



**KARAKTERISTIK *TIME SERIES* REFLEKTANSI TANAMAN
PADI VARIETAS CIHERANG DENGAN ANALISIS RGB
CITRA FOTOGRAFI**

SKRIPSI

Oleh

**Jamal Husen
NIM 131810201005**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**KARAKTERISTIK *TIME SERIES* REFLEKTANSI TANAMAN
PADI VARIETAS CIHERANG DENGAN ANALISIS RGB
CITRA FOTOGRAFI**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Jamal Husen
NIM 131810201005

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa cinta, syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk:

1. Almarhumah Ibunda Siti Julaikha dan Ayahanda Abdul Jali, beliau pahlawan dan motivator besar dalam hidup yang tak pernah jemu mendoakan dan menyayangiku, atas pengorbanan dan kesabarannya mengantarku sampai kini. Tak pernah cukup membalas cinta almarhumah Ibu dan Ayah tercinta.
2. Kakakku Uyunur Rohmah, S.Pd.I yang senantiasa memberikan semangat, nasihat, materi, motivasi dan doa, serta yang telah menggantikan peran Ibu untukku dan adikku Moch. Sonhaji sampai kini.
3. Sahabat-sahabatku tercinta Angelia Septaningrum, Darma Winhaler G, Amalia Kurnia D, Imroatus Soleha, Nur Kholifah, Rela Gusti A, Septya Yuyun L, Ririn Y, yang telah memberikan semangat, canda tawa, waktu luang saat penyelesaian skripsi serta memberikan warna-warni hidup selama perkuliahan.
4. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Pandailah Bersyukur !”



PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Jamal Husen

NIM : 131810201005

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Karakteristik *time series* reflektansi tanaman padi varietas Ciherang dengan analisis RGB citra fotografi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 08 Januari 2018

Yang menyatakan,

Jamal Husen

NIM. 131810201005

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK *TIME SERIES* REFLEKTANSI TANAMAN
PADI VARIETAS CIHERANG DENGAN ANALISIS RGB
CITRA FOTOGRAFI**

Oleh

**Jamal Husen
NIM 131810201005**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Agung Tj. Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik *Time Series* Reflektansi Tanaman Padi Varietas Ciherang dengan Analisis RGB Citra Fotografi” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 197202101998021001

Agung Tj. Nugroho, S.Si.,M.Phil.,Ph.D.
NIP 196812191994021001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Lutfi Rohman, S.Si, M.Si.
NIP. 197208201998021001

Wenny Maulina, S.Si, M.Si.
NIP 198711042014042001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.,
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Karakteristik *Time Series* Reflektansi Tanaman Padi Varietas Ciherang dengan Analisis RGB Citra Fotografi; Jamal Husen; 131810201005; 2018; 80 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Padi merupakan tanaman pangan yang banyak ditemukan di lingkungan sekitar dan memiliki peranan serta manfaat yang sangat penting bagi kelangsungan hidup. Penelitian tentang karakteristik *time series* reflektansi tanaman padi varietas Ciherang dengan analisis RGB citra fotografi bertujuan untuk mengetahui karakteristik *time series* usia tanaman padi varietas Ciherang berdasarkan ekstraksi nilai reflektansi spektrum warna dasar RGB ternormalisasi. Citra digital yang digunakan pada penelitian ini berupa foto tanaman padi yang dijadikan sebagai objek. Adapun nilai digital pada setiap piksel dari citra digital yang direpresentasikan oleh kombinasi nilai-nilai piksel pada setiap *layer* RGB. Berdasarkan uraian tersebut, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana karakteristik *time series* usia tanaman padi berdasarkan nilai reflektansi spektrum warna RGB ternormalisasi.

Penelitian ini dilaksanakan di persawahan Tidar Kecamatan Summersari Kabupaten Jember. Penelitian yang dilakukan adalah pengambilan data foto tanaman padi yang diletakkan kertas putih di atas permukaan daun menggunakan kamera *handphone* xiaomi 4X dengan resolusi 720x1280 piksel yang disimpan dalam bentuk format JPEG, pengambilan data foto dimulai awal usia tanaman (HST 01) sampai panen (HST 94). Hasil data foto tersebut *dicropping* antara gambar tanaman padi dan kertas putih, selanjutnya diekstrak berdasarkan spektrum warna dasar RGB menggunakan *software* MATLAB R2014a. Kemudian hasil ekstraksi nilai-nilai reflektansi spektrum warna RGB dilakukan perhitungan nilai normalisasi, dan diplot berdasarkan nilai reflektansi RGB ternormalisasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai reflektansi spektrum warna RGB ternormalisasi sebagai interpretasi karakteristik *time series* terhadap usia tanaman padi varietas Ciherang.

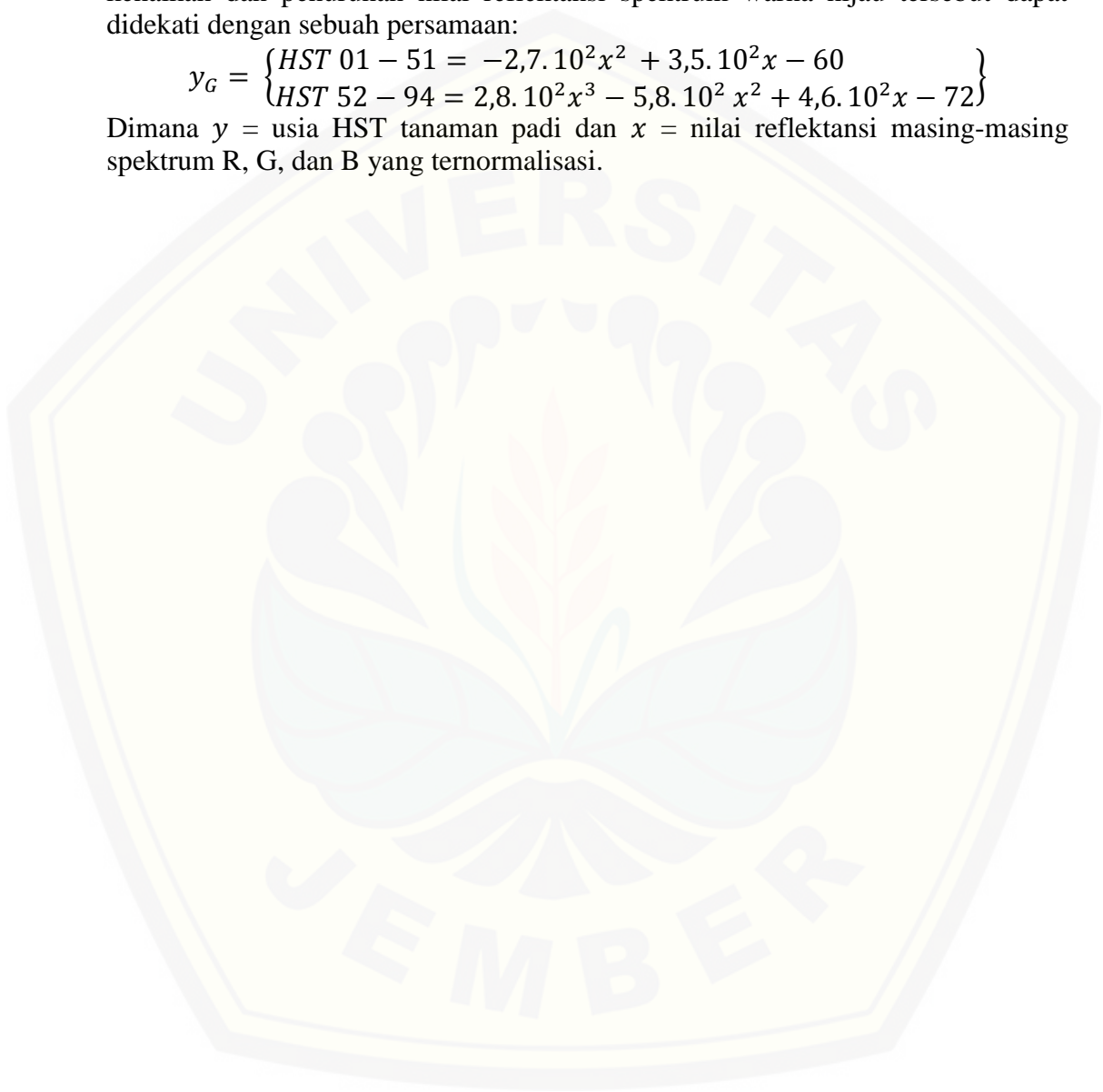
Model grafik hasil dari plotting 3D dan 2D pada penelitian ini menyatakan sebaran data yang diperoleh masing-masing usia HST diwakili oleh rata-rata nilai reflektansi spektrum ternormalisasi pada setiap *layer* R, G, dan B. Sehingga dalam satu plot ada banyak sebaran titik dari data usia HST yang saling berkesinambungan, dikarenakan pengambilan data yang dilakukan secara *time series* dan nilai reflektansi RGB yang diperoleh antar usia HST tersebut memiliki rentang nilai reflektansi yang relatif berbeda.

Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai reflektansi tanaman padi varietas Ciherang pada spektrum warna merah (*Red*) dan biru (*Blue*) akan semakin meningkat seiring bertambahnya usia HST. Sedangkan nilai reflektansi pada spektrum warna hijau (*Green*) terlihat ada kenaikan mulai dari usia HST 01 sampai HST 51 dan selanjutnya menurun dari usia HST 52 sampai HST 94. Adapun pola kenaikan nilai reflektansi pada spektrum warna merah dapat didekati

dengan persamaan $y_R = -3 \cdot 10^4 x^4 + 4,8 \cdot 10^4 x^3 - 2,8 \cdot 10^4 x^2 + 7,2 \cdot 10^3 x - 6,8 \cdot 10^2$ dan pola kenaikan nilai reflektansi pada spektrum warna biru dapat didekati dengan persamaan $y_B = -4,5 \cdot 10^4 \cdot x^4 + 4,1 \cdot 10^4 x^3 + 2 \cdot 10^3 x - 88$. Sedangkan pola kenaikan pada spektrum warna hijau pada usia HST 01 sampai usia HST 51 dan terlihat menurun pada usia HST 52 sampai HST 94, dari pola kenaikan dan penurunan nilai reflektansi spektrum warna hijau tersebut dapat didekati dengan sebuah persamaan:

$$y_G = \left\{ \begin{array}{l} HST\ 01 - 51 = -2,7 \cdot 10^2 x^2 + 3,5 \cdot 10^2 x - 60 \\ HST\ 52 - 94 = 2,8 \cdot 10^2 x^3 - 5,8 \cdot 10^2 x^2 + 4,6 \cdot 10^2 x - 72 \end{array} \right\}$$

Dimana y = usia HST tanaman padi dan x = nilai reflektansi masing-masing spektrum R, G, dan B yang ternormalisasi.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik *Time Series* Reflektansi Tanaman Padi Varietas Ciherang dengan Analisis RGB Citra Fotografi” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Agung Tj. Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA), yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta perhatian beliau guna memberikan bimbingan dan arahan penulis dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan skripsi ini.
2. Dr. Lutfi Rohman, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji I dan Wenny Maulina, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji II, atas segala masukan, kritik serta saran yang telah diberikan bagi kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Angelia Septaningrum, yang senantiasa menemani dalam suka duka, memberikan semangat, doa dan partisipasinya selama penyelesaian skripsi.
4. Keluarga besar pengurus HIMAFI FMIPA masa bakti 2015 dan 2016 yang telah mengajarkan *Soft Skill* dan banyak pengalaman yang sangat berharga.
5. Teman-teman seperjuangan jurusan fisika angkatan 2013 “PHYSICOPAT 13 HZ” yang telah memerikan kenangan indah selama dibangku perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Padi	6
2.2 Klasifikasi Tanaman Padi.....	7
2.3 Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	7
2.4 Padi Varietas Ciherang.....	9
2.5 Model dan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Teknologi Pengindraan Jauh (Inderaja)	9
2.6 Radiasi Matahari Pada Permukaan Bumi	10
2.7 Energi Radiasi dan Pertumbuhan Tanaman	13
2.8 Cahaya dan PAR (<i>Photosynthetically Active Radiation</i>).....	14

2.9 Reflektansi Cahaya.....	14
2.10 Model Warna RGB (<i>Red, Green, dan Blue</i>)	15
2.11 Vektor Posisi Koordinat Kartesian.....	18
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Jenis dan Sumber Data	21
3.3 Rancangan Penelitian.....	22
3.4 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran	23
3.5 Metode Analisis Data.....	24
3.5.1 Ekstraksi nilai RGB (<i>Red, Green, dan Blue</i>)	24
3.5.2 Normalisasi Nilai Spektrum RGB	26
3.5.3 Grafik Karakteristik Spektrum RGB Ternormalisasi	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Ekstraksi Nilai RGB (<i>Red, Green, dan Blue</i>)	30
4.2 Normalisasi Nilai Spektrum RGB.....	36
4.3 Karakteristik Reflektansi Tanaman Padi dalam Spektrum Warna RGB.....	37
4.4 Karakteristik Reflektansi Tanaman Padi dalam 2 Spektrum Warna terhadap Usia HST	38
4.5 Karakteristik Reflektansi Tanaman Padi masing-masing Spektrum R, G, dan B terhadap Usia HST	41
BAB 5. PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman padi	6
Gambar 2.2 Fase pertumbuhan tanaman padi	8
Gambar 2.3 Karakteristik spektrum gelombang elektromagnetik	14
Gambar 2.4 Spektrum warna terlihat dengan memancarkan cahaya putih melewati prisma	16
Gambar 2.5 Skema kubus yang memiliki warna RGB, titik-titik sepanjang diagonal utama memiliki warna abu-abu	18
Gambar 3.1 Peta daerah penelitian.....	20
Gambar 3.2 Ilustrasi denah sawah	21
Gambar 3.3 Posisi cara pengambilan gambar	21
Gambar 3.4 Diagram alir tahapan penelitian	23
Gambar 3.5 Hasil ekstrak foto digital menjadi layar RGB menggunakan software MATLAB R2014a.....	25
Gambar 3.6 Ploting 3D spektrum warna RGB.....	28
Gambar 3.7 Ploting 3D spektrum warna RGB terhadap usia HST.....	28
Gambar 3.8 Ploting 2D masing-masing spektrum R, G, dan B terhadap usia HST	29
Gambar 4.1 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 32.....	31
Gambar 4.2 Hasil <i>cropping</i> (a) gambar tanaman padi dan (b) gambar kertas putih	31
Gambar 4.3 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 01.....	32
Gambar 4.4 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 10.....	32
Gambar 4.5 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 20.....	33
Gambar 4.6 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 30.....	33
Gambar 4.7 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 40.....	33
Gambar 4.8 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 50	34
Gambar 4.9 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 60	34
Gambar 4.10 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 70.....	34

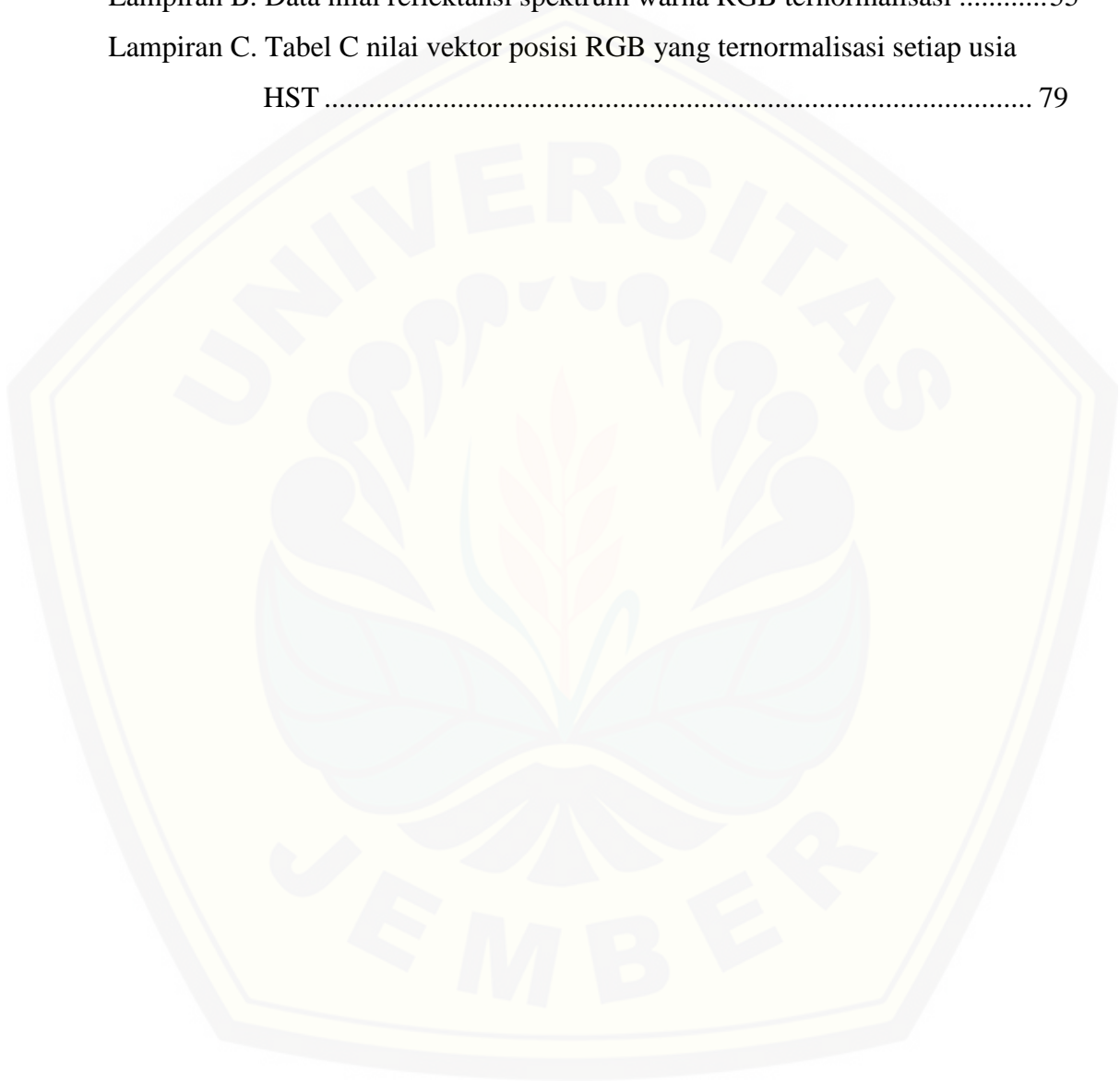
Gambar 4.11 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 80.....	35
Gambar 4.12 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 90.....	35
Gambar 4.13 Hasil data atau foto tanaman padi pada usia HST 94.....	35
Gambar 4.14 Grafik 3D karakteristik reflektansi tanaman padi dalam spektrum RGB	38
Gambar 4.15 Grafik 3D karakteristik reflektansi tanaman padi dalam spektrum R dan G terhadap usia HST.....	39
Gambar 4.16 Grafik 3D karakteristik reflektansi tanaman padi dalam spektrum R dan B terhadap usia HST.....	40
Gambar 4.17 Grafik 3D karakteristik reflektansi tanaman padi dalam spektrum B dan G terhadap usia HST.....	40
Gambar 4.18 Grafik 2D karakteristik reflektansi tanaman padi dalam spektrum R terhadap usia HST	41
Gambar 4.19 Grafik 2D karakteristik reflektansi tanaman padi dalam spektrum G terhadap usia HST	42
Gambar 4.20 Grafik 2D karakteristik reflektansi tanaman padi dalam spektrum B terhadap usia HST	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> gambar tanaman padi dan kertas putih	32
Tabel 4.2 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 01	32
Tabel 4.3 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 10	32
Tabel 4.4 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 20	33
Tabel 4.5 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 30	33
Tabel 4.6 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 40	33
Tabel 4.7 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 50	34
Tabel 4.8 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 60	34
Tabel 4.9 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 70	34
Tabel 4.10 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 80.....	35
Tabel 4.11 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 90.....	35
Tabel 4.12 Nilai RGB hasil <i>cropping</i> foto tanaman padi dan kertas putih HST 94.....	35
Tabel 4.13 Nilai vektor posisi RGB ternormalisasi setiap usia HST	37

LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Hasil data foto tanaman padi dari awal usia HST sampai panen.....	49
Lampiran B. Data nilai reflektansi spektrum warna RGB ternormalisasi	55
Lampiran C. Tabel C nilai vektor posisi RGB yang ternormalisasi setiap usia HST	79



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, sebagian besar penduduk Indonesia tinggal di pedesaan, mata pencaharian mereka adalah usaha pertanian. Salah satu usaha para petani Indonesia adalah tanaman padi, dikarenakan usaha tanaman padi memiliki peranan yang sangat penting. Usaha tani padi tidak hanya menjadi sumber bahan pangan pokok bagi lebih dari 95 persen penduduk Indonesia, tetapi tani padi juga sebagai penyedia lapangan pekerjaan dan sebagai sumber pendapatan bagi para petani penduduk Indonesia (Swastika *et al.*, 2007). Padi merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung gizi dan penguat yang cukup bagi tubuh manusia, sebab di dalamnya terkandung bahan-bahan yang mudah diubah menjadi energi (AAK, 1990). Adapun beberapa kandungan nilai gizi pada padi giling yaitu karbohidrat sebesar 78,9 %, protein 6,8 %, lemak 0,7 % dan lain-lain 0,6 % (Poedjiadi, 1994).

Kabupaten Jember Jawa Timur yang secara geografis terletak pada titik koordinat 113°30'-113°45' bujur timur dan 8°00'-8°30' lintang selatan dengan kondisi permukaan tanah yang bergelombang dan sebagian besar merupakan wilayah perbukitan. Adapun sektor pertanian di Kabupaten Jember memberikan kontribusi terbesar di antara sektor produksi yang lain seperti perkebunan, peternakan, tambak dan lainnya. Menurut data BPS (Badan Pusat Statistik) Jawa Timur (2016) menyebutkan potensi di wilayah Kabupaten Jember sebagian besar merupakan lahan pertanian, yang digunakan untuk lahan sawah yang ditanami padi. Sehingga wilayah Kabupaten Jember tersebut sebagai salah satu lumbung berasnya Provinsi Jawa Timur, yang mencerminkan bahwa sektor pertanian merupakan sektor yang memiliki peranan yang cukup besar (*leading sector*) dalam perekonomian Kabupaten Jember sehingga dapat dikatakan struktur ekonomi di Kabupaten Jember merupakan tipe agraris dan lahan sawah yang ditanami padi tersebut dapat dijadikan objek penelitian untuk aplikasi penginderaan jauh.

Perkembangan penginderaan jauh dalam empat dasawarsa terakhir ini sudah sangat berkembang pesat. Dalam kehidupan sehari-hari seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi perkembangannya meliputi aspek sensor, wahana, jenis citra, liputan objek, ketersediaan data, dan sebagainya. Pemakaian penginderaan jauh antara lain untuk mendapatkan data atau informasi yang tepat dan akurat dari seluruh pelosok (Lillesand dan Kiefer, 1994). Hampir semua sektor dengan berbagai kepentingan sudah mengaplikasikan data citra penginderaan jauh. Tidak ketinggalan pula dalam bidang pertanian, salah satu keuntungan dari data citra yaitu untuk deteksi dan inventarisasi sumber daya lahan pertanian, citra ini mencakup wilayah yang luas yaitu sekitar 60-180 km² (360.000-3.240.000 ha). Aplikasi penginderaan jauh tersebut dapat mengamati daerah yang sangat luas sekaligus, seperti mengamati pertumbuhan tanaman dan lahan pertanian yang dijadikan objek untuk menghasilkan sebuah data citra (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 2000).

Citra digital adalah representasi dari sebuah citra dua dimensi sebagai sebuah kumpulan nilai digital yang disebut elemen gambar atau piksel. Citra digital juga memiliki beberapa karakteristik, di antaranya adalah ukuran citra, resolusi, dan format penyimpanan. Citra digital memiliki ukuran panjang dan lebar tertentu, serta dapat dinyatakan dalam banyaknya titik atau piksel. Piksel adalah elemen terkecil yang menyusun citra dan mengandung nilai yang mewakili kecerahan dari sebuah warna pada sebuah titik tertentu. Sedangkan *color image* atau RGB (*Red, Green, Blue*) adalah citra warna yang masing-masing memiliki warna tertentu yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*). Jika masing-masing warna memiliki *range* 0-255, maka totalnya adalah $256^3 = 16.777.216$ (Kusumanto *et al.*, 2011).

Citra digital yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gambar tanaman padi yang dihasilkan dari pemotretan menggunakan kamera *handphone* xiaomi redmi 4X dengan resolusi 720x1280 piksel yang disimpan dalam bentuk format JPEG. Kamera *handphone* tersebut dapat menghasilkan citra digital dikarenakan sensor kamera mengubah besaran intensitas cahaya yang diterima menjadi nilai digital. Selanjutnya nilai-nilai digital akan membentuk sebuah

gambar yang tersusun dari kombinasi nilai yang terekam oleh sensor (Sianipar, 2013). Pemrosesan citra digital melibatkan pengolahan data gambar tanaman padi yang dijadikan objek melalui pemrosesan dikomputer menggunakan *software* MATLAB R2014a. Kemudian klasifikasi dari setiap objek pada sebuah pemrosesan ditandai dengan *input* yang berupa data gambar, sedangkan *output*nya adalah atribut yang telah diekstrak berupa nilai-nilai digital (Dewi dan Supianto, 2015). Pemrosesan citra digital ini merupakan langkah awal untuk melihat nilai reflektansi cahaya pada tanaman padi varietas Ciherang berdasarkan spektrum warna dasar RGB.

Penelitian terkait tentang ekstraksi citra digital dengan analisa warna dasar *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB) sudah dilakukan oleh Azman *et al.* (2014), yaitu penelitian tentang memperkirakan kematangan tanaman padi menggunakan warna dasar RGB. Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan teknik baru yaitu menentukan kematangan tanaman padi menggunakan berbagai indeks warna yang diekstrak dari warna dasar RGB. Pada penelitian tersebut sampel padi diambil selama 96 dan 98 hari setelah tanam (HST), pengambilan gambar (sampel) dan selama proses akuisisi citra menggunakan kamera E-60 FLIR. Jumlah gambar (sampel) yang potret sejumlah 30 gambar dan disimpan dalam format JPEG, Semua gambar akan dianalisis menggunakan *Software* MATLAB R2012b untuk menghitung indeks warna. Hasil penelitian dari analisis citra ini untuk menganalisis sifat padi matang dan belum matang serta diperoleh adanya hubungan yang signifikan antara semua indeks warna terhadap usia HST yang digunakan.

Penelitian lain yang berkaitan dengan pengolahan citra digital dilakukan oleh Nurraharjo (2012), yaitu tentang implementasi *image statistic method* pada pengolahan citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi kematangan buah mangga guna memberikan pendekatan yang terbaik terhadap kematangan berdasarkan warna kulit buah. Penelitian klasifikasi kematangan ini diawali dengan pemeraman dan perubahan warna. Berikutnya dilakukan akuisisi data dengan menggunakan kamera digital, untuk setiap obyek pengamatan (sebagai obyek pelatihan). Pengambilan data keseluruhan selama periode

pemeraman kemudian akan diperhitungkan kembali hingga diperoleh data rata-rata untuk sejumlah obyek citra pelatihan, dan berdasarkan data ini kemudian diolah untuk memperoleh *range* dan interval terhadap kategori kelas, yaitu mentah, matang, dan masak. Selanjutnya dari data ini akan digunakan untuk melakukan klasifikasi umur pemeraman dan data interval kelas yang akan digunakan untuk klasifikasi kategori kelas.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, dalam penelitian ini analisis RGB juga akan diaplikasikan pada tanaman padi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu tanaman padi varietas Ciherang yang dijadikan sebagai objek untuk menghasilkan data foto digital yang diambil secara *time series* menggunakan kamera *handphone* xiaomi redmi 4X dengan resolusi 720x1280 piksel. Perlakuan pada penelitian ini adalah pengambilan data foto tanaman padi yang diletakkan kertas putih di atas permukaan daun dimulai usia satu hari setelah tanam sampai panen. Hasil data gambar tersebut *dicropping* antara gambar tanaman padi dan kertas putih, kemudian diekstrak berdasarkan spektrum warna dasar RGB menggunakan *software* MATLAB R2014a. Selanjutnya nilai-nilai reflektansi spektrum warna RGB dilakukan perhitungan nilai normalisasi, dan diplot berdasarkan nilai RGB yang ternormalisasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai reflektansi spektrum warna dasar RGB ternormalisasi sebagai interpretasi karakteristik *time series* terhadap usia tanaman padi varietas Ciherang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik *time series* usia tanaman padi varietas Ciherang berdasarkan ekstraksi nilai reflektansi spektrum warna dasar RGB yang ternormalisasi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Tanaman padi yang digunakan sebagai objek adalah padi varietas Ciherang

2. Lahan sawah yang digunakan untuk penelitian di persawahan Tidar Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember
3. Pemotretan tanaman padi varietas Ciherang (objek) menggunakan kamera *handphone* xiaomi redmi 4X dengan resolusi 720x1280 piksel dan spesifikasi kamera belakang 13 MP
4. Pemotretan dilakukan setiap hari antara jam 08:00-10:00 WIB mulai awal usia tanaman satu hari setelah tanam sampai panen
5. Analisis yang dilakukan hanya pada nilai intensitas reflektansi cahaya matahari

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *time series* usia tanaman padi varietas Ciherang berdasarkan ekstraksi nilai reflektansi spektrum warna dasar RGB yang ternormalisasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan di atas, manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi penulis yaitu dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan baru di bidang penginderaan jauh (inderaja) khususnya karakteristik *time series* reflektansi usia tanaman padi varietas Ciherang menggunakan metode spektrum warna dasar RGB
2. Manfaat untuk jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember adalah dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam bidang penginderaan jauh (inderaja) khususnya karakteristik *time series* reflektansi usia tanaman padi varietas Ciherang menggunakan metode spektrum warna dasar RGB
3. Manfaat untuk masyarakat yaitu dapat mengetahui karakteristik *time series* reflektansi usia tanaman padi varietas Ciherang menggunakan metode spektrum warna dasar RGB, dan dapat dijadikan acuan untuk analisis menggunakan data citra digital yang lain.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka pada penelitian ini meliputi kajian teori dan kajian hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan rumusan masalah yang akan dibahas serta berisi teori-teori yang dijadikan sebagai dasar analisis dalam melengkapi penelitian ini.

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun yang sangat mudah ditemukan, apalagi kita yang tinggal di daerah pedesaan dengan hamparan lahan persawahan yang dipenuhi dengan tanaman padi. Tanaman padi termasuk genus *Oryza* L, yang meliputi kurang lebih 25 spesies yang tersebar di daerah tropis dan daerah subtropis seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia. Padi yang ada sekarang ini merupakan persilangan antara *Oryza officianalis* dan *Oryza sativa F. Spontane*. Padi juga merupakan bahan makanan menghasilkan beras yang banyak mengandung gizi dan penguat yang cukup bagi tubuh manusia, dikarenakan dalam beras tersebut terkandung bahan-bahan yang mudah diubah menjadi energi (AAK,1990).



Gambar 2.1 Tanaman padi (Sumber: Mubarq, 2013)

2.2 Klasifikasi Tanaman Padi

Menurut AAK (1990) tanaman padi merupakan tanaman semusim, termasuk golongan rumput-rumputan dan mempunyai umur yang pendek yaitu kurang dari satu tahun. Tanaman padi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Genus : *Oryza Linn*

Famili : *Gramineae (Poaceae)*

Species : Ada 25 species, dua di antaranya adalah *Oryza sativa* L dan *Oryza glaberima steund*. Sedangkan subspecies *Oryza sativa* L, dua di antaranya adalah *Indica* (padi bulu) dan *Sinica* (padi cere) dahulu dikenal *Japonica*.

Tanaman padi yang dibudidayakan hingga sekarang ini telah banyak mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi, bukan hanya bentuk luar atau morfologi logisnya, tetapi segi fisiologisnya juga berubah. Perubahan morfologis ini meliputi daun: jumlah daun lebih banyak. Daun berubah menjadi lebih panjang, lebih besar dan lebih tebal. Anakan bertambah banyak; malai terbentuk sesuai dengan jumlah dan perkembangan anakan, cabang malai lebih banyak. Perubahan fisiologis pada tanaman padi antara lain: laju pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat, demikian pula laju pertumbuhan bibitnya; dormansi biji menjadi lebih pendek (AAK, 1990).

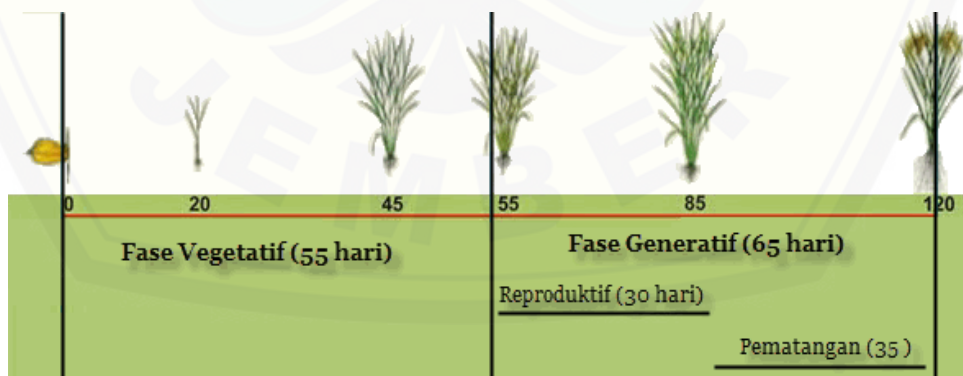
2.3 Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Tiga fase pertumbuhan tanaman padi adalah sebagai berikut: 1. Vegetatif (awal pertumbuhan sampai pembentukan malai); 2. Reproduksi (Pembentukan malai sampai pembungaan); dan 3. Pematangan (Pembungaan sampai gabah matang) (Arafah, 2009). Sedangkan menurut Sudarmo (1991), dari ketiga fase tersebut dapat dirinci lagi menjadi Sembilan fase atau stadia. Masing-masing stadia mempunyai ciri dan nama tersendiri. Stadia tersebut adalah:

1. Stadia 0; dari perkecambahan sampai timbulnya daun pertama, biasanya memakan waktu sekitar 3 hari.
2. Stadia 1; stadia bibit, stadia ini lepas dari terbentuknya daun pertama sampai terbentuk anakan pertama, lamanya sekitar 3 minggu, atau sampai pada umur 24 hari.

3. Stadia 2; stadia anakan, ketika jumlah anakan semakin bertambah sampai batas maksimum, lamanya sampai 2 minggu, atau saat padi berumur 40 hari.
4. Stadia 3; stadia perpanjangan batang, lamanya sekitar 10 hari, yaitu sampai terbentuknya bulir, saat padi berumur 52 hari.
5. Stadia 4; stadia saat mulai terbentuknya bulir, lamanya sekitar 10 hari, atau sampai padi berumur 62 hari.
6. Stadia 5; perkembangan bulir, lamanya sekitar 2 minggu, saat padi sampai berumur 72 hari. Bulir tumbuh sempurna sampai terbentuknya biji.
7. Stadia 6; pembungaan, lamanya 10 hari, saat mulai muncul bunga, polinasi, dan fertilisasi.
8. Stadia 7; stadia biji berisi cairan menyerupai susu, bulir kelihatan berwarna hijau, lamanya sekitar 2 minggu, yaitu padi berumur 94 hari.
9. Stadia 8; ketika biji yang lembek mulai mengeras dan berwarna kuning, sehingga seluruh pertanaman kelihatan kekuning-kuningan. Lama stadia ini sekitar 2 minggu, saat tanaman berumur 102 hari.
10. Stadia 9; stadia pemasakan biji, biji berukuran sempurna, keras dan berwarna kuning, bulir mulai merunduk, lama stadia ini sekitar 2 minggu, sampai padi berumur 116 hari.

Gambar berikut merupakan contoh gambar secara umum fase-fase pertumbuhan tanaman padi mulai awal pertumbuhan sampai pematangan



Gambar 2.2 Fase pertumbuhan tanaman padi (Sumber: Ihsan, 2012)

2.4 Padi Varietas Ciherang

Padi varietas Ciherang memiliki bentuk tanaman yang tegak dengan tinggi 107-115 cm dengan usia panen 116-125 hari serta anakan produktif antara 14-17 batang dan potensi hasil 8,5 ton/ha, tanaman padi varietas Ciherang terlihat kokoh dan membanggakan petani. Tanaman padi varietas Ciherang dengan warna kaki dan batang yang hijau serta memiliki posisi daun bendera yang tegak, tanaman padi Ciherang terlihat cantik dan sehat. Begitu juga dengan kadar amilosa 23% menjadikan varietas Ciherang dengan rasa nasi yang pulen (Hermanto, 2007).

Padi varietas Ciherang disukai para petani dan sebagian masyarakat karena sebagian sifat IR64 juga dimiliki oleh Ciherang seperti tekstur nasinya yang pulen, bentuk beras panjang dan ramping, warna gabah kuning bersih dengan tingkat kerontokan sedang sehingga relatif memudahkan petani dalam proses perontokan. Pemilihan padi varietas Ciherang juga dikarenakan padi Ciherang sangat adaptif dengan iklim Indonesia sehingga produktivitas padinya tinggi dan padi ini lebih tahan terhadap serangan hama daripada padi IR64 yang telah menurun ketahanannya (Hermanto, 2007).

2.5 Model dan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh (Inderaja)

Pertumbuhan tanaman padi perlu dilakukan untuk mencapai keberhasilan panen padi. Fase pertumbuhan dan umur tanaman padi merupakan parameter biofisik tanaman yang dapat dideteksi oleh teknologi penginderaan jauh (Inderaja). Penginderaan jauh yang dikombinasikan dengan model-model produksi tanaman merupakan sarana yang ampuh untuk mengestimasi produktivitas hasil tanaman pada berbagai skala spasial. Model penginderaan jauh yang menghubungkan data reflektansi citra satelit dengan parameter tanaman padi akan sangat berguna untuk memantau pertumbuhan biomassa dan memprediksi produktivitas hasil tanaman (*crop yield*) secara lebih cepat dan efisien. Organisasi PBB untuk pangan dan pertanian, FAO (*Food and Agricultural Organization*), telah mengembangkan beberapa prosedur untuk menghitung produktivitas tanaman pada skala regional dari nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation*

Index) menggunakan citra satelit dengan resolusi spasial rendah dan resolusi temporal tinggi (Hielkema, 1990). Salah satu prosedur yang umum diterapkan adalah pengembangan hubungan empiris antara NDVI dengan produktivitas tanaman. Kelemahan umum dari sebagian besar metode yang menggunakan hubungan statistik antara NDVI dengan produktivitas tanaman adalah karakter empiris yang kuat dan juga koefisien korelasi yang dihasilkan dari sedang hingga rendah (Diasmara dan Sudina, 2008).

2.6 Radiasi Matahari Pada Permukaan Bumi

Radiasi merupakan perpindahan energi yang terjadi tanpa membutuhkan medium. Radiasi adalah sebuah bentuk energi yang dihasilkan oleh osilasi cepat medan elektromagnet. Radiasi dialihkan oleh foton yang mempunyai sifat mirip dengan partikel dan gelombang. Energi foton sebanding dengan frekuensi radiasi atau berbanding terbalik dengan panjang gelombang radiasi (Bayong, 2006). Sedangkan matahari adalah sumber radiasi atau energi utama bagi bumi. Energi matahari yang jatuh pada permukaan bumi berbentuk radiasi elektromagnetik yang menjalar dengan kecepatan cahaya ($3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$) dalam bentuk gelombang yang mempunyai panjang gelombang berbeda-beda. Radiasi dari matahari dinyatakan sebagai radiasi gelombang pendek dengan kisaran antara 0,15 hingga 3,0 μm (Robinson, 1966).

Radiasi matahari adalah energi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari. Sedangkan dalam perjalanannya menuju bumi, energi matahari menjalar dengan hantaran gelombang elektromagnetik. Gelombang tersebut merupakan gelombang majemuk yang terdiri atas berbagai ukuran atau panjang gelombang karena tidak semua jenis panjang gelombang dapat menembus lapisan atas atmosfer untuk mencapai permukaan bumi. Sedangkan pada penginderaan jauh, istilah spektrum menunjuk pada bagian tertentu seperti spektrum sinar tampak, spektrum infra merah, dan spektrum ultra violet. Istilah saluran (*band*) digunakan untuk porsi yang lebih kecil, misalnya saluran biru, hijau, dan merah pada spektrum sinar tampak. Bagian spektrum sinar tampak

mencakup bagian yang kecil sebab kepekaan spektrum mata manusia hanya 0,4 μm sampai dengan 0,7 μm (Lillesand dan Kiefer, 1979).

Penginderaan jauh juga dinamakan sebagai suatu sistem karena melibatkan banyak komponen. Gambaran objek permukaan bumi merupakan hasil interaksi antara tenaga dan objek yang direkam. Tenaga yang dimaksud adalah radiasi matahari, tetapi jika perekaman tersebut dilakukan pada malam hari dibuat tenaga buatan yang dikenal sebagai tenaga pulsar. Adapun penginderaan jauh yang menggunakan tenaga buatan tersebut disebut sistem penginderaan jauh aktif. Hal ini didasarkan bahwa perekaman objek pada malam hari diperlukan bantuan tenaga di luar matahari. Sedangkan penginderaan jauh sistem pasif adalah penginderaan jauh yang harus ada sumber tenaga yaitu matahari sebagai sumber utama tenaga elektromagnetik alami (Lillesand dan Kiefer, 1979).

Gelombang-gelombang elektromagnetik yang berjalan di ruang hampa memiliki laju yang sama dengan laju cahaya, dan berlaku persamaan sebagai berikut:

$$c = \lambda \times f \quad (2.1)$$

Dimana,

c = kecepatan cahaya (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

Sedangkan radiasi elektromagnetik jika diuraikan dengan menggunakan teori gelombang, maka interaksi antara energi elektromagnetik dengan benda dapat dijelaskan menggunakan teori partikel. Teori partikel menyatakan bahwa radiasi elektromagnetik terdiri dari beberapa bagian terpisah yang disebut foton. Hubungan antara teori gelombang dengan teori kuantum dalam radiasi elektromagnetik dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$E = h \frac{c}{\lambda} \quad (2.2)$$

Hubungan antara intensitas dengan energi dan panjang gelombang dapat dituliskan dalam bentuk persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{E/t}{A} \\
 &= \frac{E}{At} \\
 I &= \frac{hc}{\lambda At}
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

Dimana,

E = energi foton (joule)

h = konstanta Planck ($6,625 \times 10^{-34}$ Js)

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

λ = panjang gelombang (m)

I = intensitas (watt/m^2)

A = luas permukaan (m^2)

t = waktu (s)

Aplikasi dalam penginderaan jauh, energi yang mengenai obyek dipermukaan bumi akan dipantulkan, diserap, atau ditransmisikan dengan menerapkan hukum kekekalan energi. Dalam hukum kekekalan energi tersebut dapat dinyatakan sebagai hubungan timbal balik antara tiga jenis tersebut, sebagai berikut:

$$E_1(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A + E_T(\lambda) \tag{2.4}$$

Dimana,

E_1 = energi yang mengenai obyek

E_R = energi yang dipantulkan

E_A = energi yang diserap

E_T = energi yang ditransmisikan

Berdasarkan persamaan diatas dapat dikatakan bahwa bagian energi yang dipantulkan, diserap dan ditransmisikan akan berbeda tergantung pada jenis materi dan kondisi objek muka bumi. Dari perbedaan tersebut, memungkinkan kita dapat membedakan objek yang berbeda pada suatu citra. Selanjutnya, untuk objek yang sama tetapi dengan panjang gelombang yang berbeda, maka bagian energi yang dipantulkan, diserap dan ditransmisikan kemungkinan juga akan

berbeda. Hal ini akan mengakibatkan adanya variasi spektral dan menghasilkan efek visual berupa warna. Sebagai contoh adalah obyek akan berwarna biru bila obyek tersebut banyak memantulkan bagian spektrum biru, berwarna hijau bila banyak memantulkan bagian spektrum hijau, berwarna merah bila banyak memantulkan bagian spektrum merah (Dewi dan Supianto, 2015).

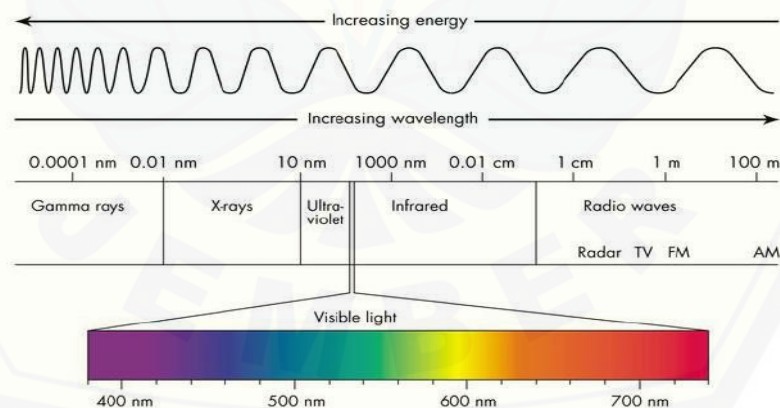
2.7 Energi Radiasi dan Pertumbuhan Tanaman

Fungsi utama dari cahaya pada pertumbuhan tanaman adalah untuk menggerakkan proses (mesin) fotosintesis dalam pembentukan karbohidrat. Proses ini tidak hanya penting terhadap pertumbuhan tanaman itu sendiri, tetapi juga untuk kelangsungan hidup organisme yang tergantung pada bahan organik sebagai sumber bahan makanan atau energi. Klorofil mengandung beberapa pigmen seperti klorofil-a terutama menyerap cahaya biru violet (400-500 nm) dan merah (650-700 nm) serta klorofil-b yang menyerap cahaya biru dan oranye (600-650 nm). Klorofil-a berperan langsung dalam reaksi terang (reaksi yang memerlukan cahaya) sedangkan klorofil-b tidak secara langsung berperan dalam reaksi terang. Fotosintesis merupakan proses alami satu-satunya yang dapat diketahui merubah bahan anorganik menjadi bahan organik (Rambe, 1989).

Daun tanaman memantulkan, menyerap, meneruskan, dan memancarkan sinar yang diterima dari sinar matahari. Banyaknya sinar yang dipantulkan ditentukan oleh kuatnya sinar matahari, banyaknya sinar yang diserap, dan dipancarkan kembali. Pada panjang gelombang tampak (0,4-0,7 μm) pigmentasi mendominasi tanggapan spektral dari tumbuhan, keberadaan klorofil sangat penting pada panjang gelombang ini. Pantulan (reflektansi) dan pemancaran sinar matahari pada saluran biru (0,4-0,5 μm) dan merah (0,6-0,7 μm) relatif rendah, karena kandungan klorofil pada daun menyerap energi paling tinggi pada panjang gelombang 0,45 μm dan 0,65 μm (Rambe, 1989).

2.8 Cahaya dan PAR (*Photosynthetically Active Radiation*)

Cahaya matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan makhluk hidup di dunia, terutama bagi tumbuhan khususnya yang berklorofil cahaya matahari sangat berperan penting dalam proses fotosintesis. Kekurangan cahaya matahari akan mengganggu proses fotosintesis dan pertumbuhan, meskipun kebutuhan cahaya tergantung pada jenis tumbuhan. Tumbuhan dalam proses fotosintesis tidak dapat memanfaatkan semua pancaran radiasi matahari yang sampai pada permukaan bumi, tetapi hanya radiasi yang terletak pada batas panjang gelombang 400-700 nm. Bagian radiasi inilah yang disebut radiasi nampak (*visible radiation*) atau cahaya yang juga dikenal dengan istilah radiasi aktif fotosintesis PAR (*Photosynthetically Active Radiation*). Penerapan istilah radiasi tampak didasarkan atas kemampuan mata manusia normal yang dapat mendeteksi radiasi pada batas gelombang tersebut dan paling jelas pada spektrum hijau ($\lambda = 520 \text{ nm}$). Jadi tanaman hijau menyerupai mata manusia secara umum, tetapi cahaya yang paling efektif dimanfaatkan oleh tanaman hijau adalah biru dan merah yang berbeda dengan mata manusia. Berikut merupakan gambaran umum karakteristik dari spektrum elektromagnetik adalah:



Gambar 2.3 Karakteristik spektrum gelombang elektromagnetik (Sumber: (Franklin *et al*, 1991)

2.9 Reflektansi Cahaya

Aplikasi penginderaan jauh pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakterisasi *time series* usia tanaman padi varietas Ciherang yang paling utama

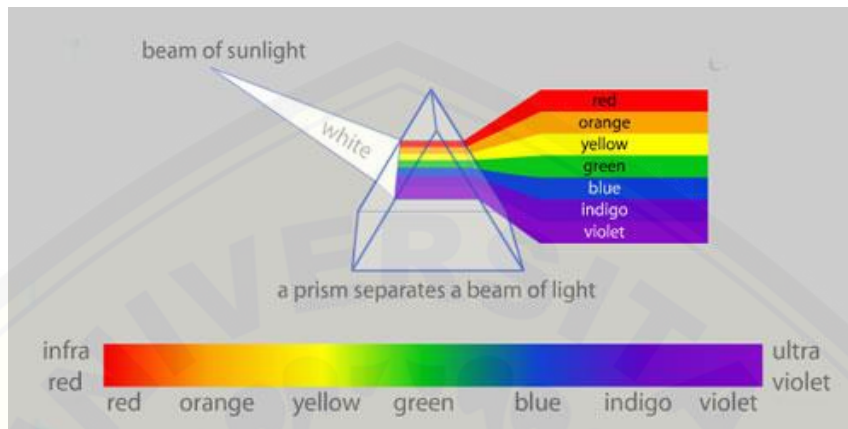
adalah radiasi yang dipantulkan, hal tersebut dapat memberikan gambaran tentang karakteristik dari tanaman padi. Pantulan (*reflection*) dapat terjadi jika radiasi dikembalikan oleh target obyek dan kemudian diteruskan. Sedangkan pantulan spektral hijau pada tumbuh-tumbuhan memiliki kekhususan dan berubah-ubah sesuai dengan panjang gelombang. Pada panjang gelombang tampak, pigmen tumbuhan mendominasi terhadap spektral. Adapun rendahnya penyerapan pada wilayah panjang gelombang hijau menandakan tumbuhan tersebut dalam keadaan normal, sehatnya dedaunan akan terlihat oleh mata kita berwarna hijau. Ketika tumbuhan mengalami *stress* (tidak sehat) maka produksi klorofil akan menurun. Tumbuhan seperti ini akan lebih banyak memantulkan pada spektrum merah dan oleh karena itu akan terlihat pada mata kita berwarna kekuning-kuningan (Dewi dan Supianto, 2015).

Karakterisasi pantulan pada tumbuhan tergantung dari kondisi daun seperti pigmentasi, ketebalan daun dan komposisi (struktur sel). Tumbuhan yang sehat pantulan dari cahaya biru dan merah cukup rendah, hal ini dikarenakan cahaya ini diserap oleh tanaman (terutama klorofil) untuk proses fotosintesis dan tumbuhan memantulkan cahaya hijau lebih banyak. Contohnya pantulan pada daerah inframerah dekat memiliki nilai paling tinggi, tetapi besarnya tergantung dari pertumbuhan daun dan struktur sel. Pada inframerah tengah, pantulan ditentukan oleh kandungan air dalam jaringan daun, dimana semakin banyak kandungan airnya maka pantulannya akan semakin rendah. Dengan demikian, jika tanaman mendekati waktu panen dan berubah warna (misalnya menjadi kuning), pantulan dari spektrum merah akan menjadi lebih tinggi. Dan karena daun mengering, maka pantulan spektrum inframerah tengah juga lebih tinggi, tetapi pantulan di inframerah dekat akan menurun (Dewi dan Supianto, 2015).

2.10 Model Warna RGB (*Red, Green, dan Blue*)

Tahun 1666, Isaac Newton menemukan bahwa ketika seberkas sinar matahari melewati suatu prisma kaca, cahaya tersebut ternyata tidak putih, tetapi terdiri dari spektrum yang berkelanjutan mulai dari warna ungu disalah satu ujungnya dan merah diujung lainnya. Terlihat pada Gambar 2.4

menunjukkan bahwa spektrum warna dapat dibagi menjadi enam luas daerah: ungu, biru, hijau, kuning, oranye dan merah. Spektrum warna tidak ada warna yang berubah secara tiba-tiba, semua warna berubah ke warna lain secara halus.



Gambar 2.4 Spektrum warna terlihat dengan memancarkan cahaya putih melewati prisma (Sumber: Gonzales dan Wood, 2002)

Warna yang diterima manusia dan hewan pada objek pada dasarnya ditentukan oleh sifat cahaya yang dipantulkan dari objek. Cahaya tampak terdiri dari sebuah *band* yang memiliki frekuensi yang berdekatan pada sebuah spektrum elektromagnetik. Sebuah objek memantulkan cahaya seimbang disemua gelombang, terlihat putih bagi pengamat. Namun, sebuah objek yang memantulkan cahaya pada jarak terbatas pada sebuah spektrum yang terlihat menghasilkan berbagai nuansa warna. Sebagai contoh, benda hijau memantulkan cahaya dengan panjang gelombang di antara 500 nm sampai 570 nm dan pada saat itu juga menyerap sebagian besar energi digelombang yang lain (Dewi dan Supianto, 2015).

Cahaya kromatik mencakup spektrum warna elektromagnetik dari 400 nm sampai 700 nm. Tiga dasar yang digunakan untuk menggambarkan kualitas dari sumber cahaya kromatik adalah: sinar, pencahayaan, dan kecerahan. Mata adalah penginderaan utama manusia, sedangkan 6 sampai 7 juta kerucut pada mata manusia dapat dibagi menjadi tiga kategori penginderaan utama yaitu merah, hijau dan biru. Sekitar 65% dari semua kerucut sensitif kepada cahaya merah, 33% sensitif pada cahaya hijau, dan hanya 2% sensitif terhadap cahaya biru.

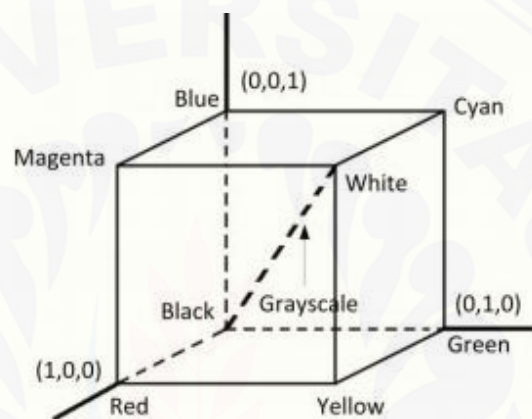
Standarisasi warna dasar (primer) yaitu (merah, hijau, dan biru), CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*) atau komisi pencahayaan internasional menentukan nilai panjang gelombang tertentu dengan tiga warna dasar (primer): biru = 435,8 nm, hijau = 546,1 nm, dan merah = 700 nm (Dewi dan Supianto, 2015).

Warna dasar (primer) dapat ditambahkan untuk menghasilkan warna sekunder seperti warna kuning dan yang lain adalah hal yang cukup penting untuk membedakan antara cahaya dari warna primer dan pigmen dari warna primer. Warna dasar (primer) didefinisikan sebagai penyerap cahaya warna primer dan memantulkan kepada kedua warna primer yang lain. Oleh karena itu, pigmen dari warna primer adalah *magenta* (perpaduan merah dan hijau), *cyan* (perpaduan biru dan hijau), dan kuning (perpaduan merah dan hijau) dan warna sekundernya adalah merah, hijau, dan biru (Dewi dan Supianto, 2015).

Model warna (ruang warna atau sistem warna) bertujuan untuk memfasilitasi spesifikasi warna dalam beberapa standar. Pada dasarnya, model warna adalah spesifikasi dari sistem koordinat dimana masing-masing warna yang diwakili oleh satu titik. Kebanyakan model warna yang digunakan saat ini berorientasi baik terhadap perangkat keras seperti monitor warna dan printer atau ke arah aplikasi dimana manipulasi warna adalah tujuan utama. Citra analog adalah citra yang masih dalam bentuk sinyal analog, seperti hasil pengambilan gambar. Pada citra analog tidak bisa diproses langsung oleh komputer, citra analog harus dirubah menjadi citra digital, agar komputer bisa memprosesnya. Proses mengubah citra analog menjadi citra digital disebut digitalisasi citra. Pengolahan citra digital, model perangkat keras berorientasi kepada model RGB (*Red, Green, dan Blue*) (Dewi dan Supianto, 2015). Perolehan citra digital ini dapat dilakukan secara langsung oleh kamera digital ataupun melakukan proses konversi suatu citra analog ke citra digital. Untuk mengubah citra kontinu menjadi digital diperlukan proses pembuatan kisi-kisi arah horizontal dan vertikal, sehingga diperoleh gambar dalam bentuk *array* dua dimensi. Proses tersebut dikenal sebagai proses digitalisasi atau sampling.

RGB adalah model warna pencahayaan warna-warna primer (merah, hijau, dan biru) yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-

macam warna. Dalam model RGB, setiap warna muncul dalam komponen spektral utama *red* (merah), *green* (hijau), dan *blue* (biru). Model tersebut didasarkan pada sistem koordinat kartesian, dimana nilai-nilai RGB berada di tiga sudut. *cyan*, *magenta*, dan *yellow* berada disudut lainnya. Hitam berada diposisi awal dan putih berada disudut terjauh dari sudut awal. Sedangkan abu-abu pada model ini berada disepanjang garis yang menghubungkan titik hitam dan putih. Perbedaan warna terdapat pada model titik busur di dalam kubus, dan didefinisikan oleh vektor yang membentang dari daerah asal.



Gambar 2.5 Skema kubus yang memiliki warna RGB, titik-titik sepanjang diagonal utama memiliki warna abu-abu (Dewi dan Supiono, 2015)

2.11 Vektor Posisi Koordinat Kartesian

Posisi suatu objek pada citra yang sesuai dengan elemen citra disebut sistem koordinat citra. Vektor merupakan besaran yang ditentukan besar dan arahnya. Aplikasi dari vektor selalu menempati ruang dan menjelaskan fenomena vektor dalam ruang serta dapat pula digunakan bantuan sistem koordinat untuk menjelaskan besar dan arah vektor tersebut. Koordinat kartesian biasanya digunakan untuk menyatakan suatu benda yang memiliki bentuk siku seperti garis lurus, bidang datar siku dan ruang siku-siku. Bentuk-bentuk siku akan mudah digambarkan dalam koordinat kartesian baik 2 dimensi maupun 3 dimensi.

Sistem koordinat kartesian 3 dimensi berguna untuk menyatakan posisi suatu objek dalam sedangkan sistem koordinat 2 dimensi untuk menyatakan posisi objek pada bidang (permukaan) datar tertentu. Dalam sistem koordinat kartesian posisi suatu titik atau objek dideskripsikan dalam 3 koordinat yaitu: x , y , dan z .

Vektor suatu posisi objek yang terletak pada koordinat kartesian (x , y , dan z) dalam sistem koordinat kartesian dinyatakan persamaan berikut:

$$r = xi + yj + zk \quad (2.5)$$

Vektor-vektor satuan dalam sistem koordinat kartesian adalah i , j , dan k yang masing-masing merupakan vektor satuan dalam arah x , y , dan z .

Sebuah gambar dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi atau (x, y) , dimana x dan y adalah spasial koordinat. Amplitudo pada setiap sepasang koordinat (x, y) disebut intensitas atau *gray level* dari citra pada titik tersebut. Ketika x , y , dan nilai-nilai amplitudo yang semuanya terbatas, jumlahnya diskrit gambar tersebut dinyatakan sebagai citra digital. Bidang pemrosesan citra digital mengacu pada pemrosesan citra dengan menggunakan komputer digital (Dewi dan Supianto, 2015).

Sistem RGB masing-masing pada titik warna dapat diartikan sebagai vektor yang membentang dari suatu titik dalam sistem koordinat RGB. Anggap c merupakan suatu vektor dalam warna RGB:

$$c = \begin{bmatrix} CR \\ CG \\ CB \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Persamaan 2.6 menunjukkan bahwa komponen c hanya komponen RGB pada satu titik, sedangkan untuk memperhitungkan fakta bahwa warna komponen adalah fungsi dari koordinat (x,y) dengan menggunakan notasi:

$$c(x, y) = \begin{bmatrix} CR(x, y) \\ CG(x, y) \\ CB(x, y) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R(x, y) \\ G(x, y) \\ B(x, y) \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

Persamaan 2.7 di atas menggambarkan vektor yang komponennya adalah variabel spasial dalam x dan y , agar warna pada setiap komponen menjadi setara, dua kondisi harus dipenuhi. Pertama, proses harus berlaku untuk kedua vektor dan skalar. Kedua, operasi pada setiap komponen dari vektor harus independen dari komponen lainnya (Dewi dan Supianto, 2015).

BAB 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu proses pengumpulan data dan analisis data yang dilakukan secara sistematis untuk memecahkan suatu rumusan masalah sehingga mencapai tujuan sesuai yang diharapkan. Penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut terbagi dalam beberapa uraian yaitu tempat dan waktu penelitian, jenis dan sumber data, rancangan penelitian, definisi operasional variabel dan skala pengukuran, dan metode analisis data.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

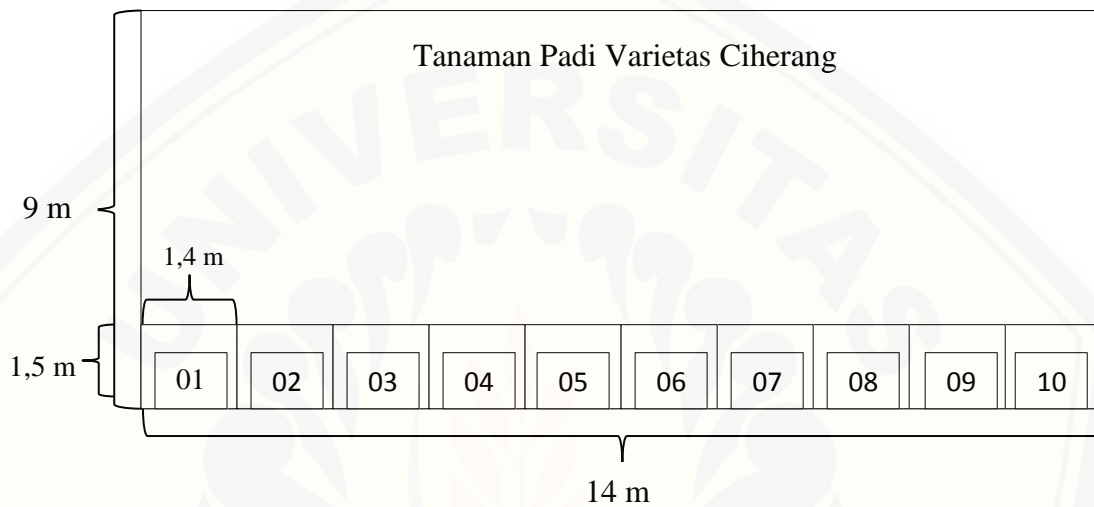
Penelitian ini dilaksanakan di persawahan Tidar Kecamatan Summersari Kabupaten Jember. Pada umumnya persawahan ini ditanami padi, sebagian juga ditanami cabai dan jenis tanaman lainnya. Peneliti memilih daerah tersebut dikarenakan dekat dengan tempat tinggal dan kampus Universitas Jember, sehingga memudahkan peneliti dalam memantau pertumbuhan tanaman padi dan memudahkan dalam pengambilan data foto. Letak lokasi penelitian ditunjukkan oleh daerah yang ditandai dengan lingkaran kecil berwarna biru seperti pada peta gambar 3.1. Penelitian ini dimulai pada bulan Maret 2017 sampai selesai. Sedangkan pengambilan data foto dilaksanakan pada bulan Mei 2017 sampai September 2017.



Gambar 3.1 Peta daerah penelitian

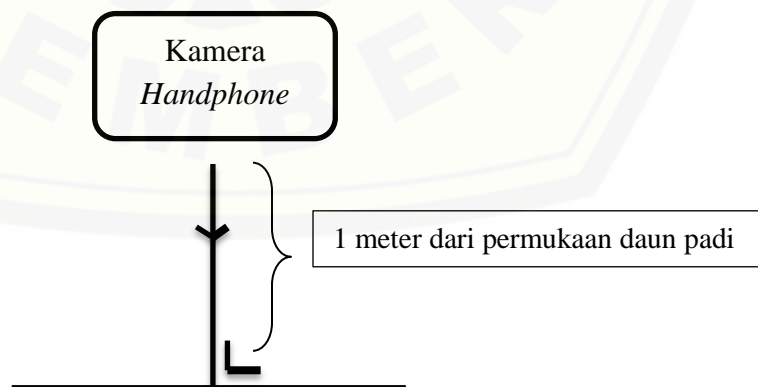
3.2 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data berupa foto tanaman padi varietas Ciherang secara *time series*, pengambilan data foto tersebut dilakukan setiap hari mulai awal usia tanaman (HST 01) sampai panen (HST 94). Dalam setiap harinya diambil 10 data foto pada lokasi yang sudah ditentukan. Berikut ilustrasi denah pengambilan foto tanaman padi varietas Ciherang.



Gambar 3.2 Ilustrasi denah sawah

Data dari setiap foto yang diperoleh ditandai dengan pemberian nama *file* berdasarkan usia hari setelah tanam dari tanaman padi varietas Ciherang. Selanjutnya teknik pengambilan data foto tersebut dilakukan dengan posisi kamera tegak lurus menghadap tanaman padi seperti gambar 3.3 berikut:



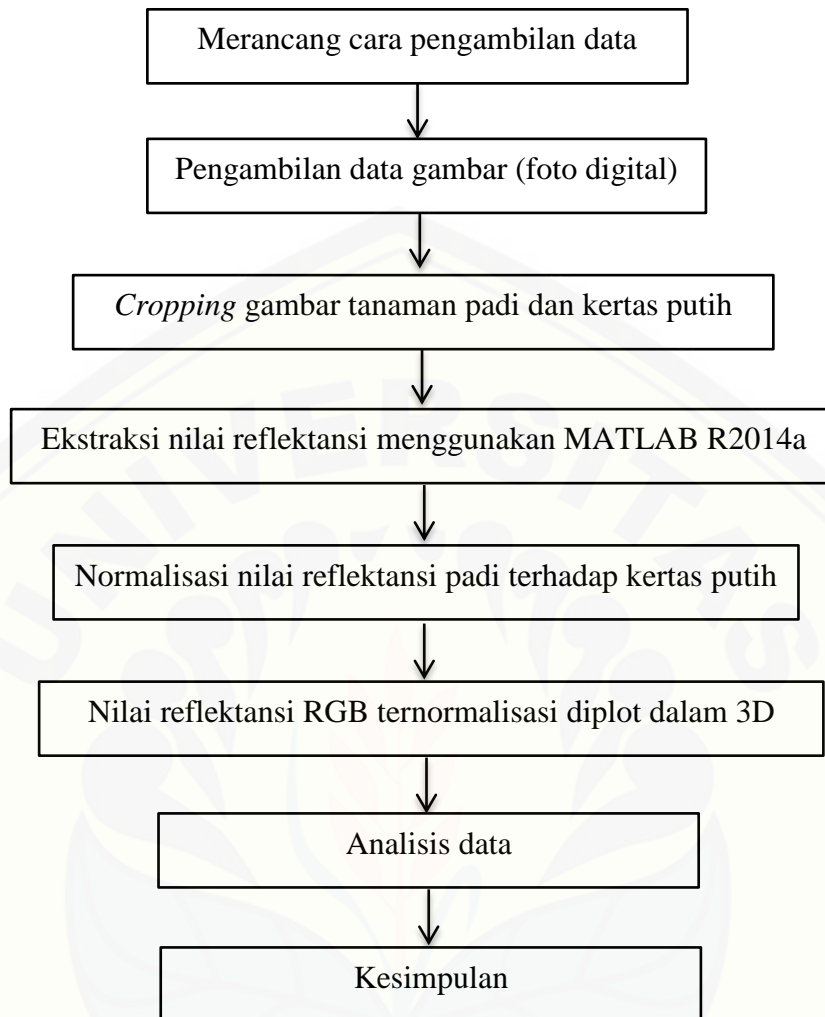
Gambar 3.3 Posisi cara pengambilan gambar

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik reflektansi usia tanaman padi dalam spektrum RGB terdiri dari 3 tahap yaitu persiapan peralatan, pengambilan data dan pengolahan data. Peralatan yang diperlukan adalah kamera *handphone* xiaomi redmi 4X dengan resolusi 720x1280 piksel dan spesifikasi kamera belakang 13 MP (mega piksel) serta kertas putih. Kamera *handphone* digunakan sebagai alat untuk mengambil gambar objek tanaman padi. Sedangkan kertas putih sebagai acuan nilai normalisasi yang diletakkan di atas permukaan daun tanaman padi tersebut.

Pengambilan data yang dilakukan adalah pengambilan data foto tanaman padi varietas Ciherang di persawahan Tidar Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember dengan menggunakan kamera *handphone* xiaomi redmi 4X dengan resolusi 720x1280 piksel untuk pengukuran nilai reflektansi cahaya dari objek dengan teknik pengambilan kamera menghadap tanaman padi yang sudah diletakkan kertas putih sebagai acuan nilai normalisasi, dikarenakan kertas putih akan memantulkan semua cahaya yang diterima, sehingga nilai RGB akan maksimum.

Pengolahan data pada penelitian ini yaitu data foto yang diperoleh kemudian *dicropping* antara gambar tanaman padi dan kertas putih. Selanjutnya dari hasil *cropping* tersebut diekstrak dalam *layer* RGB menggunakan *software* MATLAB R2014a untuk memperoleh nilai dari masing-masing spektrum warna R, G, dan B. Selanjutnya nilai RGB tersebut dilakukan perhitungan nilai normalisasi kemudian diplotkan dalam bidang 3 dimensi untuk mengetahui karakteristik nilai reflektansi terhadap usia tanaman padi dalam spektrum warna RGB. Adapun tahapan kegiatan dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui diagram alir pada gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Diagram alir tahapan penelitian

3.4 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

Pada penelitian ini terdapat tiga macam variabel operasional yang digunakan yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel pertama merupakan variabel bebas, dimana usia dari tanaman padi varietas Ciherang yang dijadikan sebagai parameter untuk mengetahui karakteristik nilai reflektansi terhadap usia tanaman padi. Variabel kedua adalah variabel terikat berupa nilai intensitas reflektansi dari tanaman padi yang dijadikan sebagai objek. Adapun variabel ketiga adalah variabel kontrol yaitu berupa parameter-parameter yang diatur supaya bernilai tetap. Sedangkan pada penelitian ini yang digunakan sebagai variabel kontrol adalah kertas putih yang diletakkan di atas permukaan

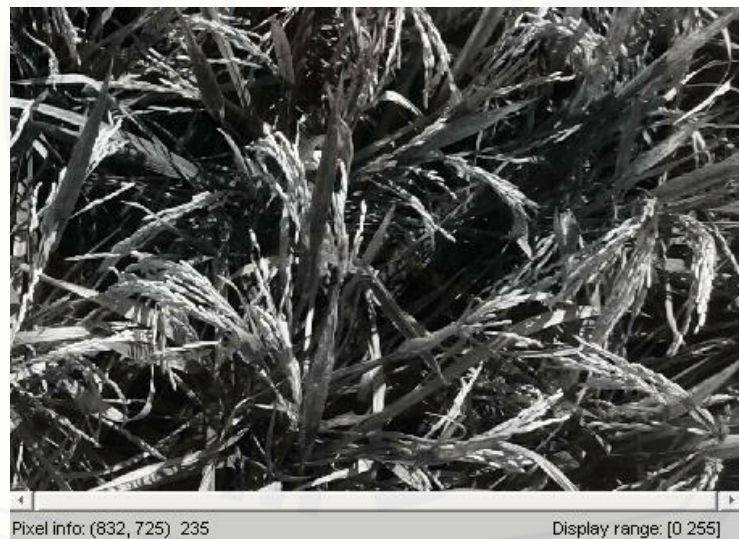
daun tanaman padi berfungsi sebagai acuan nilai normalisasi, dikarenakan kertas putih akan merefleksansi semua cahaya yang diterima, sehingga nilai RGB akan maksimum.

3.5 Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi tiga yaitu:

3.5.1 Ekstraksi Nilai RGB (*Red*, *Green*, dan *Blue*)

Data foto yang diperoleh dari hasil pemotretan di persawahan Tidar Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember diolah menggunakan *Software* MATLAB R2014a. Nilai intensitas pada warna dasar RGB dapat diketahui dengan melihat nilai yang tertera seperti pada gambar 3.5. Data yang disajikan pada MATLAB R2014a berupa nilai cahaya merah, hijau, dan biru serta level intensitas yang direpresentasikan dalam digital *number* (DN) dan berkisar antara 0-255, seperti gambar 3.5 berikut:



Layer red (R)

(a)



Layer green (G)
(b)



Layer blue (B)
(c)

Gambar 3.5 Hasil ekstraksi foto digital menjadi *layer* RGB menggunakan *software* MATLAB R2014a

Nilai digital (*Digital Number*) piksel ditunjukkan oleh angka di kiri bawah setiap gambar. Selanjutnya, nilai digital dari pada *layer* R, G, dan B seperti pada gambar 3.5 dibaca dan dihitung nilai rata-ratanya. Selanjutnya hasil rata-rata nilai digital dari setiap *layer* dicatat dan dilakukan perhitungan nilai normalisasi.

3.5.2 Normalisasi Nilai Spektrum RGB

Normalisasi nilai spektrum RGB yang digunakan pada penelitian ini adalah kertas putih yang diletakkan di atas permukaan daun tanaman padi, dikarenakan kertas dengan warna putih tersebut akan memantulkan semua cahaya yang diterima, sehingga nilai RGB maksimum. Adapun cara menghitung nilai normalisasi spektrum sebagai berikut:

$$d_r = \left(1 - \left(\frac{K_r - D_r}{K_r} \right) \right) \quad (3.1)$$

$$d_g = \left(1 - \left(\frac{K_g - D_g}{K_g} \right) \right) \quad (3.2)$$

$$d_b = \left(1 - \left(\frac{K_b - D_b}{K_b} \right) \right) \quad (3.3)$$

Dimana,

d_r , d_g , dan d_b = Nilai normalisasi *layer red*, *green*, dan *blue*

k_r = nilai digital *number layer red* pada kertas putih

k_g = nilai digital *number layer green* pada kertas putih

k_b = nilai digital *number layer blue* pada kertas putih

D_r = nilai digital *number layer red* pada tanaman padi

D_g = nilai digital *number layer green* pada tanaman padi

D_b = nilai digital *number layer blue* pada tanaman padi

3.5.3 Grafik Karakteristik Spektrum RGB Ternormalisasi

Hasil nilai ternormalisasi untuk spektrum warna *red*, *green*, dan *blue* diperoleh dari cara perhitungan pada persamaan 3.1, 3.2, dan 3.3. Selanjutnya untuk menghitung nilai rata-rata dari setiap spektrum sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{\Sigma \text{reflektansi red}}{\text{banyak data}} \quad (3.4)$$

$$\bar{G} = \frac{\Sigma \text{reflektansi green}}{\text{banyak data}} \quad (3.5)$$

$$\bar{B} = \frac{\Sigma \text{reflektansi blue}}{\text{banyak data}} \quad (3.6)$$

Dimana :

\bar{R} = Rata-rata usia tanaman padi pada spektrum *red*

\bar{G} = Rata-rata usia tanaman padi pada spektrum *green*

\bar{B} = Rata-rata usia tanaman padi pada spektrum *blue*

Dari data yang diperoleh selain dihitung nilai rata-rata juga dapat menghitung standar deviasinya dari masing-masing spektrum warna sebagai berikut:

$$S_r = \sqrt{\frac{\Sigma (xi - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3.7)$$

$$S_g = \sqrt{\frac{\Sigma (xi - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3.8)$$

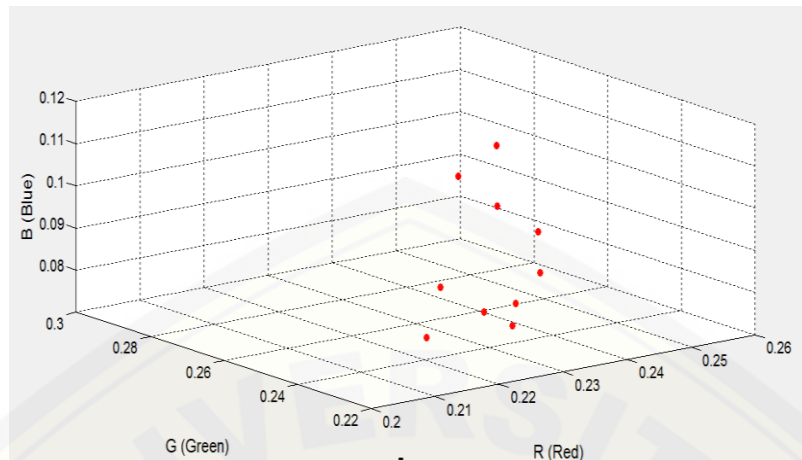
$$S_b = \sqrt{\frac{\Sigma (xi - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3.9)$$

Selanjutnya penulisan vektor posisi dari masing-masing usia tanaman padi adalah

$$HST_x = (\bar{R} \pm S_r)\hat{r} + (\bar{G} \pm S_g)\hat{g} + (\bar{B} \pm S_b)\hat{b} \quad (3.10)$$

Adapun grafik yang diperoleh dari nilai reflektansi RGB ternormalisasi dari masing-masing spektrum R, G, dan B ada 3 yaitu:

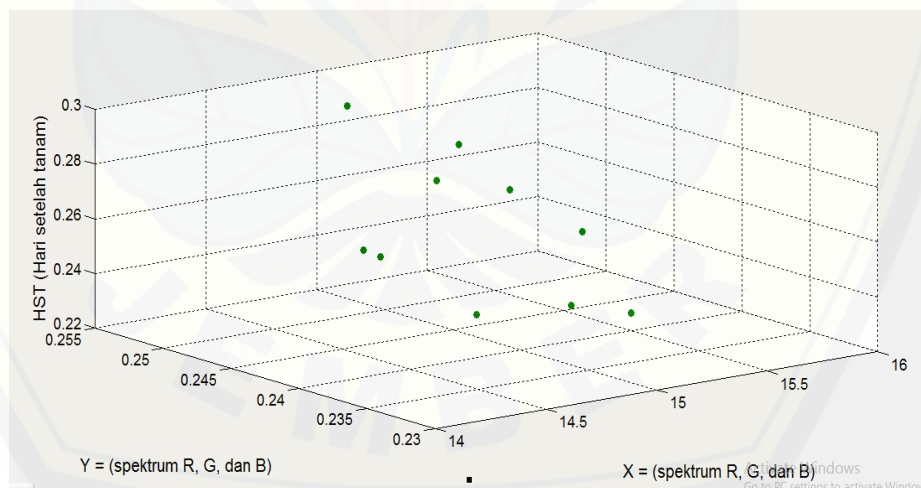
1. Karakteristik Reflektansi Tanaman Padi dalam Spektrum RGB



Gambar 3.6 Plotting 3D spektrum warna RGB

Gambar 3.6 tersebut contoh plot data dalam bidang 3 dimensi pada spektrum RGB. Titik-titik dalam ruang 3D merupakan contoh sebaran data yang dihasilkan dari nilai reflektansi RGB ternormalisasi.

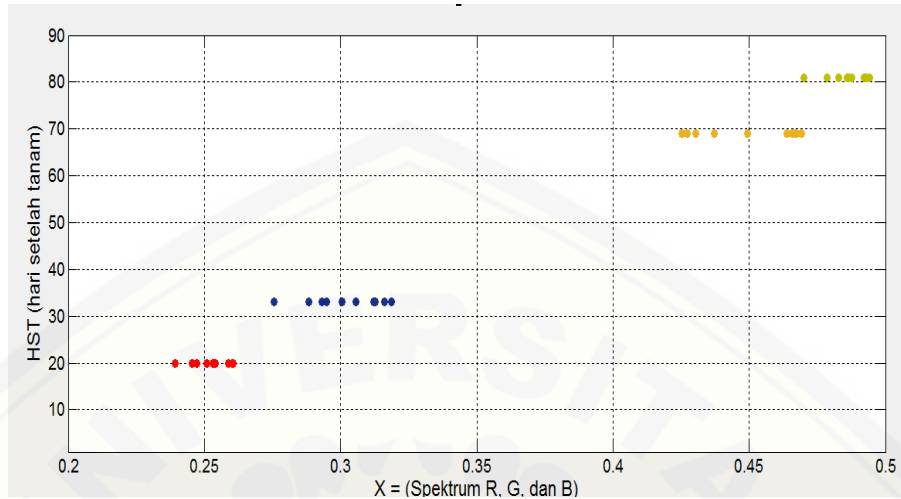
2. Karakteristik Reflektansi Tanaman Padi dalam 2 Spektrum warna antara RG, RB, dan BG terhadap Usia HST



Gambar 3.7 Plot 3D spektrum warna RGB terhadap usia HST

Gambar 3.7 tersebut contoh plot data 3D pada spektrum R dan G terhadap HST, R dan B terhadap usia HST, serta B dan G terhadap HST. Titik-titik dalam ruang 3D merupakan contoh sebaran data yang dihasilkan dari nilai reflektansi RGB ternormalisasi.

3. Karakteristik Reflektansi Tanaman Padi masing-masing Spektrum warna R, G, dan B terhadap Usia HST



Gambar 3.8 Plot 2D masing-masing spektrum R, G, dan B terhadap usia HST

Gambar 3.8 tersebut contoh plot data 2D masing-masing spektrum R terhadap usia HST, G terhadap usia HST, serta B terhadap usia HST. Titik-titik dalam bidang 2 dimensi merupakan contoh sebaran data yang dihasilkan dari masing-masing nilai reflektansi spektrum R, G, dan B yang ternormalisasi.

Dari seluruh data hasil penelitian ini, hubungan antara masing-masing spektrum warna R, G, dan B dengan usia HST tanaman padi dapat dianalisis dengan menggunakan pendekatan sebuah fungsi matematis. Fungsi tersebut diperoleh berdasarkan nilai dari masing-masing spektrum warna yang sudah diplot pada bidang 2 dimensi.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil plotting nilai reflektansi spektrum warna dasar RGB yang ternormalisasi, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai reflektansi spektrum *red* memperoleh sebaran data yang mengelompok dan terus mengalami pertambahan nilai reflektansi seiring bertambahnya usia HST. Sedangkan model grafik dari nilai reflektansi R terhadap usia HST memperoleh sebuah persamaan:

$$y_R = -3 \cdot 10^4 x^4 + 4,8 \cdot 10^4 x^3 - 2,8 \cdot 10^4 x^2 + 7,2 \cdot 10^3 x - 6,8 \cdot 10^2$$

2. Nilai reflektansi spektrum *green* memperoleh sebaran data mengelompok dan terus meningkat sampai sekitar usia HST 50 dan untuk usia HST berikutnya nilai reflektansi atau sebaran datanya terlihat kembali atau nilai reflektansi spektrum G nya menurun. Sedangkan model grafik dari nilai reflektansi G terhadap usia HST memperoleh sebuah persamaan:

$$y_G = \left\{ \begin{array}{l} HST\ 01 - 51 = -2,7 \cdot 10^2 x^2 + 3,5 \cdot 10^2 x - 60 \\ HST\ 52 - 94 = 2,8 \cdot 10^2 x^3 - 5,8 \cdot 10^2 x^2 + 4,6 \cdot 10^2 x - 72 \end{array} \right\}$$

3. Nilai reflektansi spektrum *blue* juga memperoleh sebaran data yang mengelompok dan perlahan meningkat seiring bertambahnya usia HST. Sedangkan model grafik dari nilai reflektansi B terhadap usia HST memperoleh sebuah persamaan:

$$y_B = -4,5 \cdot 10^4 x^4 + 4,1 \cdot 10^4 x^3 + 2 \cdot 10^3 x - 88.$$

4. Hasil model grafik yang diperoleh dari plotting 3D dan 2D karakteristik *time series* usia tanaman padi berdasarkan nilai reflektansi spektrum warna RGB ternormalisasi memperoleh nilai reflektansi spektrum R dan B terus meningkat seiring bertambahnya usia HST. Sedangkan nilai reflektansi spektrum G terus meningkat sampai sekitar usia HST 50 dan untuk usia HST berikutnya nilai reflektansi spektrum G menurun dikarenakan tanaman padi memasuki fase generatif.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sudah diketahui titik puncak *time series* tanaman padi varietas Ciherang berdasarkan nilai reflektansi spektrum warna RGB ternormalisasi. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui nilai reflektansi spektrum warna RGB pada objek atau jenis tanaman yang berbeda. Penelitian ini juga dapat dilanjutkan untuk daerah yang lebih luas dengan menggunakan data satelit penginderaan jauh.



DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1990. *Budidaya Tanaman Padi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Arafah. 2009. *Pedoman Teknis Perbaikan Kesuburan Lahan Sawah Berbasis Jerami*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Azman, N., Bejo, S.K., Ismail, W.I.W., dan Wayayok, A. 2014. Estimating Maturity of Paddy Using RGB Colour Space. Malaysia: *Journal of Advanced Agricultural Technologies* 1(2): 2-4.
- Badan Pusat Statistika. 2016. *Laporan Tahunan Data Sosial Ekonomi*. Surabaya: BPS Jawa Timur.
- Bayong, T.H.K. 2006. *Ilmu Kebumihan dan Antariksa*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya - UPI.
- Dewi, C., dan Supianto, A.A. 2015. *Pengolahan Citra Satelit Dengan MATLAB*. Malang: UB Press.
- Diasmara, E dan Sudiana, D. 2008. Analisis Indeks Vegetasi menggunakan Data Satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/AQUA-MODIS. *Seminar on Intelligent Technology and Its Applications 2008*. Depok: UI.
- Franklin P, Gardner R, Brent. 1991. *Fisiologi Tanaman Budaya*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Gonzales, R.C. dan R.E. Wood. 2002. *Digital Image Processing, Second Edition*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Hermanto, R. 2007. Rancangan Kelembagaan Tani dalam Implementasi Prima Tani di Sumatera Selatan. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*. 5(2): 5-8.
- Hielkema, J.U., 1990. *Satellite Environmental Monitoring in Support of Global Food Security and Desert Locust Plague Prevention at Faid: the Artemis System*. Italy: FAO
- Ihsan, N. 2012. *Mengenal Fase Pertumbuhan Padi*. Banten: BPP Deptan.
- Kusumanto, RD., Tomponu & Alan N. 2011. Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011 (Semantik 2011)*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

- Lillesand, T. M., dan R. W. Kiefer. 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Newyork: John Willey and Sons.
- Mubarog, I. A. 2013. *Kajian Potensi Bionetrien Caf dengan Penambahan Ion Logam terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi*. Bandung: UPI.
- Nurraharjo, E. 2012. Implementasi Image Statistic Method pada Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*. 17(1): 1-4.
- Poedjadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2000. *Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengolahannya*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Rambe, A. 1989. Analisis Citra Digital Data Satelit untuk Menduga Luas Areal Tanaman Padi [*Disertasi*]. Bogor: Fakultas Pascasarjana IPB.
- Robinson, A. H. 1966. *The Look of Maps*. Madison: University of Winconsin Press.
- Rubini. A. 1995. *Lansd Resource Balance Conference Proceeding on Remote Sensing and GIS for Environmentae Resources Managemen*. Jakarta: BPP Teknologi.
- Sianipar, R.H. 2013. *Pemrograman Matlab dalam Contoh dan Penerapan*. Bandung: Informatika Bandung.
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Yogyakarta: Kasinius.
- Swastika, D.K.S, J. S. Wargiono, dan A. Hasanuddin. 2007. Analisis Kebijakan Peningkatan Produksi Padi Melalui Efisiensi Pemanfaatan Lahan Sawah di Indonesia. Bogor: *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*. 5(1):6-8.

LAMPIRAN

Lampiran A

Hasil data foto tanaman padi dari awal usia HST sampai panen



HST 1



HST 2



HST 3



HST 4



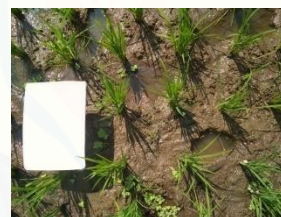
HST 5



HST 6



HST 7



HST 8



HST 9



HST 10



HST 11



HST 12



HST 13



HST 14



HST 15



HST 16



HST 17



HST 18



HST 19



HST 20



HST 21



HST 22



HST 23



HST 24



HST 25



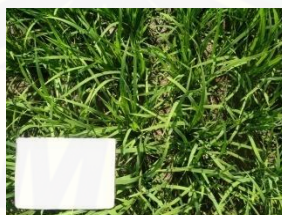
HST 26



HST 27



HST 28



HST 29



HST 30



HST 31



HST 32



HST 33



HST 52



HST 53



HST 54



HST 55



HST 56



HST 57



HST 58



HST 59



HST 60



HST 61



HST 62



HST 63



HST 64



HST 65



HST 66



HST 67



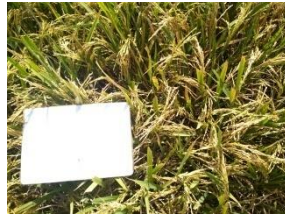
HST 68



HST 69



HST 88



HST 89



HST 90



HST 91



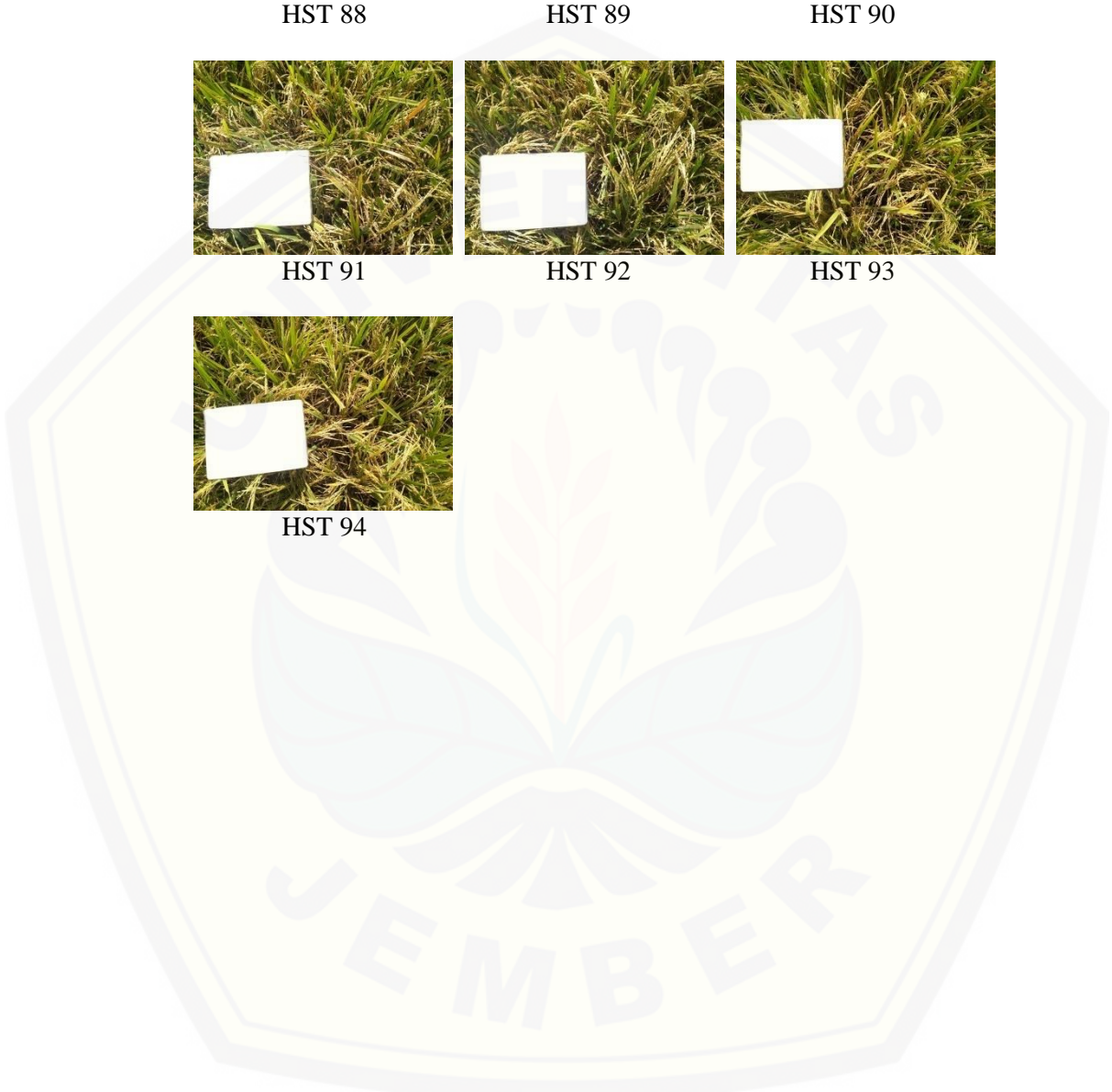
HST 92



HST 93



HST 94



Lampiran B

Data nilai reflektansi spektrum warna dasar RGB yang ternormalisasi

Tabel A.1 Nilai RGB ternormalisasi HST 01

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
Hst01a	0.224	0.221	0.070
hst01b	0.231	0.236	0.093
hst01c	0.221	0.234	0.071
hst01d	0.238	0.232	0.098
hst01e	0.224	0.229	0.080
hst01f	0.234	0.224	0.079
hst01g	0.223	0.237	0.090
hst01h	0.231	0.228	0.075
hst01i	0.232	0.237	0.084
Hst01j	0.237	0.235	0.088
Rata-rata	0.229	0.231	0.083
Standar deviasi	0.006	0.006	0.0094

Tabel A.3 Nilai RGB ternormalisasi HST 03

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst03a	0.235	0.225	0.076
hst03b	0.233	0.240	0.089
hst03c	0.232	0.231	0.075
hst03d	0.235	0.240	0.095
hst03e	0.242	0.235	0.085
hst03f	0.225	0.234	0.089
hst03g	0.233	0.230	0.079
hst03h	0.241	0.239	0.092
hst03i	0.231	0.237	0.086
hst03j	0.235	0.240	0.078
Rata-rata	0.234	0.235	0.084
SSStandar deviasi	0.005	0.005	0.007

Tabel A.2 Nilai RGB ternormalisasi HST 02

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst02a	0.229	0.239	0.079
hst02b	0.233	0.222	0.075
hst02c	0.232	0.233	0.091
hst02d	0.235	0.240	0.087
hst02e	0.231	0.238	0.080
hst02f	0.237	0.232	0.093
hst02g	0.222	0.239	0.068
hst02h	0.238	0.225	0.093
hst02i	0.238	0.238	0.084
hst02+j	0.232	0.242	0.097
Rata-rata	0.233	0.235	0.085
Standar deviasi	0.005	0.007	0.009

Tabel A.4 Nilai RGB ternormalisasi HST 04

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst04a	0.230	0.239	0.089
hst04b	0.234	0.227	0.087
hst04c	0.230	0.229	0.082
hst04d	0.239	0.243	0.091
hst04e	0.239	0.232	0.101
hst04f	0.222	0.241	0.086
hst04g	0.235	0.225	0.094
hst04h	0.229	0.229	0.077
hst04i	0.218	0.232	0.073
hst04j	0.230	0.245	0.095
Rata-rata	0.230	0.234	0.0876
Standar deviasi	0.006	0.007	0.008

Tabel A.5 Nilai RGB ternormalisasi HST 05

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst05a	0.219	0.238	0.075
hst05b	0.234	0.242	0.083
hst05c	0.240	0.221	0.097
hst05d	0.2364	0.228	0.078
hst05e	0.232	0.225	0.086
hst05f	0.231	0.230	0.077
hst05g	0.242	0.235	0.096
hst05h	0.221	0.246	0.095
hst05i	0.230	0.245	0.073
hst05j	0.240	0.218	0.084
Rata-rata	0.233	0.233	0.084
Standar deviasi	0.007	0.009	0.009

Tabel A.7 Nilai RGB ternormalisasi HST 07

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst07a	0.232	0.234	0.099
hst07b	0.250	0.222	0.090
hst07c	0.246	0.212	0.086
hst07d	0.230	0.222	0.098
hst07e	0.228	0.244	0.077
hst07f	0.233	0.237	0.086
hst07g	0.241	0.233	0.072
hst07h	0.223	0.239	0.094
hst07i	0.226	0.235	0.095
hst07j0	0.220	0.227	0.099
Rata-rata	0.2330	0.231	0.089
Standar deviasi	0.009	0.009	0.009

Tabel A.6 Nilai RGB ternormalisasi HST 06

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst06a	0.216	0.224	0.082
hst06b	0.231	0.239	0.072
hst06c	0.231	0.237	0.098
hst06d	0.221	0.238	0.075
hst06e	0.241	0.216	0.073
hst06f	0.231	0.231	0.094
hst06g	0.222	0.246	0.087
hst06h	0.246	0.228	0.088
hst06i	0.225	0.235	0.085
hst06j	0.239	0.222	0.098
Rata-rata	0.231	0.232	0.085
Standar deviasi	0.009	0.009	0.009

Tabel A.8 Nilai RGB ternormalisasi HST8

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst08a	0.235	0.250	0.098
hst08b	0.238	0.238	0.087
hst08c	0.224	0.237	0.097
hst08d	0.231	0.229	0.076
hst08e	0.222	0.243	0.101
hst08f	0.242	0.216	0.076
hst08g	0.227	0.254	0.093
hst08h	0.233	0.223	0.103
hst08i	0.236	0.211	0.102
hst08j	0.236	0.239	0.086
Rata-rata	0.232	0.234	0.092
Standar deviasi	0.006	0.014	0.010

Tabel A.9 Nilai RGB ternormalisasi HST 09

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst09a	0.236	0.257	0.088
hst09b	0.228	0.232	0.084
hst09c	0.232	0.260	0.105
hst09d	0.217	0.238	0.096
hst09e	0.232	0.231	0.075
hst09f	0.241	0.254	0.083
hst09g	0.232	0.240	0.079
hst09h	0.236	0.246	0.076
hst09i	0.245	0.258	0.067
hst09j	0.221	0.231	0.100
Rata-rata	0.232	0.245	0.086
Standar deviasi	0.008	0.012	0.012

Tabel A.11 Nilai RGB ternormalisasi HST11

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst11a	0.231	0.232	0.087
hst11b	0.227	0.228	0.083
hst11c	0.234	0.238	0.109
hst11d	0.23	0.235	0.092
hst11e	0.236	0.252	0.101
hst11f	0.250	0.267	0.092
hst11g	0.239	0.235	0.075
hst11h	0.239	0.265	0.107
hst11i	0.226	0.233	0.117
hst11j	0.218	0.227	0.103
Rata-rata	0.233	0.241	0.097
Standar deviasi	0.009	0.0145	0.013

Tabel A.10 Nilai RGB ternormalisasi HST 10

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst10a	0.224	0.231	0.082
hst10b	0.231	0.251	0.107
hst10c	0.236	0.248	0.100
hst10d	0.250	0.273	0.102
hst10e	0.233	0.238	0.080
hst10f	0.220	0.240	0.075
hst10g	0.238	0.240	0.085
hst10h	0.233	0.233	0.098
hst10i	0.226	0.228	0.080
hst10j	0.217	0.231	0.091
Rata-rata	0.231	0.241	0.090
Standar deviasi	0.009	0.013	0.011

Tabel A.12 Nilai RGB ternormalisasi HST 12

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst12a	0.248	0.267	0.088
hst12b	0.233	0.252	0.077
hst12c	0.220	0.233	0.090
hst12d	0.224	0.233	0.077
hst12e	0.236	0.219	0.094
hst12f	0.234	0.239	0.079
hst12g	0.228	0.232	0.104
hst12h	0.238	0.248	0.098
hst12i	0.225	0.227	0.073
hst12j	0.228	0.238	0.088
Rata-rata	0.231	0.239	0.087
Standar deviasi	0.008	0.013	0.010

Tabel A.13 Nilai RGB ternormalisasi HST 13

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst13a	0.238	0.270	0.095
hst13b	0.232	0.237	0.111
hst13c	0.228	0.238	0.082
hst13d	0.233	0.242	0.089
hst13e	0.254	0.274	0.100
hst13f	0.230	0.232	0.080
hst13g	0.246	0.278	0.113
hst13h	0.236	0.275	0.107
hst13i	0.251	0.265	0.102
hst13j	0.226	0.240	0.083
Rata-rata	0.237	0.255	0.096
Standar deviasi	0.009	0.018	0.012

Tabel A.15 Nilai RGB ternormalisasi HST 15

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst15a	0.236	0.242	0.083
hst15b	0.246	0.273	0.100
hst15c	0.250	0.239	0.090
hst15d	0.241	0.277	0.090
hst15e	0.253	0.290	0.099
hst15f	0.243	0.228	0.077
hst15g	0.251	0.240	0.117
hst15h	0.235	0.270	0.081
hst15i	0.232	0.245	0.118
hst15j	0.244	0.288	0.092
Rata-rata	0.243	0.260	0.094
Standar deviasi	0.007	0.023	0.014

Tabel A.14 Nilai RGB ternormalisasi HST 14

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst14a	0.241	0.255	0.116
hst14b	0.249	0.278	0.093
hst14c	0.230	0.234	0.076
hst14d	0.241	0.238	0.089
hst14e	0.256	0.266	0.101
hst14f	0.227	0.233	0.085
hst14g	0.223	0.233	0.093
hst14h	0.255	0.268	0.106
hst14i	0.253	0.287	0.115
hst14j	0.246	0.252	0.104
Rata-rata	0.242	0.254	0.098
Standar deviasi	0.012	0.020	0.013

Tabel A.16 Nilai RGB ternormalisasi HST 16

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst16a	0.231	0.249	0.104
hst16b	0.248	0.278	0.097
hst16c	0.256	0.292	0.112
hst16d	0.230	0.237	0.103
hst16e	0.240	0.270	0.105
hst16f	0.243	0.242	0.108
hst16g	0.244	0.265	0.121
hst16h	0.243	0.274	0.097
hst16i	0.250	0.284	0.078
hst16j	0.231	0.261	0.103
Rata-rata	0.242	0.265	0.103
Standar deviasi	0.009	0.018	0.011

Tabel A.17 Nilai RGB ternormalisasi HST 17

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst17a	0.236	0.244	0.116
hst17b	0.233	0.243	0.107
hst17c	0.248	0.294	0.104
hst17d	0.256	0.296	0.112
hst17e	0.227	0.241	0.090
hst17f	0.248	0.285	0.103
hst17g	0.256	0.284	0.103
hst17h	0.232	0.248	0.120
hst17i	0.244	0.294	0.088
hst17j	0.258	0.281	0.080
Rata-rata	0.244	0.271	0.102
Standar deviasi	0.011	0.024	0.0127

Tabel A.19 Nilai RGB ternormalisasi HST 19

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst19a	0.241	0.269	0.119
hst19b	0.245	0.314	0.120
hst19c	0.255	0.319	0.090
hst19d	0.235	0.272	0.081
hst19e	0.256	0.310	0.079
hst19f	0.237	0.283	0.103
hst19g	0.260	0.318	0.110
hst19h	0.253	0.312	0.124
hst19i	0.260	0.311	0.122
hst19j	0.237	0.306	0.125
Rata-rata	0.248	0.301	0.108
Standar deviasi	0.010	0.019	0.017

Tabel A.18 Nilai RGB ternormalisasi HST 18

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst18a	0.244	0.302	0.118
hst18b	0.225	0.246	0.090
hst18c	0.251	0.310	0.127
hst18d	0.252	0.309	0.120
hst18e	0.261	0.319	0.118
hst18f	0.251	0.319	0.121
hst18g	0.244	0.312	0.112
hst18h	0.240	0.312	0.105
hst18i	0.248	0.308	0.114
hst18j	0.261	0.299	0.115
Rata-rata	0.248	0.304	0.114
Standar deviasi	0.010	0.021	0.010

Tabel A.20 Nilai RGB ternormalisasi HST 20

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst20a	0.245	0.283	0.121
hst20b	0.247	0.302	0.115
hst20c	0.251	0.318	0.105
hst20d	0.254	0.295	0.111
hst20e	0.253	0.293	0.086
hst20f	0.260	0.302	0.117
hst20g	0.239	0.303	0.127
hst20h	0.254	0.312	0.120
hst20i	0.259	0.298	0.113
hst20j	0.260	0.306	0.099
Rata-rata	0.252	0.301	0.111
Standar deviasi	0.007	0.010	0.011

Tabel A.21 Nilai RGB ternormalisasi HST 21

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst21a	0.262	0.276	0.105
hst21b	0.249	0.296	0.088
hst21c	0.252	0.316	0.114
hst21d	0.239	0.318	0.119
hst21e	0.259	0.311	0.121
hst21f	0.244	0.293	0.121
hst21g	0.252	0.313	0.115
hst21h	0.235	0.302	0.116
hst21i	0.255	0.273	0.110
hst21j	0.255	0.322	0.107
Rata-rata	0.250	0.302	0.112
Standar deviasi	0.009	0.017	0.010

Tabel A.23 Nilai RGB ternormalisasi HST 23

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst23a	0.259	0.339	0.135
hst23b	0.263	0.333	0.124
hst23c	0.257	0.346	0.133
hst23d	0.253	0.324	0.116
hst23e	0.262	0.324	0.123
hst23f	0.250	0.327	0.123
hst23g	0.262	0.314	0.127
hst23h	0.266	0.318	0.121
hst23i	0.268	0.343	0.112
hst23j	0.247	0.325	0.1267
Rata-rata	0.259	0.329	0.124
Standar deviasi	0.007	0.010	0.007

Tabel A.22 Nilai RGB ternormalisasi HST 22

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst22a	0.239	0.315	0.100
hst22b	0.265	0.276	0.123
hst22c	0.250	0.310	0.108
hst22d	0.239	0.294	0.099
hst22e	0.255	0.311	0.114
hst22f	0.252	0.323	0.128
hst22g	0.237	0.298	0.130
hst22h	0.254	0.294	0.122
hst22i	0.245	0.282	0.119
hst22j	0.253	0.313	0.104
Rata-rata	0.249	0.302	0.115
Standar deviasi	0.009	0.015	0.0114

Tabel A.24 Nilai RGB ternormalisasi HST 24

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst24a	0.259	0.338	0.127
hst24b	0.263	0.330	0.133
hst24c	0.252	0.346	0.122
hst24d	0.262	0.340	0.116
hst24e	0.249	0.344	0.111
hst24f	0.262	0.320	0.127
hst24g	0.252	0.324	0.131
hst24h	0.267	0.336	0.120
hst24i	0.269	0.320	0.139
hst24j	0.241	0.343	0.118
Rata-rata	0.257	0.334	0.1244
Standar deviasi	0.009	0.010	0.008

Tabel A.25. Nilai RGB ternormalisasi HST 25

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst25a	0.276	0.336	0.129
hst25b	0.266	0.341	0.113
hst25c	0.274	0.360	0.119
hst25d	0.266	0.352	0.129
hst25e	0.266	0.348	0.115
hst25f	0.258	0.332	0.105
hst25g	0.275	0.333	0.114
hst25h	0.262	0.343	0.119
hst25i	0.255	0.352	0.124
hst25j	0.267	0.347	0.138
Rata-rata	0.267	0.344	0.121
Standar deviasi	0.007	0.009	0.010

Tabel A.27. Nilai RGB ternormalisasi HST 27

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst27a	0.279	0.346	0.139
hst27b	0.280	0.338	0.141
hst27c	0.270	0.350	0.115
hst27d	0.276	0.341	0.141
hst27e	0.282	0.330	0.142
hst27f	0.262	0.339	0.110
hst27g	0.278	0.351	0.118
hst27h	0.272	0.342	0.143
hst27i	0.270	0.329	0.113
hst27j	0.266	0.339	0.136
Rata-rata	0.274	0.341	0.130
Standardevasi	0.006	0.007	0.014

Tabel A.26 Nilai RGB ternormalisasi HST 26

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst26a	0.263	0.343	0.115
hst26b	0.264	0.344	0.119
hst26c	0.261	0.340	0.121
hst26d	0.273	0.333	0.123
hst26e	0.281	0.343	0.140
hst26f	0.274	0.329	0.114
hst26g	0.258	0.339	0.127
hst26h	0.277	0.342	0.112
hst26i	0.275	0.349	0.130
hst26j	0.280	0.335	0.113
Rata-rata	0.271	0.340	0.122
Standar deviasi	0.008	0.006	0.009

Tabel A.28 Nilai RGB ternormalisasi HST 28

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst28a	0.281	0.356	0.110
hst28b	0.277	0.348	0.145
hst28c	0.268	0.356	0.103
hst28d	0.280	0.353	0.125
hst28e	0.274	0.345	0.133
hst28f	0.273	0.352	0.131
hst28g	0.270	0.330	0.124
hst28h	0.278	0.340	0.119
hst28i	0.285	0.344	0.117
hst28j	0.280	0.341	0.118
Rata-rata	0.277	0.346	0.122
Standar deviasi	0.005	0.008	0.011

Tabel A.29. Nilai RGB ternormalisasi HST 29

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst29a	0.291	0.364	0.146
hst29b	0.252	0.353	0.134
hst29c	0.275	0.355	0.116
hst29d	0.256	0.367	0.148
hst29e	0.284	0.346	0.123
hst29f	0.275	0.369	0.123
hst29g	0.275	0.357	0.136
hst29h	0.280	0.366	0.114
hst29i	0.282	0.362	0.118
hst29j	0.263	0.35	0.133
Rata-rata	0.273	0.359	0.129
Standar deviasi	0.0127	0.007	0.012

Tabel A.31. Nilai RGB ternormalisasi HST 31

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst31a	0.295	0.379	0.132
hst31b	0.296	0.377	0.131
hst31c	0.294	0.379	0.148
hst31d	0.285	0.374	0.145
hst31e	0.294	0.380	0.135
hst31f	0.272	0.355	0.151
hst31g	0.299	0.357	0.140
hst31h	0.267	0.370	0.144
hst31i	0.311	0.353	0.143
hst31j	0.284	0.369	0.135
Rata-rata	0.290	0.369	0.140
Standar deviasi	0.013	0.010	0.007

Tabel A.30. Nilai RGB ternormalisasi HST 30

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst30a	0.262	0.350	0.132
hst30b	0.268	0.347	0.116
hst30c	0.282	0.371	0.117
hst30d	0.279	0.369	0.119
hst30e	0.291	0.359	0.114
hst30f	0.266	0.345	0.134
hst30g	0.267	0.352	0.1490
hst30h	0.271	0.365	0.124
hst30i	0.287	0.357	0.137
hst30j	0.289	0.361	0.147
Rata-rata	0.276	0.358	0.129
Standar deviasi	0.010	0.009	0.013

Tabel A.32. Nilai RGB ternormalisasi HST 32

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst32a	0.299	0.378	0.145
hst32b	0.290	0.386	0.151
hst32c	0.284	0.376	0.139
hst32d	0.305	0.364	0.123
hst32e	0.307	0.378	0.145
hst32f	0.277	0.387	0.143
hst32g	0.290	0.383	0.149
hst32h	0.271	0.368	0.121
hst32i	0.278	0.388	0.139
hst32j	0.307	0.351	0.119
Rata-rata	0.290	0.376	0.137
Standar deviasi	0.013	0.011	0.011

Tabel A.33. Nilai RGB ternormalisasi HST 33

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst33a	0.316	0.396	0.154
hst33b	0.319	0.384	0.152
hst33c	0.300	0.382	0.150
hst33d	0.276	0.373	0.148
hst33e	0.312	0.370	0.136
hst33f	0.313	0.368	0.159
hst33g	0.295	0.376	0.131
hst33h	0.288	0.370	0.170
hst33i	0.306	0.390	0.134
hst33j	0.293	0.363	0.121
Rata-rata	0.302	0.377	0.145
Standar deviasi	0.0139	0.010	0.015

Tabel A.35. Nilai RGB ternormalisasi HST 35

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst35a	0.310	0.394	0.146
hst35b	0.323	0.398	0.156
hst35c	0.318	0.394	0.149
hst35d	0.322	0.394	0.156
hst35e	0.316	0.381	0.158
hst35f	0.310	0.389	0.162
hst35g	0.310	0.379	0.152
hst35h	0.308	0.397	0.160
hst35i	0.325	0.410	0.166
hst35j	0.318	0.402	0.156
Rata-rata	0.316	0.394	0.156
Standar deviasi	0.006	0.009	0.006

Tabel A.34. Nilai RGB ternormalisasi HST 34

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst34a	0.317	0.393	0.160
hst34b	0.296	0.370	0.150
hst34c	0.315	0.386	0.149
hst34d	0.317	0.389	0.144
hst34e	0.338	0.391	0.158
hst34f	0.312	0.399	0.133
hst34g	0.307	0.389	0.160
hst34h	0.310	0.392	0.152
hst34i	0.313	0.374	0.139
hst34j	0.3196	0.398	0.154
Rata-rata	0.314	0.388	0.1498
Standar deviasi	0.011	0.009	0.009

Tabel A.36. Nilai RGB ternormalisasi HST 36

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst36a	0.319	0.403	0.161
hst36b	0.319	0.413	0.167
hst36c	0.324	0.422	0.168
hst36d	0.323	0.398	0.167
hst36e	0.328	0.406	0.171
hst36f	0.334	0.395	0.160
hst36g	0.326	0.411	0.169
hst36h	0.319	0.407	0.156
hst36i	0.322	0.406	0.159
hst36j	0.317	0.420	0.154
Rata-rata	0.323	0.408	0.163
Standar deviasi	0.005	0.008	0.006132

Tabel A.37. Nilai RGB ternormalisasi HST 37

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst37a	0.326	0.425	0.173
hst37b	0.323	0.396	0.179
hst37c	0.336	0.425	0.160
hst37d	0.316	0.340	0.161
hst37e	0.316	0.414	0.160
hst37f	0.333	0.421	0.170
hst37g	0.331	0.406	0.162
hst37h	0.340	0.413	0.165
hst37i	0.312	0.407	0.168
hst37j	0.317	0.418	0.153
Rata-rata	0.325	0.412	0.165
Standar deviasi	0.010	0.010	0.007

Tabel A.39. Nilai RGB ternormalisasi HST 39

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst39a	0.341	0.434	0.182
hst39b	0.342	0.425	0.173
hst39c	0.339	0.430	0.180
hst39d	0.335	0.433	0.176
hst39e	0.340	0.425	0.163
hst39f	0.335	0.422	0.174
hst39g	0.324	0.415	0.167
hst39h	0.344	0.412	0.181
hst39i	0.319	0.429	0.180
hst39j	0.334	0.415	0.182
Rata-rata	0.335	0.424	0.176
Standar deviasi	0.008	0.008	0.006

Tabel A.38. Nilai RGB ternormalisasi HST 38

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst38a	0.337	0.414	0.169
hst38b	0.330	0.419	0.180
hst38c	0.326	0.405	0.169
hst38d	0.340	0.425	0.171
hst38e	0.320	0.427	0.178
hst38f	0.333	0.431	0.177
hst38g	0.339	0.428	0.181
hst38h	0.324	0.426	0.184
hst38i	0.340	0.424	0.167
hst38j	0.328	0.422	0.174
Rata-rata	0.332	0.422	0.175
Standar deviasi	0.007	0.008	0.006

Tabel A.40. Nilai RGB ternormalisasi HST 40

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst40a	0.338	0.437	0.174
hst40b	0.343	0.428	0.171
hst40c	0.354	0.451	0.189
hst40d	0.355	0.436	0.183
hst40e	0.36	0.432	0.163
hst40f	0.353	0.427	0.161
hst40g	0.354	0.448	0.178
hst40h	0.352	0.429	0.166
hst40i	0.347	0.442	0.186
hst40j	0.360	0.434	0.188
Rata-rata	0.351	0.436	0.176
Standar deviasi	0.007	0.008	0.010

Tabel A.41. Nilai RGB ternormalisasi HST 41

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst41a	0.350	0.443	0.181
hst41b	0.353	0.421	0.166
hst41c	0.344	0.436	0.179
hst41d	0.326	0.449	0.194
hst41e	0.348	0.420	0.179
hst41f	0.360	0.416	0.193
hst41g	0.337	0.427	0.174
hst41h	0.337	0.453	0.174
hst41i	0.336	0.433	0.186
hst41j	0.343	0.428	0.180
Rata-rata	0.343	0.433	0.180
Standar deviasi	0.010	0.012	0.009

Tabel A.43. Nilai RGB ternormalisasi HST 43

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst43a	0.356	0.450	0.187
hst43b	0.348	0.470	0.178
hst43c	0.367	0.450	0.204
hst43d	0.362	0.468	0.180
hst43e	0.352	0.456	0.174
hst43f	0.344	0.452	0.199
hst43g	0.353	0.463	0.178
hst43h	0.349	0.445	0.196
hst43i	0.368	0.463	0.182
hst43j	0.340	0.446	0.195
Rata-rata	0.354	0.456	0.187
Standar deviasi	0.009	0.009	0.010

Tabel A.42. Nilai RGB ternormalisasi HST 42

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst42a	0.342	0.464	0.199
hst42b	0.340	0.454	0.187
hst42c	0.355	0.447	0.176
hst42d	0.355	0.453	0.185
hst42e	0.351	0.460	0.172
hst42f	0.343	0.449	0.183
hst42g	0.365	0.457	0.188
hst42h	0.368	0.466	0.186
hst42i	0.358	0.454	0.200
hst42j	0.341	0.464	0.196
Rata-rata	0.352	0.457	0.187
Standar deviasi	0.010	0.007	0.009

Tabel A.44. Nilai RGB ternormalisasi HST 44

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst44a	0.369	0.480	0.200
hst44b	0.354	0.493	0.202
hst44c	0.363	0.470	0.188
hst44d	0.365	0.491	0.202
hst44e	0.350	0.490	0.204
hst44f	0.354	0.487	0.185
hst44g	0.343	0.475	0.196
hst44h	0.355	0.489	0.200
hst44i	0.372	0.464	0.204
hst44j	0.345	0.490	0.205
Rata-rata	0.357	0.483	0.199
Standar deviasi	0.010	0.010	0.007

Tabel A.45. Nilai RGB ternormalisasi HST 45

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst45a	0.370	0.497	0.193
hst45b	0.366	0.493	0.209
hst45c	0.362	0.486	0.214
hst45d	0.357	0.471	0.214
hst45e	0.377	0.484	0.191
hst45f	0.359	0.504	0.197
hst45g	0.362	0.499	0.207
hst45h	0.351	0.506	0.213
hst45i	0.380	0.489	0.211
hst45j	0.373	0.507	0.196
Rata-rata	0.366	0.494	0.205
Standar deviasi	0.009	0.011	0.009

Tabel A.47. Nilai RGB ternormalisasi HST 47

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst47a	0.396	0.531	0.220
hst47b	0.3820	0.520	0.218
hst47c	0.387	0.532	0.200
hst47d	0.383	0.525	0.205
hst47e	0.395	0.529	0.209
hst47f	0.356	0.526	0.210
hst47g	0.3890	0.525	0.223
hst47h	0.3769	0.519	0.216
hst47i	0.3843	0.517	0.204
hst47j	0.371	0.513	0.212
Rata-rata	0.382	0.524	0.211
Standar deviasi	0.011	0.006	0.008

Tabel A.46. Nilai RGB ternormalisasi HST 46

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst46a	0.387	0.528	0.216
hst46b	0.364	0.519	0.216
hst46c	0.386	0.524	0.221
hst46d	0.381	0.498	0.208
hst46e	0.362	0.527	0.217
hst46f	0.378	0.515	0.197
hst46g	0.371	0.513	0.196
hst46h	0.368	0.495	0.220
hst46i	0.385	0.510	0.194
hst46j	0.392	0.507	0.200
Rata-rata	0.377	0.514	0.209
Standar deviasi	0.010	0.011	0.011

Tabel A.48. Nilai RGB ternormalisasi HST 48

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst48a	0.396	0.543	0.227
hst48b	0.384	0.55	0.219
hst48c	0.378	0.537	0.229
hst48d	0.388	0.526	0.206
hst48e	0.401	0.552	0.224
hst48f	0.391	0.532	0.203
hst48g	0.386	0.549	0.209
hst48h	0.391	0.552	0.221
hst48i	0.399	0.552	0.223
hst48j	0.400	0.547	0.235
Rata-rata	0.391	0.544	0.219
Standar deviasi	0.008	0.009	0.010

Tabel A.49. Nilai RGB ternormalisasi HST 49

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst49a	0.386	0.535	0.229
hst49b	0.395	0.549	0.228
hst49c	0.379	0.556	0.210
hst49d	0.408	0.541	0.205
hst49e	0.407	0.556	0.232
hst49f	0.385	0.540	0.213
hst49g	0.389	0.532	0.216
hst49h	0.380	0.540	0.233
hst49i	0.393	0.535	0.228
hst49j	0.397	0.563	0.235
Rata-rata	0.392	0.545	0.223
Standar deviasi	0.010	0.011	0.011

Tabel A.51. Nilai RGB ternormalisasi HST 51

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst51a	0,389	0,539	0,244
hst51b	0,395	0,569	0,232
hst51c	0,388	0,542	0,242
hst51d	0,387	0,534	0,229
hst51e	0,396	0,582	0,238
hst51f	0,419	0,559	0,238
hst51g	0,394	0,589	0,231
hst51h	0,409	0,548	0,242
hst51i	0,406	0,564	0,225
hst51j	0,410	0,587	0,246
Rata-rata	0,399	0,561	0,237
Standar deviasi	0,011	0,020	0,007

Tabel A.50. Nilai RGB ternormalisasi HST 50

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst50a	0.412	0.544	0.233
hst50b	0.394	0.530	0.225
hst50c	0.394	0.573	0.239
hst50d	0.403	0.565	0.233
hst50e	0.393	0.560	0.226
hst50f	0.407	0.551	0.230
hst50g	0.388	0.570	0.236
hst50h	0.379	0.539	0.241
hst50i	0.386	0.573	0.241
hst50j	0.391	0.557	0.236
Rata-rata	0.395	0.556	0.234
Standar deviasi	0.010	0.015	0.006

Tabel A.52. Nilai RGB ternormalisasi HST 52

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst52a	0,395	0,518	0,232
hst52b	0,413	0,507	0,247
hst52c	0,395	0,510	0,249
hst52d	0,431	0,516	0,252
hst52e	0,427	0,492	0,238
hst52f	0,410	0,508	0,250
hst52g	0,387	0,507	0,250
hst52h	0,436	0,529	0,224
hst52i	0,394	0,519	0,216
hst52j	0,389	0,514	0,231
Rata-rata	0,408	0,512	0,239
Standar deviasi	0,018	0,010	0,013

Tabel A.53 Nilai RGB ternormalisasi HST 53

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst53a	0,415	0,499	0,242
hst53b	0,401	0,487	0,253
hst53c	0,392	0,489	0,243
hst53d	0,400	0,502	0,237
hst53e	0,420	0,488	0,228
hst53f	0,397	0,502	0,228
hst53g	0,429	0,505	0,235
hst53h	0,430	0,491	0,253
hst53i	0,390	0,490	0,252
hst53j	0,407	0,491	0,245
Rata-rata	0,408	0,494	0,242
Standar deviasi	0,015	0,007	0,009

Tabel A.55 Nilai RGB ternormalisasi HST 55

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst55a	0,387	0,489	0,265
hst55b	0,389	0,490	0,246
hst55c	0,384	0,489	0,250
hst55d	0,426	0,508	0,269
hst55e	0,420	0,513	0,266
hst55f	0,433	0,508	0,257
hst55g	0,440	0,509	0,255
hst55h	0,440	0,519	0,269
hst55i	0,441	0,524	0,266
hst55j	0,429	0,513	0,243
Rata-rata	0,419	0,506	0,258
Standar deviasi	0,023	0,0127	0,010

Tabel A.54 Nilai RGB ternormalisasi HST 54

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst54a	0,389	0,500	0,261
hst54b	0,412	0,490	0,246
hst54c	0,418	0,513	0,256
hst54d	0,407	0,517	0,260
hst54e	0,426	0,505	0,262
hst54f	0,428	0,488	0,239
hst54g	0,435	0,510	0,243
hst54h	0,434	0,504	0,236
hst54i	0,416	0,511	0,245
hst54j	0,432	0,515	0,249
Rata-rata	0,420	0,505	0,245
Standar deviasi	0,014	0,010	0,0094

Tabel A.56 Nilai RGB ternormalisasi HST 56

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst56a	0,438	0,516	0,268
hst56b	0,440	0,512	0,244
hst56c	0,405	0,525	0,265
hst56d	0,389	0,483	0,270
hst56e	0,428	0,483	0,255
hst56f	0,390	0,486	0,269
hst56g	0,421	0,511	0,258
hst56h	0,443	0,500	0,269
hst56i	0,422	0,495	0,251
hst56j	0,404	0,498	0,239
Rata-rata	0,418	0,501	0,259
Standar deviasi	0,020	0,015	0,011

Tabel A.57. Nilai RGB ternormalisasi HST 57

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst57a	0,401	0,473	0,255
hst57b	0,425	0,486	0,263
hst57c	0,437	0,486	0,269
hst57d	0,404	0,477	0,267
hst57e	0,420	0,510	0,234
hst57f	0,442	0,485	0,258
hst57g	0,420	0,483	0,255
hst57h	0,394	0,473	0,245
hst57i	0,427	0,508	0,260
hst57j	0,446	0,513	0,252
Rata-rata	0,422	0,489	0,256
Standar deviasi	0,017	0,015	0,010

Tabel A.59. Nilai RGB ternormalisasi HST 59

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst59a	0,421	0,447	0,276
hst59b	0,420	0,479	0,263
hst59c	0,425	0,498	0,265
hst59d	0,446	0,445	0,264
hst59e	0,448	0,476	0,265
hst59f	0,442	0,449	0,278
hst59g	0,411	0,449	0,272
hst59h	0,446	0,487	0,270
hst59i	0,418	0,482	0,272
hst59j	0,428	0,477	0,264
Rata-rata	0,430	0,469	0,269
Standar deviasi	0,013	0,019	0,005

Tabel A.58. Nilai RGB ternormalisasi HST 58

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst58a	0,444	0,495	0,272
hst58b	0,441	0,461	0,258
hst58c	0,406	0,462	0,264
hst58d	0,427	0,465	0,260
hst58e	0,430	0,489	0,274
hst58f	0,422	0,473	0,244
hst58g	0,439	0,490	0,244
hst58h	0,426	0,486	0,274
hst58i	0,417	0,484	0,269
hst58j	0,442	0,460	0,257
Rata-rata	0,429	0,477	0,262
Standar deviasi	0,012	0,014	0,011

Tabel A.60. Nilai RGB ternormalisasi HST 60

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst60a	0,420	0,472	0,272
hst60b	0,451	0,440	0,258
hst60c	0,450	0,482	0,275
hst60d	0,439	0,468	0,264
hst60e	0,437	0,495	0,279
hst60f	0,452	0,464	0,267
hst60g	0,455	0,489	0,282
hst60h	0,427	0,499	0,276
hst60i	0,428	0,440	0,259
hst60j	0,423	0,440	0,272
Rata-rata	0,438	0,469	0,270
Standar deviasi	0,013	0,023	0,008

Tabel A.61 Nilai RGB ternormalisasi HST 61

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst61a	0,462	0,477	0,267
hst61b	0,418	0,453	0,282
hst61c	0,454	0,490	0,263
hst61d	0,449	0,459	0,274
hst61e	0,455	0,500	0,260
hst61f	0,428	0,470	0,264
hst61g	0,443	0,454	0,271
hst61h	0,417	0,492	0,242
hst61i	0,426	0,441	0,281
hst61j	0,447	0,497	0,276
Rata-rata	0,440	0,474	0,268
Standar deviasi	0,016	0,021	0,012

Tabel A.63 Nilai RGB ternormalisasi HST 63

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst63a	0,415	0,440	0,272
hst63b	0,442	0,478	0,270
hst63c	0,453	0,476	0,283
hst63d	0,459	0,498	0,276
hst63e	0,449	0,466	0,279
hst63f	0,447	0,457	0,251
hst63g	0,461	0,474	0,266
hst63h	0,430	0,445	0,268
hst63i	0,457	0,442	0,284
hst63j	0,459	0,459	0,264
Rata-rata	0,447	0,464	0,271
Standar deviasi	0,015	0,018	0,010

Tabel A.62 Nilai RGB ternormalisasi HST 62

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst62a	0,460	0,503	0,280
hst62b	0,394	0,442	0,273
hst62c	0,445	0,494	0,281
hst62d	0,459	0,497	0,283
hst62e	0,445	0,483	0,276
hst62f	0,422	0,465	0,282
hst62g	0,449	0,475	0,274
hst62h	0,427	0,456	0,270
hst62i	0,434	0,472	0,266
hst62j	0,416	0,441	0,261
Rata-rata	0,435	0,473	0,275
Standar deviasi	0,021	0,022	0,007

Tabel A.64 Nilai RGB ternormalisasi HST 64

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst64a	0,460	0,507	0,277
hst64b	0,388	0,443	0,274
hst64c	0,450	0,473	0,257
hst64d	0,462	0,473	0,250
hst64e	0,455	0,480	0,271
hst64f	0,451	0,461	0,253
hst64g	0,420	0,439	0,264
hst64h	0,392	0,450	0,249
hst64i	0,413	0,442	0,275
hst64j	0,455	0,484	0,253
Rata-rata	0,435	0,465	0,262
Standar deviasi	0,029	0,022	0,011

Tabel A.65 Nilai RGB ternormalisasi HST 65

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst65a	0.434	0.468	0.264
hst65b	0.428	0.447	0.266
hst65c	0.426	0.447	0.280
hst65d	0.449	0.476	0.266
hst65e	0.460	0.478	0.248
hst65f	0.448	0.460	0.265
hst65g	0.430	0.458	0.256
hst65h	0.410	0.437	0.262
hst65i	0.411	0.437	0.263
hst65j	0.426	0.458	0.267
Rata-rata	0.432	0.457	0.264
Standar deviasi	0.016	0.015	0.008

Tabel A.67 Nilai RGB ternormalisasi HST 67

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst67a	0.437	0.457	0.261
hst67b	0.428	0.435	0.266
hst67c	0.433	0.465	0.284
hst67d	0.430	0.462	0.288
hst67e	0.469	0.481	0.261
hst67f	0.444	0.461	0.255
hst67g	0.464	0.475	0.253
hst67h	0.451	0.471	0.261
hst67i	0.429	0.433	0.289
hst67j	0.468	0.486	0.289
Rata-rata	0.445	0.463	0.271
Standar deviasi	0.016	0.017	0.015

Tabel A.66 Nilai RGB ternormalisasi HST 66

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst66a	0.432	0.454	0.279
hst66b	0.436	0.460	0.261
hst66c	0.394	0.435	0.270
hst66d	0.399	0.441	0.279
hst66e	0.443	0.468	0.278
hst66+6	0.466	0.491	0.284
hst66g	0.463	0.484	0.271
hst66h	0.455	0.474	0.290
hst66i	0.425	0.440	0.278
hst66j	0.460	0.473	0.288
Rata-rata	0.437	0.462	0.278
Standar deviasi	0.025	0.019	0.008

Tabel A.68 Nilai RGB ternormalisasi HST 68

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst68a	0.438	0.456	0.278
hst68b	0.426	0.434	0.267
hst68c	0.470	0.489	0.292
hst68d	0.426	0.447	0.284
hst68e	0.467	0.483	0.273
hst68f	0.470	0.475	0.251
hst68g	0.415	0.445	0.250
hst68h	0.415	0.439	0.256
hst68i	0.459	0.474	0.265
hst68j	0.421	0.430	0.264
Rata-rata	0.440	0.457	0.268
Standar deviasi	0.023	0.021	0.014

Tabel A.69 Nilai RGB ternormalisasi HST 69

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst69a	0.427	0.430	0.273
hst69b	0.467	0.472	0.256
hst69c	0.464	0.474	0.293
hst69d	0.469	0.478	0.276
hst69e	0.467	0.474	0.274
hst69f	0.466	0.470	0.264
hst69g	0.449	0.454	0.277
hst69h	0.437	0.441	0.292
hst69i	0.430	0.455	0.264
hst69j	0.425	0.450	0.262
Rata-rata	0.450	0.460	0.273
Standar deviasi	0.018	0.016	0.012

Tabel A.71 Nilai RGB ternormalisasi HST 71

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst71a	0.458	0.429	0.279
hst71b	0.468	0.439	0.290
hst71c	0.467	0.465	0.268
hst71d	0.444	0.434	0.289
hst71e	0.468	0.465	0.272
hst71f	0.444	0.442	0.275
hst71g	0.449	0.460	0.293
hst71h	0.466	0.430	0.287
hst71i	0.463	0.456	0.293
hst71j	0.469	0.447	0.287
Rata-rata	0.459	0.447	0.283
Standar deviasi	0.010	0.014	0.009

Tabel A.70 Nilai RGB ternormalisasi HST 70

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst70a	0.449	0.428	0.275
hst70b	0.445	0.428	0.280
hst70c	0.470	0.470	0.271
hst70d	0.465	0.450	0.276
hst70e	0.458	0.451	0.270
hst70f	0.460	0.458	0.280
hst70g	0.450	0.430	0.293
hst70h	0.465	0.460	0.292
hst70i	0.468	0.456	0.291
hst70j	0.467	0.444	0.281
Rata-rata	0.460	0.447	0.281
Standar deviasi	0.009	0.015	0.009

Tabel A.72 Nilai RGB ternormalisasi HST 72

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst72a	0.465	0.453	0.295
hst72b	0.460	0.444	0.281
hst72c	0.477	0.458	0.292
hst72d	0.430	0.427	0.273
hst72e	0.450	0.428	0.276
hst72f	0.457	0.437	0.290
hst72g	0.456	0.425	0.280
hst72h	0.467	0.447	0.272
hst72i	0.464	0.447	0.269
hst72j	0.458	0.426	0.284
Rata-rata	0.458	0.439	0.281
Standar deviasi	0.012	0.012	0.009

Tabel A.73 Nilai RGB ternormalisasi HST 73

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst73a	0.464	0.435	0.278
hst73b	0.455	0.424	0.283
hst73c	0.456	0.440	0.269
hst73d	0.453	0.436	0.289
hst73e	0.475	0.464	0.296
hst73f	0.469	0.454	0.280
hst73g	0.478	0.468	0.297
hst73h	0.463	0.423	0.298
hst73i	0.464	0.437	0.293
hst73j	0.462	0.432	0.272
Rata-rata	0.464	0.441	0.285
Standar deviasi	0.008	0.015	0.011

Tabel A.75 Nilai RGB ternormalisasi HST 75

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst75a	0.482	0.435	0.294
hst75b	0.476	0.432	0.288
hst75c	0.479	0.451	0.283
hst75d	0.455	0.418	0.279
hst75e	0.471	0.460	0.272
hst75f	0.482	0.425	0.295
hst75g	0.465	0.425	0.272
hst75h	0.472	0.443	0.293
hst75i	0.467	0.420	0.290
hst75j	0.462	0.450	0.289
Rata-rata	0.471	0.436	0.285
Standar deviasi	0.009	0.014	0.009

Tabel A.74 Nilai RGB ternormalisasi HST 74

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst74a	0.455	0.424	0.272
hst74b	0.466	0.443	0.271
hst74c	0.473	0.455	0.298
hst74d	0.477	0.460	0.277
hst74e	0.474	0.453	0.284
hst74f	0.471	0.445	0.278
hst74g	0.475	0.440	0.286
hst74h	0.473	0.431	0.292
hst74i	0.460	0.424	0.297
hst74j	0.469	0.447	0.295
Rata-rata	0.470	0.442	0.285
Standar deviasi	0.007	0.012	0.010

Tabel A.76 Nilai RGB ternormalisasi HST 76

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst76a	0.485	0.418	0.285
hst76b	0.469	0.422	0.297
hst76c	0.479	0.422	0.294
hst76d	0.448	0.426	0.266
hst76e	0.484	0.430	0.291
hst76f	0.465	0.437	0.298
hst76g	0.472	0.438	0.274
hst76h	0.462	0.457	0.276
hst76i	0.462	0.430	0.275
hst76j	0.470	0.450	0.287
Rata-rata	0.470	0.433	0.284
Standar deviasi	0.011	0.012	0.011

Tabel A.77 Nilai RGB ternormalisasi HST 77

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst77a	0.468	0.453	0.300
hst77b	0.483	0.426	0.282
hst77c	0.478	0.428	0.282
hst77d	0.483	0.422	0.283
hst77e	0.483	0.429	0.288
hst77f	0.457	0.416	0.277
hst77g	0.467	0.433	0.290
hst77h	0.476	0.440	0.295
hst77i	0.472	0.427	0.301
hst77j	0.474	0.416	0.274
Rata-rata	0.474	0.429	0.287
Standar deviasi	0.008	0.011	0.009

Tabel A.79 Nilai RGB ternormalisasi HST 79

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst79a	0.487	0.418	0.286
hst79b	0.489	0.422	0.275
hst79c	0.472	0.4262	0.295
hst79d	0.461	0.426	0.295
hst79e	0.471	0.466	0.273
hst79f	0.464	0.440	0.278
hst79g	0.460	0.430	0.281
hst79h	0.478	0.426	0.293
hst79i	0.483	0.432	0.275
hst79j	0.479	0.442	0.275
Rata-rata	0.474	0.433	0.283
Standar deviasi	0.010	0.014	0.009

Tabel A.78 Nilai RGB ternormalisasi HST 78

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst78+1	0.470	0.442	0.274
hst78+2	0.461	0.448	0.289
hst78+3	0.485	0.426	0.285
hst78+4	0.459	0.456	0.292
hst78+5	0.478	0.443	0.293
hst78+6	0.483	0.450	0.281
hst78+7	0.489	0.438	0.276
hst78+8	0.478	0.453	0.274
hst78+9	0.465	0.428	0.274
hst78+10	0.456	0.419	0.281
Rata-rata	0.472	0.440	0.282
Standar deviasi	0.011	0.012	0.007

Tabel A.80 Nilai RGB ternormalisasi HST 80

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst80a	0.452	0.439	0.295
hst80b	0.463	0.429	0.282
hst80c	0.491	0.412	0.291
hst80d	0.491	0.425	0.298
hst80e	0.485	0.435	0.286
hst80f	0.456	0.437	0.284
hst80g	0.493	0.420	0.294
hst80h	0.482	0.433	0.296
hst80i	0.493	0.452	0.295
hst80j	0.464	0.415	0.291
Rata-rata	0.477	0.430	0.291
Standar deviasi	0.016	0.012	0.005

Tabel A.81 Nilai RGB ternormalisasi HST 81

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst81a	0.493	0.434	0.300
hst81b	0.486	0.420	0.282
hst81c	0.488	0.413	0.285
hst81d	0.483	0.426	0.293
hst81e	0.494	0.426	0.300
hst81f	0.492	0.428	0.290
hst81g	0.478	0.419	0.283
hst81h	0.486	0.429	0.275
hst81i	0.470	0.414	0.271
hst81j	0.470	0.428	0.294
Rata-rata	0.484	0.424	0.287
Standar deviasi	0.009	0.007	0.010

Tabel A.83 Nilai RGB ternormalisasi HST 83

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst83a	0.476	0.418	0.303
hst83b	0.497	0.415	0.304
hst83c	0.490	0.408	0.295
hst83d	0.497	0.430	0.297
hst83e	0.495	0.432	0.302
hst83f	0.484	0.404	0.279
hst83g	0.496	0.416	0.290
hst83h	0.484	0.408	0.275
hst83i	0.487	0.409	0.299
hst83j	0.498	0.431	0.296
Rata-rata	0.490	0.417	0.294
Standar deviasi	0.007	0.010	0.010

Tabel A.82 Nilai RGB ternormalisasi HST 82

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst82a	0.482	0.412	0.291
hst82b	0.489	0.409	0.2784
hst82c	0.493	0.420	0.300
hst82d	0.494	0.420	0.293
hst82e	0.440	0.415	0.280
hst82f	0.469	0.412	0.286
hst82g	0.493	0.427	0.302
hst82h	0.470	0.445	0.298
hst82i	0.473	0.413	0.300
hst82j	0.489	0.411	0.280
Rata-rata	0.479	0.419	0.290
Standar deviasi	0.017	0.011	0.009

Tabel A.84 Nilai RGB ternormalisasi HST 84

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst84a	0.489	0.425	0.304
hst84b	0.493	0.417	0.283
hst84c	0.494	0.404	0.290
hst84d	0.475	0.432	0.303
hst84e	0.479	0.408	0.283
hst84f	0.474	0.410	0.291
hst84g	0.500	0.413	0.286
hst84h	0.497	0.406	0.305
hst84i	0.501	0.421	0.294
hst84j	0.496	0.434	0.300
Rata-rata	0.490	0.417	0.294
Standar deviasi	0.010	0.010	0.009

Tabel A.85 Nilai RGB ternormalisasi HST 85

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst85a	0.481	0.398	0.291
hst85b	0.501	0.416	0.302
hst85c	0.479	0.398	0.288
hst85d	0.498	0.430	0.307
hst85e	0.492	0.413	0.307
hst85f	0.502	0.410	0.305
hst85g	0.500	0.310	0.291
hst85h	0.486	0.400	0.295
hst85i	0.488	0.429	0.307
hst85j	0.497	0.408	0.302
Rata-rata	0.492	0.410	0.299
Standar deviasi	0.008	0.012	0.007

Tabel A.87 Nilai RGB ternormalisasi HST 87

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst87a	0.467	0.430	0.301
hst87b	0.494	0.390	0.304
hst87c	0.497	0.390	0.302
hst87d	0.507	0.404	0.296
hst87e	0.509	0.417	0.314
hst87f	0.508	0.402	0.308
hst87g	0.501	0.401	0.297
hst87h	0.495	0.398	0.310
hst87i	0.502	0.412	0.310
hst87j	0.509	0.395	0.306
Rata-rata	0.499	0.404	0.305
Standar deviasi	0.012	0.013	0.006

Tabel A.86 Nilai RGB ternormalisasi HST 86

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst86a	0.503	0.398	0.296
hst86b	0.485	0.415	0.305
hst86c	0.489	0.429	0.294
hst86d	0.499	0.398	0.297
hst86e	0.503	0.409	0.309
hst86f	0.505	0.419	0.289
hst86g	0.502	0.401	0.306
hst86h	0.503	0.404	0.303
hst86i	0.498	0.402	0.299
hst86j	0.490	0.399	0.296
Rata-rata	0.498	0.407	0.300
Standar deviasi	0.007	0.010	0.006

Tabel A.88 Nilai RGB ternormalisasi HST 88

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst88a	0.515897	0.386005	0.312868
hst88b	0.508011	0.394474	0.301467
hst88c	0.512333	0.404286	0.311169
hst88d	0.512547	0.391738	0.305135
hst88e	0.501729	0.410883	0.309084
hst88f	0.511531	0.423075	0.317356
hst88g	0.50928	0.411668	0.313243
hst88h	0.50837	0.3855	0.305232
hst88i	0.517512	0.387089	0.310594
hst88j	0.509763	0.384583	0.300343
Rata-rata	0.510697	0.39793	0.308649
Standar deviasi	0.004425	0.013629	0.005474

Tabel A.89 Nilai RGB ternormalisasi HST 89

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst89a	0.513	0.416	0.311
hst89b	0.518	0.410	0.298
hst89c	0.518	0.408	0.317
hst89d	0.515	0.388	0.306
hst89e	0.510	0.388	0.311
hst89f	0.507	0.388	0.308
hst89g	0.508	0.399	0.315
hst89h	0.502	0.386	0.306
hst89i	0.514	0.395	0.311
hst89j	0.520	0.4085	0.315
Rata-rata	0.512	0.399	0.310
Standar deviasi	0.006	0.011	0.005

Tabel A.91 Nilai RGB ternormalisasi HST 91

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst91a	0.532	0.402	0.331
hst91b	0.532	0.393	0.336
hst91c	0.524	0.390	0.335
hst91d	0.519	0.376	0.326
hst91e	0.520	0.371	0.325
hst91f	0.531	0.392	0.335
hst91g	0.529	0.380	0.330
hst91h	0.513	0.372	0.332
hst91i	0.524	0.370	0.318
hst91j	0.532	0.381	0.336
Rata-rata	0.526	0.383	0.330
Standar deviasi	0.007	0.011	0.006

Tabel A.90 Nilai RGB ternormalisasi HST 90

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst90a	0.507	0.392	0.310
hst90b	0.514	0.380	0.313
hst90c	0.510	0.388	0.319
hst90d	0.522	0.399	0.325
hst90e	0.516	0.383	0.314
hst90f	0.522	0.380	0.325
hst90g	0.506	0.380	0.323
hst90h	0.521	0.382	0.327
hst90i	0.522	0.396	0.314
hst90j	0.511	0.394	0.318
Rata-rata	0.515	0.388	0.318
Standar deviasi	0.006	0.007	0.005

Tabel A.92 Nilai RGB ternormalisasi HST 92

Nama File	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst92a	0.526	0.382	0.343
hst92b	0.536	0.392	0.341
hst92c	0.539	0.368	0.340
hst92d	0.534	0.366	0.337
hst92e	0.527	0.379	0.330
hst92f	0.521	0.373	0.338
hst92g	0.524	0.365	0.336
hst92h	0.531	0.363	0.329
hst92i	0.531	0.373	0.343
hst92j	0.537	0.388	0.343
Rata-rata	0.530	0.375	0.338
Standar deviasi	0.006	0.010	0.005

Tabel A.93 Nilai RGB ternormalisasi HST 93

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst93a	0.538	0.386	0.343
hst93b	0.532	0.357	0.322
hst93c	0.540	0.364	0.340
hst93d	0.518	0.366	0.341
hst93e	0.531	0.363	0.330
hst93f	0.536	0.370	0.345
hst93g	0.540	0.379	0.342
hst93h	0.540	0.370	0.341
hst93i	0.528	0.364	0.331
hst93j	0.537	0.368	0.335
Rata-rata	0.534	0.369	0.334
Standar deviasi	0.007	0.008	0.007

Tabel A.94 Nilai RGB ternormalisasi HST 94

Nama <i>File</i>	Nilai R	Nilai G	Nilai B
hst94a	0.549	0.390	0.355
hst94b	0.548	0.357	0.347
hst94c	0.553	0.385	0.353
hst94d	0.542	0.365	0.338
hst94e	0.546	0.363	0.349
hst94f	0.540	0.365	0.350
hst94g	0.535	0.356	0.337
hst94h	0.547	0.368	0.347
hst94i	0.545	0.364	0.335
hst94j	0.524	0.352	0.335
Rata-rata	0.543	0.366	0.345
Standar deviasi	0.008	0.012	0.008

Lampiran C

Tabel C. Nilai vektor posisi RGB ternormalisasi setiap usia HST

$HST_{(x)}$	$(\bar{R} \pm S_r)\hat{r}$	$(\bar{G} \pm S_g)\hat{g}$	$(\bar{B} \pm S_b)\hat{b}$
HST 01	(0.229±0.006)	(0.231±0.006)	(0.083±0.009)
HST 02	(0.233±0.005)	(0.235±0.007)	(0.085±0.009)
HST 03	(0.234±0.005)	(0.235±0.005)	(0.084±0.007)
HST 04	(0.231±0.006)	(0.234±0.007)	(0.087±0.009)
HST 05	(0.233±0.007)	(0.233±0.010)	(0.084±0.009)
HST 06	(0.231±0.009)	(0.232±0.009)	(0.085±0.010)
HST 07	(0.233±0.009)	(0.230±0.009)	(0.090±0.009)
HST 08	(0.232±0.006)	(0.234±0.014)	(0.092±0.010)
HST 09	(0.232±0.008)	(0.245±0.012)	(0.086±0.012)
HST 10	(0.231±0.009)	(0.241±0.013)	(0.090±0.011)
HST 11	(0.233±0.009)	(0.241±0.015)	(0.097±0.013)
HST 12	(0.231±0.008)	(0.239±0.014)	(0.087±0.010)
HST 13	(0.237±0.009)	(0.255±0.018)	(0.096±0.012)
HST 14	(0.242±0.012)	(0.254±0.019)	(0.098±0.012)
HST 15	(0.243±0.007)	(0.260±0.023)	(0.094±0.014)
HST 16	(0.242±0.009)	(0.265±0.018)	(0.103±0.011)
HST 17	(0.244±0.011)	(0.271±0.024)	(0.103±0.012)
HST 18	(0.248±0.010)	(0.304±0.021)	(0.114±0.010)
HST 19	(0.248±0.010)	(0.301±0.019)	(0.108±0.017)
HST 20	(0.252±0.007)	(0.301±0.010)	(0.112±0.012)
HST 21	(0.250±0.009)	(0.302±0.017)	(0.112±0.010)
HST 22	(0.249±0.009)	(0.302±0.015)	(0.115±0.011)
HST 23	(0.259±0.007)	(0.329±0.010)	(0.124±0.007)
HST 24	(0.257±0.009)	(0.334±0.010)	(0.124±0.009)
HST 25	(0.267±0.007)	(0.344±0.009)	(0.121±0.010)
HST 26	(0.271±0.008)	(0.340±0.006)	(0.122±0.009)
HST 27	(0.274±0.006)	(0.341±0.007)	(0.130±0.013)
HST 28	(0.277±0.005)	(0.346±0.008)	(0.123±0.012)
HST 29	(0.273±0.012)	(0.359±0.007)	(0.129±0.012)
HST 30	(0.276±0.010)	(0.358±0.009)	(0.129±0.012)
HST 31	(0.289±0.013)	(0.369±0.010)	(0.140±0.007)
HST 32	(0.291±0.013)	(0.376±0.011)	(0.137±0.012)
HST 33	(0.301±0.014)	(0.377±0.010)	(0.145±0.014)
HST 34	(0.314±0.010)	(0.388±0.009)	(0.149±0.009)
HST 35	(0.316±0.006)	(0.394±0.009)	(0.156±0.006)
HST 36	(0.323±0.005)	(0.408±0.008)	(0.163±0.006)
HST 37	(0.325±0.009)	(0.413±0.010)	(0.165±0.007)
HST 38	(0.332±0.007)	(0.422±0.008)	(0.175±0.006)
HST 39	(0.335±0.008)	(0.424±0.008)	(0.176±0.006)
HST 40	(0.351±0.006)	(0.436±0.008)	(0.176±0.010)
HST 41	(0.343±0.009)	(0.433±0.012)	(0.181±0.009)
HST 42	(0.352±0.010)	(0.457±0.007)	(0.187±0.009)
HST 43	(0.354±0.009)	(0.456±0.009)	(0.187±0.010)
HST 44	(0.357±0.010)	(0.483±0.010)	(0.198±0.007)
HST 45	(0.366±0.009)	(0.494±0.011)	(0.204±0.009)
HST 46	(0.377±0.010)	(0.514±0.011)	(0.208±0.010)
HST 47	(0.382±0.011)	(0.524±0.006)	(0.212±0.008)
HST 48	(0.391±0.008)	(0.544±0.009)	(0.219±0.010)
HST 49	(0.392±0.010)	(0.545±0.010)	(0.223±0.010)
HST 50	(0.395±0.010)	(0.556±0.015)	(0.234±0.006)
HST 51	(0.399±0.011)	(0.561±0.020)	(0.237±0.007)
HST 52	(0.408±0.018)	(0.512±0.010)	(0.239±0.013)
HST 53	(0.408±0.015)	(0.495±0.007)	(0.242±0.010)
HST 54	(0.420±0.014)	(0.505±0.010)	(0.250±0.009)
HST 55	(0.419±0.023)	(0.506±0.013)	(0.259±0.010)

$HST_{(x)}$	$(\bar{R} \pm S_r)\hat{r}$	$(\bar{G} \pm S_g)\hat{g}$	$(\bar{B} \pm S_b)\hat{b}$
HST 56	(0.418±0.020)	(0.501±0.014)	(0.259±0.011)
HST 57	(0.422±0.017)	(0.489±0.015)	(0.256±0.010)
HST 58	(0.429±0.012)	(0.477±0.014)	(0.261±0.011)
HST 59	(0.430±0.014)	(0.469±0.019)	(0.269±0.006)
HST 60	(0.438±0.013)	(0.469±0.023)	(0.270±0.008)
HST 61	(0.440±0.016)	(0.474±0.021)	(0.268±0.011)
HST 62	(0.435±0.020)	(0.473±0.022)	(0.275±0.007)
HST 63	(0.447±0.015)	(0.464±0.018)	(0.271±0.010)
HST 64	(0.435±0.029)	(0.465±0.022)	(0.262±0.011)
HST 65	(0.432±0.016)	(0.457±0.015)	(0.264±0.008)
HST 66	(0.438±0.025)	(0.462±0.019)	(0.278±0.008)
HST 67	(0.445±0.016)	(0.463±0.018)	(0.270±0.014)
HST 68	(0.440±0.023)	(0.457±0.021)	(0.268±0.014)
HST 69	(0.450±0.018)	(0.460±0.016)	(0.273±0.012)
HST 70	(0.459±0.008)	(0.447±0.015)	(0.280±0.009)
HST 71	(0.460±0.010)	(0.447±0.014)	(0.283±0.009)
HST 72	(0.458±0.012)	(0.439±0.012)	(0.281±0.009)
HST 73	(0.464±0.008)	(0.441±0.015)	(0.285±0.010)
HST 74	(0.469±0.007)	(0.442±0.013)	(0.285±0.010)
HST 75	(0.471±0.009)	(0.436±0.014)	(0.286±0.009)
HST 76	(0.469±0.011)	(0.433±0.012)	(0.284±0.010)
HST 77	(0.474±0.008)	(0.429±0.011)	(0.287±0.009)
HST 78	(0.472±0.011)	(0.440±0.012)	(0.282±0.008)
HST 79	(0.474±0.010)	(0.433±0.014)	(0.283±0.009)
HST 80	(0.477±0.016)	(0.429±0.012)	(0.291±0.005)
HST 81	(0.484±0.009)	(0.424±0.006)	(0.287±0.010)
HST 82	(0.479±0.017)	(0.419±0.010)	(0.291±0.009)
HST 83	(0.490±0.007)	(0.417±0.010)	(0.294±0.010)
HST 84	(0.489±0.010)	(0.417±0.010)	(0.294±0.009)
HST 85	(0.492±0.008)	(0.410±0.012)	(0.230±0.007)
HST 86	(0.497±0.007)	(0.407±0.010)	(0.304±0.006)
HST 87	(0.450±0.012)	(0.404±0.013)	(0.306±0.006)
HST 88	(0.510±0.004)	(0.398±0.013)	(0.309±0.005)
HST89	(0.512±0.006)	(0.398±0.011)	(0.310±0.005)
HST 90	(0.515±0.006)	(0.387±0.007)	(0.318±0.005)
HST 91	(0.526±0.007)	(0.383±0.011)	(0.330±0.006)
HST 92	(0.530±0.006)	(0.374±0.010)	(0.338±0.005)
HST 93	(0.534±0.007)	(0.369±0.008)	(0.337±0.007)
HST 94	(0.543±0.008)	(0.367±0.012)	(0.345±0.008)