi pada umumnya secara sederhana terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memperkirakan estimasi hasil panen padi oleh petani, akan tetapi hanya 2 metode sederhana yang sering digunakan untuk memperkirakan hasil estimasi panen padi. Yaitu metode ubinan dan metode menghitung 4 faktor. Estimasi hasil panen padi dengan cara ubinan di peroleh dengan cara menghitung rata-rata hasil tiap ubin yang diperoleh, misalkan menggunakan 2 titik ubinan yaitu a dan b maka hasil a akan ditimbang dan juga hasil b akan ditimbang lalu dimasukan ke dalam rumus ubinan dimana hasil rata rata timbangan dikali luas seluruh sawah dibagi dengan luas ubinan yang di ambil. Untuk metode perhitungan 4 faktor diperlukan 4 faktor untuk menentukan hasil estimasi panen padi, 4 faktor tersebut adalah jarak tanam, jumlah anakan, jumlah butir per malai, jumlah 1000 butir per gram (Maspariy, 2015). Dua metode perhitungan sederhana ini, memerlukan waktu penelitian dan perhitungan yang cukup lama, dan juga memberikan hasil

yang kadang kurang tepat, akan tetapi kedua metode ini masih sering digunakan karena para petani hanya mengetahui kedua metode ini.

Dengan semakin majunya zaman orang-orang mulai mempelajari berbagai cara untuk menghitung estimasi hasil padi, karena kebutuhan akan informasi dalam upaya program ketahanan pangan sangat dibutuhkan. Diantaranya dengan menggunakan metode statistika dalam peramalannya. Terdapat beberapa metode yang dapat di gunakan dalam penentuan estimasi produksi padi di dalam ilmu statistika diantaranya adalah *Regressi Linier*. *Regressi Linier* adalah salah satu metode statistika yang dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara suatu atau beberapa variable terhadap satu atau lebih variable. Didalam metode *Regressi Linier* pada penelitian ini di butuhkan variabel bebas (yaitu estimasi panen padi) dan variabel terikat (dalam penelitian ini memakai jumlah *pixel* padi) dan Sebelum data dapat di *regresikan* pada penelitian ini data di segmentasikan terlebih dahulu. *Segmentasi K-means* berguna untuk pengelompokan data *pixel* biji padi pada *image* padi, dimana pada *image* padi terdapat kelompok daun, kelompok tanah dan kelompok biji padi, sedangkan *Regressi Linier*, seperti dijelaskan sebelumnya berguna untuk memproses data yang dengan cara membentuk model hubungan antara variabel terikat (jumlah persentasi *pixel* padi) dan variable bebas (berat padi). Keduanya saling berkaitan dimana *Segmentasi* mengelompokan data yang ada dan *Regressi Linier* membandingkan data yang ada sehingga nanti hasil yang akan di harapkan tercapai. *Clustering* dengan *Segmentasi K-means* memiliki beberapa kelebihan diantara metode yang lain yaitu penggunaan *cluster center* dalam pendefinisian setiap *cluster* yang di temukan sehingga proses lebih mudah dan sederhana yang menghasilkan proses

komputasi yang relatif lebih cepat. Akan tetapi metode ini juga memiliki kekurangan sebagaimana metode yang lain, terdapat beberapa kekurangan pada metode ini yaitu yang pertama ditemukannya beberapa model *clustering* yang berbeda hal ini disebabkan oleh perbedaan proses inialisasi anggota masing-masing cluster. Akan tetapi kekurangan ini dapat di tutupi dengan proses inialisasi secara acak, yang nantinya akan ditentukan otomatis dan memberikan hasil yang lebih baik dan independen, walaupun dari segi kecepatan dalam *clustering* lebih lambat. Selanjutnya adalah masalah *overlapping* dimana umunya masalah ini sulit terdeteksi karena secara teori metode ini tidak di lengkapi dengan fitur untuk mendeteksi apakah di dalam suatu *cluster* ada *cluster* lain yang kemungkinan tersembunyi (Agusta, 2007). Sedangkan *Regresi Linier* memiliki kelebihan yaitu mampu mendiskripsikan fenomena data melalui terbentuknya suatu model hubungan yang bersifat numerik, sehingga *Regresi* dapat dimanfaatkan untuk tujuan deskripsi dari fenomena atau kasus yang diteliti, untuk tujuan control serta untuk tujuan prediksi (Kurniawan, 2008). *Regresi linier* sangat cocok untuk judul penelitian ini yaitu mengestimasi hasil panen padi. Sehingga kesimpulannya pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *Segmentasi K-means* yang nantinya akan digunakan untuk pengelompokan data *pixel image* pada aplikasi, lalu data tersebut akan diolah persentasi *pixel* nya dan dibandingkan dengan data berat *real* padi setelah itu data tersebut akan di cari hubungan sebab akibat secara statistik dengan metode *Regresi Linier* yang di harapkan hasilnya akan mampu memprediksi estimasi hasil panen padi.

## 1.2 Pertanyaan Penelitian

Dengan uraian latar belakang yang telah dipaparkan di atas, di rumuskan beberapa rumusan masalah yang terkait dengan judul penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membangun model estimasi hasil panen padi?
2. Seberapa akurat hasil model estimasi panen padi menggunakan metode *Regressi Linier*?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian yang terdapat dalam penelitian ini antara lain adalah:

1. Jenis padi yang dideteksi dan identifikasi adalah padi jenis Ciherang yang dimana ditanam di 3 tempat berbeda di Desa Kebonagung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang.
2. Data uji berupa *image* beserta berat *real* yang nantinya dibentuk pola hubungan dengan metode *Simple Liniear Regression*.
3. Kamera yang digunakan dalam pengambilan data adalah kamera Smartphone *Xiomi Redmi Note 1* dengan resolusi *13 Mega Pixel*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini antara lain adalah :

1. Merancang dan membangun model estimasi hasil panen padi menggunakan metode *Segmentasi K-means* dan *Regressi Linier*.
2. Menghitung tingkat akurasi yang dihasilkan dari penggunaan metode *Regressi Linier* dalam memodelkan estimasi hasil panen padi.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Aplikasi estimasi hasil panen padi menggunakan *Segmentasi K-means* dan *Regressi Linier* ini di rancang serta di buat dengan harapan agar menjadi alat bantu bagi petani untuk menghitung estimasi hasil panen tanaman padi sebelum padi di panen. Selain itu dengan aplikasi ini juga di harapkan mempermudah perhitungan panen yang akan didapat dalam penebasan padi.

### 1.6 Sistematika Penelitian

Adapun penjelasan sistematika penulisan skripsi ini sebagai berikut :

#### **BAB I Pendahuluan**

Dalam bab ini akan membahas ketentuan ketentuan pokok dalam skripsi yaitu meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah tujuan penelitian dan sistematika penelitian. Uraian pada bab pendahuluan ini diharapkan mampu memberikan gambaran kepada pembaca terkait maksud dan tujuan dalam penelitian “*Identifikasi Penentuan Estimasi Hasil Panen Padi Berdasarkan Image Menggunakan K-means & Regresi Studi Kasus di Desa Kebonagung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang*”.

#### **BAB II Landasan Teori**

Dalam bab ini akan dibahas masalah masalah atau teori-teori yang mendasari analisa dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu meliputi dasar teori yang berkaitan dengan pembahasan estimasi hasil padi, metode *Segmentasi K-means* dan *Regressi Linier* Teori yang dijabarkan akan menjadi acuan dalam melakukan perancangan sistem yang akan dibahas pada bab selanjutnya.

#### **BAB III Analisa dan Perancangan**

Dalam bab ini menjelaskan tentang analisa perancangan untuk membuat aplikasi yang dapat menentukan estimasi hasil padi, yaitu perancangan aplikasi yang terdiri atas spesifikasi kebutuhan *software*, desain sistem, dan langkah langkah pembuatan aplikasi estimasi hasil padi menggunakan metode *Segmentasi K-means* dan *Regressi Linier*.

#### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Dalam bab ini akan di jelaskan tentang pengujian aplikasi untuk menentukan estimasi hasil padi menggunakan metode *Segmentasi K-means* dan *Regressi Linier*.

#### **BAB V Penutup**

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan pembuatan aplikasi untuk mengidentifikasi estimasi hasil panen menggunakan metode *Segmentasi K-means* dan *Regressi Linier*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Padi

Produksi padi Indonesia saat ini menempati urutan ke tiga dunia setelah Cina dan India. Padi yang dikenal juga dengan *Oryza sativa L* dalam bahasa latin merupakan salah tanaman yang termasuk dalam suku padi-padian atau *poaceae* (*Graminae Glumifloare*). Menurut sejarahnya padi muncul dan berasal dari India atau Indocina dan terbawa masuk ke Indonesia sekitar tahun 1500 sebelum masehi oleh nenek moyang yang bermigrasi dari daratan asia. Di India padi di perkirakan berasal dari daerah lembah sungai Gangga dan sungai Brahmaputra dan lembah sungai Yangste, lembah lembah ini sangatlah subur dan sangat cocok menjadi tempat tumbuhnya padi. Padi merupakan salah satu anugrah Allah yang di berikan kepada makhluknya karena padi mempunyai berbagai macam manfaat yang ada baik bagi kesehatan, pencernaan, obat obatan dan lain sebagainya. Hal ini dilihat karena terdapat berbagai macam kandungan padinya per gram beras yang meliputi Energi 1,527KJ Karbohidrat 79g Gula 0,12g Serat 1,3g Lemak 0,06g Protein 7,1g Vitamin B1 0,070mg Vitamin B2 0,049mg, Vitamin B3 6mg, Vitamin B5 1,014mg Vitamin B6 0,164mg Vitamin B9 8mg, Kalsium 28mg, Zat besi 0,80mg, Magnesium 25mg, Mangan 1,088mg, Phosphorus 115mg, dan Potassium 115mg. (Hal ini didapatkan dari situs Manfaat.co.id, 2015. 20 Manfaat Padi).

Dari paparan diatas disimpulkan manfaat padi tentu sangat banyak, terlebih sudah di proses menjadi beras. Antara lain manfaat yang bisa kita rasakan

yaitu yang pertama padi mengandung energi yang tinggi dimana dapat mengobati dan mencegah gangguan pencernaan. Padi dapat mengobati bisul, bengkak dan jerawat dengan cara mengekstrak padi sebagai bahan obat dan kosmetik. Manfaat padi yang lain adalah dapat mencegah kanker dan sakit pernafasan dan juga dapat menguatkan tulang. Padi juga berguna dalam menurunkan kolesterol lalu dapat meringankan sembelit, dapat meningkatkan sel darah merah dan dapat mengendalikan kenaikan berat badan Antioksidan melindungi kesehatan jantung, mendetoksifikasi tubuh dan dapat membantu untuk mencegah diabetes (Manfaat, 2015).

## 2.2 Segmentasi K-Means

Segmentasi adalah proses pembentukan kelompok data dari himpunan data yang tidak diketahui kelompok atau kelas nya pada citra. Ada beberapa model untuk melakukan segmentasi antara lain seperti model *connectivity*, *centeroid*, *density*, *subspace*, *group*, *group based*. *K-means* merupakan metode segmentasi model *centeroid*. *Centeroid* adalah titik tengah suatu *cluster* atau kelas. *Centeroid* digunakan untuk menghitung jarak suatu objek data terhadap *centeroid* itu sendiri, dimana suatu objek data termasuk ke dalam suatu *cluster* atau kelas apabila memiliki jarak terpendek terhadap kelas tersebut.

Untuk menghitung *centeroid* gerombol ke-*i*, pada perubah ke-*j*,  $c_{ij}$ , digunakan rumus sebagai berikut (Agusta, 2007):

$$C_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{N_i} X_{kj}}{N_i} \quad (2.1)$$

Dimana :

$X_{kj}$  = Nilai pengamatan objek ke- $k$  untuk perubah ke- $j$ .

$N_i$  = Jumlah data yang menjadi anggota gerombol ke- $i$

Har-Peled & Kushal menyatakan, misalkan  $S$  sebagai sekumpulan objek, maka dapat dituliskan  $S = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  dalam suatu fungsi jarak tertentu. Tujuan dasar dari *K-Means* yaitu menemukan titik pusat (rata-rata)  $P = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ , dimana  $S$  dapat dipartisi ke- $k$  gerombol  $c_1, c_2, \dots, c_k$  dengan menempatkan setiap objek dalam  $S$  ke centeroid terdekat  $C_i$ . Jumlah kuadrat jarak yang diminimalkan yaitu :

$$\sum_{i=1}^k |p - c_i|^2 \quad (2.2)$$

Perhitungan jarak atau tingkat kemiripan dalam analisis gerombol salah satunya menggunakan konsep jarak *Euclid*, dimana untuk dua unit pengamatan yang mempunyai *vector*  $x$  dan  $y$  dengan dimensi  $p$  perubah, jarak *euclidnya* adalah:

$$d(x_j, c_j) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - c_j)^2} \quad (2.3)$$

Dimana

$d$  = jarak

$j$  = banyaknya data

$c$  = centeroid

$x$  = data

Jarak *Euclid* dapat digunakan jika tidak ada korelasi antar peubah yang diamati. Jika terjadi korelasi antar peubah maka perlu dilakukan analisis komponen utama terlebih dahulu.

### 2.3 Regresi Linear

*Regresi linier* adalah sebuah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat (*dependen, respon, Y*) dengan satu atau lebih variabel bebas (*independen, predictor, X*) (Kurniawan, 2008). Variabel terikat merupakan variabel yang hanya akan berubah manakala terjadi perubahan pada variabel lain. Sedangkan variabel bebas merupakan variabel yang bisa berubah ubah tanpa adanya pengaruh variabel lain. Apabila banyaknya variabel bebas hanya satu maka disebut *regresi linier sederhana (simple linier regression)*. Apabila terdapat lebih dari 1 variabel bebas disebut *regresi linier berganda (multiple linier regression)*.

Di dalam suatu model regresi kita akan menemukan koefisien-koefisien tertentu. Koefisien disini sebenarnya adalah nilai duga parameter di dalam model regresi untuk kondisi yang sebenarnya (*true condition*). Koefisien di dalam model regresi linier ini merupakan suatu nilai rata-rata yang berpeluang terjadi pada variabel Y (variabel terikat) bila pada suatu nilai X (variabel bebas) diberikan. Koefisien regresi dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

#### 1) Intersep (Intercept)

Intersep adalah nilai rata-rata pada variabel Y apabila nilai pada variabel X bernilai 0. Jadi apabila X tidak memberikan kontribusi, maka secara rata-rata variabel Y akan bernilai sebesar intersep. Secara

matematis intersep adalah suatu titik perpotongan antara suatu garis dengan sumbu Y pada diagram kartesius saat nilai  $X=0$ .

## 2) Slope

*Slope* merupakan koefisien regresi untuk variabel X (Variabel bebas) dimana *slope* adalah suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar kontribusi (sumbangan) yang diberikan suatu variabel X terhadap variabel Y. Nilai *slope* dapat diartikan sebagai rata pertambahan (atau pengurangan) yang terjadi pada variabel Y untuk setiap peningkatan satu satuan variabel X. Secara sistematis slope merupakan ukuran kemiringan dari suatu garis.

Analisis regresi setidaknya-tidaknya memiliki 3 kelebihan yaitu untuk tujuan deskripsi dari fenomena data atau kasus yang sedang diteliti, untuk tujuan kontrol, serta untuk tujuan prediksi. Regresi mampu mendeskripsikan fenomena data melalui terbentuknya suatu model hubungan yang bersifatnya numerik. Regresi juga dapat digunakan untuk melakukan pengendalian (kontrol) terhadap suatu kasus atau hal-hal yang sedang diamati melalui penggunaan model regresi yang diperoleh. Disini dapat disimpulkan bahwa untuk membentuk suatu regresi diperlukan hubungan sebab akibat antara variabel X dan Y.

### 2.3.1 Regresi Linier Sederhana

Seperti yang juga dijelaskan diatas *regresi linier sederhana* berfungsi menguji sejauh mana hubungan sebab akibat anatar satu variabel X (predictor) dan satu variabel Y (response). Secara umum model persamaan regresi linier sederhana dapat di tuliskan sebagai berikut :

$$Y = a + bX \quad (2.4)$$

Yang dimana :

$Y$  = Variabel Respons (variabel *dependent*/akibat).

$X$  = Variabel Prediktor (variabel *independent*/penyebab).

$a$  = Konstanta.

$b$  = Koefisien regresi (kemiringan/*slope*).

Nilai  $a$  dan  $b$  dapat dihitung dengan rumus *Ordinary Least Square*:

$$a = \frac{(\sum y) (\sum x^2) - (\sum x) (\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.5)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x) (\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.6)$$

Bentuk data yang akan diolah ditunjukkan dalam table berikut:

Tabel 2.1 Bentuk Umum Data Observasi Simple

Nomor Observasi	Responden (X)	Variabel bebas (Y)
1	$X$	$Y_1$
2	$X_2$	$Y_2$
.	.	.
N	$X_n$	$Y_n$

### 2.3.2 Regresi Linier Berganda

*Regresi linier berganda* adalah analisis regresi yang menjelaskan hubungan antara variabel tidak bebas (*dependen dependen*) dengan faktor-faktor yang mempengaruhi lebih dari satu prediktor atau variabel bebas (*independen variable*).

Metode tersebut merupakan metode yang bertujuan untuk membuat model matematika dari hubungan linier, antara variabel dependen dengan lebih dari satu variabel independen untuk mentaksir nilai variabel dependen pada nilai variabel independen, serta mengukur pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen.

Regresi linier berganda hampir sama dengan regresi linier sederhana, hanya saja pada *regresi linier berganda* variabel bebasnya lebih dari satu variabel penduga. Tujuan analisis *regresi linier berganda* adalah untuk mengukur intensitas hubungan antara dua variabel atau lebih dan membuat prediksi perkiraan nilai atas. Secara umum *model regresi linier berganda* untuk populasi adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2.7)$$

Yang menyatakan bahwa :

$Y$  = variabel tak bebas (respon).

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$  = Parameter model yang nilainya tidak diketahui, sehingga diduga dengan menggunakan statistik sampel.

$X_1, X_2, X_3$  = Nilai variabel independen  $X_1, X_2, X_3$  (Supranto, 2008).

Model regresi pada persamaan 2.2, dalam bentuk matrik ditulis:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.8)$$

$$\text{Dengan } Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ 1 & x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_1 \\ \varepsilon_1 \\ \dots \\ \varepsilon_1 \end{bmatrix}$$

Bentuk data yang akan diolah ditunjukkan dalam table berikut:

Tabel 2.2 Bentuk umum data observasi multiple

Nomor Observasi	Responden ( $Y_i$ )	Variabel bebas			
		$X_{1i}$	$X_{2i}$	...	$X_{ki}$
1	$Y_1$	$X_{11}$	$X_{21}$	...	$X_{k1}$
2	$Y_2$	$X_{12}$	$X_{22}$	...	$X_{k2}$
.	.	.	.	...	.
N	$Y_n$	$X_{1n}$	$X_{2n}$	...	$X_{kn}$

### 1. Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda

Bila diketahui n pasangan data X dan Y dengan variabel X sebanyak p, serta estimasi parameter regresi berganda dimisalkan  $\hat{\beta}$  untuk  $\beta$ , maka dengan melakukan ekpektasi persamaan 2.7 atau 2.8 dapat ditentukan nilai  $\hat{Y}$  dari model regresi dan secara matematis ditulis:

$$\hat{Y} = X\hat{\beta} \quad (2.9)$$

$$\text{Dengan } \hat{Y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix} \text{ dan } \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_p \end{bmatrix}$$

Estimasi parameter model regresi linier berganda juga dilakukan dengan menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS) yaitu meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan. Kesalahan (*error*) dalam regresi linier berganda

ditulis dengan  $\varepsilon$  yang diperoleh dari selisih antara pengamatan sesungguhnya  $Y$  dengan nilai estimasi model  $\hat{Y}$

$$\varepsilon = Y - \hat{Y} \quad (2.10)$$

Dan sesuai dengan prinsip OLS masing masing kesalahan dikuadratkan dan dalam bentuk perkalian matrik ditulis:

$$\begin{aligned} \varepsilon' \varepsilon &= (Y - \hat{Y})' (Y - \hat{Y}) \\ &= (Y - X\hat{\beta})' (Y - X\hat{\beta}) \end{aligned} \quad (2.11)$$

#### 2.4 Mean Square Error

*Mean Square Error* atau disebut juga (*MSE*) merupakan suatu metode untuk mengevaluasi atau menghitung nilai eror pada suatu data ramalan, disebut juga dengan salah satu metode standar evaluasi objektif (*objective evaluation*). Dengan kata lain digunakan untuk mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam rata-rata kuadrat dari eror atau kesalahan. Semakin kecil nilai *MSE* maka semakin kecil nilai kesalahannya. Secara matematik, *MSE* dirumuskan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( Y_i - \hat{Y}_i \right)^2 \quad (2.12)$$

Dimana nilai  $Y$  adalah data asli dan  $Y_t$  adalah hasil peramalan. Bila dikurangkan dan hasilnya di absolutkan nilainya akan menghasilkan nilai  $e$  atau error.

Tabel 2.3 Bentuk umum perhitungan data *MSE*

Observasi	Aktual ( $Y$ )	Peramalan ( $Y_t$ )	Error ( $e$ )	Error <sup>2</sup> ( $e^2$ )

1	$Y_1$	$Y_{t1}$	$e_1$	$e^2_1$
2	$Y_2$	$Y_{t2}$	$e_2$	$e^2_2$
.	.	.	.	.
N	$Y_n$	$Y_{tn}$	$e_n$	$e^2_n$

*Mean Square Error* atau *MSE* pada penelitian ini berguna sebagai penghitung nilai error dari peramalan aplikasi dimana hal ini tidak lain bertujuan untuk menghitung akurasi dari metode yang dipakai, tak ubahnya seperti metode yang lain, *MSE* juga mempunyai kelemahan diantaranya Pertama, ukuran *MSE* menunjukkan pencocokan suatu model terhadap data historis. Pencocokan dengan menggunakan polinomi berorde tinggi atau suatu transformasi *Fourier* yang tepat. Suatu model yang terlalu cocok dengan deret data, yang berarti sama dengan memasukkan unsur random sebagai bagian proses bangkitan. Hal ini sama buruknya dengan tidak berhasilnya mengenali pola non random, dalam data. Perbandingan nilai *MSE* yang terjadi selama fase pencocokan peramalan mungkin memberikan sedikit indikasi ketepatan model dalam peramalan. Kekurangan kedua pada *MSE* sebagai ukuran ketepatan model adalah berhubungan dengan kenyataan bahwa metode yang berbeda akan menggunakan prosedur yang berbeda pula dalam fase pencocokan sebagai contoh, metode dekomposisi memasukkan unsur *trend* siklis dalam tahap pencocokannya seakan-akan unsur diketahui. Metode *regresi* meminimumkan *MSE* dengan memberikan bobot yang sama pada semua nilai pengamatan dan metode *Box-Jenkin* meminimumkan *MSE* dari suatu prosedur optimasi non linear. Jadi, perbandingan metode atas suatu kriteria tunggal, yaitu *MSE* yang mempunyai nilai terbatas. Dalam fase peramalan, penggunaan *MSE* sebagai suatu ukuran ketepatan juga dapat

menimbulkan masalah. Ukuran ini tidak dapat memudahkan perbandingan antar deret berkala yang berbeda dan untuk selang waktu yang berlainan karena *MSE* merupakan absolut. Selain itu, interpretasinya tidak bersifat intuitif bahkan untuk para spesialis sekalipun, karena ukuran ini menyangkut pengkuadratan sederetan nilai.

## 2.5 Penelitian Terkait

Penelitian yang bertemakan Estimasi hasil Padi bukanlah hal yang pertama di lakukan. Banyak penelitian lain yang menggunakan tema yang sama akan tetapi menggunakan berbagai metode yang berbeda dan pengambilan atau akuisisi data yang bermacam macam. Seperti salah satunya sebuah penelitian yang dilakukan oleh Kustiyo pada tahun 2003 yang berjudul “Model Estimasi Fase Tumbuh Dan Luas Panen Padi Sawah Dengan Menggunakan Data Landsat 7”. Di penelitian ini peneliti membagi estimasi hasil panen padi menjadi 4 masa yang berdasarkan umur padi. Estimasi panen padi 1 bulan kedepan di tentukan berdasarkan tanaman umur 11-13 minggu, estimasi panen padi 2 bulan ke depan ditentukan berdasarkan tanaman umur 8-10 minggu, dan estimasi panen 3 bulan mendatang di tentukan berdasarkan tanaman umur 5-7 minggu. Pada penelitian ini proses yang di lalui cukup panjang dan rumit, pertama untuk mendapatkan data citra Landsat yang mendukung, peneliti melakukan penggabungan atau fusi pada citra dengan cara menggabungkan informasi warna dari kombinasi saluran 542 dan informasi tekstur dari saluran pankromatik dengan teknik substitusi intensitas, multiplicative dan transformasi Brovey Setelah itu peneliti mengklasifikasikan lahan sawah, setelah di kaji dan di teliti data tersebut di bandingkan dengan data citra Multispektral model fase tumbuh untuk menentukan estimasi luas panen.

Sehingga nantinya bisa di tarik hasil Estimasi hasil panen dengan premis berbagai parameter penentu hasil produksi padi, seperti keadaan areal sawah (tanah), fase tumbuh dan waktu panen.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Atekan (2009) yang berjudul “Estimasi Luas Panen Dan Produksi Padi Sawah Melalui Analisis Citra Landsat 7 ETM+ Pada Lahan Sawah Berbeda Bahan Induk”. Berbeda dengan Kustiyo dengan penelitiannya pada tahun 2003 yang sama menggunakan citra landsat dan aspek lahan, penelitian ini merupakan perbaikan penelitian yang dilakukan oleh Kustiyo (2003) karena pada penelitian ini selain menggunakan aspek lahan juga menggunakan aspek bahan induk. Penelitian ini di lakukan di kabupaten ngawi jawa timur dengan menggunakan 4 seri citra landsat 7 ETM+ hasil rekaman secara berurutan. Sebelum dianalisis keempat citra tersebut dilakukan pengolahan awal meliputi koreksi radiometri, radiometri, koreksi gap citra landsat 7 ETM+ SLC Off, dan fusi antara citra pankromatik (band 8) dengan citra multispectral (Band 1,2,3,4,5,7) dari landsat 7 ETM+ menggunakan teknik transformasi *brovey*. Setelah di dapat data yang akurat dan maksimal tahap selanjutnya adalah analisis data yang di lakukan dengan cara yang pertama ekstraksi lahan sawah dengan cara mengelompokkan pixel – pixel menjadi beberapa kelas/kelompok pixel yang berbeda. Kemudian analisis indeks vegetasi (NDVI) yang di analisis dari citra satellite pada setiap waktu panen. Setelah itu pendugaan fase tumbuh yang selanjutnya diteruskan dengan pendugaan luas panen dengan bantuan alat *ER Mapper* yang berguna menghitung jumlah *pixel* yang mempunyai waktu panen yang sama, lalu kemudian masuk ke tahap yang terpenting yaitu analisis korelasi di mana di tahap ini dibangun Estimasi produktivitas berdasarkan keamatan

korelasi atau hubungan antara nilai NDVI dengan produksi padi hasil ubinan yang telah di konversi. Dan proses yang terakhir adalah verifikasi model fase tumbuh yang di lakukan dengan cara membuat matrik kekeliruan (confussion matrix) antara hasil pendugaan fase tumbuh dari metode yang dibuat berdasarkan citra landsar dengan fase tumbuh sebenarnya yang diperoleh dari informasi realisasi tanam, hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh keakuratan model pendugaan yang dibuat.

Lalu juga pada penelitian yang berjudul “Deteksi Nilai NDVI Dan Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Menggunakan Citra Satelit” yang dilakukan oleh Muhammad Nur Hilaludding dkk (2009). Pada penelitian ini para peneliti juga mengestimasi umur tanaman padi. Analisis tersebut digunakan sebagai dasar untuk mendapatkan perkiraan waktu panen padi dan luas areanya. Pada kondisi normal, tingkat kehijauan tanaman padi (Nilai NDVI) mempunyai korelasi positif dengan produktivitas, artinya disini semakin tinggi nilai NDVI maka secara otomatis nilai produktivitas tanaman padi ikut naik. Penyimpangan hasil pendugaan berdasarkan pemodalan disbanding dengan kondisi actual berkisar 1% sampai 10% dengan simpangan rata rata 0,27 sampai 0,31 ton atau 4,3 – 5,3% per Ha. Penyebab besarnya simpangan antara lain dalam catatan atau pelaporan suatu wilayah desa, angka informasi produktivitas sudah merupakan produktivitas rata rata seluruh desa sedangkan angka estimasi berdasarkan nilai NDVI pengukuran dari citra satelit menunjukkan bahwa dalam suatu wilayah desa tidak mempunyai nilai NDVI yang sama (bervariasi).

Kemudian Penelitian yang berjudul “Pendugaan Produktivitas Padi Dengan Pengolahan Citra Yang Diambil Dari Pesawat Terbang Mini” yang di

lakukan oleh Wayan Astika dkk (2011). Pada penelitian ini para peneliti merancang dan membangun suatu sistem aplikasi yang dapat menghitung keragaman produktivitas tanaman padi pada suatu hamparan sawah. Akuisisi data pada penelitian ini dilakukan dengan mengamati sebuah lahan sawah yang berukuran 28 m x 10 m, yang di bagi bagi menjadi grid dengan ukuran 2,5 m x 2,5 m. lalu grid tersebut di foto dengan kamera saku digital, dan juga foto seluruh lahan menggunakan kamera VGA yang terpasang pada pesawat terbang mini. Data yang didapatkan di olah menggunakan pengolahan citra dan *artificial neural network* (ANN). Pengolahan citra dilakukan dengan cara melakukan ekstrasi warna di dalam foto ke dalam komponen warna *Red 8 bit*, *Green 8 bit*, *Blue 8 bit* sehingga di hasilkan komposisi warna sebesar 256 x 256 x 256 dan informasi lokasi dari setiap *pixel*. Kemudian *pixel* tersebut di ukur sebaran tingkat warna dan densitas warna kuning, lalu di tentukan tingkat kesesuaian warna padi di foto dengan hasil panen menggunakan persamaan *Euclidian* sederhana. Kemudian dari parameter citra yang didapatkan dan dari data produktivitas padi tersebut di formulasikan dengan ANN sehingga dapat mengetahui nilai dugaan produktivitas pada setiap grid lahan. Pada penelitian ini pemetaan produktivitas padi memiliki akurasi yang rendah karena citra yang di ambil dari pesawat terbang kualitasnya terlalu rendah dan memiliki efek cembung (*fish eye*) yang memberikan skala koordinat dan warna yang tidak konsisten.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono (2016) yang berjudul “Sistem Penentuan Harga Buah Berdasarkan Tingkat Kematangan Dan Berat Buah Berbasis *Image* Menggunakan Metode *Euclidean Distance* dan *Multiple Linier Regression*”. Dalam penelitian ini, dibangun sistem yang dapat

menentukan harga buah berdasarkan tingkat kematangan dan berat buah menggunakan metode *Euclidean Distance* dan *Multiple Linier Regression* dengan harapan peneliti dapat membantu kasir atau penjual dalam menentukan harga buah berdasarkan tingkat kematangan dan beratnya. Data yang digunakan adalah data buah yang terdiri dari 3 jenis buah yang mempunyai tingkat kematangan berbeda, matang, sedang dan mentah. Data yang dikumpulkan masing masing diukur beratnya dimana akan diinputkan dalam proses *training*. Dalam proses *Training* dimana data buah diambil citranya kemudian di ekstrasi fitur berupa dimensi, warna dan bentuk yang masing masing fitur di simpan dalam *database* bersama dengan jenis buah, tingkat kematangan dan berat nya. *Output* dari proses *Training* disini adalah angka taksiran yang nantinya akan digunakan untuk estimasi berat pada proses *testing*. Sedangkan pada proses *testing* data juga memiliki proses yang sama, setelah diekstrasi fitur lalu dilakukan proses identifikasi jenis buah dengan membandingkan fitur warna berupa rata rata *Red*, *Green*, *Blue* dan fitur bentuk dengan data yang ada dalam database menggunakan metode *Euclidean Distance*. Setelah jenis buah teridentifikasi berat buah dapat diestimasi menggunakan metode *Multiple Linier Regression* dengan fitur dimensi sebagai *input* pada angka taksiran yang didapat pada proses *training*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pada penelitian ini mampu menghitung akurasi 80% dalam mengidentifikasi jenis buah dan tingkat kematangan dari 70 data uji coba. Sedangkan akurasi sistem untuk estimasi berat keseluruhan sebesar 91.13%. Beberapa kelemahan dari penelitian ini adalah perlu adanya perbaikan metode untuk ekstrasi fitur dimensi maupun tekstur sehingga hasil akurasi identifikasi jenis buah yang dihasilkan lebih baik, meskipun sebenarnya akurasi

sebesar 91,13% sudah cukup tinggi. Yang kedua yaitu perlu penambahan Jenis buah untuk proses Training sehingga sistem dapat dioperasikan dan digunakan mengidentifikasi jenis buah lebih banyak. Dan yang terakhir karena penelitian ini berbasis desktop penggunaan aplikasi kurang ergonomis karena sekarang aplikasi berbasis *mobile* lebih disukai dan lebih mudah penggunaanya.



## BAB III

### ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan analisa dan perancangan sistem untuk mengidentifikasi estimasi hasil panen padi menggunakan *K-means* dan *Regresi Linier*. Di bawah ini akan dijelaskan mengenai lokasi pengambilan data, tahapan-tahapan pengumpulan data dan desain sistem.

#### 3.1 Lokasi Pengambilan Data

Data *image* padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *image* padi yang berasal dari desa Kebonagung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. Desa Kebonagung berada di selatan Kota Malang bersebelahan dengan daerah kepuh, sebelum ke arah Kepanjen Kabupaten Malang. Karena merupakan desa, Kebonagung masih memiliki banyak sawah yang masih bisa di olah dan digunakan dengan baik. Kebonagung terbagi menjadi beberapa dusun, diantaranya adalah dusun Sonosari (koordinat:  $8^{\circ}02'04.9''S$   $112^{\circ}36'31.6''E$ ), dusun Leces (koordinat:  $8^{\circ}02'00.1''S$   $112^{\circ}36'33.8''E$ ) dan dusun Karangsono (koordinat:  $8^{\circ}02'33.4''S$   $112^{\circ}36'22.2''E$ ). Ketiganya memiliki daerah sawah yang masih digunakan dan terawat dengan baik, dan dari ketiga dusun tersebut menggunakan jenis yang sama yaitu bibit Ciherang. Pengamatan ini dilakukan pada tanggal yang hampir bersamaan yaitu tanggal 13, 14 dan 15 juli 2016, hal ini dikarenakan penanaman padi pada tiap desa dilakukan di waktu yg sama sehingga waktu panen pun hampir sama.

### 3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah *image* atau citra padi yang di ambil ketika padi akan di panen, tepatnya *image* diambil sehari sebelum pemanenan berlangsung. Padi berumur kurang lebih 3-3,5 bulan (115 hari) saat di panen dan gabah sudah menguning.

#### a. Pengambilan Citra

*Image* di ambil dengan cara memfoto padi dari atas. Dimana padi di beri batas seluas 1 meter persegi di setiap fotonya. Sehingga didapatkan ukuran *image* padi yang sama disetiap fotonya. Lokasi petak pengambilan foto pada sawah di ambil dengan cara acak, hal ini diharapkan agar di peroleh data yang baik.

Alat yang digunakan untuk memberi batas *image* pada foto terbuat dari alat sederhana yaitu bilah bambu dan tali raffia berwarna biru, lalu di foto dari atas menggunakan tongsis. Agar kotak padi membentuk kotak yang sempurna tidak lupa tiap sudut kotak disiku dengan buku. di contohkan pada gambar 3.1 di dibawah ini:



Gambar 3. 1 Pengambilan *Image* Padi dari atas



Gambar 3. 2 Pengotakan padi tampak dari samping

### b. Pengukuran Berat Padi

Pengukuran berat ini diperoleh dengan cara memotong padi seluas satu meter persegi lalu ditimbang menggunakan timbangan. Setelah hasil diketemukan lalu padi di ekstrak bijinya saja dengan membuang batang dan daunnya sehingga diketemukan hasil berat gabah, dan kemudian tidak lupa hasil penimbangan tadi dicatat. Pengukuran dilakukan setiap kotak padi yang di ambil gambarnya, kurang lebih 70 kotak per lokasi. Berikut ini dejalaskan cara penimbangan padi dan gabah hasil panen pada gambar 3.3 dibawah ini:



1. Pengukuran berat Padi Per Rumpun



2. Pengukuran berat Padi Per Meter



3. Pengukuran berat Gabah Per Rumpun

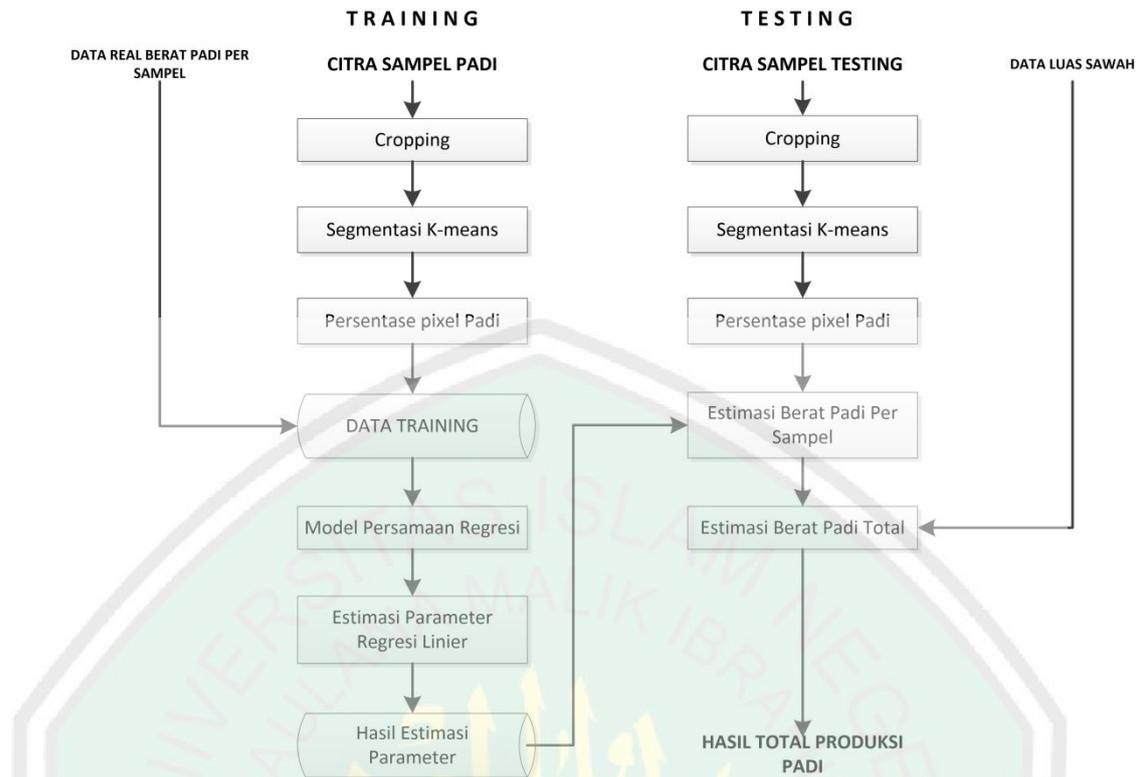


4. Pengukuran berat Gabah Per Meter

Gambar 3. 3 Pengukuran Berat Padi

### 3.3 Desain Sistem

Pada penelitian ini peneliti membangun aplikasi kedalam jenis aplikasi *desktop* berbasis *matlab* sebagai aplikasi *training* dan *testing*. Umumnya dalam membangun aplikasi proses yang dilalui dimulai dengan cara pendesainan *system*. Dalam desain sistem pada penelitian ini terdapat 2 proses yang membangun aplikasi, yaitu proses *Training* dan proses *Testing*. Proses *Training* berfungsi mendapatkan nilai estimasi parameter *regresi linier* (konstanta *a* dan koefisien *b*) yang nantinya akan digunakan untuk membentuk persamaan regresi yang memungkinkan untuk meramalkan hasil panen padi, dimana fitur padi dan angka ramalan hasil padi akan disimpan dalam *database* yang nantinya akan berfungsi sebagai input pada proses *Testing* berlangsung. Proses *Testing* secara garis besar digunakan untuk mengestimasi berat hasil panen padi dengan *image testing* yang di input berdasar data yang diperoleh pada proses *testing*. Agar proses dapat dimengerti dengan baik, proses digambarkan pada blok diagram Gambar 3.4 berikut ini:



Gambar 3. 4 Diagram Block Sistem Identifikasi Estimasi Hasil Padi

### 3.3.1 Proses *Training*

Keseluruhan bagian proses *training* akan dijelaskan secara rinci pada sub bab di bawah ini:

#### a) *Input Data Training*

Proses *Training* di mulai dengan memasukan data *image training* yang telah didapat. Data yang didapat pada penelitian ini berupa 70 data dari 80 data *image* tiap tempat, dengan total data yang didapatkan  $3 \times 70 = 210$  *image* gambar. Proses di awali dengan cara *browse* folder data, yang digunakan sebagai *input*. *Input* data dilakukan dengan memasukan gambar satu persatu ke dalam aplikasi dan memprosesnya.

#### b) *Cropping*

Proses kedua dalam pemrosesan citra pada penelitian ini adalah *Cropping*. *Cropping* adalah proses pemangkasan atau **pemotongan citra** pada area tertentu didalam citra dan menghasilkan citra baru yang di inginkan. Proses *cropping* pada penelitian ini pada dasarnya berfungsi untuk memotong bagian citra yang tidak di inginkan agar didapatkan kotak padi saja dan mengurangi *size* dari sisi resolusi *pixel* dan ukuran file sehingga proses komputasi berlangsung lebih cepat. Pada awalnya citra *testing* memiliki ukuran rata rata 4,1 mb dan beresolusi 2688px x 1520px. Setelah dilakukan pemotongan kotak padi ukuran *image* padi rata-rata berkurang hampir separuh yaitu beresolusi rata rata 1400px x 1300px dan memiliki size sekitar 3 mb. Hasil dari proses pemotongan akan disimpan dalam citra yang baru dengan nama FreeCrop.jpg. Gambar 3.5 menunjukkan *image* padi dari sebelum dan sesudah dilakukannya proses *cropping*.



1. Citra Asli

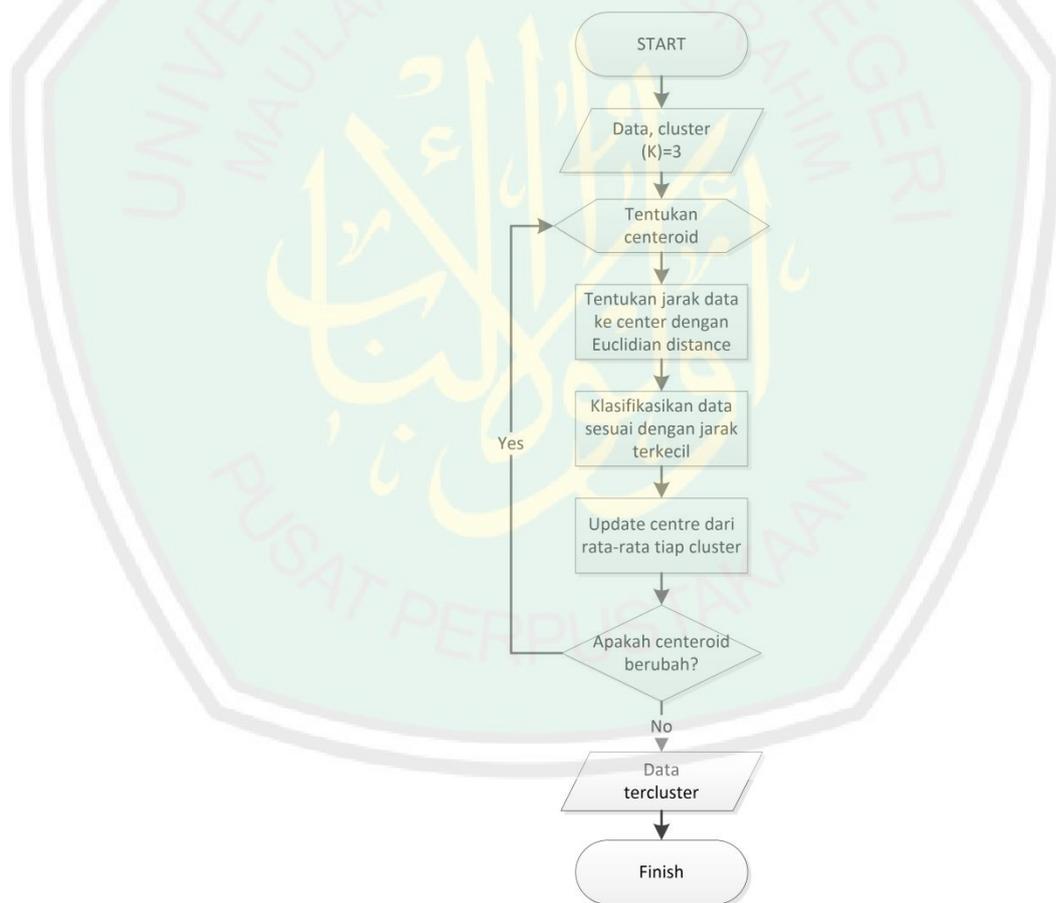
2. Citra Cropping

Gambar 3. 5 Image Cropping

c) ***Ketidaktepurnaan Cropping (Akuisisi Data)***

d) ***Segmentasi K-means Pixel Image***

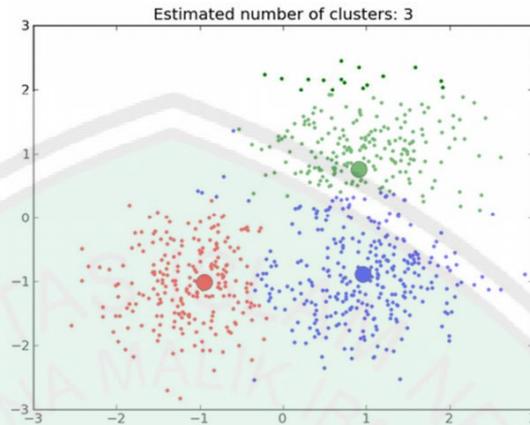
Proses selanjutnya adalah *Segmentasi K-means Pixel* pada citra padi yang sudah di crop. Disini diansumsikan *image* yang sudah dipotong memiliki resolusi yang sama. *Segmentasi K-means* pada proses ini berfungsi sebagai pengelompok nilai *Pixel* yang sama pada *image*. Dengan segmentasi tersebut diharapkan warna pada *image* padi yang sejenis dapat dikelompokkan sesuai dengan kelas yang sudah ditentukan. Karena pada proses ini hasil nilai *RGB* yang sudah dikelompokkan merupakan penentu pada proses berikutnya. Berikut ini dijabarkan algoritma proses *Segmentasi K-means* pada gambar 3.6 dibawah ini:



Gambar 3. 6 Flowchart Segmentasi K-Means

Proses dimulai dengan penentuan jumlah *cluster* ( $k$ ). Yang dimaksud dengan *cluster* adalah banyaknya kelas yang akan dibuat atau banyaknya kelompok yang akan dibuat. Kelas atau kelompok disini digunakan sebagai wadah dari jenis data data yang berbeda yang akan dimasukkan. Pada *image* padi terdapat tiga warna dominan yaitu warna *background* padi alias warna tanah. Warna daun padi. Dan warna biji padi. Jadi disimpulkan jumlah kelas yang akan digunakan adalah 3 kelas. Proses dilanjutkan dengan penentuan *centroid*, *centroid* merupakan titik tengah atau nilai tengah dari suatu rata rata didalam *cluster*. Fungsi *centroid* disini adalah sebagai patokan dari pengelompokan yang ada, dengan *centroid* kita bisa hitung jarak antar data data yang lain. Penentuan jarak yang tadi dilakukan dengan menggunakan rumus *Euclidian distance*. Setelah diketemukan jarak antara masing masing data ke *centroid*, maka data bisa dikelompokkan. Semakin pendek jarak antara data dan *centroid* suatu *cluster* maka, data tersebut akan masuk ke dalam kelompok atau *cluster* tadi. Dengan semakin banyak data yang datang dan masuk, *centroid* perlu di update dengan mencari lagi *centroid* atau rata rata dari *cluster* yang ada. Sebelum proses *Segmentasi K-means* berakhir dilakukan pengecekan dulu apakah ada perubahan nilai *centroid*. Apabila tidak ada perubahan maka proses telah selesai dan dari proses ini menghasilkan *output cluster* dan *center cluster*. Hasil segmentasi atau pengelompokan pada penelitian ini akan langsung diambil nilainya, dan masuk ke proses persentasi nilai *pixel* padi. Pada Gambar 3.7 dibawah ini dicontohkan sebuah data yang sudah tercluster menjadi 3

kelas. Agar proses segmentasi *K-means* ini dapat dipahami dengan mudah, berikut dicontohkan proses segmentasi *K-means* menggunakan data Tabel 3.1.



Gambar 3. 7 Contoh Hasil Clustering 3 Kelas

Tabel 3. 1 Contoh Data Perhitungan *K-means*

n	x	y
1	1	1
2	2	1
3	4	3
4	5	4

1. Tentukan banyaknya *cluster*

*Cluster* permisalan yang dipakai pada contoh ini adalah dua ( $k = 2$ ) yang akan dibuat. Banyaknya *cluster* harus lebih kecil dari pada banyaknya data ( $k < n$ ).

2. Tentukan *centeroid* setiap *cluster*.

Untuk menentukan *centroid* awal (*initial centroid*) banyak metode yang dapat digunakan. Di sini metode yang digunakan adalah mengambil data dari data sumber, secara acak atau *random*. Untuk *centroid* digunakan data dengan warna merah dan biru pada Tabel 3.1 diatas. Dan di tulis kembali pada Tabel 3.2 dibawah ini:

Tabel 3. 2 *Centroid* pada Pengulangan ke 0

	a	b
c1	1	1
c2	2	1

Untuk pengulangan berikutnya (pengulangan ke-1 sampai selesai), *centroid* baru dihitung dengan menghitung nilai rata-rata data pada setiap *cluster*. Jika *centroid* baru berbeda dengan *centroid* sebelumnya, maka proses dilanjutkan ke langkah berikutnya. Namun jika *centroid* yang baru dihitung sama dengan *centroid* sebelumnya, maka proses *clustering* selesai.

3. Hitung jarak data dengan *centroid*. Rumus yang digunakan di sini adalah rumus *Euclidean Distance*

Rumus *Euclidian Distance*:

$$d(x_j, c_j) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - c_j)^2} \quad (3.1)$$

$d = \text{jarak}$   
 $j = \text{banyaknya data}$   
 $c = \text{centroid}$   
 $x = \text{data}$   
 $c = \text{centroid}$

Jarak data dengan *cluster* 1 adalah :

$$d(x_1, c_1) = \sqrt{(a_1 - c_{1a})^2 + (b_1 - c_{1b})^2} = \sqrt{(1 - 1)^2 + (1 - 1)^2} = 0$$

$$d(x_2, c_1) = \sqrt{(a_2 - c_{1a})^2 + (b_2 - c_{1b})^2} = \sqrt{(2 - 1)^2 + (1 - 1)^2} = 1$$

$$d(x_3, c_1) = \sqrt{(a_3 - c_{1a})^2 + (b_3 - c_{1b})^2} = \sqrt{(4 - 1)^2 + (3 - 1)^2} = 3.605551$$

$$d(x_4, c_1) = \sqrt{(a_4 - c_{1a})^2 + (b_4 - c_{1b})^2} = \sqrt{(5 - 1)^2 + (4 - 1)^2} = 5$$

Lalu diteruskan kembali pencarian jarak dengan *cluster* 2 dibawah ini :

Jarak data dengan *cluster* 2 adalah :

$$d(x_1, c_2) = \sqrt{(a_1 - c_{2a})^2 + (b_1 - c_{2b})^2} = \sqrt{(1 - 2)^2 + (1 - 1)^2} = 1$$

$$d(x_2, c_2) = \sqrt{(a_2 - c_{2a})^2 + (b_2 - c_{2b})^2} = \sqrt{(2 - 2)^2 + (1 - 1)^2} = 0$$

$$d(x_3, c_2) = \sqrt{(a_3 - c_{2a})^2 + (b_3 - c_{2b})^2} = \sqrt{(4 - 2)^2 + (3 - 1)^2} = 2.828427$$

$$d(x_4, c_2) = \sqrt{(a_4 - c_{2a})^2 + (b_4 - c_{2b})^2} = \sqrt{(5 - 2)^2 + (4 - 1)^2} = 4.242641$$

Untuk seterusnya, hitung jarak pada setiap baris data, dan hasilnya seperti pada Tabel 3.3 dibawah ini:

Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Jarak

n	a	b	dc1	dc2
1	1	1	0	1
2	2	1	1	0
3	4	3	3.605551	2.828427
4	5	4	5	4.242641

4. Kelompok kan data sesuai dengan *cluster*-nya, yaitu data yang memiliki jarak terpendek. Contoh: karena  $d(x_1, c_1) < d(x_1, c_2)$  maka  $x_1$  masuk ke dalam *cluster* 1. Pada Tabel 4, data  $n = 1$  masuk ke dalam *cluster* 1 karena  $dc1 < dc2$ , sedangkan data  $n = 2, 3, 4$  masuk ke dalam *cluster* 2 karena  $dc2 < dc1$ .

Tabel 3. 4 Hasil Perhitungan Jarak dan Pengelompokkan Data Perulangan

n	a	b	dc1	dc2	c1	c2
1	1	1	0	1	Dekat	
2	2	1	1	0		Dekat

3	4	3	3.605551	2.828427		Dekat
4	5	4	5	4.242641		Dekat

5. Proses kembali lagi ke langkah no. 2.

Untuk hasil *clustering* yang lebih lengkap, berikut tabel-tabel hasil analisis dan perhitungan yang diteruskan dari perhitungan tabel diatas:

Tabel 3. 5 *centeroid* Pada Perulangan ke 1

	a	B
c1	1	1
c2	3.666667	2.666667

Nilai pada sel diperoleh dari menghitung rata-rata pada tabel di atasnya sesuai dengan warna sel.

Tabel 3. 6 Hasil Perhitungan Jarak dan Pengelompokkan Data Perulangan 1

n	a	b	dc1	dc2	c1	c2
1	1	1	0	3.14466	Dekat	
2	2	1	1	2.357023	Dekat	
3	4	3	3.605551	0.471405		Dekat
4	5	4	5	1.885618		Dekat

Tabel 3. 7 *centeroid* Pada Perulangan ke 2

	a	b
c1	1,5	1

c2	4,5	3,5
----	-----	-----

Tabel 3. 8 Hasil Perhitungan Jarak dan Pengelompokkan Data Perulangan  
2

n	a	b	dc1	dc2	c1	c2
1	1	1	0,5	4.301163	Dekat	
2	2	1	0,5	2.357023	Dekat	
3	4	3	3.201562 0	0.471405		Dekat
4	5	4	4.609772 1	1.885618		Dekat

Tabel 3. 9 *centeroid* Pada Perulangan ke 3

	a	b
c1	1,5	1
c2	4,5	3,5

Karena *centeroid* tidak mengalami perubahan (sama dengan *centeroid* sebelumnya Tabel 3.7 maka proses *clustering* selesai

Agar tahu gambaran hasil pemrosesan *image K-means* ini dilakukan percobaan pemrosesan di dalam aplikasi matlab menggunakan fungsi *K-means* yang telah disediakan pada matlab. Bila dikeluarkan lagi menjadi *image* dicontohkan Pada gambar 3.8 dibawah ini. *Image* tersebut merupakan contoh segmentasi *K-means* pada *image* padi menggunakan 3 kelas. Proses segmentasi ini menghasilkan *image* dengan 3 jenis warna

saja yaitu putih warna tanah atau *background*, warna hitam warna daun dan abu abu warna padi. Ini dihasilkan karena proses ditambah *mean filtering* agar hasil *image* terlihat lebih baik.

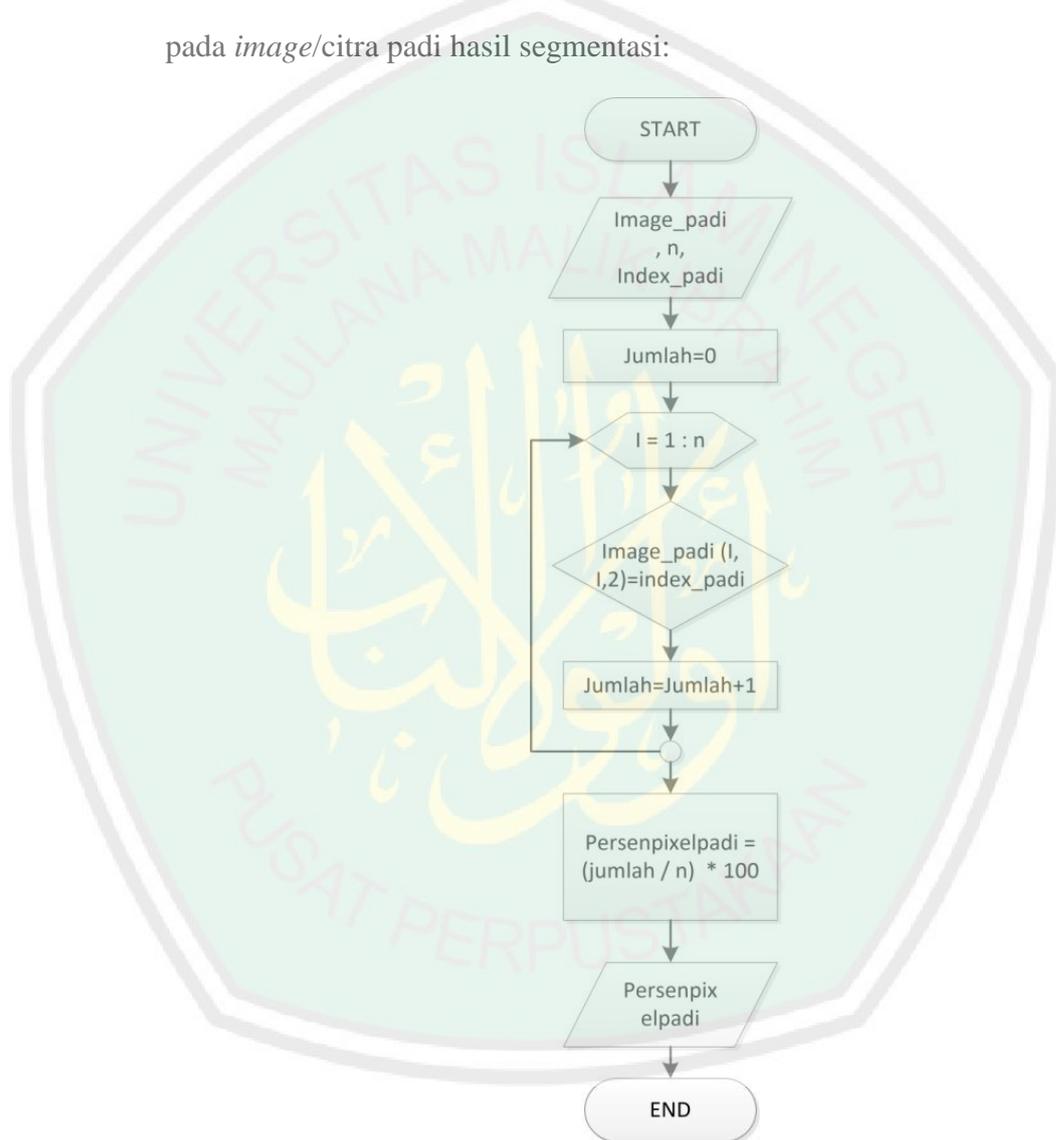


Gambar 3. 8 Image Hasil Segmentasi

#### e) Perhitungan Persentasi *Pixel* Padi

*Pixel* merupakan bagian penyusun terkecil dari suatu citra. Semakin tinggi atau banyak jumlah *pixel* pada suatu citra / *image* maka semakin besar juga *size* citra tersebut didalam *memory* karena setiap *pixel* dipetakan oleh satu atau lebih bit dalam memori komputer. Perhitungan *Persentasi Pixel* pada proses ini dimaksudkan untuk perhitungan jumlah *pixel* hanya pada citra padi pada *image* padi. Jadi berapa banyak *pixel* padi saja pada suatu *image* padi, tanpa menghitung *pixel* lain seperti daun dan tanah. Maka dari itu sebelum proses perhitungan ini citra di proses dengan segmentasi *K-means* agar warna padi pada citra tergabung membentuk satu warna yang sama. Proses disini menggunakan *image* yang memiliki ukuran  $1400px \times 1300px$  sebesar 3 mb. Untuk perhitungan *pixel* padi sendiri peneliti dapat menghitung *pixel* padi dengan melalui beberapa tahap sederhana, yaitu pertama *image* hasil segmentasi akan memberikan *output* kelas tiap *pixel* nya, sehingga dari total 1.820.000 *pixel* yang ada akan

dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok 1, 2 dan 3. Lalu dihitung total tiap kelompok dan dicari persentasi *pixel* padi. *Pixel* padi ditandai dengan nilai persentasi berada di tengah. Hal ini dikarenakan jumlah *pixel* padi tidak setinggi *pixel* daun akan tetapi lebih tinggi dari jumlah *pixel* tanah. Berikut ini dijelaskan algoritma perhitungan *pixel* padi pada *image/citra* padi hasil segmentasi:



**Gambar 3.9 Flowchart Perhitungan Persentasi *Pixel* Padi**

Setelah didapatkan persentasi dari data citra padi, data yang didapatkan dimasukkan ke dalam *database* padi.

## f) Model Regresi

### *Kenapa Perlu Regresi*

### *Analisis Hubungan Variabel yang digunakan*

*Model Regresi* adalah suatu bentuk analisa menggunakan 2 variabel yang saling berhubungan untuk menentukan relasi atau hubungan antara keduanya sehingga bisa diprediksi atau diestimasi berdasarkan variabel lainnya. Disini dapat disimpulkan model regresi bertujuan mendapatkan suatu bentuk hubungan antara variabel yang akan diestimasi variabel *dependent* (variabel tidak bebas) dengan variabel *independent* (variabel bebas).

Model regresi mengasumsikan bahwa faktor-faktor yang di estimasikan menunjukkan adanya hubungan sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Dari hubungan ini terbagi lagi menjadi dua hubungan yaitu hubungan fungsional dan hubungan *statistic*. Hubungan fungsional antara 2 variabel dinyatakan dengan sebuah formula matematika, jika  $a$  adalah variabel bebas dan  $b$  adalah variabel tidak bebas maka dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$B = f(A) \tag{3.2}$$

Untuk nilai  $A$  tertentu, fungsi  $f$  merupakan nilai dari  $B$

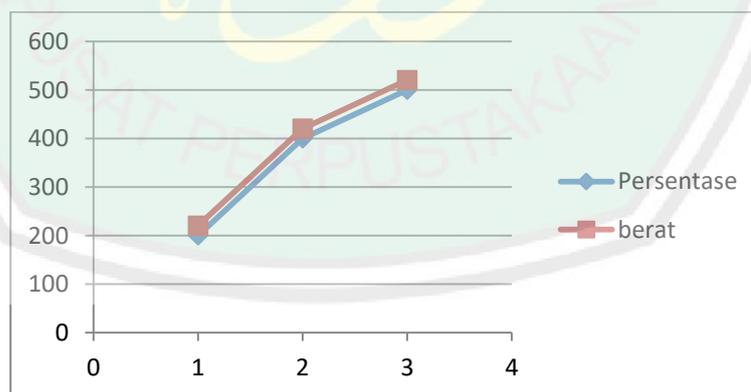
Dicontohkan diketahui sejumlah citra padi yang di analisa setelah citra di segmentasi kedalam 3 kelas, *pixel* akhirnya dikelompokkan dan di hitung persentasi jumlah *pixel* warna kuning yang mengasumsikan *pixel* biji padi. Dari persentasi *pixel* tersebut dihubungkan dengan berat real dari

hasil observasi tiap *image*. Jadi disini akan dicari hubungan fungsional antara jumlah *pixel* padi (*A*) dan berat padi dari *image* (*B*). diasumsikan tiap 10% *pixel* padi pada tiap observasi memiliki bobot 100 gram padi/gabah. Maka hubungan fungsional ini dapat ditunjukkan seperti table dibawah ini:

Tabel 3. 10 Contoh Data Hubungan Panen Padi Permeter dan Persentase *Pixel* Padi

Data <i>Image</i>	Berat	Persentase Jumlah <i>Pixel</i> Padi
1	200 gram	20%
2	400 gram	40%
3	500 gram	50%

Akan tetapi hubungan di atas merupakan hubungan permisalan saja, sehingga terlihat data terhubung sempurna. Bila diasumsikan menjadi garis maka akan terbentuk garis sejajar.

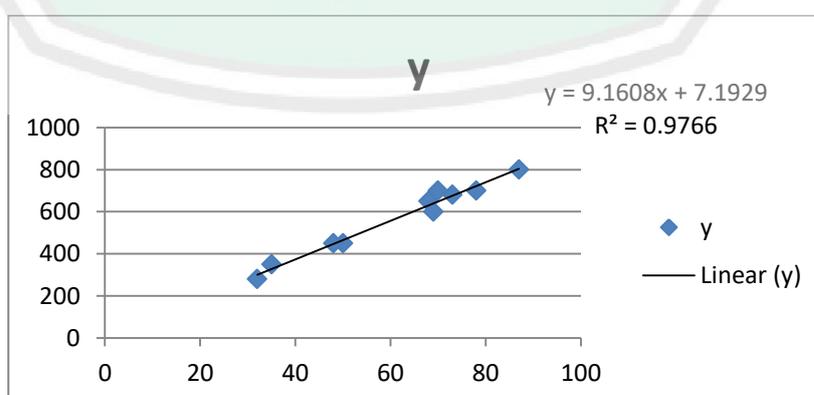


Gambar 3. 10 Chart Hubungan Fungsional Berat Padi dan Persentase *Pixel* Padi

Berbeda dengan hubungan fungsional, hubungan *statistic* tidak lah sempurna. Perlu diketahui bersama observasi untuk untuk sebuah hubungan statistika tidak tepat pada garis hubungan. Dicontohkan hubungan antara persentasi *pixel* dan berat padi.

Tabel 3. 11 Contoh Data Pengamatan Padi

Data Pengamatan	Persentase Jumlah <i>Pixel</i> Padi	Produksi padi
1	73%	680 gram
2	50%	450 gram
3	78%	700 gram
4	70%	700 gram
5	87%	800 gram
6	68%	650 gram
7	35%	350 gram
8	69%	600 gram
9	48%	450 gram
10	32%	280 gram



Gambar 3. 11 Chart Hubungan Statistik Persentase Padi dan Berat Padi

Pada gambar 3.11 terlihat adanya hubungan antara jumlah panen padi dengan persentasi jumlah *pixel* padi. Diketahui semakin tinggi persentasi jumlah *pixel* padi semakin banyak pula panen padi permeter persegi. Namun jika kita perhatikan lebih detail lagi, hubungan diatas merupakan hubungan yang belum sempurna. Terlihat adanya perbedaan data atau variasi data antara jumlah persentasi jumlah *pixel* dan hasil panen padi. Oleh karena adanya sebaran titik titik pada hubungan statistika maka plot tersebut disebut juga dengan diagram sebaran/*scatter*. Jika dijadikan garis hubungan maka sebgaiian besar titik titik tersebut tidak berada tepat segaris. Sebaran titik titik itu disebabkan karena sifat acak yang terjadi secara alamiah. Hubungan *statistic* tetap bias digunakan meskipun tidak adanya hubungan fungsional yang secara tepat.

Dari gambar diatas, terlihat bahwa rata rata dari distribusi probalibitas mempunyai hubungan yang sistematis pada level A. hubungan sistematis inilah yang dikaitkan fungsi regresi dari B terhadap A. Garis dari fungsi regresi ini disebut garis regresi. Fungsi regresi diatas adalah linier. Berdasarkan contoh diatas dapat kita katakan bahwa rata-rata jumlah panen padi berubah-ubah secara linier dengan jumlah persentasi *pixel* padi.

Dapat disimpulkan Sebuah model regresi adalah:

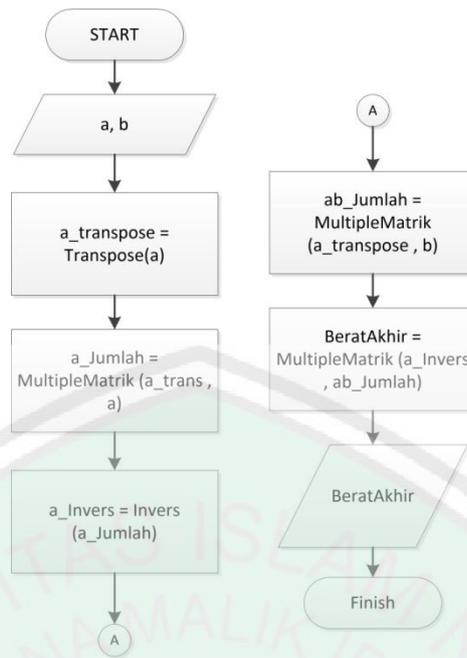
- Model dalam bentuk persamaan berfungsi sebagai panduan analisis melalui penyederhanaan dari realitas yang ada
- Sebuah distribusi probabilita dari Y untuk setiap level X

- Rata-rata dari distribusi-distribusi probabilitas tersebut berbeda dalam bentuk yang sistematis dengan X.

(Dimana Y Variabel dependen / variabel yang dipengaruhi, X Variabel Bebas / variabel yang mempengaruhi)

#### g) Estimasi Parameter Regresi Linier

Untuk mengestimasi berat hasil panen padi, peneliti menggunakan metode *Regresi Linier*, sebagai metode utama dalam penentuan estimasi hasil padi. Didalam metode *Regresi Linier* terdapat dua jenis variabel yang saling berhubungan yaitu hubungan antara variabel *predictor* (variabel faktor penyebab, bersifat *independent*) dan variabel *response* (variabel akibat, bersifat *dependent*). Pada penelitian ini variabel faktor penyebab adalah persentase *pixel* padi yang didasarkan jumlah *pixel* padi sebagai variabel bebas dengan berat padi sebagai variabel akibat atau variabel terikatnya. *Output* tahap estimasi parameter pada proses *training* ini berupa angka taksiran untuk di jadikan persamaan regresi, yaitu persamaan matematika yang memungkinkan meramalkan nilai nilai variabel akibat dari nilai nilai variabel faktor penyebab. Adapun *flowchart* tahap *training* regresi *linier* untuk menentukan persamaan adalah seperti pada gambar 3.12 dibawah ini:



Gambar 3. 12 Flowchart Estimasi Parameter Regresi Linier

Berdasarkan *flowchart* di atas dapat dilihat proses *Estimasi Parameter Regresi Linier* dalam tahap proses *training*. Dikarenakan variabel bebas yang terdefinisi hanya satu, maka metode yang digunakan adalah *Regresi Linier* biasa, bukan *Multiple Linier Regression*, karena *multiple* ditujukan pada kasus dimana terdapat lebih dari satu variabel bebas. Dari gambar di atas dapat dilihat proses dimulai dari input  $a$  berupa variabel bebas dan  $b$  sebagai variabel terikatnya. *Transpose* merupakan menukarkan elemen matrik dari baris menjadi kolom dan sebaliknya. Sedangkan *MultipleMatrik* merupakan fungsi perkalian dua matrik. *Output* dari proses Estimasi Parameter ini berupa variabel *BeratAkhir*, merupakan berupa angka taksiran berupa matrik untuk di jadikan persamaan regresi yang akan digunakan untuk proses *testing*.

## h) Database Padi

*Database* Padi ini berisi data segmentasi *RGB*, persentasi padi, berat padi dan *image* padi yang telah terpotong. Berikut rancangan *database* Padi

Tabel 3. 12 Desain Tabel Estimasi

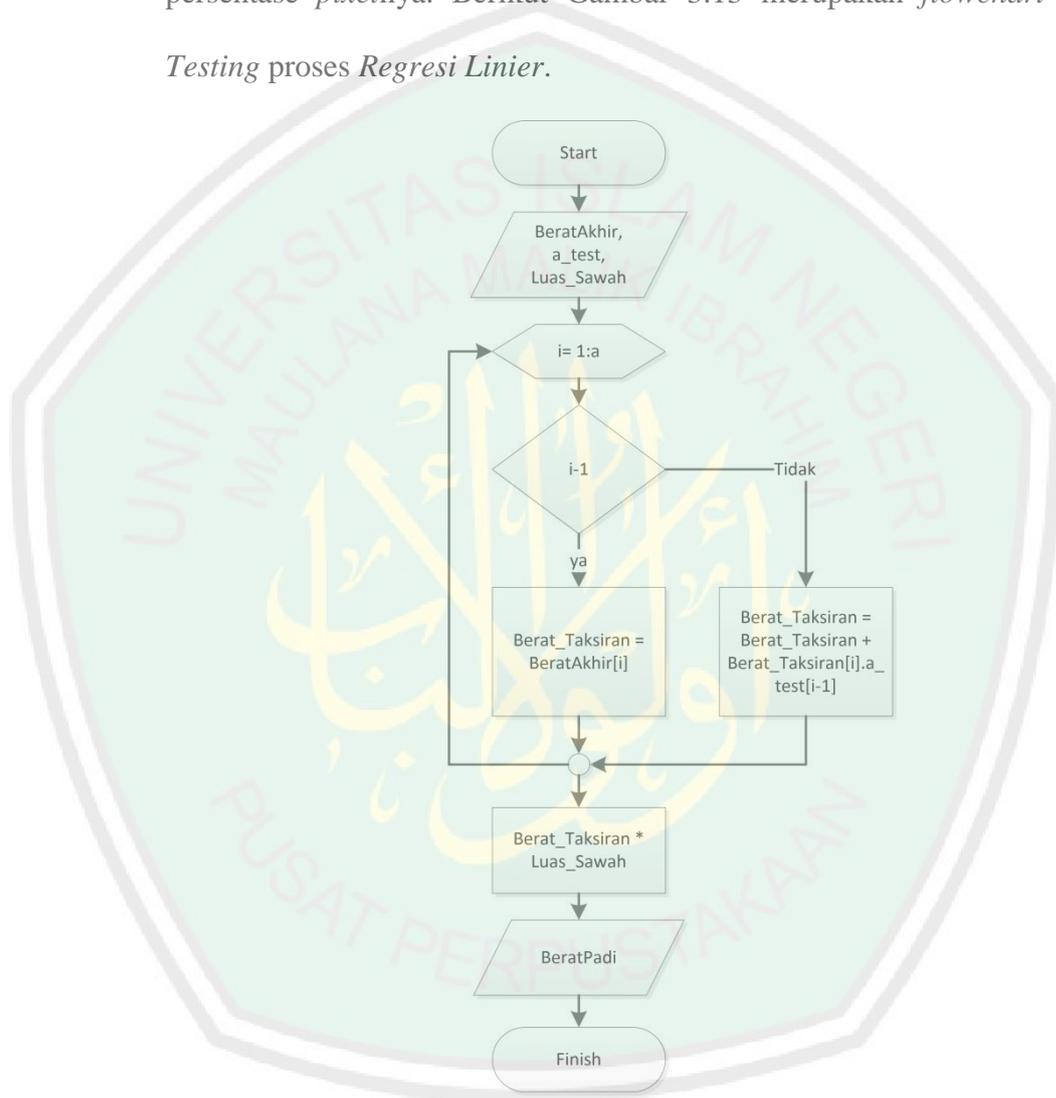
Nama Field	Tipe Data	Keterangan
no(PKey, AI)	Varchar (10)	Nomor data dari padi
persentase(FKey)	Double	Persentasi <i>pixel</i> padi per <i>image</i>
berat	Double	Berat asli padi
ramalan	Double	angka taksiran berupa matrik untuk di jadikan persamaan regresi yang akan digunakan untuk proses <i>testing</i>

### 3.3.2 Proses *Testing*

Pada Proses *testing*, proses yang dilalui didalamnya tidak jauh berbeda dengan proses *training*. Proses diawali dengan menginputkan data *image*, kemudian dilakukan pemotongan. Dilanjutkan segmentasi dan perhitungan persentasi *pixel* padi. Yang menjadi perbedaan adalah pada proses Estimasi Berat Padi, dimana pada proses ini peneliti mengimplementasikan metode *Regresi Linier* menggunakan data *testing* dan membandingkannya menggunakan *database* berat padi dari data *training* serta melakukan perhitungan akhir panen padi berdasar data luas sawah yang di inputkan. Untuk sub proses pada proses *testing* ini akan dijelaskan secara rinci dibawah ini:

#### a) Metode Regresi Linier

Dalam mengestimasi berat padi digunakan parameter persentase *pixel* padi. Berat padi dapat diestimasi dengan memasukkan variabel pada persamaan regresi yang diperoleh pada tahap proses *Training*. Dengan persamaan regresi tersebut dapat diestimasi berat padi berdasarkan nilai persentase *pixel*-nya. Berikut Gambar 3.13 merupakan *flowchart* tahap *Testing* proses *Regresi Linier*.



**Gambar 3. 13** Flowchart Menentukan Berat padi dengan Persamaan Regresi

*BeratAkhir*, atau angka taksiran hasil dari estimasi parameter pada proses *Training* akan dijadikan input. *Output* dari proses ini sebelum berbentuk hasil estimasi, akan berbentuk suatu persamaan regresi dengan bentuk sebagai berikut:

$$Y_{taks} = \widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_{akhir} X_1 \quad (3.3)$$

Dimana :

*Berat\_Taksiran* = Estimasi Berat

$\widehat{\beta}_0, \widehat{\beta}_{akhir}$  = *BeratAkhir*, atau angka taksiran hasil dari estimasi parameter pada proses *Training*

$X$  =  $X$  merupakan variabel bebas pada *Testing*,  $X$  adalah Persentase Padi.

Agar dapat dipahami dengan baik berikut contoh proses metode *regresi linier* pada contoh data *sample* berat padi dan jumlah persentasi *pixel* padi .

Langkah 1 : Penentuan Tujuan

Tujuan : Memprediksi Jumlah Panen Padi berdasar persentasi jumlah *pixel*.

Langkah 2 : Identikasikan Variabel Penyebab dan Akibat Variabel Faktor Penyebab

(X) : Persentasi *pixel* padi, Variabel Akibat (Y) : Berat padi

Langkah 3 : Pengumpulan Data Berikut ini adalah data yang dikumpulkan dan akan digunakan

Tabel 3. 13 Contoh Data Padi Yang Akan Masuk Perhitungan Regresi

Data Pengamatan	Persentase Jumlah <i>Pixel</i> Padi ( $X$ )	Produksi padi ( $Y$ )
1	73%	680 gram
2	50%	450 gram
3	78%	700 gram
4	70%	700 gram
5	87%	800 gram
6	68%	650 gram
7	35%	350 gram
8	69%	600 gram
9	48%	450 gram
10	32%	280 gram

Langkah 4 : Hitung  $X^2$ ,  $Y^2$ ,  $XY$  dan total dari masing-masingnya

Berikut ini adalah tabel yang telah dilakukan perhitungan  $X^2$ ,  $Y^2$ ,  $XY$  dan totalnya:

Tabel 3. 14 Perhitungan Nilai  $X$  dan  $Y$ 

Data	Persentase <i>Pixel</i> Padi ( $X$ )	Produksi padi ( $Y$ )	$X^2$	$Y^2$	$XY$
1	73%	680 gram	5329	462400	49640
2	50%	450 gram	2500	202500	22500

3	78%	700 gram	6084	490000	54600
4	70%	700 gram	4900	490000	49000
5	87%	800 gram	7569	640000	69600
6	68%	650 gram	4624	422500	44200
7	35%	350 gram	1225	122500	12250
8	69%	600 gram	4761	360000	41400
9	48%	450 gram	2304	202500	21600
10	32%	280 gram	1024	78400	8960
Total	610 (x)	5660 (y)	40320	3470800	373750
Jumlah:			X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY

Langkah 5 : Hitung a dan b berdasarkan rumus Regresi Linear Sederhana

Rumus menghitung Konstanta (a) :

$$a = ((\sum y) (\sum x^2) - (\sum x) (\sum xy)) : (n(\sum x^2) - (\sum x)^2) \quad (3.4)$$

Implementasi :

$$a = ((5.660) (40320) - (610) (373.750)) : (10 (40320) - (610)^2)$$

$$a = (228.211.200 - 227.987.500) : (403200 - 372.100)$$

$$a = 223.700 : 31.100$$

$$a = \underline{7.192926045016077}$$

Rumus Menghitung Koefisien Regresi (b)

$$b = (n(\sum xy) - (\sum x) (\sum y)) : (n(\sum x^2) - (\sum x)^2) \quad (3.5)$$

Implementasi :

$$b = (10 (373.750) - (610) (5.660)) : (10 (40.320) - (610)^2)$$

$$b = (3.737.500 - 3.452.600) : (403.200 - 372.100)$$

$$b = 284.900 : 31.100$$

$$b = \underline{9.160771704180064}$$

Langkah 6 : Buat Model Persamaan Regresi

$$Y = a + bX \quad (3.6)$$

$$Y = 7.192926045016077 + 9.160771704180064 * X$$

Langkah 7 : Lakukan Prediksi atau Peramalan terhadap Variabel Faktor Penyebab atau Variabel Akibat

Prekdisikan jika jumlah persentasi *Pixel* = 30%

$$Y = 7.192926045016077 + 9.160771704180064(30)$$

$$Y = 7.192926045016077 + 274.8231511254019$$

$$Y = \underline{282.016077170418 \text{ gram}}$$

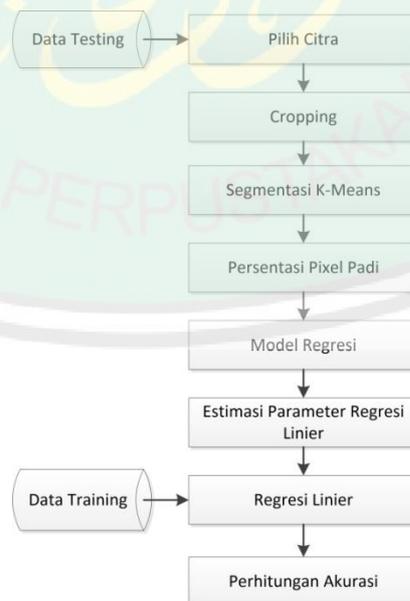
Jadi Jika jumlah *pixel* padi pada suatu *image* berjumlah 30% maka berat yang akan didapat bila padi dipanen dan ditimbang sebesar 282.016077170418 gram

### b) Data Proses *Testing*

Data Proses *Testing* didapatkan dari proses pengambilan data dari proses *Training*. Disini proses *Testing* dilakukan pada aplikasi yang dibangun pada Matlab dan aplikasi yang dibangun pada Android. Gambar yang akan diuji sebanyak 30 gambar untuk *image* padi, tiap dusun diambil 10 *image*, sehingga total ada 30 kali pengujian.

### 3.4 Desain Pengujian Sistem

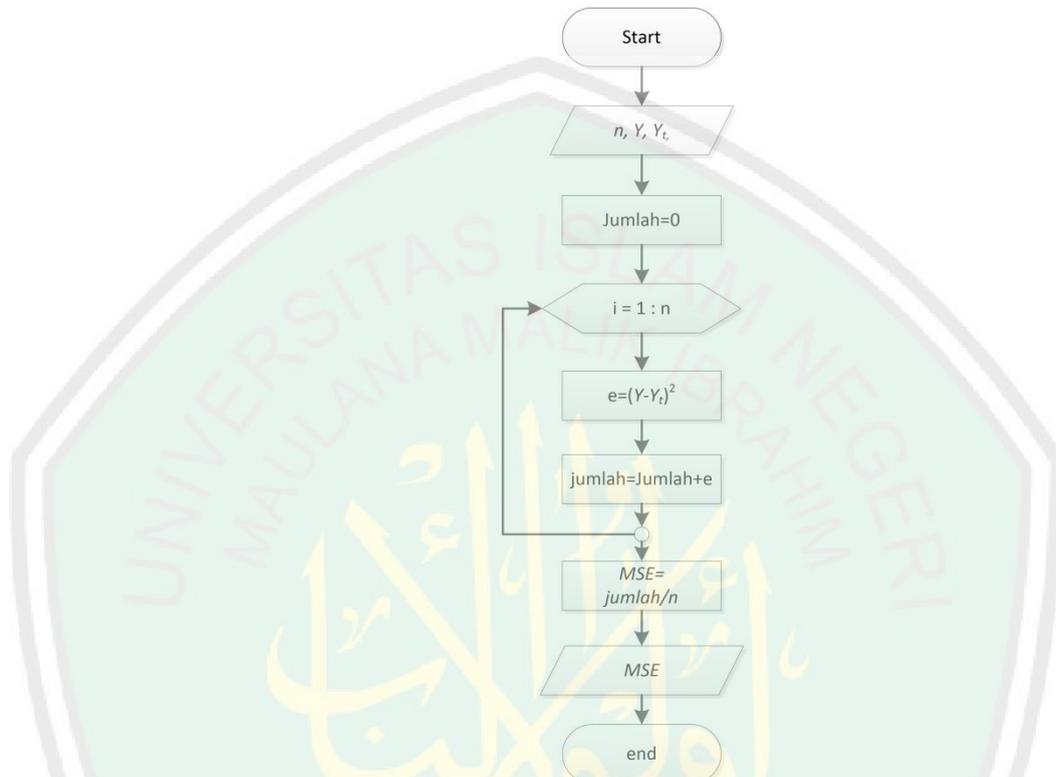
Dalam desain pengujian, tahapan yang akan dilakukan yaitu pengetesan hasil dari penelitian berupa aplikasi estimasi hasil padi. Pada tahap ini implementasi dari metode Regresi Linier yang terdapat pada aplikasi akan mengambil nilai data yang di proses pada proses *Training* data. Selanjutnya hasil dari sistem tersebut akan dihitung tingkat akurasinya dengan membandingkan hasil identifikasi sistem dengan data real serta menghitung seberapa lama proses berlangsung. Adapun flowchart untuk desain pengujian sistem dapat dilihat pada Gambar 3.14 dibawah ini.



**Gambar 3. 14 Diagram Alur Pengujian Sistem**

### 3.4.1 Perhitungan Akurasi dengan Mean Square Error (MSE)

Pada tahap perhitungan akurasi peneliti menggunakan metode *MSE* sebagai metode utama dalam perhitungan nilai ke eroran pada system, berikut peneliti sajikan flowchart dari sistem *MSE* pada Gambar 3.15:



Gambar 3. 15 Flowchart Perhitungan *MSE*

Berikut ini peneliti sajikan data perhitungan nilai ke eroran, atau perhitungan akurasi dari contoh model data di perhitungan regresi sebelumnya. Sebelum data dapat dicari nilai *MSE* nya, kita prediksi ramalan data setiap persentasi *pixel* yang ada sesuai nilai konstanta dan koefisien nilai regresi jika jumlah persentasi *Pixel* = *X*%.

$$Y = 7.192926045016077 + 9.160771704180064 * X$$

Dimana nilai *Y* adalah data asli dan *Y<sub>t</sub>* adalah hasil peramalan. Bila dikurangkan dan hasilnya di absolutkan nilainya akan menghasilkan nilai *|e|* atau eror absolut. Sebelum dimasukan ke dalam rumus *MSE* perlu dicari dulu hasil

ramalan tiap data dan selisih dari data actual dan data ramalan akan dijadikan nilai error. Lalu nilai total eror kuadrat dimasukan kedalam rumus  $MSE$  :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( Y_t - \hat{Y}_t \right)^2 \quad (2.13)$$

$$= 266767.4261 : 10$$

$$= 26676.74261$$

Dengan menggunakan rumus  $MSE$  didapatkan hasil sebesar 26676.74261. disini nilai dari rumus  $MSE$  nilai ke biasan, karena nilai yang didapat tinggi. Suatu peramalan dikatakan memiliki ramalan yang sempurna apabila nilai bias mendekati nol atau disebut juga tak bias. Jadi semakin kecil nilai  $MSE$  maka semakin sempurna suatu ramalan.

Tabel 3.16 Perhitungan Data  $MSE$

### 3.5 Desain Interface

No	Pixel Padi (X)	Aktual (Y)	Ramalan ( $\hat{Y}_t$ )	Error (e)	e	Error <sup>2</sup> (e <sup>2</sup> )
1	73	680	675.9313	4.0687	4.0687	16.55431969
2	50	450	465.2329	-15.2329	15.2329	232.0412424
3	78	700	721.7353	-21.7353	21.7353	472.4232661
4	70	700	648.4489	51.5511	51.5511	2657.515911
5	87	800	804.1825	-4.1825	4.1825	17.49330625
6	68	650	630.1273	19.8727	19.8727	394.9242053
7	35	350	327.8209	22.1791	22.1791	491.9124768
8	69	600	639.2881	-39.2881	39.2881	1543.554802
9	48	450	446.9113	3.0887	3.0887	9.54006769
10	32	280	300.3385	-20.3385	20.3385	413.6545823
$\Sigma$ :	610	5660	5660.017	-0.017	201.5376	6249.614

Perancangan desain interface pada sistem ini akan diterapkan dalam berbasis Desktop. Pada desain aplikasi tersebut terdapat 2 form utama yaitu form untuk *training* data dan form *testing/identifikasi* yang akan menunjukkan estimasi padi dan informasi terkait yang lain dari padi yang diidentifikasi. Berikut adalah desain interface aplikasi yang akan dibuat.

### 1. Desain Form *Training* Matlab

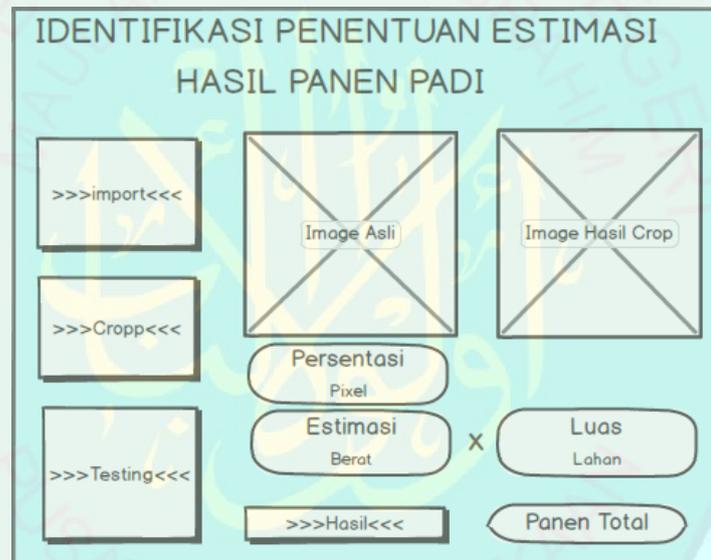
Desain Form *training* ditunjukkan pada gambar 3.15. Pada saat *training* pengguna hanya dapat memilih gambar masukan dari *file*. Pada form tersebut juga pengguna harus memasukan data berat padi yang akan *ditraining* sesuai dengan kenyataan dari padi tersebut. Kemudian fitur fitur objek yang didapat serta klasifikasi dari padi tersebut disimpan dalam *database*. Setelah semua data tersimpan terdapat proses *training* dimana *output* dari proses *training* tersebut adalah angka taksiran yang digunakan untuk mengestimasi berat padi. Masing masing angka taksiran dari setiap padi tersimpan dalam *database*. Tidak lupa juga ada menu akurasi untuk menghitung nilai eror dari proses regresi.

no	pixel	berat	ramalan

Gambar 3. 16 Desain Form Training

## 2. Desain Form *Testing* Matlab

Desain Form *testing* ditunjukkan pada gambar 3.17 Pada saat deteksi dan identifikasi pengguna memasukkan citra dari *file*. Pada tahapan akhir sistem akan mengkalkulasikan jumlah persentasi *pixel* dari objek input dengan ada yang dalam *database* dengan *image* padi yang ada. Kemudian persentasi *pixel* akan diinputkan dalam persamaan regresi hasil estimasi parameter pada *database* sehingga keluar estimasi berat padi per meter persegi. Bila ingin diketahui panen total user bisa menginputkan luas lahan lalu menekan tombol hasil. Maka muncul lah hasil panen total.



Gambar 3.17 Desain Form *Testing* matlab

## BAB IV

### UJI COBA & PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan hasil dan pembahasan sistem yang telah dibuat oleh peneliti. Meliputi alur uji coba, hasil uji coba, serta pembahasan hasil uji coba.

#### 4.1 Alur Uji Coba

Alur langkah langkah uji coba pada sistem estimasi hasil panen padi ini dilakukan melalui beberapa langkah atau proses yang dijabarkan pada poin-poin dibawah ini yaitu :

##### 1. Pengumpulan Data

Pada tahap proses ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan observasi dan pengambilan ke beberapa lokasi sawah di desa Kebonagung. Adapun hal hal yang dilakukan antara lain mengambil *image* kotak padi seluas 1 meter persegi setelah itu mengukur berat gabah masing masing kotak padi dan mencatatnya. Pengambilan data pada proses ini dilakukam kurang lebih 90 kali di setiap tempat. Lalu data disetiap tempat tersebut dibedakan menjadi 2 yaitu data yang akan digunakan pada proses *training* (70 data) dan data yang akan digunakan pada proses *testing* (10 data).

##### 2. Proses *Training*

Pada tahap proses ini hal hal yang di lalui peneliti adalah menganalisis citra dan berat dari data *training* yang didapatkan dari pengumpulan data. Hal ini bertujuan agar didapatkan parameter yang

digunakan untuk mengidentifikasi estimasi berat padi yaitu konstanta  $a$  dan koefisien  $b$ , serta angka taksiran.

### 3. Proses *Testing*

Pada tahap proses ini, data *testing* yang didapatkan pada proses pengumpulan data, yaitu 10 data *testing* akan di olah dan identifikasi estimasi hasil beratnya, yang hasilnya akan dikalikan dengan luas lahan sehingga akan diketemukan hasil panen minimum, medium, maksimum.

### 4. Perhitungan tingkat akurasi

Perhitungan tingkat akurasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar akurasi proses *regresi* menggunakan data berat dan jumlah *pixel* padi sehingga diketahui seberapa besar efektifitas kinerja system. Akurasi dihitung dengan 2 cara yang pertama mencari nilai eror yang didapatkan dari selisih hasil estimasi dan hasil *real* yang didapat, dan nilai error tersebut di kuadratkan dan dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah data, sehingga menjadi nilai *MSE*. Lalu yang kedua dengan cara membagi hasil estimasi dan berat *real* lalu di kalikan seratus persen. Sehingga di dapat persentasi akurasi sistem.

## 4.2 Hasil Uji Coba

Setelah dilakukan uji coba pada penelitian estimasi hasil panen padi didapatkan beberapa hasil yang dijelaskan pada uraian di bawah ini:

### 4.2.1 Hasil Pengumpulan Data

Terdapat 2 jenis data yang dikumpulkan pada proses pengumpulan data di penelitian ini. Yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* yang dipakai pada penelitian ini berjumlah 210 data yang didapatkan dari

3 sawah dari tempat yang berbeda. Pada data *testing* didapatkan data berjumlah 30 dari ketiga sawah tersebut juga. Data yang didapatkan berupa foto *image* padi dari atas seluas 1 meter persegi dan data berat gabah padi, data terlampir pada lampiran.



Gambar 4. 1 Pengkotakan Padi



Gambar 4. 2 Perontokan Padi (1)



Gambar 4. 3 Pelapasan Biji padi dari batang padi (2)



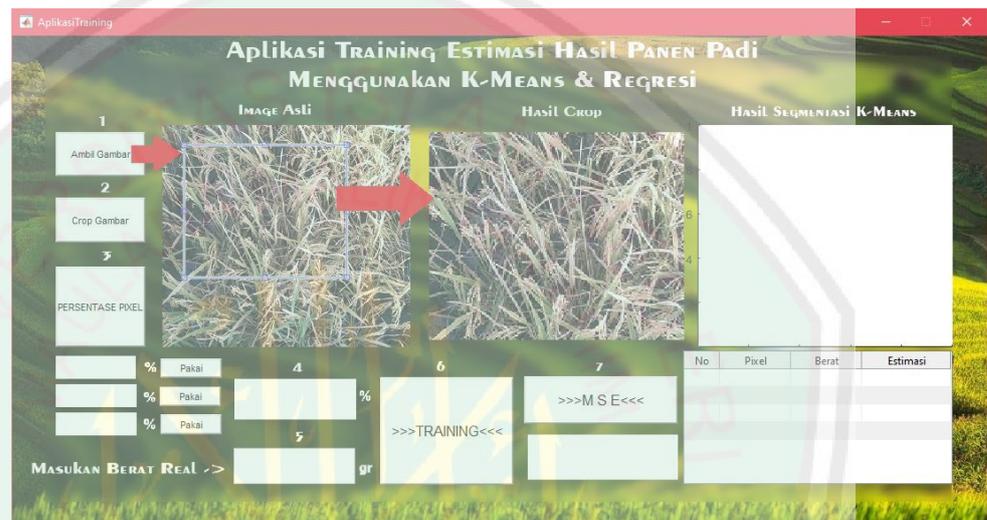
Gambar 4. 4 Penimbangan Gabah

#### 4.2.2 Hasil Proses *Training*

Seperti yang sudah dijelaskan peneliti pada bab ke dua dan ketiga pada penelitian ini, secara general proses *training* merupakan proses kedua pada sistem ini, setelah data yang di inginkan diperoleh, data kemudian di olah dengan cara ekstrasi fitur yang di inginkan yaitu jumlah persentasi *pixel* pada *image* yang kemudian data tersebut di olah bersama data berat *real* padi dengan menggunakan metode *regresi linier*. Secara detail proses yang telah dilalui dijelaskan pada sub bab dibawah ini:

a. Pemotongan *Image*

Pemotongan *image* dilakukan agar didapatkan data *image* seluas 1 meter persegi. Hal ini sangat penting pada penelitian ini dikarenakan pengambilan data memeberikan keakuratan hasil data yang diinginkan. Berikut Gambar Hasil dari aplikasi yang telah dibangun:



Gambar 4. 5 Input Gambar & Crop

Pada aplikasi digunakan Pemotongan *image rectangle* atau yang lebih dikenal *imrect* pada *matlab* sehingga dihasilkan gambar kotak yang memiliki dimensi yang sama. Berikut *Code* Pemotongan *image* pada *matlab*:

```

Img = handles.Img;
h = imrect; %crop dalam bentuk rectangle
position = wait(h); %kita bebas dalam menentukan
wilayah yg akan di crop
hasil_crop = imcrop(Img, position);
axes(handles.axes2) %hasil crop disimpan
imshow(hasil_crop);
imwrite(hasil_crop, 'FreeCrop.jpg');

```

Kode Sumber 4. 1 Crop Kotak



Gambar 4. 6 Kumpulan hasil pemotongan *image* Training

b. Segmentasi *K-Means* dan Persentasi *Pixel* Padi

Lalu hasil *image* yang telah di potong disimpan sementara dengan nama *FreeCrop.jpg* dan di masukan dalam fungsi *k-means* dimana bertujuan agar didapatkan kelompok *image* biji padi sehingga bisa dihitung persentasi *pixel* padinya dari jumlah keseluruhan *pixel image* padi yang ada. Pada prosesnya, tahap yang pertama dilakukan adalah menentukan jumlah kelas yaitu: 3. Hal ini dikarenakan pada *image* terdapat 3 dominan *pixel* yaitu, *pixel background*, *pixel* daun dan *pixel* biji

$$K = 3;$$

Kode Sumber 4. 2 Jumlah Kelas Segmentasi Padi

Lalu kita tentukan *centeroid* nya, secara random agar didapatkan nilai *centeroid* acak sehingga meminimalisir iterasi proses.

```
centroids = zeros(K, size(X, 2));
randidx = randperm(size(X, 1));
centroids = X(randidx(1:K), :);
```

Kode Sumber 4. 3 Menentukan Centeroid

*Zeros* berfungsi membuat array yang bernilai 0. *Randperm* berfungsi untuk mengacak permutasi baris dari array yang ada.

Lalu setelah didapatkan random *centeroid* kita tentukan jarak data dengan *centeroid*.

```
K = size(centroids, 1);
idx = zeros(size(X,1), 1);
for i = 1:size(X)
    sample = X(i,:);
    sample = centroids(1,:) - sample;
    min = sample*sample';
    index = 1;
    for j =2:K
        c = centroids(j,:)-X(i,:);
        a = c*c';
        if a < min
            min = a;
            index = j;
        end
    end
    idx(i) = index;
end
end
```

**Kode Sumber 4. 4 Menentukan jarak data dengan centeroid**

Lalu kelompokkan data sesuai dengan jaraknya. Karena kita menggunakan 3 kelas. Maka *output* dari proses ini berupa *output* nilai 1, 2, dan 3.

```
[m n] = size(X);
centroids = zeros(K, n);
n1 = 0;
n2 = 0;
n3 = 0;
for i = 1:m
    if idx(i) == 1
        n1 = n1 + 1;
        centroids(1,:) = centroids(1,:) + X(i,:);
    elseif idx(i) == 2
        n2 = n2 + 1;
        centroids(2,:) = centroids(2,:) + X(i,:);
    else
        n3 = n3 + 1;
        centroids(3,:) = centroids(3,:) + X(i,:);
    end
end
centroids(1,:) = centroids(1,+)/n1;
centroids(2,:) = centroids(2,+)/n2;
centroids(3,:) = centroids(3,+)/n3;
end
```

**Kode Sumber 4. 5 Mengelompokkan data yang senilai**

Lalu proses berulang sampai *centroid* tidak berubah dan keluar nilai *idx* yaitu data yang telah terkelompokkan. Dari data inilah kita cari persentasi *pixel* yang ada dengan cara menjumlah data yang sekelompok lalu dibagi dengan jumlah total *pixel* dan dikalikan 100%.

```
[IDX, str] = BKmeans(image);
sizes = size(image);

A = count(str, {'1'});
Y = count(str, {'2'});
Z = count(str, {'3'});

S1 = sum(A);
S2 = sum(Y);
S3 = sum(Z);
total = S1+S2+S3;

P1 = (S1/total)*100;
P2 = (S2/total)*100;
P3 = (S3/total)*100;

set(handles.ps, 'String', P1);
set(handles.text15, 'String', P2);
set(handles.text16, 'String', P3);
```

**Kode Sumber 4. 6 Persentasi Pixel**

Setelah didapatkan jumlah persentasi *pixel* tiap *centroid*. Jumlah *pixel* tadi langsung di keluarkan dan ditampilkan. Hal ini dikarenakan *output* pada segmentasi *k-means* tidak dapat di prediksi urutan keluar datanya atau kelompoknya dan hasilnya tidak bisa di *range* atau di klasifikasikan karena hasil persentasi *image* tergantung juga dari *image* yang ada, ada *image* yang didominasi oleh *background* nya ada, ada yang didominasi oleh daun ataupun bijinya. Sehingga hasil dari *k-means* harus di inputkan manual ke proses selanjutnya. Setelah hasil keluar dan dipilih menjadi variabel *x* pada proses training maupun *testing*.



Gambar 4.7 Hasil Dari Proses Segmentasi *K-means*



Gambar 4. 8 Persentasi *Image* Padi dari Segmentasi *K-means*

c. *Training Data*

Setelah data persentasi *pixel* diketemukan, user perlu memasukan data berat *real*. Yang nantinya kedua data tersebut akan digunakan pada proses *regresi*, yaitu dimana variabel *x* (persentasi *image*) dan variabel *y* (berat *real*).



Gambar 4. 9 Masukan Data Berat Real

Data tersebut dimasukkan ke dalam rumus *regresi*. Dimana dibutuhkan nilai konstanta dan koefisien dalam proses nya. Berikut

*Code training*:

```

percentase = get(handles.ps, 'String');

BKoneksi;
berat = get(handles.berat, 'String');
[a,b] = BKonstanta (percentase);
ramalan = a+(b*str2double(percentase));

```

**Kode Sumber 4. 7 Mencari Nilai Regresi Dari Percentase & Berat**

```

function [a,b] = BKonstanta (PIXEL)

BKoneksi;
kuery1 = 'SELECT percentase FROM
tb_training';
Hasil1 = fetch(kon, kuery1);

kuery2 = 'SELECT berat FROM tb_training';
Hasil2 = fetch(kon, kuery2);

Y = cell2mat(Hasil2);
X = cell2mat(Hasil1);

Y_trans = transpose(Y);
X_trans = transpose(X);

Y2= Y_trans.^2;
X2= X_trans.^2;
XY=X_trans*Y;

YS = sum(Y_trans);
XS = sum (X_trans);
XYS = sum (XY);
X2S = sum (X2);
Y2S = sum (Y2);

n = numel(Hasil2);
a= (((YS*X2S) - (XS*XYS)) / ((n*X2S) - (XS.^2)));
b= ((n*XYS) - (XS*YS)) / ((n*X2S) - (XS.^2));

```

**Kode Sumber 4. 8 Code Mencari Nilai Konstanta a dan Koefisien b**

```

BKoneksi;
kuery1 = 'SELECT no FROM tb_training';
Hasil1 = fetch(kon,kuery1);
n = numel(Hasil1);
No = n+1;
persentase = get(handles.ps,'String');
berat = get(handles.berat,'String');

[a,b] = BKonstanta (persentase);
ramalan = a+(b*str2double(persentase));
kuery = ['INSERT INTO tb_training VALUES ('
num2str(No) ',' ' ' ' ' persentase ' ',' ' ' '
berat ' ',' ' ' ' num2str(ramalan) ' ')'];
Hasil = fetch(exec(kon,kuery));

```

Kode Sumber 4. 9 Insert Data Training ke dalam tb\_training

	no	persentase	berat	ramalan
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1	33.7224	1250	1100.1317
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	2	31.5468	1250	1190.2663
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	3	32.0369	1200	1250
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	4	36.4163	1400	1263.7825
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	5	33.2854	1420	1269.8141
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	6	31.5315	1290	1239.4588
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	7	35.1831	1500	1364.4464
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	8	33.2858	1270	1325.7232
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	9	28.7645	980	1130.1366
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	10	37.9497	1480	1574.68

Gambar 4. 10 View database tb\_training

d. MSE

Setelah didapatkan data estimasi, dicari selisih antara berat *real* dan berat estimasi, dimana selisih nilai keduanya merupakan nilai error. Jika nilai error di kuadratkan dan di jumlah dan dibagi dengan jumlah data, maka nilai error tadi berubah menjadi nilai *Mean Square Error (MSE)*.

4	6	7
27.9181 %	>>>TRAINING<<<	>>>MSE<<<
5		12631.1
270 gr		

```

error = (str2double(berat))-ramalan;
error2 = error.^2;

kuery3 = 'SELECT no FROM tb_akurasi';
Hasil3 = fetch(kon,kuery3);
n = numel(Hasil3);
No = n+1;
kuery4 = ['INSERT INTO tb_akurasi VALUES ('
num2str(No) ',' ' ' ' ' num2str(error) ',' ' ' ' '
num2str(error2) ' ')'];
Hasil4 = fetch(exec(kon,kuery4));

kuery2 = 'SELECT error2 FROM tb_akurasi';
Hasil2 = fetch(kon,kuery2);
sumerror2 = sum(cell2mat(Hasil2));
set(handles.mse,'String',sumerror2);

```

**Kode Sumber 4. 10 Nilai Error, Error2, & MSE.**

e. **Tabel Hasil Proses *Training***

**Tabel 4. 1** Data Padi Training Beserta Estimasinya

Data Pengamatan	Persentase Jumlah <i>Pixel</i> Padi	Produksi padi	Estimasi
1	33.7224%	1250 gram	1100.1317
2	31.5468%	1250 gram	1190.2663
3	32.0369%	1200 gram	1250
4	36.4163%	1400 gram	1263.7825
5	33.2854%	1420 gram	1269.8141
6	31.5315%	1290 gram	1239.4588
7	35.1831%	1500 gram	1364.4464
8	33.2858%	1270 gram	1325.7232
9	28.7645%	980 gram	1130
10	37.9497%	1480 gram	1574.68

Setelah data diolah keluarlah hasil yang di inginkan yaitu angka estimasi yang akan digunakan pada perhitungan proses akurasi. Sedangkan konstanta a dan koefisien b dari nilai diatas digunakan pada proses *testing*.

**Tabel 4.2 Nilai MSE Training**

Data	Persentase <i>Pixel</i> Padi (X)	Produksi padi (Y)	e	e <sup>2</sup>
1	33.7224%	1250 gram	149.8683	22640.5073
2	31.5468%	1250 gram	59.7337	3568.115
3	32.0369%	1200 gram	-30.2856	917.2151
4	36.4163%	1400 gram	18.3644	337.2522
5	33.2854%	1420 gram	120.009	14402.1649
6	31.5315%	1290 gram	35.0724	1230.0698
7	35.1831%	1500 gram	95.5838	9136.2594
8	33.2858%	1270 gram	-48.7364	2375.2356
9	28.7645%	980 gram	-70.5281	4974.2071
10	37.9497%	1480 gram	-53.9069	2905.9545
			MSE:	62486.9809

### 4.2.3 Hasil Proses *Testing*

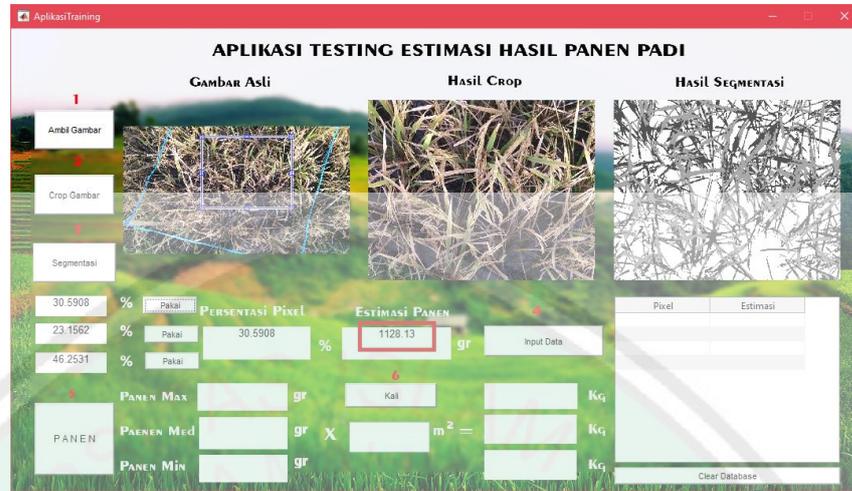
Pada penelitian ini yang bertujuan menentukan estimasi hasil panen padi, untuk meramalkan hasil panen padi peneliti menggunakan data berbasis *image*. Dimana setelah dilakukan *training* data, agar dapat menemukan hasil ramalan serta akurasi yang tinggi, dalam pencarian ramalan tadi digunakan koefisien a dan konstanta b tadi di jadikan titik acuan dalam proses persamaan *regresi* untuk menentukan nilai y (estimasi). Disini proses *testing* bertujuan untuk mengukur estimasi berat dari data *sample testing* maupun data *image* padi yang hendak di ukur. Sebelum masuk ke perhitungan akurasi proses *testing* diawali dengan memasukan data *image* padi yang kemudian dilakukan pemotongan padi seluas 1 meter persegi.



Gambar 4. 12 Input Gambar & Crop

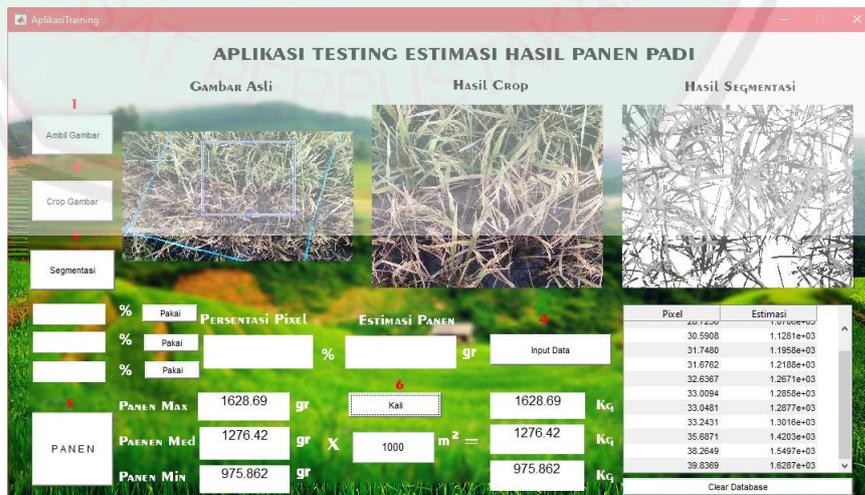
setelah *image* di *crop* dilakukan pengelompokan *pixel* padi sesuai warna padi menggunakan metode *k-means*, selanjutnya setelah *pixel* padi terkelompok jumlah data tiap kelompok tadi dimunculkan dan dilakukan perhitungan persentasi *pixel* padi lalu menggunakan metode *regresi linier* dengan memasukan nilai data persentasi *pixel* kedalam persamaan *regresi*

yang sudah didapat pada proses *training* sehingga nantinya ditemukan hasil estimasi hasil panen padi berdasar *image*.



Gambar 4. 13 Hasil Estimasi Panen Padi

Data tersebut kemudian di masukan ke dalam database *testing*. Kemudian proses *input image* yang lain berulang minimal 10 kali agar didapat hasil ramalan berat yang paling baik. Setelah data di dalam database berjumlah lebih dari 10, maka proses selanjutnya adalah pencarian nilai minimum, medium, dan maksimum dari data yang ada. Dan tinggal di kalikan dengan luas tanah untuk mengetahui jumlah panen total.



Gambar 4. 12 Hasil Proses *Testing*

```

image = imread('FreeCrop.jpg');
[P] = BKmeans (image);
set(handles.pixel,'String',P);

BKoneksi;
persentase = get(handles.pixel,'String');
[a,b] = BKonstanta (persentase);
ramalan = a+(b*str2double(persentase));
set(handles.regresi,'String',ramalan);

```

**Kode Sumber 4. 11 Proses Regresi Testing**

```

BKoneksi;

kuery5 = 'SELECT estimasi FROM tb_testing';
Hasil5 = fetch(kon,kuery5);
Hasil = cell2mat(Hasil5);
Max = max(Hasil);
Min = min(Hasil);
Med = median(Hasil);
set(handles.text23,'String',Max);
set(handles.text24,'String',Min);
set(handles.text25,'String',Med);

```

**Kode Sumber 4. 12 Menghitung Total Panen**

**Tabel 4.3** Uji coba *Testing* estimasi berat padi Sawah Leces.

Data Pengamatan	Persentase Jumlah <i>Pixel</i> Padi	Produksi padi	Estimasi
1	26.893	960 gram	975.862
2	28.7256	980 gram	1070.62
3	31.6762	1250 gram	1218.81
4	32.6367	1280 gram	1267.06
5	33.0094	1420 gram	1285.78
6	33.0481	1400 gram	1287.72
7	33.2431	1400 gram	1301.58
8	35.6871	1520 gram	1420.27
9	38.2649	1500 gram	1549.74
10	39.8369	1550 gram	1628.69

#### 4.2.4 Menghitung Akurasi Kinerja Sistem

Untuk menghitung akurasi dari sistem, hasil estimasi yang didapatkan akan dibandingkan secara langsung dengan data sebenarnya, sehingga dapat diketahui hasil kinerja aplikasi dan metode yang digunakan

##### 1. Perhitungan Akurasi Setiap Kotak Padi

$$\frac{\text{Jumlah berat estimasi}}{\text{Jumlah berat real}} \times 100\%$$

Maka digunakan data ke 1 sebagai contoh :

$$\frac{975.862}{960} \times 100\% = 98.44506154\%$$

**Tabel 4.4** Perhitungan Akurasi Tiap Kotak Sawah Leces.

Data Pengamatan	Persentase Jumlah <i>Pixel</i> Padi	Produksi padi	Estimasi	Akurasi
1	26.893	960 gram	975.862	101.6523
2	28.7256	980 gram	1070.62	109.2469
3	31.6762	1250 gram	1218.81	97.5048
4	32.6367	1280 gram	1267.06	98.98906
5	33.0094	1420 gram	1285.78	90.54789
6	33.0481	1400 gram	1287.72	91.98
7	33.2431	1400 gram	1301.58	92.97
8	35.6871	1520 gram	1420.27	93.43882

9	38.2649	1500 gram	1549.74	103.316
10	39.8369	1550 gram	1628.69	105.0768
Jumlah Akurasi : Jumlah data =				98.47226

## 2. Perhitungan Akurasi Keseluruhan Hasil Panen

**Tabel 4.5** Estimasi berat dan Akurasi Padi Keseluruhan

Lokasi Pengamatan	Luas Lahan	Produksi padi Real	Estimasi Panen	Akurasi
Karangsono	650m	485kg	460.4553kg	94.939237113%
Leces	1500m	1850kg	1930.13kg	104.3314%
Sonosari	1100	1024kg	968.0927kg	94.540302734
Rata Rata Akurasi :				97.934691288%

### 4.2.5 Pembahasan

Pada penelitian ini dititik beratkan pada mengimplementasikan metode *Regresi linier* untuk mengestimasi berat padi. Dimana berat padi pada penelitian ini dipengaruhi oleh fitur persentasi *pixel* padi.

Berdasarkan uji coba data *testing*, akurasi identifikasi estimasi panen hampir mendekati nilai *real*. Dimana hasil estimasi kadang terpaut sedikit dibawahnya ataupun sedikit diatasnya. Hal lain yang dapat kita lihat adalah perhitungan nilai error kuadratnya atau *MSE* dimana hasil *MSE* jauh lebih sedikit dari pada hasil training sebelumnya, selain itu juga didapatkan hasil akurasi yang

terhitung lumayan tinggi. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi persentasi *pixel* yaitu metode *K-means* mampu memberikan hubungan relasai yang cukup signifikan dengan metode *Regresi Linier* dimana persentasi *pixel* padi dapat memodelkan hubungan *regresi* dengan berat *real*. Hal hal yang mengaruhi estimasi berat tentu saja persentasi *pixel*. Persentasi *pixel* dipengaruhi oleh *image* padi. Dimana dalam pengambilan *image* padi diperlukan cahaya yang tidak terlalu banyak sehingga membuat daun ikut menjadi kuning dan tidak pula terlalu sedikit cahaya sehingga *image* biji padi menjadi gelap.

Berdasarkan hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa akurasi estimasi berat dipengaruhi oleh pengambilan *image* padi dalam menentukan estimasi berat.

Sistem ini menentukan estimasi panen padi berdasarkan persentasi *pixel* padi. Jadi panen padi ditentukan oleh *pixel* padi.

Padi merupakan salah satu anugrah, yang Allah turunkan kepada manusia. Seperti yang Allah jelaskan pada surat Al-An'am ayat 99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ  
فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتْرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ  
طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا  
وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ  
لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ (٩٩)

Artinya :

*Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala tumbuh-tumbuhan. Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di*

waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman. [Al-An'aam:99]

Sesudah itu Allah SWT. Menjelaskan lagi kejadian hal-hal yang menjadi kebutuhan manusia sehari-hari pada ayat selanjutnya, agar mereka secara mudah dapat memahami kekuasaan, kebijaksanaan, serta pengetahuan Allah SWT. Allah swt. menjelaskan bahwa Allah lah yang menurunkan hujan dari langit, yang menyebabkan tumbuhnya berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari berbagai ragam bentuk, macam dan rasa. seperti firman Allah:

يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِضَ بَعْضُهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ

Artinya:

*Disirami dengan air yang sama, Kami melebihkan sebagian tanam-tanaman itu atas sebagian yang lain tentang rasanya. (Q.S 13 Ar Ra'd: 4)*

Kemudian disebutkan pula perincian dari tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam itu, di antaranya ialah rerumputan yang tumbuh berumpun-rumpun sehingga kelihatan menghijau. Tumbuh-tumbuhan jenis ini mengeluarkan buah yang berbentuk butiran-butiran kecil yang terhimpun dalam sebuah tangkai seperti gandum, syair dan padi. Jenis yang lain dari tumbuh-tumbuhan itu ialah pohon palma yang mengeluarkan buah yang terhimpun dalam sebuah tandan yang menjulai rendah sehingga mudah dipetik.

Allah swt. memerintahkan kepada manusia agar memperhatikan tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam itu pada saat berbuah bagaimana buah-buahan itu tersembul dan batang atau rantingnya, kemudian merekah sebagai bunga, setelah nampak buahnya, akhirnya menjadi buah yang sempurna (matang).

Dalam penelitian ini juga diperlukan mengukur persentasi *pixel* padi dengan melihat warna padi itu sendiri dalam mengestimasi hasil panen. Bila

dilihat dari atas warna biji padi, daun padi, dan tanah berbeda. Sehingga dimungkinkan dapat mengambil piksel bijih padi saja. Perbedaan-perbedaan dalam hal ini sebanding dengan seperti yang dijelaskan di dalam Al Quran, bahwa Allah menciptakan langit dan bumi dengan Bahasa dan warna kulit yang berbeda-beda, hal tersebut dijelaskan pada surat Ar-rum ayat 22 yang berbunyi

وَمِنْ آيَاتِهِ خَلْقُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافُ أَلْسِنَتِكُمْ وَالْوَأْنِكُمْ<sup>ج</sup>

إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِّلْعَالَمِينَ

Artinya: *Dan diantara tanda tanda kekuasaan\_Nya ialah menciptakan langit dan bumi dan berlainan bahasa dan warna kulitmu. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar benar terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang Mengetahui.(QS.Ar-Rum:22)*

Wahbah al Zuhaili dan Ali al Shobuni ketika menafsirkan ayat diatas menyebutkan, bahwa salah satu tanda kekuasaan Allah SWT. Dapat dilihat dari berbagai macam ciptaanNya (makhlukNya) yang semuanya berbeda beda, mulai dari bentuk, bahasa hingga warna kulit, baik hitam, putih coklat dan lain sebagainya. Dari keterangan ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan-perbedaan tersebut termasuk warna berimplikasi terhadap perbedaan karakter, sifat dan lain sebagainya (Wahbah al-Zuhaili,2009 dan Muhammad Ali al-Shabuni,1891).

Dari ayat tersebut dapat dijadikan pijakan penelitian yang diangkat, bahwa perbedaan warna menentukan estimasi panen padi.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode *Regresi linier* yang diimplementasikan dalam estimasi / perkiraan berat padi. *Regresi* merupakan suatu teknik untuk membangun persamaan dan menggunakan persamaan tersebut untuk membuat perkiraan. Dengan demikian, metode *regresi* sering disebut

sebagai metode prediksi. Sehubungan dengan hal ini lah peneliti menerapkan apa yang tercantum dalam firman Allah surat Ash - Shaffat ayat 147 yang berbunyi:

وَأَرْسَلْنَاهُ إِلَىٰ مِئَةِ أَلْفٍ أَوْ يَزِيدُونَ

Artinya : *Dan Kami utus dia kepada seratus ribu orang atau lebih.*  
(QS.Ash – Shaffat:147).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Nabi Yunus diutus kepada umatnya yang jumlahnya 100000 atau lebih. Dalam ayat tersebut ada rasa atau kesan bahwa terdapat keraguan dalam menentukan jumlah umat Nabi Yunus. Allah SWT tidak menyebutkan jumlah umat Nabi Yunus dengan pasti, padahal Allah maha mengetahui yang ghaib dan yang nyata.

Dari penafsiran tersebut dapat kita ketahui bahwa Allah mengajarkan sutau ilmu dalam matematika kepada manusia yang dikenal dengan estimasi dan konsep ilmu sesungguhnya dapat dikembangkan dari al-Quran termasuk matematika.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dalam Identifikasi Penentuan Estimasi Hasil Panen Padi Berdasarkan *Image* menggunakan metode *K-Means* dan *Regressi* studi kasus di desa Kebonagung kecamatan Pakisaji kabupaten Malang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam membangun aplikasi estimasi hasil panen padi pada penelitian ini dalam hal ini diestimasi menggunakan *image* terbukti dalam proses identifikasi dan pengestimasi menggunakan metode segmentasi k-means dan regresi linier memberikan hasil yang hampir akurat. Sebesar 92% dari data yang ada. Hal ini tidak lain disebabkan karena ke linieran data yang didapat dari hasil segmentasi dan berat real dari pengamatan secara langsung.
2. Berdasarkan hasil uji coba pada data testing citra padi dengan jumlah 10 data untuk estimasi berat perkotak didapat akurasi sebesar 98.47%. dan hasil akurasi untuk panen keseluruhan sebesar 96.89%.

#### 5.2 Saran

Untuk pengembangan estimasi hasil panen padi ini ini diperlukan beberapa perbaikan untuk mencapai hasil yang lebih maksimal, diantaranya :

1. Meningkatkan Akurasi Aplikasi dengan menambahkan Menggunakan *Naïve Bayes Classifier* sebagai metode dalam mempresentasikan *pixel* padi
2. Menambah Jenis padi untuk proses Training sehingga system dapat menambah ke akurasi sistem juga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Mira Landep Widiastuti, dan Sri Wahyuni, *Identifikasi Varietas Padi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Analisis Diskriminan*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua, Merauke.
- Agusta, Yudi. 2007. *K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait*. Stikom-Bali : Vol. 3/47-60/Februari 2007
- Ahmad, Usman. 2005. *Pengolahan Citra Digital*. GRAHA ILMU, Bogor.
- Amin Padmo A.M, Murinto. *Segmentasi citra batik berdasarkan fitur tekstur menggunakan metode filter gabor dan k-means clustering*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan. Jurnal informatika vol. 10, no. 1, Januari 2016.
- Al-Qur'an dan Terjemahannya, Departemen Agama RI, Jakarta: Bumi Restu, 2007
- Arief, H. 1997. *Pemantauan Pertumbuhan Tanaman Padi dan Prediksi Luas Areal Panen Menggunakan Data Penginderaan Jauh*. Berita Inderaja November, 1997
- Astika, Wayan. 2011. *Pendugaan Prokduktivitas Padi Dengan Pengolahan Citra Yang Diambil Dari Pesawat Terbang Mini*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Jawa Barat. Desember, 2011
- Atekan. 2009. *Estimasi Luas Panen Dan Produksi Padi Sawah Melalui Analisis Citra Landsat 7 ETM+ Pada Lahan Sawah Berbeda Bahan Induk*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Jawa Barat. Juli, 2009.
- Chaitanya Sripada, Satya. *Comparison Of Purity And Entropy Of K-Means Clustering and Fuzzy C-Means Clustering*. Hyderabad : Indian Jurnal Of Computer Science and Engineering (IJSCE)
- Catharina Sri Wahyu Widayati, *Kesalahan pengukuran komparasi beberapa metode estimasi*, Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan
- Diah Anggraeni P, Vinda Arista Putri, Siti Fatimah Al-Uswah, M.Fadjarin Hidayah Tulloh, M.Syaifuddin Zuhri *Segmentasi citra digital ikan menggunakan Metode thresholding dan k-means*.
- Handayani, Rini. *Model Regresi*. Surakarta : STIE Atma Bhakti
- Hasyim, Ali, 2015. *Segmentasi Citra Menggunakan Region*. [online]. Tersedia: <http://alihasyim.blogspot.co.id/2014/08/segmentasi-citra-menggunakan-region.html>. Diakses 20 februari 2017.

- Hombing, Yoshi. 2011. *Pengamatan Penting Dalam Tanaman Padi*. [online]. <http://yosyhombing.blogspot.co.id/2011/12/pengamatan-penting-dalam-tanaman-padi.html>. Diakses 20 februari 2017.
- Jojo, 2012. *Peramalan dan Forecasting*. [online]. Tersedia: <http://jojoskyline.blogspot.co.id/2012/03/peramalan.html>. Diakses 26 januari 2017.
- Jhonnerie, romie. *Klasifikasi mangrove berbasis objek dan piksel Menggunakan citra satelit multispektral di Sungai kumbang, bengkalis, provinsi riau*, Sekolah Pascasarjana Institut pertanian bogor Bogor 2015
- Karsyono, F. 2004. *Ekonomi Padi dan Beras Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Kementrian Pertanian. 2016. *Laporan Tahunan 2016*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jakarta.
- Kurniawan, Deny. 2008. *Regresi Linier (Linear Regression). A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Tersedia : [ineddeni.wordpress.com](http://ineddeni.wordpress.com)
- Kusumanto, RD., Alan Novi Tomponu. *Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB (Semantik 2011)* Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang ISBN 979-26-0255-0.
- Kustiyo, 2003. *Model Estimasi Fase Tumbuh Dan Luas Panen Padi Sawah Dengan Menggunakan Data Landsat 7*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Jawa Barat. September, 2003.
- Kruiqito ,2013. *Validasi dan Verifikasi metode K-mean*, [online]. Tersedia: <http://kruiqito.blogspot.co.id/2013/02/validasi-dan-verifikasi-metode.html>. Diakses 26 januari 2017.
- Maspary, 2015. *Cara Menghitung Produksi Padi*. [online]. Tersedia: [gerbangpertanian.com/2015/10/cara-menghitung-produksi-padi](http://gerbangpertanian.com/2015/10/cara-menghitung-produksi-padi). Diakses 10 januari 2017
- Manfaat.co.id/manfaat-padi. 2015. 20 Manfaat Padi Bagi Manusia Dalam Kehidupan Sehari hari. Diakses 10 januari 2017
- Md. Khalid Imam Rahmani, Associate Professor, *Clustering of Image Data Using K-Means and Fuzzy K-Mean*, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Dept. of Computer Sc. & Engg. Echelon Institute of Technology Faridabad, INDIA Vol. 5, No. 7, 2014

- Narwati, *Pengelompokan mahasiswa menggunakan algoritma k-means*, Dosen Fakultas Teknologi Informasi Kompas. 2015. *5 Negara Penghasil Beras Terbesar Di Dunia*. [online]. Tersedia: <http://nasional.kompas.com/read/2015/09/02/095100026/Ini.5.Negara.Penghasil.Beras.Terbbesar.di.Dunia>. Diakses 26 januari 2017.
- Nurmanadi, 2012. *Mengenal Fase Pertumbuhan Padi*. [online]. Tersedia: <https://ceritanurmanadi.wordpress.com/2012/06/13/mengenal-fase-pertumbuhan-padi/> Diakses 26 januari 2017.
- Nur Hilaludding Muhammad, dkk. *Deteksi Niali NDVI Dan Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Menggunakan Citra Satelit*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Jawa Barat. 2009
- Ridha Apriyanti Nur, dkk. *Algoritma K-Means Clustering Dalam Pengolahan Citra Digital Landsat*. Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK) Volume 02, No.02 September 2015.
- Riries Rulaningtyas, Andriyan B. Suksmono, Tati L. R. Mengko, G. A. Putri Saptawati, *Segmentasi Citra Berwarna dengan Menggunakan Metode Clustering Berbasis Patch untuk Identifikasi Mycobacterium Tuberculosis*, Departemen Fisika, Universitas Airlangga Surabaya Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung
- Saptono Widodo, Achmad Hidayatno, R. Rizal Isnanto, *Segmentasi citra menggunakan teknik pemetaan warna (color mapping) dengan bahasa pemrograman Delphi*, <https://www.researchgate.net/publication/278009929>
- Supranto, J. 2008. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Sutoyo, T., et al. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Safrizal, Muhammad, Agus. Harjoko, *Perbandingan Pewarnaan Citra Grayscale Menggunakan Metode K-Means Clustering dan Agglomerative Hierarchical Clustering Berkala*, MIPA, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta. 3 September 2014
- Tafsir Kemenag, 2014. *Tafsir Surah Al An'am Ayat 99*. [online]. Tersedia: <https://tafsirkemenag.blogspot.co.id/2014/10/tafsir-surah-al-anam-99.html?m=1> Diakses 10 januari 2017
- Wisnu Fagarianto, Gama dkk. *Segmentasi Citra Menggunakan Penghapusan Tekstur Dan K-Means Dengan Batasan Ruang*. Institut Teknologi Sepuluh November

Wicaksono, Satriyo Agung, *Sistem Penentuan Harga Buah Berdasarkan Tingkat Kematangan Dan Berat Buah Berbasis Image Menggunakan Metode Euclidean Distance dan Multiple Linier Regression*, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2016.

Wahbah al-Zuhaili. 2009. *al- Tafsir al-Munir Fi al-Aqidah wa al-Syari'ah wa al-Manhaj, Jilid XI*, Dar al Fikr, Damaskus.





# LAMPIRAN

PERKUMPULAN PETANI TRI TUNGGAL DUSUN SONOSARI

Jl. Penamas No 27 Desa Kebonagung

Kec. Pakisaji Kabupaten Malang

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Effendi

Jabatan : Pemilik sawah di dusun Karangsono

Alamat : Jl. Raya Karangsono (8°02'33.4"S 112°36'22.2"E)

Dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Muhammad Al Imron

NIM : 12650091

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jurusan : Teknik Informatika

Universitas : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Telah selesai melakukan penelitian pada Sawah Padi yang terletak di dusun Karangsono selama 1 hari yakni tanggal 13 Juli 2016 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul "Estimasi Hasil Panen Padi di Kabupaten Malang".

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan semestinya.

Malang, 25 Juli 2016

Pemilik Sawah



Effendi

PERKUMPULAN PETANI TRI TUNGGAL DUSUN SONOSARI  
Jl. Penamas No 27 Desa Kebonagung  
Kec. Pakisaji Kabupaten Malang

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochamad Khosim

Jabatan : Ketua Perkumpulan Petani Dusun Sonosari Kebon Agung Serta  
pemilik sawah di dusun Sonosari.

Alamat : Jl. Penamas No 27 Desa Kebon Agung Dusun Sonosari Kecamatan  
Pakisaji (8°02'04.9"S 112°36'31.6"E).

Dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Muhammad Al Imron

NIM : 12650091

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jurusan : Teknik Informatika

Universitas : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Telah selesai melakukan penelitian pada Sawah Padi yang terletak di  
dusun Sonosari selama 1 hari yakni tanggal 14 Juli 2016 untuk memperoleh data  
dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul "Estimasi Hasil Panen Padi di  
Kabupaten Malang".

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang  
bersangkutan untuk dipergunakan semestinya.

Malang, 25 Juli 2016

Ketua Perkumpulan Petani



Mochamad Khosim

PERKUMPULAN PETANI TRI TUNGGAL DUSUN SONOSARI  
Jl. Penamas No 27 Desa Kebonagung  
Kec. Pakisaji Kabupaten Malang

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hadi Prayitno  
Jabatan : Pemilik sawah di dusun Leces  
Alamat : Jl. Leces Sonosari Kecamatan Pakisaji (8°02'00.1"S 112°36'33.8"E)  
Dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa yang beridentitas :  
Nama : Muhammad Al Imron  
NIM : 12650091  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Jurusan : Teknik Informatika  
Universitas : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Telah selesai melakukan penelitian pada Sawah Padi yang terletak di dusun Leces selama 1 hari yakni tanggal 15 Juli 2016 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul "Estimasi Hasil Panen Padi di Kabupaten Malang".

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan semestinya.

Malang, 25 Juli 2016

Pemilik Sawah Dusun Leces


Hadi Prayitno



Lampiran 1

Data tb\_training

no	persen	real	estimasi
1	33.7224	1250	1100.132
2	31.5468	1250	1190.266
3	32.0369	1200	1250
4	36.4163	1400	1263.783
5	33.2854	1420	1269.814
6	31.5315	1290	1239.459
7	35.1831	1500	1364.446
8	33.2858	1270	1325.723
9	28.7645	980	1130.137
10	37.9497	1480	1574.68
11	33.8674	1100	1293.651
12	31.4685	1150	1182.774
13	32.369	1300	1224.395
14	36.1634	1400	1399.772
15	33.8452	1440	1292.625
16	32.7224	1380	1240.729
17	30.6854	1250	1146.579
18	35.4163	1400	1365.241
19	32.5428	1320	1232.428
20	32.43856	1250	1227.61
21	33.7224	1250	1286.949
22	31.5468	1250	1186.393
23	32.0369	1200	1209.046
24	36.4163	1400	1411.461
25	33.2854	1420	1266.751
26	31.5315	1290	1185.686
27	35.1831	1500	1354.463
28	33.2858	1270	1266.77
29	28.7645	980	1057.795
30	37.9497	1480	1482.335
31	33.8674	1100	1293.651
32	31.4685	1150	1182.774
33	32.369	1300	1224.395
34	36.1634	1400	1399.772
35	33.8452	1440	1292.625
36	32.7224	1380	1240.729
37	30.6854	1250	1146.579
38	35.4163	1400	1365.241
39	32.5428	1320	1232.428
40	32.43856	1250	1227.61

41	33.7224	1250	1286.949
42	31.5468	1250	1186.393
43	32.0369	1200	1209.046
44	36.4163	1400	1411.461
45	33.2854	1420	1266.751
46	31.5315	1290	1185.686
47	35.1831	1500	1354.463
48	33.2858	1270	1266.77
49	28.7645	980	1057.795
50	37.9497	1480	1482.335
51	33.8674	1100	1293.651
52	31.4685	1150	1182.774
53	32.369	1300	1224.395
54	36.1634	1400	1399.772
55	33.8452	1440	1292.625
56	32.7224	1380	1240.729
57	30.6854	1250	1146.579
58	35.4163	1400	1365.241
59	32.5428	1320	1232.428
60	32.43856	1250	1227.61
61	33.7224	1250	1286.949
62	31.5468	1250	1186.393
63	32.0369	1200	1209.046
64	36.4163	1400	1411.461
65	33.2854	1420	1266.751
66	31.5315	1290	1185.686
67	35.1831	1500	1354.463
68	33.2858	1270	1266.77
69	28.7645	980	1057.795
70	37.9497	1480	1482.335
71	33.8674	1100	1293.651
72	31.4685	1150	1182.774
73	32.369	1300	1224.395
74	36.1634	1400	1399.772
75	33.8452	1440	1292.625
76	32.7224	1380	1240.729
77	30.6854	1250	1146.579
78	35.4163	1400	1365.241
79	32.5428	1320	1232.428
80	32.43856	1250	1227.61
81	33.7224	1150	1286.949
82	31.5468	1150	1186.393
83	32.0369	1100	1209.046
84	36.4163	1300	1411.461

85	33.2854	1320	1266.751
86	31.5315	1190	1185.686
87	35.1831	1400	1354.463
88	33.2858	1170	1266.77
89	28.7645	880	1057.795
90	37.9497	1380	1482.335
91	33.8674	1000	1293.651
92	31.4685	1050	1182.774
93	32.369	1200	1224.395
94	36.1634	1300	1399.772
95	33.8452	1330	1292.625
96	32.7224	1280	1240.729
97	30.6854	1150	1146.579
98	35.4163	1300	1365.241
99	32.5428	1220	1232.428
100	32.43856	1150	1227.61
101	33.7224	1150	1286.949
102	31.5468	1150	1186.393
103	32.0369	1100	1209.046
104	36.4163	1300	1411.461
105	33.2854	1320	1266.751
106	31.5315	1190	1185.686
107	35.1831	1400	1354.463
108	33.2858	1170	1266.77
109	28.7645	780	1057.795
110	37.9497	1390	1482.335
111	33.8674	1000	1293.651
112	31.4685	1050	1182.774
113	32.369	1200	1224.395
114	36.1634	1300	1399.772
115	33.8452	1340	1292.625
116	32.7224	1280	1240.729
117	30.6854	1150	1146.579
118	35.4163	1500	1365.241
119	32.5428	1220	1232.428
120	32.43856	1150	1227.61
121	33.7224	1150	1286.949
122	31.5468	1150	1186.393
123	32.0369	1100	1209.046
124	36.4163	1300	1411.461
125	33.2854	1320	1266.751
126	31.5315	1190	1185.686
127	35.1831	1400	1354.463
128	33.2858	1170	1266.77

129	28.7645	880	1057.795
130	37.9497	1380	1482.335
131	33.8674	1000	1293.651
132	31.4685	1050	1182.774
133	32.369	1200	1224.395
134	36.1634	1300	1399.772
135	33.8452	1340	1292.625
136	32.7224	1280	1240.729
137	30.6854	1150	1146.579
138	35.4163	1300	1365.241
139	32.5428	1220	1232.428
140	32.43856	1150	1227.61
141	33.7224	1150	1286.949
142	31.5468	1150	1186.393
143	32.0369	1100	1209.046
144	36.4163	1300	1411.461
145	33.2854	1310	1266.751
146	31.5315	1190	1185.686
147	35.1831	1400	1354.463
148	33.2858	1170	1266.77
149	28.7645	890	1057.795
150	37.9497	1380	1482.335
151	33.8674	1000	1293.651
152	31.4685	1050	1182.774
153	32.369	1200	1224.395
154	36.1634	1300	1399.772
155	33.8452	1340	1292.625
156	32.7224	1280	1240.729
157	30.6854	1250	1146.579
158	35.4163	1400	1365.241
159	32.5428	1320	1232.428
160	32.43856	1250	1227.61
161	33.7224	1250	1286.949
162	31.5468	1250	1186.393
163	32.0369	1200	1209.046
164	36.4163	1400	1411.461
165	33.2854	1420	1266.751
166	31.5315	1290	1185.686
167	35.1831	1500	1354.463
168	33.2858	1270	1266.77
169	28.7645	980	1057.795
170	37.9497	1480	1482.335
171	33.8674	1100	1293.651
172	31.4685	1150	1182.774

173	32.369	1300	1224.395
174	36.1634	1400	1399.772
175	33.8452	1440	1292.625
176	32.7224	1380	1240.729
177	30.6854	1250	1146.579
178	35.4163	1400	1365.241
179	32.5428	1320	1232.428
180	32.43856	1250	1227.61
181	33.7224	1250	1286.949
182	31.5468	1250	1186.393
183	32.0369	1200	1209.046
184	36.4163	1400	1411.461
185	33.2854	1420	1266.751
186	31.5315	1290	1185.686
187	35.1831	1500	1354.463
188	33.2858	1270	1266.77
189	28.7645	980	1057.795
190	37.9497	1480	1482.335
191	33.8674	1100	1293.651
192	31.4685	1150	1182.774
193	32.369	1300	1224.395
194	36.1634	1400	1399.772
195	33.8452	1440	1292.625
196	32.7224	1380	1240.729
197	30.6854	1250	1146.579
198	35.4163	1400	1365.241
199	32.5428	1320	1232.428
200	32.43856	1250	1227.61
201	33.7224	1250	1286.949
202	31.5468	1250	1186.393
203	32.0369	1200	1209.046
204	36.4163	1400	1411.461
205	33.2854	1420	1266.751
206	31.5315	1290	1185.686
207	35.1831	1500	1354.463
208	33.2858	1270	1266.77
209	28.7645	980	1057.795
210	37.9497	1480	1482.335



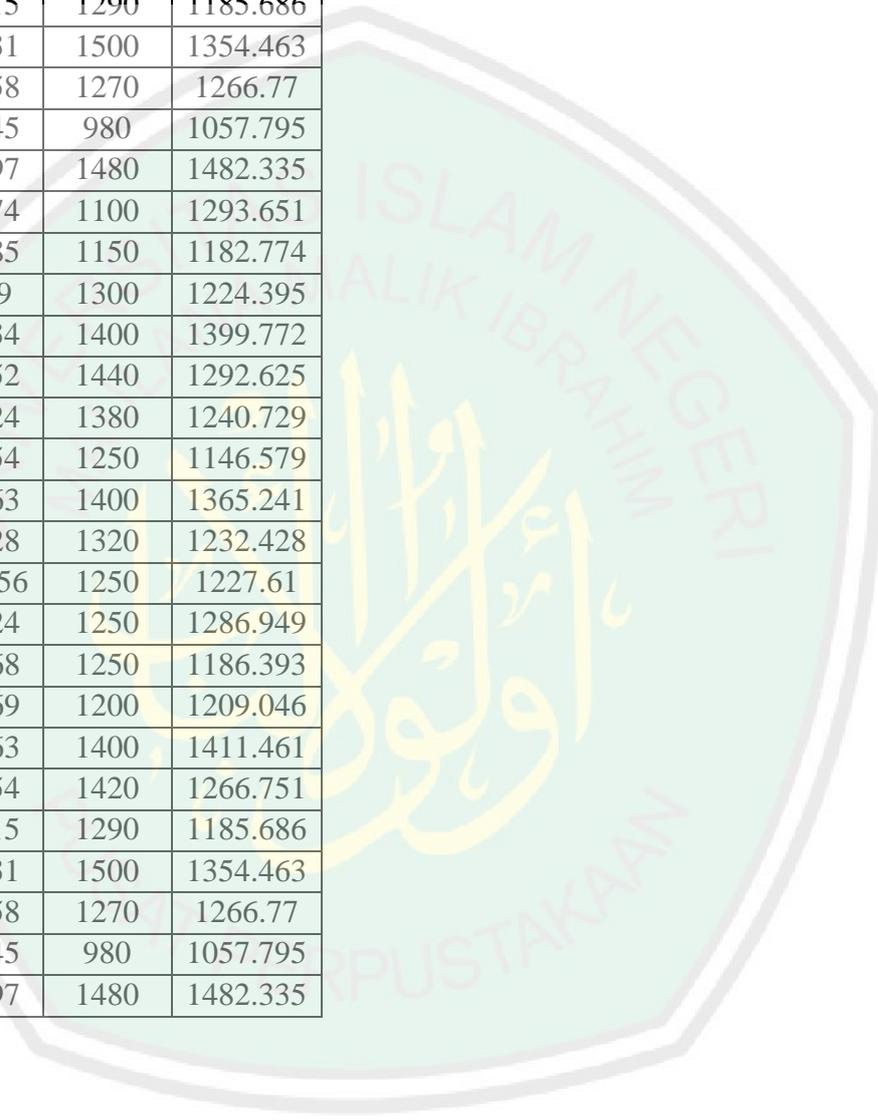
2	31.5468	1250	1190.266
3	32.0369	1200	1250
4	36.4163	1400	1263.783
5	33.2854	1420	1269.814
6	31.5315	1290	1239.459
7	35.1831	1500	1364.446
8	33.2858	1270	1325.723
9	28.7645	980	1130.137
10	37.9497	1480	1574.68
11	33.8674	1100	1293.651
12	31.4685	1150	1182.774
13	32.369	1300	1224.395
14	36.1634	1400	1399.772
15	33.8452	1440	1292.625
16	32.7224	1380	1240.729
17	30.6854	1250	1146.579
18	35.4163	1400	1365.241
19	32.5428	1320	1232.428
20	32.43856	1250	1227.61
21	33.7224	1250	1286.949
22	31.5468	1250	1186.393
23	32.0369	1200	1209.046
24	36.4163	1400	1411.461
25	33.2854	1420	1266.751
26	31.5315	1290	1185.686
27	35.1831	1500	1354.463
28	33.2858	1270	1266.77
29	28.7645	980	1057.795
30	37.9497	1480	1482.335
31	33.8674	1100	1293.651
32	31.4685	1150	1182.774
33	32.369	1300	1224.395
34	36.1634	1400	1399.772
35	33.8452	1440	1292.625
36	32.7224	1380	1240.729
37	30.6854	1250	1146.579
38	35.4163	1400	1365.241
39	32.5428	1320	1232.428
40	32.43856	1250	1227.61
41	33.7224	1250	1286.949
42	31.5468	1250	1186.393
43	32.0369	1200	1209.046
44	36.4163	1400	1411.461
45	33.2854	1420	1266.751

46	31.5315	1290	1185.686
47	35.1831	1500	1354.463
48	33.2858	1270	1266.77
49	28.7645	980	1057.795
50	37.9497	1480	1482.335
51	33.8674	1100	1293.651
52	31.4685	1150	1182.774
53	32.369	1300	1224.395
54	36.1634	1400	1399.772
55	33.8452	1440	1292.625
56	32.7224	1380	1240.729
57	30.6854	1250	1146.579
58	35.4163	1400	1365.241
59	32.5428	1320	1232.428
60	32.43856	1250	1227.61
61	33.7224	1250	1286.949
62	31.5468	1250	1186.393
63	32.0369	1200	1209.046
64	36.4163	1400	1411.461
65	33.2854	1420	1266.751
66	31.5315	1290	1185.686
67	35.1831	1500	1354.463
68	33.2858	1270	1266.77
69	28.7645	980	1057.795
70	37.9497	1480	1482.335
71	33.8674	1100	1293.651
72	31.4685	1150	1182.774
73	32.369	1300	1224.395
74	36.1634	1400	1399.772
75	33.8452	1440	1292.625
76	32.7224	1380	1240.729
77	30.6854	1250	1146.579
78	35.4163	1400	1365.241
79	32.5428	1320	1232.428
80	32.43856	1250	1227.61
81	33.7224	1150	1286.949
82	31.5468	1150	1186.393
83	32.0369	1100	1209.046
84	36.4163	1300	1411.461
85	33.2854	1320	1266.751
86	31.5315	1190	1185.686
87	35.1831	1400	1354.463
88	33.2858	1170	1266.77
89	28.7645	880	1057.795

90	37.9497	1380	1482.335
91	33.8674	1000	1293.651
92	31.4685	1050	1182.774
93	32.369	1200	1224.395
94	36.1634	1300	1399.772
95	33.8452	1330	1292.625
96	32.7224	1280	1240.729
97	30.6854	1150	1146.579
98	35.4163	1300	1365.241
99	32.5428	1220	1232.428
100	32.43856	1150	1227.61
101	33.7224	1150	1286.949
102	31.5468	1150	1186.393
103	32.0369	1100	1209.046
104	36.4163	1300	1411.461
105	33.2854	1320	1266.751
106	31.5315	1190	1185.686
107	35.1831	1400	1354.463
108	33.2858	1170	1266.77
109	28.7645	780	1057.795
110	37.9497	1390	1482.335
111	33.8674	1000	1293.651
112	31.4685	1050	1182.774
113	32.369	1200	1224.395
114	36.1634	1300	1399.772
115	33.8452	1340	1292.625
116	32.7224	1280	1240.729
117	30.6854	1150	1146.579
118	35.4163	1500	1365.241
119	32.5428	1220	1232.428
120	32.43856	1150	1227.61
121	33.7224	1150	1286.949
122	31.5468	1150	1186.393
123	32.0369	1100	1209.046
124	36.4163	1300	1411.461
125	33.2854	1320	1266.751
126	31.5315	1190	1185.686
127	35.1831	1400	1354.463
128	33.2858	1170	1266.77
129	28.7645	880	1057.795
130	37.9497	1380	1482.335
131	33.8674	1000	1293.651
132	31.4685	1050	1182.774
133	32.369	1200	1224.395

134	36.1634	1300	1399.772
135	33.8452	1340	1292.625
136	32.7224	1280	1240.729
137	30.6854	1150	1146.579
138	35.4163	1300	1365.241
139	32.5428	1220	1232.428
140	32.43856	1150	1227.61
141	33.7224	1150	1286.949
142	31.5468	1150	1186.393
143	32.0369	1100	1209.046
144	36.4163	1300	1411.461
145	33.2854	1310	1266.751
146	31.5315	1190	1185.686
147	35.1831	1400	1354.463
148	33.2858	1170	1266.77
149	28.7645	890	1057.795
150	37.9497	1380	1482.335
151	33.8674	1000	1293.651
152	31.4685	1050	1182.774
153	32.369	1200	1224.395
154	36.1634	1300	1399.772
155	33.8452	1340	1292.625
156	32.7224	1280	1240.729
157	30.6854	1250	1146.579
158	35.4163	1400	1365.241
159	32.5428	1320	1232.428
160	32.43856	1250	1227.61
161	33.7224	1250	1286.949
162	31.5468	1250	1186.393
163	32.0369	1200	1209.046
164	36.4163	1400	1411.461
165	33.2854	1420	1266.751
166	31.5315	1290	1185.686
167	35.1831	1500	1354.463
168	33.2858	1270	1266.77
169	28.7645	980	1057.795
170	37.9497	1480	1482.335
171	33.8674	1100	1293.651
172	31.4685	1150	1182.774
173	32.369	1300	1224.395
174	36.1634	1400	1399.772
175	33.8452	1440	1292.625
176	32.7224	1380	1240.729
177	30.6854	1250	1146.579

178	35.4163	1400	1365.241
179	32.5428	1320	1232.428
180	32.43856	1250	1227.61
181	33.7224	1250	1286.949
182	31.5468	1250	1186.393
183	32.0369	1200	1209.046
184	36.4163	1400	1411.461
185	33.2854	1420	1266.751
186	31.5315	1290	1185.686
187	35.1831	1500	1354.463
188	33.2858	1270	1266.77
189	28.7645	980	1057.795
190	37.9497	1480	1482.335
191	33.8674	1100	1293.651
192	31.4685	1150	1182.774
193	32.369	1300	1224.395
194	36.1634	1400	1399.772
195	33.8452	1440	1292.625
196	32.7224	1380	1240.729
197	30.6854	1250	1146.579
198	35.4163	1400	1365.241
199	32.5428	1320	1232.428
200	32.43856	1250	1227.61
201	33.7224	1250	1286.949
202	31.5468	1250	1186.393
203	32.0369	1200	1209.046
204	36.4163	1400	1411.461
205	33.2854	1420	1266.751
206	31.5315	1290	1185.686
207	35.1831	1500	1354.463
208	33.2858	1270	1266.77
209	28.7645	980	1057.795
210	37.9497	1480	1482.335



Data tb\_akurasi

no	error	error <sup>2</sup>
1	149.8683	22460.51
2	59.7337	3568.115
3	-50	2500
4	136.2175	18555.21
5	150.1859	22555.8
6	50.5412	2554.413
7	135.5536	18374.78
8	-55.7232	3105.075
9	-150.137	22541
10	-94.68	8964.302
11	-193.651	37500.8
12	-32.7741	1074.14
13	75.60482	5716.089
14	0.227652	0.051825
15	147.3749	21719.35
16	139.2707	19396.32
17	103.4208	10695.86
18	34.75861	1208.161
19	87.57178	7668.817
20	22.38976	501.3012
21	-36.9493	1365.253
22	63.6069	4045.838
23	-9.04552	81.8214
24	-11.4614	131.3634
25	153.2488	23485.2
26	104.3141	10881.43
27	145.5371	21181.05
28	3.230324	10.43499
29	-77.7952	6052.092
30	-2.33513	5.452851
31	-193.651	37500.8
32	-32.7741	1074.14
33	75.60482	5716.089
34	0.227652	0.051825
35	147.3749	21719.35
36	139.2707	19396.32
37	103.4208	10695.86
38	34.75861	1208.161
39	87.57178	7668.817
40	22.38976	501.3012
41	-36.9493	1365.253
42	63.6069	4045.838

43	-9.04552	81.8214
44	-11.4614	131.3634
45	153.2488	23485.2
46	104.3141	10881.43
47	145.5371	21181.05
48	3.230324	10.43499
49	-77.7952	6052.092
50	-2.33513	5.452851
51	-193.651	37500.8
52	-32.7741	1074.14
53	75.60482	5716.089
54	0.227652	0.051825
55	147.3749	21719.35
56	139.2707	19396.32
57	103.4208	10695.86
58	34.75861	1208.161
59	87.57178	7668.817
60	22.38976	501.3012
61	-36.9493	1365.253
62	63.6069	4045.838
63	-9.04552	81.8214
64	-11.4614	131.3634
65	153.2488	23485.2
66	104.3141	10881.43
67	145.5371	21181.05
68	3.230324	10.43499
69	-77.7952	6052.092
70	-2.33513	5.452851
71	-193.651	37500.8
72	-32.7741	1074.14
73	75.60482	5716.089
74	0.227652	0.051825
75	147.3749	21719.35
76	139.2707	19396.32
77	103.4208	10695.86
78	34.75861	1208.161
79	87.57178	7668.817
80	22.38976	501.3012
81	-136.949	18755.12
82	-36.3931	1324.457
83	-109.046	11890.93
84	-111.461	12423.64
85	53.24881	2835.436
86	4.31407	18.6112

87	45.53712	2073.629
88	-96.7697	9364.37
89	-177.795	31611.13
90	-102.335	10472.48
91	-293.651	86231.04
92	-132.774	17628.95
93	-24.3952	595.1248
94	-99.7723	9954.521
95	37.37486	1396.88
96	39.27067	1542.186
97	3.420812	11.70195
98	-65.2414	4256.438
99	-12.4282	154.4606
100	-77.6102	6023.35
101	-136.949	18755.12
102	-36.3931	1324.457
103	-109.046	11890.93
104	-111.461	12423.64
105	53.24881	2835.436
106	4.31407	18.6112
107	45.53712	2073.629
108	-96.7697	9364.37
109	-277.795	77170.17
110	-92.3351	8525.777
111	-293.651	86231.04
112	-132.774	17628.95
113	-24.3952	595.1248
114	-99.7723	9954.521
115	47.37486	2244.377
116	39.27067	1542.186
117	3.420812	11.70195
118	134.7586	18159.88
119	-12.4282	154.4606
120	-77.6102	6023.35
121	-136.949	18755.12
122	-36.3931	1324.457
123	-109.046	11890.93
124	-111.461	12423.64
125	53.24881	2835.436
126	4.31407	18.6112
127	45.53712	2073.629
128	-96.7697	9364.37
129	-177.795	31611.13
130	-102.335	10472.48

131	-293.651	86231.04
132	-132.774	17628.95
133	-24.3952	595.1248
134	-99.7723	9954.521
135	47.37486	2244.377
136	39.27067	1542.186
137	3.420812	11.70195
138	-65.2414	4256.438
139	-12.4282	154.4606
140	-77.6102	6023.35
141	-136.949	18755.12
142	-36.3931	1324.457
143	-109.046	11890.93
144	-111.461	12423.64
145	43.24881	1870.46
146	4.31407	18.6112
147	45.53712	2073.629
148	-96.7697	9364.37
149	-167.795	28155.23
150	-102.335	10472.48
151	-293.651	86231.04
152	-132.774	17628.95
153	-24.3952	595.1248
154	-99.7723	9954.521
155	47.37486	2244.377
156	39.27067	1542.186
157	103.4208	10695.86
158	34.75861	1208.161
159	87.57178	7668.817
160	22.38976	501.3012
161	-36.9493	1365.253
162	63.6069	4045.838
163	-9.04552	81.8214
164	-11.4614	131.3634
165	153.2488	23485.2
166	104.3141	10881.43
167	145.5371	21181.05
168	3.230324	10.43499
169	-77.7952	6052.092
170	-2.33513	5.452851
171	-193.651	37500.8
172	-32.7741	1074.14
173	75.60482	5716.089
174	0.227652	0.051825

175	147.3749	21719.35
176	139.2707	19396.32
177	103.4208	10695.86
178	34.75861	1208.161
179	87.57178	7668.817
180	22.38976	501.3012
181	-36.9493	1365.253
182	63.6069	4045.838
183	-9.04552	81.8214
184	-11.4614	131.3634
185	153.2488	23485.2
186	104.3141	10881.43
187	145.5371	21181.05
188	3.230324	10.43499
189	-77.7952	6052.092
190	-2.33513	5.452851
191	-193.651	37500.8
192	-32.7741	1074.14
193	75.60482	5716.089

194	0.227652	0.051825
195	147.3749	21719.35
196	139.2707	19396.32
197	103.4208	10695.86
198	34.75861	1208.161
199	87.57178	7668.817
200	22.38976	501.3012
201	-36.9493	1365.253
202	63.6069	4045.838
203	-9.04552	81.8214
204	-11.4614	131.3634
205	153.2488	23485.2
206	104.3141	10881.43
207	145.5371	21181.05
208	3.230324	10.43499
209	-77.7952	6052.092
210	-2.33513	5.452851





Lampiran 2

a. Data Training Sawah Karangsono Crop

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
1		6		11		16	
2		7		12		17	
3		8		13		18	
4		9		14		19	
5		10		15		20	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
21		26		31		36	
22		27		32		37	
23		28		33		38	
24		29		34		39	
25		30		35		40	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
41		46		51		56	
42		47		52		57	
43		48		53		58	
44		49		54		59	
45		50		55		60	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
61		66		71		76	
62		67		72		77	
63		68		73		78	
64		69		74		79	
65		70		75		80	

**b. Data Training Sawah Leces Crop**

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
1		6		11		16	
2		7		12		17	
3		8		13		18	
4		9		14		19	
5		10		15		20	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
21		26		31		36	
22		27		32		37	
23		28		33		38	
24		29		34		39	
25		30		35		40	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
41		46		51		56	
42		47		52		57	
43		48		53		58	
44		49		54		59	
45		50		55		60	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
61		66		71		76	
62		67		72		77	
63		68		73		78	
64		69		74		79	
65		70		75		80	

c. Data Training Sawah Sonosari Crop

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
1		6		11		16	
2		7		12		17	
3		8		13		18	
4		9		14		19	
5		10		15		20	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
21		26		31		36	
22		27		32		37	
23		28		33		38	
24		29		34		39	
25		30		35		40	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
41		46		51		56	
42		47		52		57	
43		48		53		58	
44		49		54		59	
45		50		55		60	

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
61		66		71		76	
62		67		72		77	
63		68		73		78	
64		69		74		79	
65		70		75		80	

**d. Citra data testing (tanpa crop)**

**1. Sawah Dusun Karangsono**

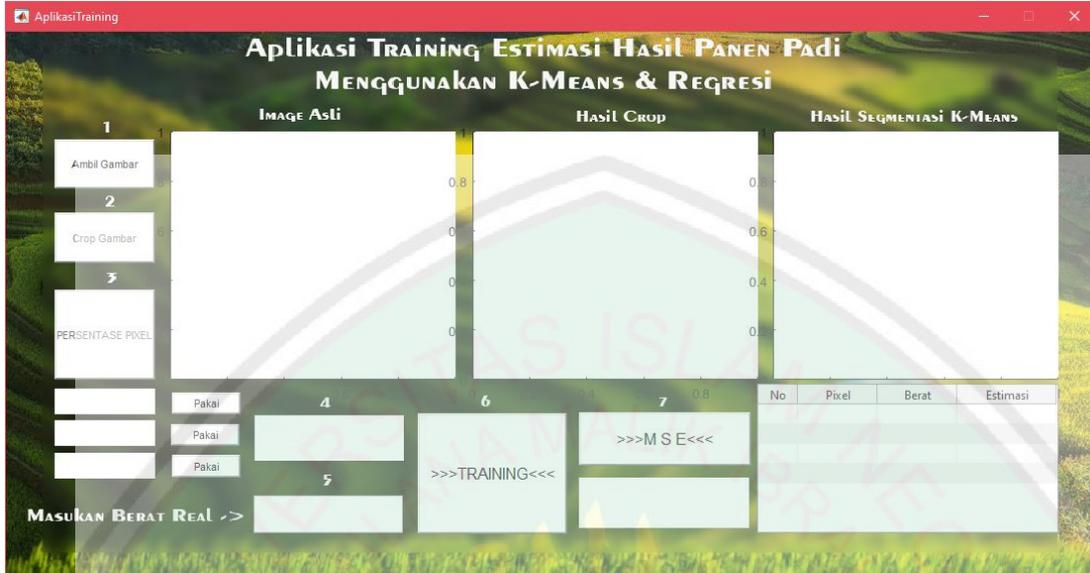
**2. Sawah Dusun Leces**

No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra	No. Data	Citra
1		6		1		6	
2		7		2		7	
3		8		3		8	
4		9		4		9	
5		10		5		10	

### 3. Sawah Dusun Sonosari

No. Data	Citra	No. Data	Citra
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

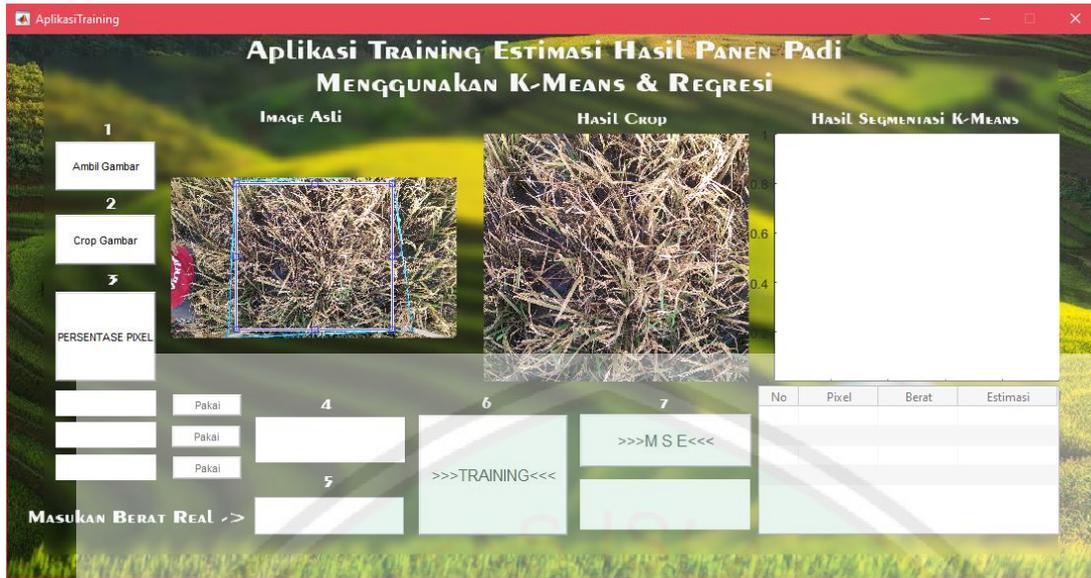
## Aplikasi Training Estimasi Panen Padi



Gambar Lampiran 3. 1 Aplikasi Training Estimasi Panen Padi (Masih Kosong)



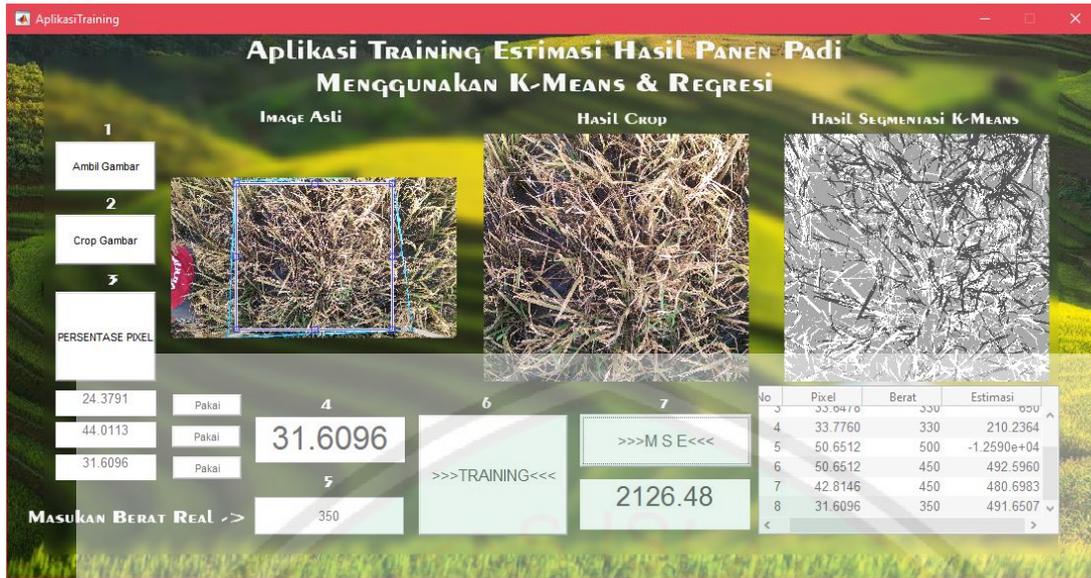
Gambar Lampiran 3. 2 Import Image dan Menampilkan Hasil Import



Gambar Lampiran 3. 3 Hasil Crop Image

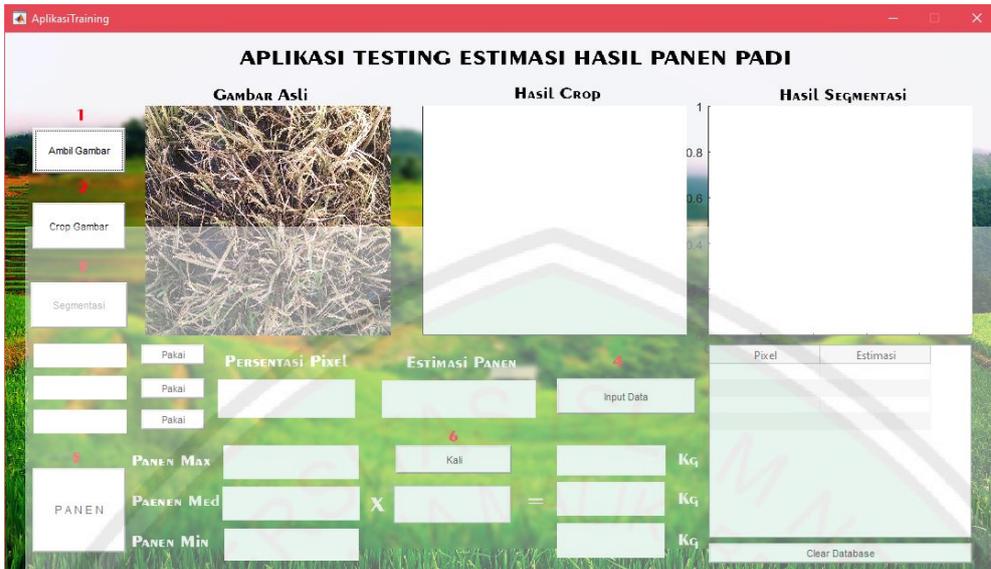


Gambar Lampiran 3. 4 Hasil Segmentasi K-means, 3 nilai hasil cluster dan hasil citra

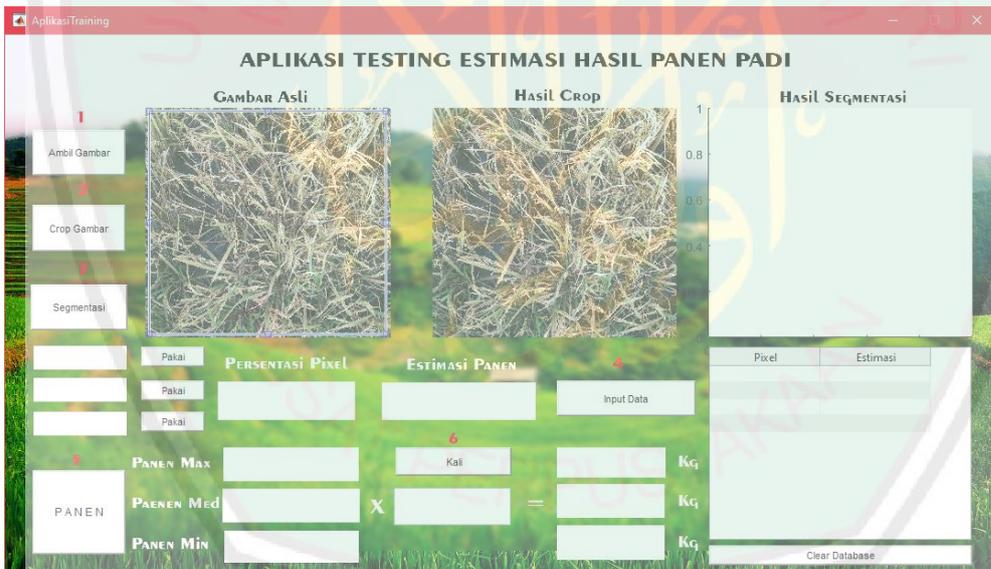


**Gambar Lampiran 3.5** Insert berat real, Training, serta Penghitungan MSE dan menampilkan data

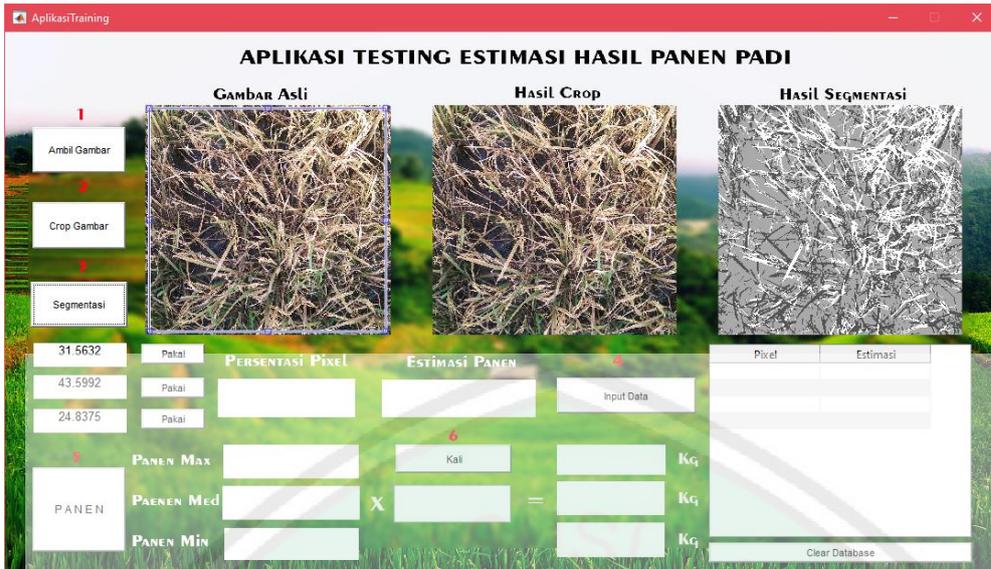
## Aplikasi Testing Estimasi Panen Padi



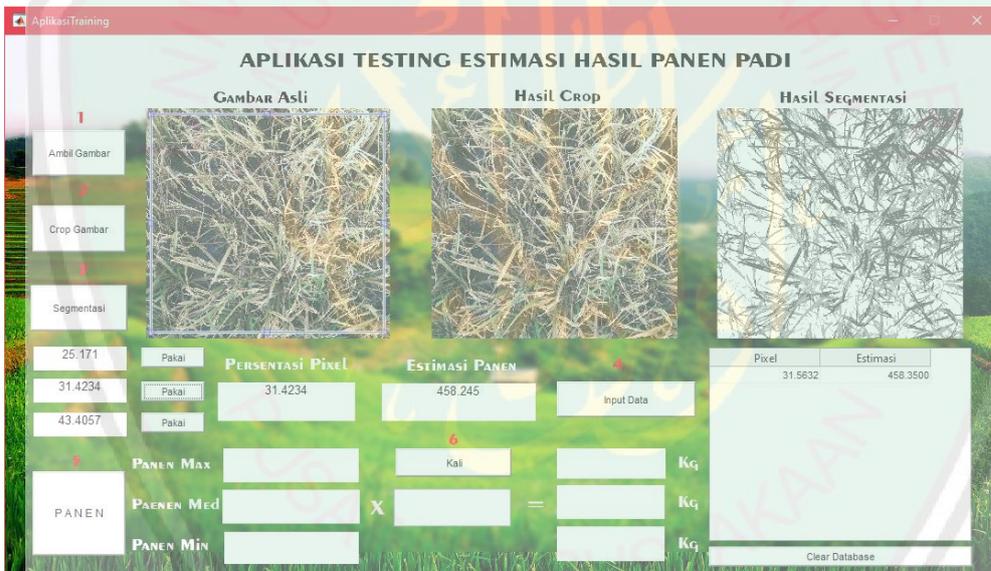
Gambar Lampiran 3. 6 *Input Data Testing*



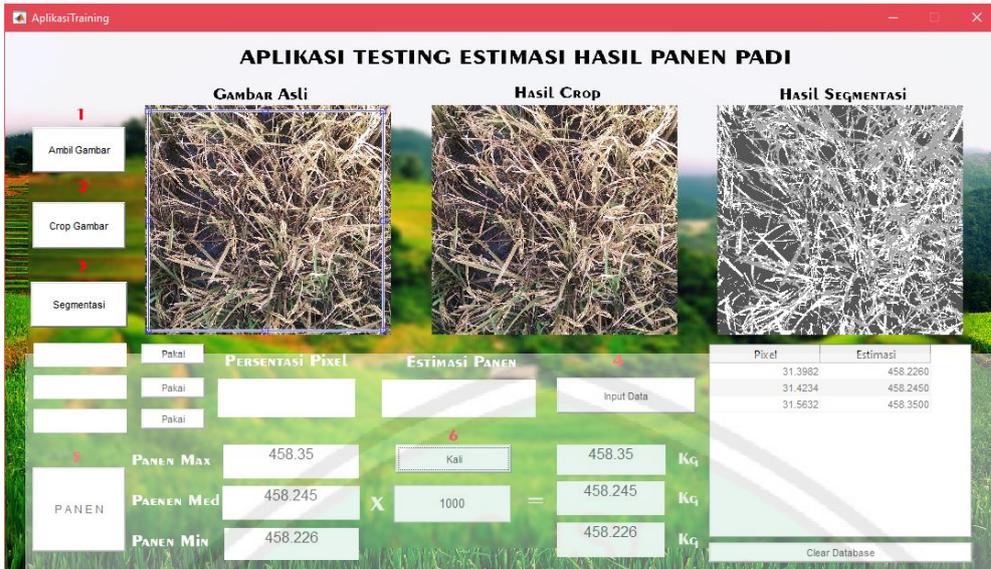
Gambar Lampiran 3. 7 Hasil *Crop Image*



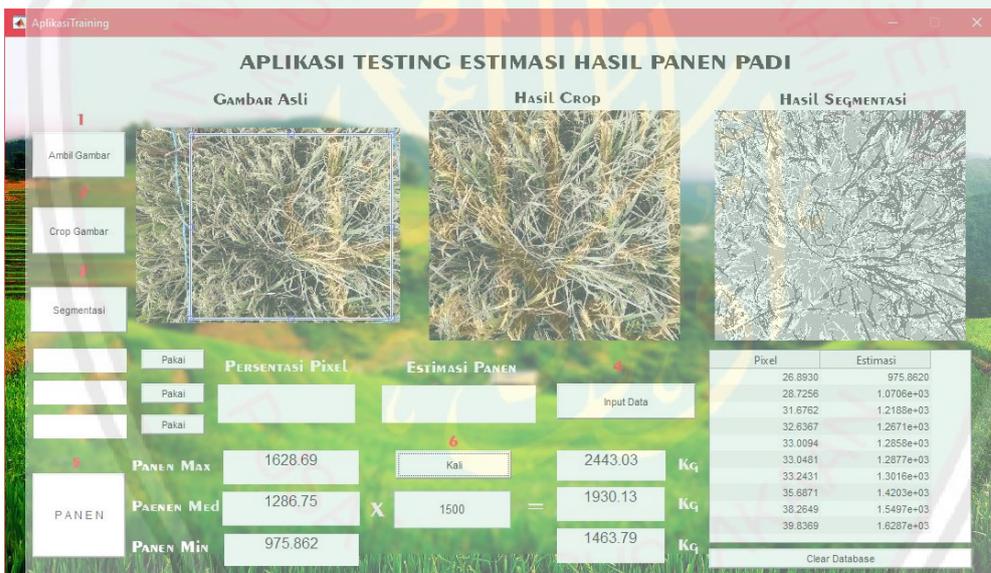
**Gambar Lampiran 3. 8 Proses Testing. Otomatis Mnempilakan *Image* Hasil Segmentasi dan Nilai**



**Gambar Lampiran 3. 9 Memilih Jumlah Pksel yang dipakai lalu otomatis sistem akan mengestimasi Hasil Panen**



**Gambar Lampiran 3. 10** Input Data Hasil Estimasi Ke dalam database, proses pemasukan data kurang lebih minimal 10 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat



**Gambar Lampiran 3. 11** Setelah database terisi dengan minimal 10 data yang ada. diambil data Maksimum, Minimum, dan Medium