

298087 41710



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSFi
006.42
Las
i-1
2010

TUGAS AKHIR – SF 091321

**IDENTIFIKASI VARIETAS UNGGUL KEDELAI
BERDASARKAN WARNA BENIH DENGAN
FUZZY CLUSTER MEANS**

Dwi Lastomo
NRP 1105 100 054

Dosen Pembimbing
Dr. Melania Suweni Muntini, M.T

JURUSAN FISIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2010

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	18 - 6 - 2010
Terima Dari	H
No. Agenda Pyp.	012



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT – SF 091321

**IDENTIFICATION THE BEST VARIETY OF SOYBEAN
BASED ON COLOR OF SEED BY
FUZZY CLUSTER MEANS**

Dwi Lastomo
NRP 1105 100 054

SUPERVISOR
Dr. Melania Suweni Muntini, M.T

PHYSICS DEPARTMENT
Mathematics and Natural Science Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2010

LEMBAR PENGESAHAN

IDENTIFIKASI VARIETAS UNGGUL KEDELAI BERDASARKAN WARNA BENIH DENGAN *FUZZY CLUSTER MEANS*

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DWI LASTOMO
1105 100 054

Surabaya, Januari 2010

Disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir :

1. **Dr. Melania Suweni Muntini, M.T** (.....)



IDENTIFIKASI VARIETAS UNGGUL KEDELAI BERDASARKAN WARNA BENIH DENGAN *FUZZY CLUSTER MEANS*

Nama Mahasiswa : DWI LASTOMO
NRP : 1105 100 054
Jurusan : FISIKA FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Melania Suweni Muntini, M.T

Abstrak

Telah dilakukan tugas akhir tentang identifikasi varietas unggul kedelai berdasarkan warna dengan *Fuzzy Cluster Means (FCM)*. Tugas akhir ini bertujuan untuk menentukan identifikasi varietas unggul kedelai dengan menggunakan *FCM* berdasarkan warna kemudian membandingkannya dengan hasil pengolahan data melalui jaringan syaraf tiruan (*JST*).

Percobaan ini menggunakan benih kedelai sebagai objek, dari varietas: *Anjasmoro*, *Argomulyo*, *Argopuro*, dan *Panderman*. Data masukan yang digunakan dalam tugas akhir ini berupa data RGB dari masing-masing varietas dengan variasi warna tempat pengambilan data, yaitu hitam dan coklat serta jenis lampu yang digunakan, yaitu: pijar dan halogen. Data tersebut diolah dengan menggunakan *FCM* sehingga diperoleh keluaran berupa pusat klaster dan derajat keanggotaan serta nilai error dengan metode *FCM*.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tiap varietas memenuhi sifat derajat keanggotaan fuzzy, yaitu maksimum pada satu kelas dan minimum untuk kelas yang lain. Untuk tingkat keakuratan, *FCM* memberikan kebenaran sebesar 80%. Jika dibandingkan dengan *JST*, *FCM* kurang akurat namun lebih konsisten dalam memberikan kebenaran.

Kata Kunci : kedelai, RGB, Fuzzy C-Means (FCM)

**IDENTIFICATION THE BEST VARIETY OF SOYBEAN
BASED ON COLOR OF SEED BY
FUZZY CLUSTER MEANS**

Name : DWI LASTOMO
NRP : 1105 100 054
Departement : PHYSICS FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Melania Suweni Muntini, M.T

Abstract

Final project about identification of soybean varieties based on color by Fuzzy Cluster Means (FCM) was done. This final project aims to determine the identification of soybean varieties using FCM based on the color then compared by results of data processing by artificial neural network (JST).

This experiment used soybean seeds as objects of varieties: Anjasmoro, Argomulyo, Argopuro, and Panderman. Input data used in this final project in the form of RGB data of each variety with the color variations of data retrieval, which is black and brown and kind of lamps used, namely: incandescent and halogen. The data is processed by using FCM to produce the output of the cluster centers and membership degrees and the value of an error with FCM method.

The result of the final project, it is known that each character varieties meet fuzzy membership degrees, ie at a maximum and minimum class for another class. For the level of accuracy, FCM provides the truth as much as 80%. If it compared by JST, FCM is less accurate but more consistent in giving the truth.

Keyword : soybeen, RGB, Fuzzy C-Means (FCM)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul : **"IDENTIFIKASI VARIETAS UNGGUL KEDELAI BERDASARKAN WARNA BENIH FUZZY CLUSTER MEANS"** tepat pada waktunya. Shalawat serta salam tak lupa penulis haturkan pada junjungan kita Nabi Besar Muhammad Rasulullah SAW yang telah memberikan petunjuk jalan kebenaran bagi kita semua.

Tugas akhir ini dapat penulis selesaikan dengan baik berkat dukungan serta bantuan baik langsung maupun tidak langsung dari semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu, kakak, nenek, dan segenap keluarga tercinta yang telah memberikan doa dan motivasi serta dukungan baik secara material dan spiritual.
2. Ibu Dr. Melania Suweni Muntini, M.T. selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, motivasi serta masukan yang diberikan serta kesabarannya.
3. Bapak Agoes Setijono, M.T dan Ibu Yanurita Dwi Hapsari, M.Sc selaku dosen penguji.
4. Bapak Drs.Henny Faisal.M.Si selaku ketua Jurusan Fisika FMIPA ITS.
5. Bapak Mashuri, M.Sc dan Bapak Muh. Arief Bustomi, M.Si, selaku dosen wali yang telah mendampingi penulis selama belajar di jurusan Fisika.
6. Bapak-ibu dosen dan karyawan Jurusan Fisika FMIPA ITS.
7. Teman-teman: Sugeng, Farid, Iva, Galih, Nungky, Trise, Yohanes, Intan, Budi, dan Mas Adi serta teman-teman **"Big Bang 2005"** yang lain terima kasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan.

8. Teman-teman "ARH 31": Kholid, Dayat, dan Zen, Teman-teman "K III-14": Hari, Radit, dan Mas Akin
Teman-teman PPSDMS: Emal, Mas Deddy, Mas Ibnu
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penulis hanyalah manusia biasa yang takkan pernah luput dari kekurangan. Maka dari itu, sudilah kiranya pembaca untuk memberikan saran dan masukan konstruktif yang akan menjadikan perbaikan bagi tugas akhir lainnya dimasa mendatang

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat menjadi wacana yang bermanfaat untuk menambah ilmu bagi kita semua khususnya yang berkecimpung di dunia pertanian dan kecerdasan buatan.

Surabaya, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xi
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat.....	2
Bab II Tinjauan Pustaka	3
2.1. Kedelai.....	3
2.2. Klaster.....	5
2.3. Fuzzy.....	6
2.5. Cahaya.....	14
2.6. Model warna RGB.....	15
Bab III Metodologi Penelitian	21
3.1 Diagram alir Penelitian.....	21
3.2 Langkah kerja.....	21
Bab IV Analisis Data dan Pembahasan	25
4.1. Analisi Data.....	25
4.2. Pengolahan Data.....	26
4.3. Pembahasan.....	33

Bab V. Kesimpulan dan Saran	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2. Saran.....	35
Daftar Pustaka	37
Lampiran	
Lampiran 1	39
Lampiran 2	42
Lampiran 3	55
Lampiran 4	61
Lampiran 5	69
Lampiran 6	75
Lampiran 7	76
Lampiran 8	82
Biodata Penulis	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Data klastering	5
Gambar 2.2 Representasi kurva linier naik	7
Gambar 2.3 Representasi kurva linier turun	7
Gambar 2.4 Representasi kurva segitiga	8
Gambar 2.5 Representasi kurva trapezium	8
Gambar 2.6 Representasi kurva gauss	9
Gambar 2.7 Perpaduan Warna dalam RGB	16
Gambar 2.8 <i>Full-range</i> 24-BPP RGB.....	17
Gambar 2.9 Koordinat Warna RGB	18
Gambar 3.1 Skema Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Plot data Normalisasi	28
Gambar 4.2 Plot Pusat Klaster.....	29
Gambar 4.3 Plot Normalisasi Data dengan Pusat Klaster	29
Gambar 4.4 Plot Derajat Keanggotaan Tiap Data terhadap Normalisasi Vektor RGB.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Deskripsi Beberapa Varietas Unggul Kedelai.....	4
Tabel 2.2. Karakteristik Varietas Unggul	5
Tabel 2.3. Notasi Intensitas Warna Merah.....	16
Tabel 4.1. Data RGB Hasil Pengukuran	25
Tabel 4.2. Pusat Klaster.....	30
Tabel 4.3. Jarak dan Standar Deviasi.....	31
Tabel 4.4. Error Fuzzy dan Keanggotaan Objek.....	31
Tabel 4.5. Tabel Hasil Pelatihan untuk Pengenalan Anjasmoro .	32
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Anjasmoro dari Jaringan.....	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Kedelai merupakan salah satu sumber protein tinggi. Di Indonesia, kedelai digunakan sebagai bahan baku pembuatan tahu, tempe, dan susu kedelai. Makanan-makanan tersebut merupakan makanan yang murah, kaya gizi, dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Namun, sampai saat ini, para petani di Indonesia masih secara tradisional dalam menentukan bibit unggul dan klasifikasi kualitas kedelai hasil panen.

Perkembangan teknologi semakin berkembang pesat, salah satunya adalah kecerdasan buatan. Fuzzy adalah salah satu dari kecerdasan buatan untuk mendefinisikan dari bahasa linguistik menjadi numerik. Logika ini banyak digunakan untuk menentukan hal-hal yang bersifat abstrak menjadi terukur, tentunya dengan parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

Adanya perkembangan teknologi yang ada, diharapkan dapat bermanfaat dalam segala aspek kehidupan, salah satunya pertanian. Pertanian sebagai pondasi dasar ekonomi Indonesia diharapkan dapat terus berkembang. Perkembangan pertanian yang berdasarkan teknologi juga diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan petani. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana mendapatkan kluster dari data RGB dan menentukan kualitas biji kedelai dengan menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means* (FCM) serta membandingkan hasilnya dengan metode pengolahan citra digital yang diolah dengan jaringan syaraf tiruan.

1.3. Batasan Masalah

Dalam pembahasan, kajian permasalahan akan dibatasi dengan menentukan parameter-parameter sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy C-Means*
2. Analisa kluster menggunakan ToolBox Matlab 7.0
3. Data yang diolah adalah data yang telah diambil sebelumnya oleh Ibu Farida, M.Si dalam Tesisnya yang berjudul "**Identifikasi Varietas Unggul Benih Kedelai Dengan Analisa Cluster**"
4. Perangkat Keras yang digunakan adalah Layar Monitor GIC Primera yang tersedia di Lab Elka.

1.4. Tujuan

Tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk menentukan klasifikasi varietas biji kedelai unggul berdasarkan dengan *Fuzzy Cluster Means* dan membandingkannya dengan pengolahan dengan jaringan syaraf tiruan.

1.5. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penyusunan tugas akhir ini adalah diperoleh kluster optimal sehingga dapat digunakan untuk penentuan varietas unggul pada kedelai.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai

Dalam kelompok tanaman pangan kedelai merupakan komoditas terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Selain itu kedelai juga merupakan komoditas palawija yang kaya akan protein, dan berperan sebagai sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat karena selain aman bagi kesehatan juga relatif lebih murah dibandingkan dengan sumber protein hewani. (*Faridah, 2008*).

Karakteristik kedelai yang dibudidayakan di Indonesia merupakan tanaman semusim, tanaman tegak dengan tinggi 40-90 cm, bercabang, memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat dan umur tanaman antara 72-90 hari. Biji merupakan komponen morfologi kedelai yang bernilai ekonomis. Bentuk biji kedelai beragam dari lonjong hingga bulat, dan sebagian besar kedelai yang ada di Indonesia berkriteria lonjong.

Kulit biji kedelai terdiri dari tiga lapisan yaitu epidermis, hypodermis, dan parenkim. Pada epidermis terdapat sel-sel palisade yang diselubungi oleh lapisan kutikula. Warna biji kedelai bervariasi dari kuning, hijau, coklat, hitam hingga kombinasi berbagai warna atau campuran. (*Faridah, 2008*).

Morfologi penting pada bagian luar biji lainnya adalah hilum. Hilum merupakan bagian luar dari kulit biji kedelai yang memiliki warna berbeda dengan kulit biji. Struktur hilum diduga memiliki peran penting dalam mengatur metabolisme dan kelembaban embrio. Pada bagian atas hilum terdapat mikrofil dan hipokotil dan bagian ujung lainnya adalah kalaza. (*Faridah, 2008*).

Sampai saat ini Indonesia telah melepas sekitar 62 varietas kedelai dengan karakter beragam. Karakter tersebut antara lain adalah dalam halumur panen, potensi hasil, ukuran,

dan warna biji, dan kesesuaian dengan terhadap lahan spesifik. Penggunaan benih dari varietas unggul yang berkualitas tinggi merupakan prasyarat utama dalam budi daya kedelai, karena akan menjamin diperolehnya populasi tanaman sesuai yang dikehendaki (optimal), berkecambah menjadi bibit sehat dan vigor sehingga akan diperoleh tanaman yang tumbuh seragam. Secara umum benih kedelai dikatakan bernilai mutu tinggi apabila memiliki kriteria sebagai berikut:

- a) murni sesuai deskripsi varietasnya
- b) Berdaya tumbuh tinggi (>90% atau lebih)
- c) Sehat
- d) Bersih, tidak keriput dan tidak ada bekas gigitan hama
- e) Memiliki kadar air 9-11%

Penggunaan benih unggul bermutu diyakini dapat meningkatkan produksi, karena benih unggul bermutu berasal dari varietas unggul dengan kelebihan tertentu. Kelebihan tersebut dapat diketahui dari deskripsi varietasnya (*Faridah, 2008*).

Deskripsi dari beberapa varietas unggul kedelai disajikan dalam tabel 2.1 sebagai berikut

Tabel 2.1 Deskripsi Beberapa Varietas Unggul Kedelai

Varietas	Warna Kulit Biji	Warna Hilum	Bobot 100 Biji
Anjasmoro	Kuning	Kuning Kecoklatan	14,8 – 15,3 g
Argomulyo	Kuning	Coklat	14,8 – 15,3 g
Argopuro	Kuning	Coklat muda	15,75 g
Panderman	Kuning Muda	Coklat tua	18 – 19 g
Tanggamus	Kuning	Coklat tua	11 g

(*Faridah, 2008*)

Tabel 2.2. Karakteristik Varietas Unggul

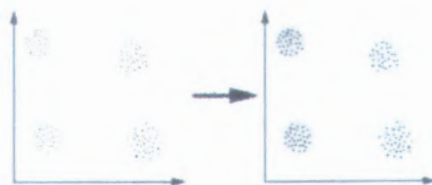
Nama Varietas	Tahun Dilepas	Umur Masak (hari)	Kadar Protein (%)	Kadar Minyak (%)	Potensi Hasil (ton/ha)
Agromulyo	1998	81	39,4	20,8	2,00
Anjasmoro	2001	88	42,1	18,6	2,25
Panderman	2003	85	35,9	17,7	2,37

(http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/03/budidaya_tanaman_kedelai.pdf)

2.2. Klaster

Pengklasteran (*clustering*) adalah salah satu cara untuk mengelompokkan kumpulan data yang diberikan ke dalam sejumlah tertentu, kumpulan-kumpulan natural dan homogen yang elemen-elemen setiap kumpulan semirip mungkin dan tidak serupa dari kumpulan-kumpulan lainnya.

Pengklasteran dilakukan dengan memodelkan suatu bentuk masalah ke dalam model matematika dengan mencari bentuk (*structure*) menggunakan persamaan sifat yang ada pada data tersebut. Proses terpenting dalam data klaster ini adalah melihat kesamaan pada data sehingga data tersebut dapat digolongkan ke dalam kelas-kelas (klaster) yang ditentukan. Sebuah klaster adalah kumpulan data-data yang memiliki kesamaan diantara data-data itu sendiri dan ketidaksamaan pada data-data yang terdapat pada kelas lain. Kita dapat mendeskripsikan contoh pengklasteran dengan gambar di bawah ini :



Gambar 2.1. Data klastering

Terdapat beberapa teknik pengklasteran antara lain: *Hard C-Means Clustering* (biasa disebut K-means), *Fuzzy C-means Clustering*, *Mountain Clustering*, dan *Subtractive Clustering*.

2.3. Fuzzy

2.3.1 Logika Fuzzy

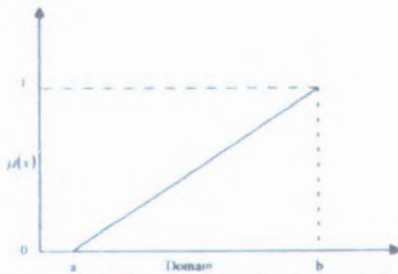
Logika fuzzy adalah superset (bagian yang melingkupi) logika boolean konvensional yang dikembangkan untuk menangani konsep kebenaran sebagian – nilai kebenaran di antara kebenaran lengkap dan kesalahan lengkap. Transisi dari nilai kebenaran dari kebenaran lengkap ke kesalahan lengkap ditampilkan dalam fuzzy sets dan tidak dalam crisp sets.

1. Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Beberapa fungsi tersebut adalah :

1.a. Representasi Linear

Pada representasi linear, derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear, yaitu: pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi.



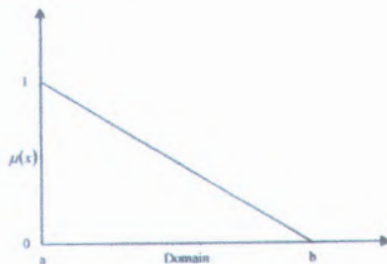
Gambar 2.2 Representasi kurva linier naik

Fungsi keanggotaan jenis tersebut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x < a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x > b \end{cases} \quad (2.1)$$

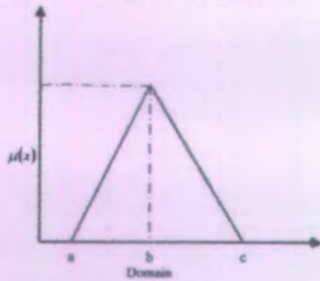
Jenis kedua berupa garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah fungsi keanggotaannya adalah

$$\mu(x) = \begin{cases} (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x > b \end{cases} \quad (2.2)$$



Gambar 2.3 Representasi kurva linier turun

1.b. Representasi kurva segitiga

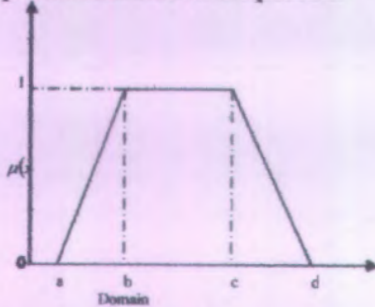


Gambar 2.4 Representasi kurva segitiga

Fungsi keanggotaan :

$$\mu(x) \begin{cases} 0; & x < a \text{ atau } x > c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

1.c. Representasi kurva trapesium

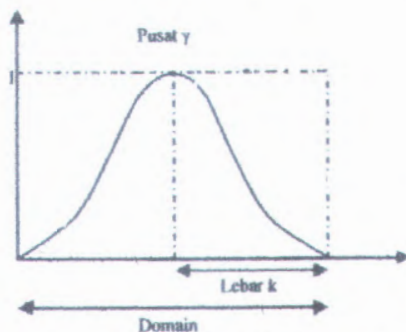


Gambar 2.5 Representasi kurva trapesium

Fungsi keanggotaannya :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & x \geq d \end{cases} \quad (2.4)$$

1.d. Representasi kurva gauss



Gambar 2.6 Representasi kurva gauss

Fungsi keanggotaan :

$$G(x; k; \gamma) = e^{-\left(\frac{x-\gamma}{k}\right)^2} \quad (2.5)$$

2. Ukuran fuzzy

Ukuran fuzzy menunjukkan derajat keabuan dari himpunan fuzzy. Secara umum himpunan kekaburan dapat ditulis sebagai suatu fungsi :

$$f : P(X) \rightarrow R$$

Dengan $P(X)$ adalah himpunan semua subset dari X . $f(A)$ adalah suatu fungsi yang memetakan subset A ke karakteristik derajat kekaburannya. Dalam mengukur nilai kekaburan, fungsi f harus mengikuti hal-hal sebagai berikut :

- 2.a. $f(A) = 0$ jika dan hanya jika A adalah himpunan crisp
- 2b. Jika $A < B$, maka $f(A) \leq f(B)$. Di sini $f(A) \leq f(B)$ berarti B lebih kabur dibanding A (atau A lebih tajam dibanding B). Relasi ketajaman $A < B$ didefinisikan dengan :

$\mu_A[x] \leq \mu_B[x]$, jika $\mu_B[x] \leq 0,5$; dan $\mu_A[x] \geq \mu_B[x]$,
jika $\mu_B[x] \geq 0,5$

- 2.c. $f(A)$ akan mencapai maksimum jika dan hanya jika A benar-benar kabur secara maksimum. Tergantung pada interpretasi derajat kekaburan, nilai fuzzy maksimal biasanya terjadi pada saat $\mu_A[x] = 0,5$ untuk setiap x

3. Indeks Kekaburan

Indeks kekaburan adalah jarak antara suatu himpunan fuzzy A dengan himpunan crisp C yang terdekat. Himpunan crisp C terdekat dari himpunan fuzzy A dinotasikan sebagai $\mu_C[x] = 0$, jika $\mu_A[x] \leq 0,5$ dan $\mu_C[x] = 1$, jika $\mu_A[x] \geq 0,5$. Ada 3 kelas yang paling sering digunakan dalam mencari indeks kekaburan, yaitu :

a *Hamming distance*

$$f(A) = \sum |\mu_A[x] - \mu_C[x]| \quad (2.6)$$

atau

$$f(A) = \sum \min[\mu_A[x], 1 - \mu_C[x]] \quad (2.7)$$

b *Euclidean distance*

$$f(A) = \left\{ \sum [\mu_A[x] - \mu_C[x]]^2 \right\}^{1/2} \quad (2.8)$$

c *Minkowski distance*

$$f(A) = \left\{ \sum [\mu_A[x] - \mu_C[x]]^w \right\}^{1/w} \quad (2.9)$$

dengan $w \in [1, \infty]$.

2.4.2 Fuzzy Klaster

Fuzzy klaster adalah salah satu teknik untuk menentukan klaster (kelompok) optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal euclidian untuk jarak antar vector. Fuzzy klaster sangat berguna bagi pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan fuzzy.

Pada prakteknya, biasanya perlu dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu. Akan lebih menguntungkan bila data yang akan diolah dalam keadaan normal, misalkan berada pada interval [0

1]. Dengan demikian perlu dilakukan normalisasi untuk suatu nilai u , menjadi u normal (\bar{u}) dengan rumus :

$$\bar{u} = \frac{u - u_{\min}}{u_{\max} - u_{\min}} \quad (2.10)$$

dengan u_{\min} adalah nilai terkecil yang terukur dan u_{\max} adalah nilai terbesar yang terukur. Dengan melakukan standarisasi, dapat mentransformasikan nilai rata-rata (mean) tiap variabel menjadi nol, dan deviasi standar menjadi 1. Jika data terdistribusi normal dengan mean m dan deviasi standar σ , maka akan didapatkan nilai standar :

$$u^* = \frac{u - m}{\sigma} \quad (2.11)$$

Selain itu juga diperlukan penskalaan nilai pada interval tertentu. Apabila penskalaan dilakukan secara linear pada interval $[u_1, u_2]$, maka :

$$u' = \frac{u - u_1}{u_2 - u_1} (u_2 - u_1) + u_1 \quad (2.12)$$

Setelah melakukan prosesing, variabel-variabel yang relevan dapat segera dipilih, dengan bantuan para ahli. Untuk sekumpulan data $u = (u_1, u_2, \dots, u_N)$ dapat dicari :

- Mean: $m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_i$ (2.13)

- Variansi: $v = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (u_i - m)^2$ (2.14)

- Deviasi standar : $\sigma = \sqrt{v}$ (2.15)

- Range : $s = u_{\max} - u_{\min}$ (2.16)

- Koefisien korelasi :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - m_1)(y_i - m_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - m_1)^2 \sum_{i=1}^N (y_i - m_2)^2}} \quad (2.17)$$

dengan m_1 adalah mean dari X, dan m_2 adalah mean dari Y.

Koefisien korelasi akan bernilai pada interval $[-1, 1]$. Jika $r = -1$, berarti ada korelasi negatif yang kuat antara X dan Y. Jika $r = 1$, berarti ada korelasi positif yang kuat antara X dan Y. Namun ada $r = 0$, yang berarti tidak ada korelasi antara X dan Y. Dua variabel yang berkorelasi kuat mengindikasikan bahwa keduanya tergantung secara linear. Jika dua variabel tergantung secara linear berarti terjadi redundancy (ketidakperluan). Sehingga jika hal ini terjadi, cukup dipilih salah satu variabel saja.

Ada beberapa algoritma pengklasteran data, salah satu di antaranya adalah Fuzzy C-Means (FCM). Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu teknik pengklasteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu kluster ditentukan oleh derajat keanggotaan.

Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat kluster, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap kluster. Pada kondisi awal, pusat kluster ini belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap kluster. Dengan cara memperbaiki pusat kluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat kluster bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat kluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Keluaran dari FCM bukan merupakan sistem interface sistem, namun merupakan deretan pusat kluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu sistem interface fuzzy. Apabila terdapat suatu himpunan data (masukan atau keluaran data dari sistem fuzzy) sebagai berikut :

$$U = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_N)$$

Derajat keanggotaan suatu titik data ke-k di kluster ke-l adalah :

$$\mu_{ik}(\mu_k) \in [0, 1] \text{ dengan } (1 \leq i \leq c; 1 \leq k \leq N)$$

pada metode FCM, matriks partisi didefinisikan sebagai :

$$\mu_f(c) = \begin{bmatrix} \mu_{11}[u_1] & \mu_{21}[u_1] & \dots & \mu_{c1}[u_1] \\ \mu_{12}[u_2] & \mu_{22}[u_2] & \dots & \mu_{c2}[u_2] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{1N}[u_N] & \mu_{2N}[u_N] & \dots & \mu_{cN}[u_N] \end{bmatrix}$$

dengan $\sum_{i=1}^c \mu_{ik} = 1$ yang berarti bahwa jumlah nilai keanggotaan suatu data pada semua kluster harus sama dengan 1.

Fungsi obyektif iterasi ke- $P(c)$ pada matriks partisi adalah :

$$P_t(c) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^w |u_k - v_{fi}|^2 \quad (2.18)$$

dengan v_{fi} adalah pusat vector pada kluster fuzzy ke- i ,

$$v_{fi} = \frac{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^w u_k}{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^w} \quad (2.19)$$

dan w adalah bobot pada nilai-nilai keanggotaan, $|u_k - v_{fi}|$ adalah bentuk normal *euclidean* yang digunakan sebagai antara u_k dan v_{fi} .

Algoritma FCM adalah sebagai berikut :

- a) Ditetapkan nilai matriks partisi $\mu_f(c)$ awal sebarang, sebagai berikut :

$$\mu_f(c) = \begin{bmatrix} \mu_{11}[u_1] & \mu_{21}[u_1] & \dots & \mu_{c1}[u_1] \\ \mu_{12}[u_2] & \mu_{22}[u_2] & \dots & \mu_{c2}[u_2] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{1N}[u_N] & \mu_{2N}[u_N] & \dots & \mu_{cN}[u_N] \end{bmatrix}$$

- b) Ditetapkan nilai $w > 1$ (misal: $w=2$), Eps sangat kecil (misal 10^{-5}), MaxIter (misal: 100), jumlah kluster $c > 1$, dan $t = 0$
- c) Tetapkan fungsi obyektif awal : $P_t(c)$ secara random
- d) Naikkan nomor iterasi: $t = t+1$

- e) Hitung pusat vector tiap-tiap kluster untuk matrik partisi tersebut dengan persamaan (2.20) :

$$v_{fi} = \frac{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^w u_k}{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^w} \quad (2.20)$$

- f) Modifikasi tiap-tiap nilai keanggotaan sebagai berikut :
Jika $y_k \neq v_{fi}$

$$\mu_{ik}(y_k) = \left[\sum_{g=1}^c \left(\frac{|u_k - v_{fi}|^2}{|u_k - v_{gi}|^2} \right)^{1/(w-1)} \right]^{-1} \quad (2.21)$$

Jika $y_k = v_{fi}$,

$\mu_{ik}(y_k) = 1$, jika $i=g$;

$\mu_{ik}(y_k) = 0$, jika $i \neq g$

- g) Modifikasi matriks partisi sebagai berikut :

$$\mu_f(c) = \begin{bmatrix} \mu_{11}[u_1] & \mu_{21}[u_1] & \dots & \mu_{c1}[u_1] \\ \mu_{12}[u_2] & \mu_{22}[u_2] & \dots & \mu_{c2}[u_2] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{1N}[u_N] & \mu_{2N}[u_N] & \dots & \mu_{cN}[u_N] \end{bmatrix}$$

- h) Hitung fungsi obyektif :

$$P_t(c) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^w |u_k - v_{fi}|^2 \quad (2.22)$$

- i) Cek kondisi untuk berhenti:

$(|P_t(c) - P_{t-1}(c)| < Eps)$ atau $(t > MaxIter)$

Jika iya berhenti, dan jika tidak ulangi kembali ke langkah d) (Kusumadewi, 2002)

2.5. Cahaya

Cahaya merupakan salah satu bentuk gelombang elektromagnetik, yang dapat dideteksi dari efek terusnya, misal panas dari benda yang terkena sinar, konversi cahaya ke arus, tekanan mekanik (gaya maxwell). Energi cahaya dapat dibawa oleh partikel yang disebut foton, dan juga dapat dibawa oleh gelombang. Cahaya dipandang sebagai partikel karena foton tak bermassa dan memiliki kecepatan $c=300.000.000$ m/s. Cahaya

sebagai gelombang karena kelakuan cahaya seperti gelombang misalnya: interferensi, difraksi, dll.

Suatu warna yang dapat dilihat oleh manusia sebenarnya merupakan cahaya. Cahaya mempunyai panjang gelombang antara 400 milimicron sampai 700 milimicron. Pada panjang gelombang antara 400 milimicron sampai 700 milimicron terdapat macam-macam warna antara lain warna ungu, biru, hijau, kuning, oranye, merah dan sebagainya.

Sistem/model warna digunakan untuk mengklasifikasi warna dan untuk mengkualifikasikannya berdasarkan atribut warna yaitu :

- *Hue* menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning. *Hue* digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*).
- *Saturation (chroma)* menyatakan tingkat kemurnian warna cahaya, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna.
- *Lightness/ brightness / luminance* merupakan atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna

Terdapat beberapa cara untuk kuantisasi warna yang dapat dinyatakan dalam sistem koordinat warna. diantaranya, sistem/model RGB, sistem munsell, sistem CIE, dan sistem HLS/HSB, dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini akan digunakan sistem koordinat RGB. Sebagian besar spektrum yang terlihat oleh mata manusia dapat direpresentasikan dengan menggabungkan warna cahaya merah, hijau dan biru.

2.6. Model Warna RGB

Model warna yang merupakan tambahan model warna merah, hijau dan biru ditambahkan bersama dalam berbagai cara untuk menghasilkan berbagai warna



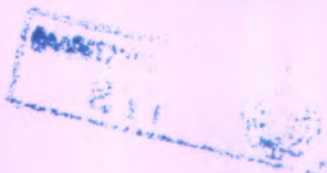
Gambar 2.7 Perpaduan Warna dalam RGB

Dalam model warna RGB dijelaskan Warna dinyatakan sebagai tiga serangkai RGB (r, g, b), setiap komponen yang dapat bervariasi dari nol ke nilai maksimum yang ditetapkan. Jika semua komponen di nol hasilnya hitam, jika semua yang maksimal, hasilnya adalah putih. Misalnya, intensitas merah penuh ditulis dalam berbagai RGB notasi sebagai:

Tabel 2.3. Notasi Intensitas Warna Merah

Notasi	RGB tiga serangkai
Aritmatika	(1.0, 0.0, 0.0)
Persentase	(100%, 0%, 0%)
Digital 8-bit per channel	(255, 0, 0)
Digital 16-bit per channel	(65535, 0, 0)

Pada warna RGB merupakan bentuk yang paling umum untuk memberikan sandi warna dalam komputer, dan berbagai biner digital pernyataan yang digunakan. Ciri utama dari semua itu adalah quantization dari kemungkinan nilai per komponen dengan menggunakan hanya integer nomor dalam beberapa rentang. Seperti pada komputer, yang dapat mewakili nilai-nilai,

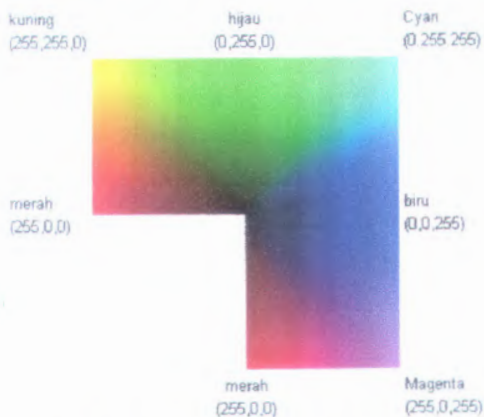


baik dalam desimal dan heksadesimal notasi juga, seperti kasus HTML warna teks-Encoding konvensi.

2.6.1. 24-bit RGB

RGB encoded nilai dalam 24 bit per piksel (BPP) yang ditentukan dengan menggunakan tiga 8-bit *unsigned integers* (0 sampai 255) dimana mewakili intensitas merah, hijau, dan biru. Hal ini merupakan representasi standar utama untuk perwakilan yang disebut *truecolor* dan di tempat umum warna gambar format file seperti JPEG atau TIFF.

Hal ini memungkinkan lebih dari 16 juta kombinasi (maka istilah *jutaan warna* pada beberapa sistem untuk menggunakan mode ini), Gambar berikut ini menunjukkan tiga warna sepenuhnya (merah,hijau,biru) dari 24-BPP RGB :



Gambar 2.8 *full-range* 24-BPP RGB

Penjelasan gambar yaitu pada :

- (0, 0, 0) adalah hitam
- (255, 255, 255) adalah putih
- (255, 0, 0) adalah merah

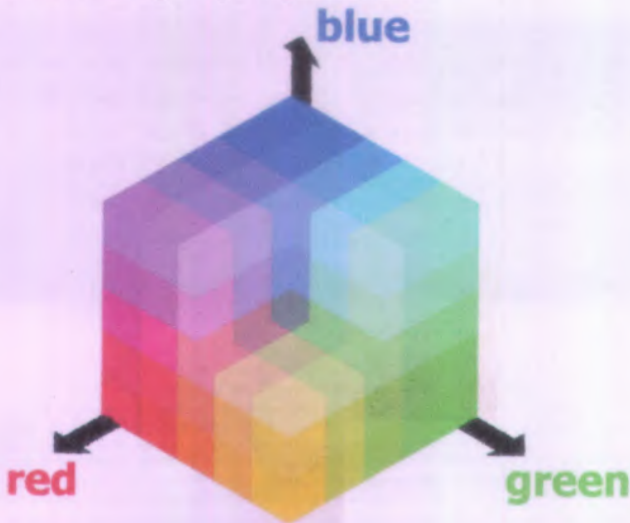


- (0, 255, 0) adalah hijau
 (0, 0, 255) adalah biru
 (255, 255, 0) adalah kuning
 (0, 255, 255) adalah Cyan
 (255, 0, 255) adalah Magenta

(www.wikipedia.com)

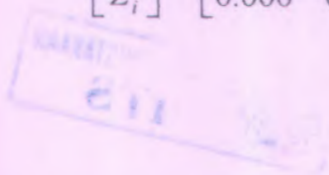
2.6.2. Transformasi sistem Koordinat warna RGB

Transformasi warna dari basis *RGB* ke *XYZ* yang menjadi acuan untuk perangkat keras tertentu. Transformasi dapat dilakukan dengan persamaan 2.23. Koordinat warna direpresentasikan seperti pada gambar 2.9. :



Gambar 2.9 Koordinat Warna RGB

$$\begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.490 & 0.310 & 0.200 \\ 0.177 & 0.813 & 0.011 \\ 0.000 & 0.010 & 0.099 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.23)$$



Transformasi sebaliknya dari XYZ ke RGB dilakukan sebagai berikut :

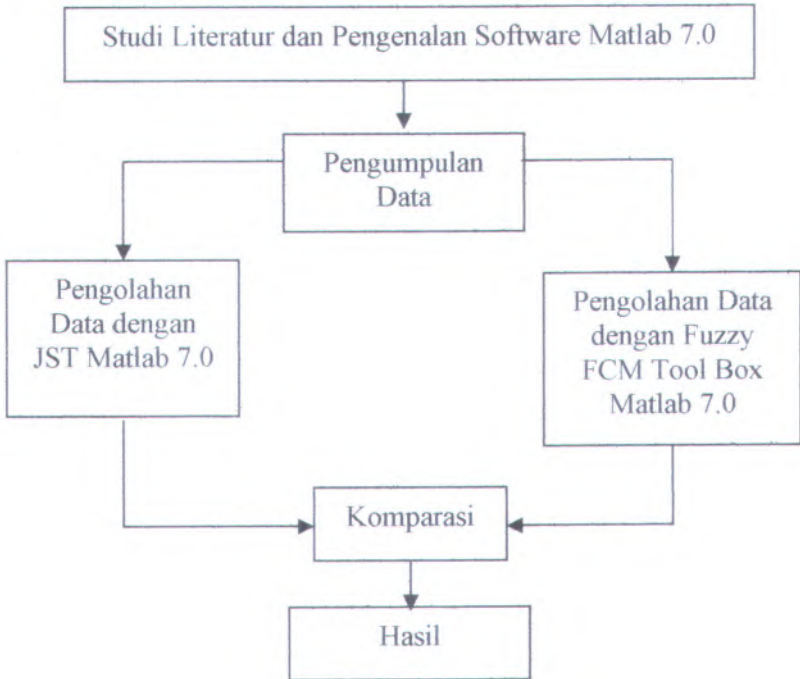
$$\begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.365 & -0.310 & -0.468 \\ -0.515 & 1.45 & 0.088 \\ 0.005 & -0.014 & 1.009 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} \dots\dots(2.24)$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Penulisan tugas akhir ini memerlukan beberapa langkah penelitian. Tahapan langkah penelitian tersebut, mengikuti diagram alir seperti yang terlihat pada gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1. Skema Penelitian

3.2. Langkah Kerja

3.2.1. Studi Literatur dan Pengenalan Program

Studi literatur dan program yang dilakukan penulis bertujuan untuk mempermudah penulisan laporan dari awal samai akhir. Pada tahap ini, dicari informasi mengenai teori-teori yang

digunakan untuk analisa serta metode pengolahan data yang digunakan. Studi literatur ini, bersumber dari buku teks, jurnal ilmiah, artikel koran, dan internet. Literatur yang diperoleh antara lain:

1. Kriteria kedelai unggul
2. Pengolahan citra, Sistem Koordinat Warna RGB
3. Fuzzy Cluster Means
4. Bahasa pemrograman Matlab

3.2.2. Pengolahan data sebelum diolah dengan Toolbox

Matlab 7.0

Data berupa RGB, dicari vektor RGB dengan Persamaan

$$V = \sqrt{R^2 + G^2 + B^2}$$

Kemudian kedelapan puluh data dalam satu variasi di normalisasi dengan persamaan 2.10 kemudian disimpan dalam notepad dalam bentuk *.dat.

3.2.3. Pengolahan data dengan FCM Tool Box Matlab 7.0

Untuk proses pengklasteran dengan menggunakan Fuzzy C-Means digunakan algoritma list program sebagai berikut:

X=load(*.dat');

- memanggil data bernama *.dat

[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,c)

- mencari pusat klaster (center) dari tiap-tiap klaster
- mengelompokkan menjadi c klaster dan mencari derajat keanggotaan tiap data X terhadap tiap-tiap klaster.
- fungsi objektif (ObjFcn) menjadi dasar untuk penghentian iterasi, di mana itersai berhenti jika diperoleh klster optimum, selisih antara fungsi objektif sekarang dengan sebelumnya sangat kecil yaitu kurang dari 10^{-5}

maxU = max(U);

- menentukan derajat keanggotaan terbesar terhadap klaster yang dibentuk.

```
index1 = find(U(1, :) == maxU);
    - mencari anggota dari data yang termasuk kluster
      tertentu
```

```
%plot data normalisasi
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r')
title('Plot Data Normalisasi');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor RGB');
```

```
%plot Center
figure
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor RGB');
```

```
title('plot Center of Cluster');
```

```
% plot Data Normalisasi dan Center
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r');
hold on
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
xlabel('DAta anggota');
ylabel('Vektor RGB');
```

```
title('Plot Data Normalisasi dan Center of Cluster');
```

```
grid on;
hold on
```

```

%plot derajat keanggotaan tiap cluster
figure
hold on;

t=1;;
plot(t,U(1,1:80),'k')
plot(t,U(2,1:80),'y')
plot(t,U(3,1:80),'b')
plot(t,U(4,1:80),'g')
grid on
legend('cluster1','cluster2','cluster3','cluster4')
title('derajat keanggotaan');
xlabel('data ke');
ylabel('derajat keanggotaan');

```

Pada pengolahan data ini akan diperoleh hasil berupa:

1. Plot data klustering
2. Plot pusat klaster
3. Plot pusat klaster dengan data
4. Plot detajat keanggotaan tiap-tiap data

3.2.3. Komparasi

Komparasi yang dilakukan adalah membandingkan antara pengolahan data dengan Jaringan Syaraf Tiruan dengan klaster optimum dengan Fuzzy Cluster Means. Pengolahan data dengan jaringan syaraf tiruan, telah dilakukan oleh penulis yang lain. Fuzzy mengedepankan derajat keanggotaan, sedangkan jaringan syaraf tiruan mengedepankan pelatihan. Komparasi yang dilakukan meliputi keakuratan dalam identifikasi objek dan keseksamaan dalam hasil.

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Data

Data yang diolah adalah data RGB hasil pengukuran empat varietas biji kedelai dari Balitkabi Jln. Raya Kendalpayak, Malang, yaitu: Anjasmoro, Argomulyo, Argopuro, dan Panderman dengan variasi kotak dan jenis lampu yang digunakan yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa hasil akuisisi data dalam koordinat RGB yang telah dilakukan (*Faridah*, 2008):

Tabel 4.1. Data RGB Hasil Pengukuran

Varietas	R	G	B
Anjasmoro	159.69	122.664	19.431
Anjasmoro	176.082	129.462	20.602
Anjasmoro	171.809	133.04	19.39
Anjasmoro	180.187	137.04	23.068
Anjasmoro	181.064	145.409	24.162
Argomulyo	157.045	132.465	15.685
Argomulyo	166.715	131.527	17.687
Argomulyo	169.652	138.028	19.356
Argomulyo	159.027	134.606	17.448
Argomulyo	177.316	145.144	23.911
Argopuro	136.944	113.085	14.995
Argopuro	142.528	118.807	17.528
Argopuro	140.918	116.345	13.914
Argopuro	147.347	116.265	15.003
Argopuro	134.371	124.548	14.514
Panderman	168.064	129.004	21.336
Panderman	172.049	116.349	15.948
Panderman	163.882	132.064	21.554
Panderman	169.538	133.574	21.428
Panderman	152.556	129.168	16.196

Tebel 4.1. merupakan sampel dari hasil yang diperoleh, untuk hasil lebih lengkap, dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Menentukan Pusat Kluster dan Plotting Data

Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan *software* Toolbox Matlab 7.0. adapun urutan perintah (*list program*) yang digunakan adalah sebagai berikut:

Sebagai contoh adalah data pada kotak hitam lampu Halogen,

Data disimpan dalam file dengan format **.dat*, yaitu kolom pertama adalah nomor data dan kolom kedua adalah normalisasi vektor RGB, disimpan dengan nama "*2.dat*"

```
X=load('2.dat');
[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,4)
maxU = max(U);
index1 = find(U(1, :) == maxU);
index2 = find(U(2, :) == maxU);
index3 = find(U(3, :) == maxU);
index4 = find(U(4, :) == maxU);
```

Artinya adalah memanggil data dengan nama file 2.dat, untuk mengkalster data menjadi empat dan mencari pusat kluster dari masing-masing kluster.

```
%plot data normalisasi
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r')
title('Plot Data Normalisasi');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor RGB');
```

Artinya adalah memplot kolom pertama sebagai x dan kolom kedua sebagai y sebagai plot 1.

```

%plot Center
figure
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor RGB');

title('plot Center of Cluster');

```

Artinya adalah memplot pusat klaster pada sumbu xy, x adalah data ke dan y adalah normalisasi vektor RGB sebagai plot 2.

```

% plot Data Normalisasi dan Center
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r');
hold on
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
xlabel('DAta anggota');
ylabel('Vektor RGB');

title('Plot Data Normalisasi dan Center of Cluster');
grid on;
hold on

```

Artinya adalah memplot data dan pusat klasternya sebagai plot 3.

```

%plot derajat keanggotaan tiap cluster
figure
hold on;

t=1:80;
plot(t,U(1,1:80),'k')
plot(t,U(2,1:80),'y')
plot(t,U(3,1:80),'b')
plot(t,U(4,1:80),'g')

```

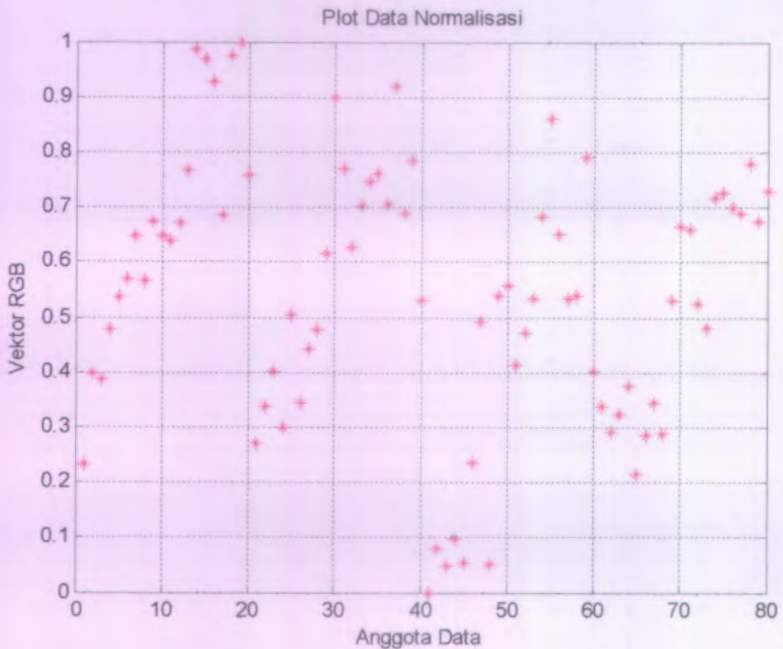
```

grid on
legend('cluster1','cluster2','cluster3','cluster4')
title('derajat keanggotaan');
xlabel('data ke');
ylabel('derajat keanggotaan');

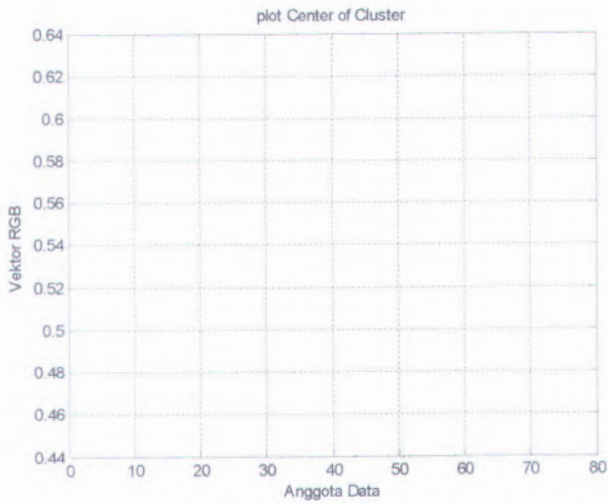
```

Artinya adalah memploting derajat keanggotaan dan nomor data yang ada sebagai plot 4.

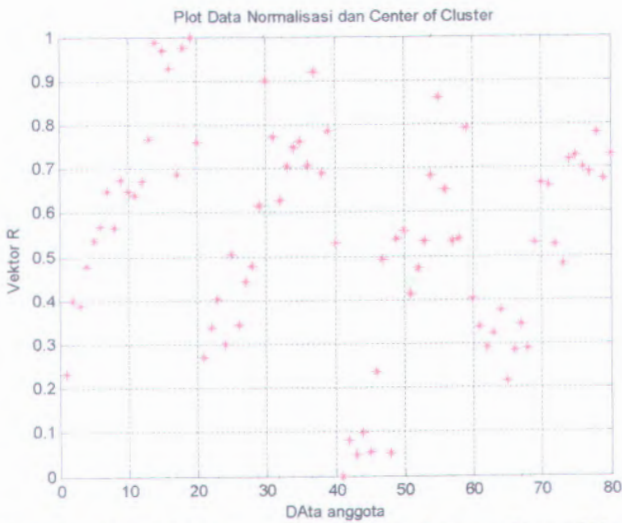
Perintah tersebut menghasilkan empat grafik yang berurut, yaitu: Gambar 4.1. tentang Plot Normalisasi Data, Gambar 4.2. Plot Pusat Klaster, Gambar 4.3. tentang Plot Normalisasi Data dan Pusat Klaster, dan Gambar 4.4. tentang Plot Objek terhadap Derajat Keanggotaan.



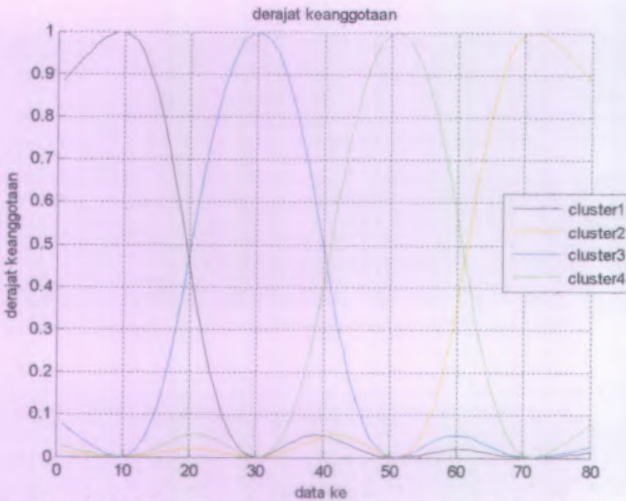
Gambar 4.1 Plot data Normalisasi



Gambar 4.2. Plot Pusat Klaster



Gambar 4.3. Plot Normalisasi Data dengan Pusat Klaster



Gambar 4.4. Plot Derajat Keanggotaan Tiap Data terhadap Normalisasi Vektor RGB

Hasil pengolahan data pusat kluster, disajikan dalam Tabel 4.2. sebagai berikut:

Tabel 4.2. Pusat Kluster

Varietas	X	Y
Anjasmoro	9.5746	0.63987
Panderman	71.426	0.55065
Argomulyo	30.096	0.60307
Argopuro	50.904	0.44041

Selanjutnya, dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan untuk data yang lain. Hasil selengkapnya, dapat dilihat pada lampiran. Untuk Plot data pada Lampiran 3-8.

4.2.2. Menentukan Jarak Pusat Kluster dan Standar Deviasi

Dengan menggunakan persamaan jarak koordinat, maka diperoleh jarak tiap titik data terhadap pusat kluster:

$$r = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

Setelah jarak kluster dirata-rata, maka diperoleh standar deviasi. Pada kotak hitam dengan lampu halogen, data disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Jarak dan Standar Deviasi

Varietas	Pusat Kluster		Jarak Rata-rata	Standar Deviasi
	X	Y		
Anjasmoro	9.5746	0.63987	5.046148521	3.024251
Argomulyo	30.096	0.60307	5.014275012	2.957294
Argopuro	50.904	0.44041	5.006971542	2.975933
Panderman	71.426	0.55065	5.046681455	3.021747

Dengan cara yang sama, dilakukan penghitungan untuk data yang lain. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.2.3. Menghitung Error

Setelah diketahui jarak rata-rata antara pusat kluster dengan titik tiap sampel, maka dapat diketahui error dari proses ini, yaitu dengan menjumlahkan standar deviasi dengan jarak rata-rata. Jika jarak rata-rata kurang dari hasil penjumlahan tersebut, maka sampel tersebut termasuk dalam kluster dengan pusat kluster terdekat. Dengan cara seperti ini, maka besarnya error dan keanggotaan kluster dapat dipresentasikan dalam tabel 4.3

Tabel 4.4. Error Fuzzy dan Keanggotaan Objek

Varietas	Halogen Hitam		Pijar Coklat		Halogen Coklat	
	No Data	error	No data	error	No Data	error
Anjasmoro	no.2-17	20%	no.2-17	20%	no.2-17	20%
Argomulyo	no.23-38	20%	no.23-38	20%	no.23-38	20%
Argopuro	no.43-58	20%	no.43-58	20%	no.43-58	20%
Panderman	no.64-79	20%	no.64-79	20%	no.64-79	20%

4.2.4. Hasil Pengolahan Data dengan Jaringan Syaraf Tiruan

Data yang diolah dengan FCM, diolah pula dengan jaringan syaraf tiruan. Berikut ini contoh dari pengitungan

sebagian data. Data yang digunakan adalah data pada kotak hitam lampu halogen. Dari hasil pelatihan jaringan dengan variasi jaringan 3-100-1, 3-200-1, 3-300-1, 3-400-1 dan 3-500-1 didapatkan hasil MSE (*Mean Square Error*) dan jumlah *epoch* seperti pada Tabel 4.4, kemudian dilakukan pengujian sehingga memperoleh hasil yang disajikan dalam tabel 4.5. Hasil pengujian data warna kulit dari kedelai varietas Anjasmoro disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Tabel Hasil Pelatihan untuk Pengenalan Anjasmoro

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	1027	3.33E-02
2	60	3-200-1	368	9.64E-06
3	60	3-300-1	267	9.95E-06
4	60	3-400-1	625	9.81E-06
5	60	3-500-1	617	9.31E-06

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Anjasmoro

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.15
2	20	3-200-1	0.15
3	20	3-300-1	0.2802
4	20	3-400-1	0.1
5	20	3-500-1	0.1231

4.3. Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa nilai dari keluaran RGB tergantung dari warna tempat pengambilan data dan jenis lampu yang digunakan. Variasi tersebut disebabkan karena warna coklat memantulkan cahaya sedangkan warna hitam tidak. Gejala ini dapat dilihat

dengan nilai RGB yang relatif lebih besar untuk coklat dengan variasi lampu yang sama. Perbedaan nilai RGB tersebut tidak mempengaruhi hasil akhir, sebab RGB merupakan satu kesatuan vektor yang saling mempengaruhi. Ketidak keterkaitan antara perbedaan nilai RGB dengan hasil akhir terlihat setelah data diolah menjadi vektor RGB kemudian dinormalisasi. Untuk lebih lengkap, dapat dilihat pada lampiran 2 yang menunjukkan besarnya vektor RGB

Berdasarkan plot data gambar 4.1, terlihat bahwa penyebaran data cukup acak. Pusat klaster sendiri berada ditengah-tengah klaster gambar 4.3. (tiap kelipatan 20 adalah satu klaster). Untuk hasil lebih lengkap, dapat dilihat pada lampiran 3.

Pada plot derajat keanggotan, gambar 4.4 terlihat jelas bahwa data terplot dengan baik, sesuai dengan logika fuzzy. Terlihat bahwa plot warna mengalami maksimal hanya pada satu klaster dan menjadi minimum untuk klaster yang lain. Berdasarkan pengambilan data, data nomor 1-20 merupakan varietas Anjasmoro, 21-40 Argomulyo, 41-60 Argopuro, dan 61-80 adalah Panderman. Sedangkan untuk Variasi Kotak hitam lampu Halogen, data nomor 1-19 merupakan varietas Anjasmoro, 20-40 varietas Argomulyo, 41-61 Argomulyo, 62-80 Panderman.

Perbedaan ini disebabkan karena pada data nomor 20 terlihat perpotongan garis warna hitam yang merupakan klaster Anjasmoro dengan garis biru yang merupakan klaster Argomulyo. Perpotongan ini merupakan kekaburan akibat derajat keanggotaan yang terjadi dalam fuzzy dengan penentuan keputusan sangat subjektif atau berdasar data yang ada. Dalam hal ini, penulis mengikuti data riil yang ada, sehingga data nomor 20 termasuk dalam klaster Anjasmoro. Dasar ini juga digunakan untuk mengambil keputusan data nomor 61 yang dimasukkan dalam klaster Panderman.

Sebagai informasi, bahwa warna grafik tidak mencerminkan jenis klaster. Klaster ditentukan oleh derajat keanggotaan yang maksimal pada range tertentu. Pada variasi kotak hitam lampu halogen, klaster Anjasmoro ditunjukkan oleh

garis hitam, Argomulyo biru, Argopuro Hijau, dan Panderman Kuning.

Untuk mengetahui penyebaran data dalam kelompok, maka dilakukan penghitungan jarak, jarak rata-rata, dan deviasinya (Tabel 4.3). Berdasarkan perhitungan, terlihat bahwa nilai penyimpangan berkisar 3, ini menunjukkan bahwa toleransi keanggotaan dari klaster tersebut memiliki toleransi ± 3 dari jarak rata-ratanya. Maksudnya, data pada tiap kelompok yang termasuk dari anggota kelompok tersebut adalah nilai rata-rata \pm standar deviasinya. Misal, untuk variasi Lampu Halogen pada Kotak Hitam Klaster Anjasmoro adalah 5.046148521 ± 3.024251 , sehingga yang termasuk dari klaster anjasmoro adalah yang memiliki jarak maksimal 8.070399. Adapun yang termasuk dalam klaster ini adalah dat no: 2-17. Sehingga memiliki kebenaran sebesar 80 % dan error 20% (tabel 4.4.). Untuk hasil lebih lengkap, dapat dilihat pada Lampiran 5.

Jika dibandingkan dengan dengan hasil pengolahan dengan jaringan syaraf tiruan, jaringan syaraf tiruan lebih akurat namun tidak konsisten. Hal ini terlihat dengan adanya perubahan variatif nilai error yang terjadi pada JST, mulai dari $4.6551E-10$ sampai dengan 0.6129 (Data uji lengkap, dapat dilihat pada Lampiran 4) sedangkan dengan fuzzy c-means error sebesar 0.2. Nilai yang ditunjukkan FCM cukup besar namun seragam. Perbedaan ini disebabkan karena FCM mengedepankan derajat keanggotaan data terhadap suatu klaster dalam pengidentifikasian, sedangkan JST bergantung pada bobot dan pelatihan yang dikerjakan terhadap sistem.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilaskukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan fuzzy clustring, dapat dikelompokkan vairesas unggul kedelai sesuai dengan kelompok-kelompoknya, berdasarkan nilai vektor RGB-nya.
2. Fungsi keanggotaan Vektor RGB menunjukkan bahwa suatu varietas tidak dapat masuk ke varietas lain jika didasarkan pada derajat keanggotaan.
3. Nilai error untuk Fuzzy Cluster Means (FCM) sebesar 20% sedangkan untuk Jaringan syraf tiruan (JST) berkisar antara $4.6551E-10$ sampai dengan 0.6129
4. Bersarkan nilai error dan konsistensinya, dapat diketahui bahwa JST lebih akurat daripada FCM karena nilai error lebih kecil, namun FCM lebih konsisten, karena nilai errornya hanya 20%

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukukan, penulis menyarankan untuk melakukan penggabungan metode yang dilakuakan, seperti neuro fuzzy untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Faridah, N., 2008, **Identifikasi Varietas Unggul Benih Kedelai Dengan Analisa Cluster**, Tesis, Magister Fisika ITS, Surabaya
- Kusumadewi, Sri, 2002, **Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan ToolBox Matlab**, Yogyakarta : Graha Ilmu
- Mayasri, A., 2008, **Penerapan Segmentasi Citra Dengan Transformasi Watershed untuk Menentukan Matang atau Tidaknya Suatu Bahan Makanan**, Tugas Akhir, Sarjana Fisika ITS, Surabaya
- Siang, J.J., 2005, **Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab**, Andi, Yogyakarta
- Usadha, I.G.N.R, 2006, **Sistem Fuzzy**, Surabaya: Jurusan Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/03/budidaya_tanaman_kedelai.pdf
www.id.wikipedia.org

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surakarta, 23 Maret 1987, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pamardisiwi, SD Negeri Kauman 27 Surakarta, SLTP Negeri 1 Surakarta, dan SMA Negeri 3 Surakarta. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2005, Penulis mengikuti SPMB dan diterima di Jurusan Fisika FMIPA-ITS sebagai pilihan kedua dan terdaftar dengan NRP. 1105 100 054.

Di Jurusan Fisika ini Penulis mengambil Bidang Studi Elektronika Instrumentasi. Penulis aktif pada beberapa kegiatan Kemahasiswaan, seperti: Bendahara IECC BEM ITS 2006/2007, Sekretaris Fosif 2007/2008, Staf DPU JMMI 2006/2007, UKM Bridge 2007/2008, Badminton 2007/2008, WE&T 2008/2009, dan PSM 2005/2006. Penulis juga aktif mengikuti lomba dan kegiatan keilmiahan seperti: lolos PKM Kewirausahaan dan PKM Pengabdian Masyarakat 2007/2008, Juara III LKTM IPS 2007, Finalis Pemilihan Peneliti Remaja 2008 Bidang IPS dan Kemanusiaan, Lolos Technopreneurship Bisnis Plan 2009. Selain dibidang keilmiahan, penulis juga sempat berprestasi di bidang lain, antara lain: Juara III simulasi Bridge 2008, Finalis Duta Wisata Kota Surakarta (Putra-Putri Solo) 2007 dengan predikat Pemakalah Terbaik, dan Lolos dalam Seleksi PSM Concer with Ika Putri 2006.



Lampiran 1

TABEL 1. DATA HASIL PENGUKURAN

Varietas	Kotak Hitam Lampu Halogen			Kotak Coklat Lampu Pijar			Kotak Coklat Lampu Halogen		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
Anjasmoro	159.69	122.664	19.431	197.859	123.952	52.188	176.626	154.593	25.482
Anjasmoro	176.082	129.462	20.602	220.218	132.14	56.833	195.723	164.478	28.479
Anjasmoro	171.809	133.04	19.39	214.073	137.777	58.488	194.838	174.219	31.298
Anjasmoro	180.187	137.04	23.068	216.819	135.935	56.266	208.606	169.05	30.16
Anjasmoro	181.064	145.409	24.162	194.657	127.114	51.63	194.153	155.252	24.791
Anjasmoro	184.136	146.387	27.305	216.949	139.313	64.019	209.112	163.116	30.029
Anjasmoro	197.807	142.337	26.018	223.929	136.218	62.115	210.86	163.181	30.337
Anjasmoro	189.333	139.762	24.898	219.336	133.761	59.105	210.134	162.721	29.386
Anjasmoro	197.924	147.097	24.747	216.016	134.851	57.995	208.539	151.871	24.322
Anjasmoro	187.309	155.452	28.964	218.146	126.863	50.938	204.273	149.814	21.909
Anjasmoro	192.844	148.107	23.379	226.969	135.833	61.855	205.809	155.398	28.465
Anjasmoro	193.071	152.477	25.725	229.634	136.623	63.359	206.89	156.343	28.968
Anjasmoro	198.191	161.394	30.436	208.279	127.885	55.048	194.959	136.669	18.807
Anjasmoro	219.543	169.69	36.976	230.718	130.701	58.88	213.054	149.162	25.193
Anjasmoro	212.188	175.252	39.891	224.946	131.098	61.126	214.947	151.323	27.482
Anjasmoro	210.256	170.466	42.096	230.735	135.875	64.491	221.775	156.287	31.397
Anjasmoro	191.257	157.138	27.856	218.269	116.003	43.156	197.901	134.856	15.318
Anjasmoro	217.775	170.463	34.789	214.139	120.918	49.264	200.131	124.725	14.113
Anjasmoro	219.321	172.024	38.574	214.381	120.266	53.876	188.215	125.844	18.811
Anjasmoro	195.971	162.695	30.178	200.743	112.999	45.879	182.489	119.339	14.127
Argomulyo	157.045	132.465	15.685	191.771	117.32	39.327	195.285	159.98	21.747
Argomulyo	166.715	131.527	17.687	197.696	118.796	44.247	200.915	167.357	28.064
Argomulyo	169.652	138.028	19.356	201.367	129.746	50.916	194.433	168.292	28.772



Argomulyo	159.027	134.606	17.448	169.567	114.514	39.584	165.078	149.959	19.318
Argomulyo	177.316	145.144	23.911	185.058	124.013	53.039	184.704	150.952	22.917
Argomulyo	155.041	145.096	23.972	187.872	123.122	52.279	177.948	152.705	24.858
Argomulyo	163.339	151.205	23.572	202.043	131.811	53.149	191.592	156.32	22.853
Argomulyo	171.368	147.681	25.088	195.357	124.032	49.573	191.031	156.082	25.498
Argomulyo	180.322	158.814	26.214	206.434	120.959	44.373	198.095	149.277	21.849
Argomulyo	209.854	167.759	34.55	219.8	128.257	54.963	209.412	157.78	26.732
Argomulyo	199.074	161.145	29.288	201.986	120.927	50.819	185.222	135.943	20.013
Argomulyo	183.197	156.98	27.958	198.249	128.915	53.91	177.567	142.124	20.645
Argomulyo	189.884	161.364	27.229	211.611	129.642	55.534	195.488	130.212	15.746
Argomulyo	194.152	162.116	34.139	199.133	117.203	51.388	177.519	123.778	17.346
Argomulyo	196.684	161.937	32.324	202.325	118.156	46.33	189.832	139.815	21.571
Argomulyo	185.373	165.588	34.799	194.887	117.936	48.926	186.493	131.245	16.245
Argomulyo	202.786	178.997	38.079	201.403	122.952	46.536	194.542	135.959	17.371
Argomulyo	194.078	153.879	28.891	209.426	114.309	46.618	181.474	116.292	12.746
Argomulyo	202.604	158.408	31.281	213.206	119.15	47.239	184.217	124.668	10.807
Argomulyo	176.804	149.805	24.095	201.99	117.549	44.135	155.434	102.305	8.861
Argopuro	136.944	113.085	14.995	178.667	116.525	45.095	176.803	153.853	25.742
Argopuro	142.528	118.807	17.528	182.549	125.996	52.581	181.988	161.863	29.697
Argopuro	140.918	116.345	13.914	190.541	121.796	47.355	178.981	155.369	22.768
Argopuro	147.347	116.265	15.003	178.487	116.393	42.567	168.604	148.473	18.611
Argopuro	134.371	124.548	14.514	153.757	111.18	37.926	144.731	134.114	15.315
Argopuro	154.954	129.021	19.186	184.472	127.601	51.911	178.388	148.279	24.779
Argopuro	177.214	143.023	25.423	205.109	135.884	61.752	199.495	162.02	24.349
Argopuro	138.408	119.95	13.287	167.003	110.809	37.975	162.326	133.846	15.256
Argopuro	183.506	143.308	22.338	192.651	126.091	52.921	187.502	147.116	26.317
Argopuro	179.585	149.668	29.049	202.918	128.252	55.91	198.743	152.666	32.875
Argopuro	170.221	138.379	24.925	195.911	125.141	54.668	180.548	141.156	24.628
Argopuro	177.22	139.907	21.378	201.766	125.431	55.136	180.447	133.553	20.381

Handwritten signature and stamp in the bottom right corner.

Argopuro	177.267	149.396	27.27	190.022	121.72	49.69	161.378	117.578	15.435
Argopuro	193.907	151.886	34.057	207.073	120.766	51.027	189.318	131.952	21.65
Argopuro	208.09	163.137	37.939	226.698	131.669	58.62	212.639	150.729	31.437
Argopuro	184.729	158.551	31.558	202.233	122.214	48.423	188.789	144.705	23.38
Argopuro	177.995	148.681	24.827	197.724	101.571	38.7	184.877	125.335	15.507
Argopuro	181.625	145.466	23.803	193.629	111.991	45.143	172.154	116.876	16.355
Argopuro	207.199	153.829	31.072	216.231	123.749	54.959	180.157	121.166	19.087
Argopuro	168.939	139.396	18.128	172.308	104.186	34.344	142.905	101.631	9.224
Panderman	168.064	129.004	21.336	191.21	119.735	48.62	176.799	147.856	21.274
Panderman	172.049	116.349	15.948	193.594	122.609	47.994	182.437	149.377	20.496
Panderman	163.882	132.064	21.554	208.386	132.878	57.994	192.577	155.77	23.916
Panderman	169.538	133.574	21.428	191.319	110.766	40.467	181.477	137.307	13.725
Panderman	152.556	129.168	16.196	171.582	103.593	35.92	156.847	128.269	12.703
Panderman	159.991	131.298	18.455	195.362	126.952	49.138	186.862	136.526	15.056
Panderman	166.214	133.208	17.46	205.237	121.088	47.489	184.103	139.643	16.941
Panderman	157.012	135.024	18.962	197.7	119.769	45.804	184.325	149.065	21.225
Panderman	179.259	147.355	22.034	209.935	114.672	122.457	191.544	135.24	16.707
Panderman	189.214	156.031	27.272	220.053	141.105	65.736	206.32	149.991	22.938
Panderman	192.76	150.667	26.995	218.299	132.134	58.724	175.836	130.076	17.849
Panderman	179.979	145.612	20.141	201.586	124.941	47.825	173.762	132.926	14.647
Panderman	169.694	150.284	23.903	186.489	113.184	40.657	192.195	133.487	14.724
Panderman	197.335	155.01	24.881	215.165	115.478	41.262	182.927	122.058	11.715
Panderman	192.476	161.624	30.416	207.438	114.171	45.879	183.669	125.824	15.019
Panderman	186.75	163.826	32.427	216.477	118.03	49.5	203.885	144.558	21.394
Panderman	190.018	158.764	28.104	200.628	111.354	42.718	187.934	123.231	13.723
Panderman	195.769	165.341	34.941	203.22	120.426	50.895	176.566	119.46	14.67
Panderman	192.088	154.535	23.683	203.762	108.274	36.476	171.743	107.421	7.195
Panderman	195.827	158.749	27.178	194.201	113.823	41.719	161.536	110.509	9.803

Lampiran 2

Pengolahan Data Untuk Memperoleh Jarak Data dan Pusat Kluster

Tabel 2.1. Halogen Hitam

Varietas	R	G	B	Vektor RGB	Data ke	Normalisasi Vektor RGB	Pusat Kluster		Jarak
							X	Y	
Anjasmoro	159.69	122.664	19.431	202.2990775	1	0.233295039	9.5746	0.63987	8.58423371
Anjasmoro	176.082	129.462	20.602	219.5215766	2	0.400243491	9.5746	0.63987	7.57838941
Anjasmoro	171.809	133.04	19.39	218.160368	3	0.387048446	9.5746	0.63987	6.57945924
Anjasmoro	180.187	137.04	23.068	227.5509815	4	0.478077534	9.5746	0.63987	5.57694737
Anjasmoro	181.064	145.409	24.162	233.4775184	5	0.535527162	9.5746	0.63987	4.57578983
Anjasmoro	184.136	146.387	27.305	236.8138157	6	0.567867977	9.5746	0.63987	3.57532508
Anjasmoro	197.807	142.337	26.018	245.0803279	7	0.648000449	9.5746	0.63987	2.57461284
Anjasmoro	189.333	139.762	24.898	236.6438504	8	0.566220397	9.5746	0.63987	1.57632148
Anjasmoro	197.924	147.097	24.747	247.838357	9	0.674735749	9.5746	0.63987	0.57565683
Anjasmoro	187.309	155.452	28.964	245.1303716	10	0.648485553	9.5746	0.63987	0.42548724
Anjasmoro	192.844	148.107	23.379	244.2766248	11	0.640209652	9.5746	0.63987	1.42540004
Anjasmoro	193.071	152.477	25.725	247.3609148	12	0.670107604	9.5746	0.63987	2.42558848
Anjasmoro	198.191	161.394	30.436	257.3986127	13	0.767409285	9.5746	0.63987	3.42777354

Anjasmoro	219.543	169.69	36.976	279.9304369	14	0.985824345	9.5746	0.63987	4.43890184
Anjasmoro	212.188	175.252	39.891	278.0796698	15	0.967883702	9.5746	0.63987	5.43530663
Anjasmoro	210.256	170.466	42.096	273.9312248	16	0.927670231	9.5746	0.63987	6.4318422
Anjasmoro	191.257	157.138	27.856	249.093452	17	0.68690217	9.5746	0.63987	7.42554895
Anjasmoro	217.775	170.463	34.789	278.7361826	18	0.974247692	9.5746	0.63987	8.43203259
Anjasmoro	219.321	172.024	38.574	281.3928057	19	1	9.5746	0.63987	9.4322775
Anjasmoro	195.971	162.695	30.178	256.4858818	20	0.758561613	9.5746	0.63987	10.4260756
Argomulyo	157.045	132.465	15.685	206.0488473	21	0.269643903	30.096	0.60307	9.10210904
Argomulyo	166.715	131.527	17.687	213.0870079	22	0.337869194	30.096	0.60307	8.10034243
Argomulyo	169.652	138.028	19.356	219.5636232	23	0.400651075	30.096	0.60307	7.09888649
Argomulyo	159.027	134.606	17.448	209.07605	24	0.298988471	30.096	0.60307	6.10357941
Argomulyo	177.316	145.144	23.911	230.3898446	25	0.505596409	30.096	0.60307	5.09693213
Argomulyo	155.041	145.096	23.972	213.6942154	26	0.343755235	30.096	0.60307	4.10420031
Argomulyo	163.339	151.205	23.572	223.8263169	27	0.441972031	30.096	0.60307	3.10018847
Argomulyo	171.368	147.681	25.088	227.6094834	28	0.478644629	30.096	0.60307	2.0996899
Argomulyo	180.322	158.814	26.214	241.7128132	29	0.615357023	30.096	0.60307	1.09606887
Argomulyo	209.854	167.759	34.55	270.8790983	30	0.898084061	30.096	0.60307	0.31024071

Argomulyo	199.074	161.145	29.288	257.7905263	31	0.771208348	30.096	0.60307	0.9195034
Argomulyo	183.197	156.98	27.958	242.869329	32	0.626567854	30.096	0.60307	1.90414499
Argomulyo	189.884	161.364	27.229	250.6704857	33	0.702189343	30.096	0.60307	2.90569108
Argomulyo	194.152	162.116	34.139	255.2294416	34	0.746382154	30.096	0.60307	3.90662954
Argomulyo	196.684	161.937	32.324	256.8132177	35	0.761734686	30.096	0.60307	4.90656606
Argomulyo	185.373	165.588	34.799	250.9850698	36	0.705238804	30.096	0.60307	5.90488395
Argomulyo	202.786	178.997	38.079	273.1521518	37	0.92011819	30.096	0.60307	6.91127597
Argomulyo	194.078	153.879	28.891	249.3585904	38	0.689472322	30.096	0.60307	7.90447224
Argomulyo	202.604	158.408	31.281	259.0752328	39	0.783661812	30.096	0.60307	8.9058312
Argomulyo	176.804	149.805	24.095	232.9844661	40	0.530747698	30.096	0.60307	9.90426406
Argopuro	136.944	113.085	14.995	178.232226	41	0	50.904	0.44041	9.91378722
Argopuro	142.528	118.807	17.528	186.3774794	42	0.078957034	50.904	0.44041	8.91133347
Argopuro	140.918	116.345	13.914	183.2693132	43	0.048827635	50.904	0.44041	7.913694
Argopuro	147.347	116.265	15.003	188.2917381	44	0.097513141	50.904	0.44041	6.91250998
Argopuro	134.371	124.548	14.514	183.7890806	45	0.053866066	50.904	0.44041	5.91664028
Argopuro	154.954	129.021	19.186	202.5469406	46	0.235697732	50.904	0.44041	4.90827089
Argopuro	177.214	143.023	25.423	229.1434251	47	0.493514085	50.904	0.44041	3.90436116

Argopuro	138.408	119.95	13.287	183.6336607	48	0.052359484	50.904	0.44041	2.92981214
Argopuro	183.506	143.308	22.338	233.9030165	49	0.539651781	50.904	0.44041	1.90658462
Argopuro	179.585	149.668	29.049	235.5740369	50	0.555850026	50.904	0.44041	0.91134099
Argopuro	170.221	138.379	24.925	220.7831337	51	0.412472553	50.904	0.44041	0.0999825
Argopuro	177.22	139.907	21.378	226.7992856	52	0.470790875	50.904	0.44041	1.09642099
Argopuro	177.267	149.396	27.27	233.4232358	53	0.535000966	50.904	0.44041	2.09813333
Argopuro	193.907	151.886	34.057	248.6547021	54	0.682649093	50.904	0.44041	3.10546225
Argopuro	208.09	163.137	37.939	267.1226246	55	0.861670213	50.904	0.44041	4.11760564
Argopuro	184.729	158.551	31.558	245.4773521	56	0.651849052	50.904	0.44041	5.10038454
Argopuro	177.995	148.681	24.827	233.2480219	57	0.533302508	50.904	0.44041	6.09670772
Argopuro	181.625	145.466	23.803	233.9114802	58	0.539733825	50.904	0.44041	7.09669509
Argopuro	207.199	153.829	31.072	259.923558	59	0.791885159	50.904	0.44041	8.10362578
Argopuro	168.939	139.396	18.128	219.7731897	60	0.402682535	50.904	0.44041	9.09607824
Panderman	168.064	129.004	21.336	212.9384066	61	0.336428709	71.426	0.55065	10.4282006
Panderman	172.049	116.349	15.948	208.3081537	62	0.291544772	71.426	0.55065	9.42956052
Panderman	163.882	132.064	21.554	211.5721743	63	0.323184965	71.426	0.55065	8.42906972
Panderman	169.538	133.574	21.428	216.8969942	64	0.374801774	71.426	0.55065	7.42808176

Panderman	152.556	129.168	16.196	200.5492852	65	0.216333208	71.426	0.55065	6.43469065
Panderman	159.991	131.298	18.455	207.7904519	66	0.286526365	71.426	0.55065	5.43242462
Panderman	166.214	133.208	17.46	213.7201831	67	0.344006957	71.426	0.55065	4.43082129
Panderman	157.012	135.024	18.962	207.9514515	68	0.288087034	71.426	0.55065	3.43604647
Panderman	179.259	147.355	22.034	233.0939344	69	0.531808842	71.426	0.55065	2.42607316
Panderman	189.214	156.031	27.272	246.7617733	70	0.66429975	71.426	0.55065	1.43052168
Panderman	192.76	150.667	26.995	246.1416107	71	0.658288126	71.426	0.55065	0.43938817
Panderman	179.979	145.612	20.141	232.3810553	72	0.524898459	71.426	0.55065	0.57457736
Panderman	169.694	150.284	23.903	227.9313223	73	0.481764415	71.426	0.55065	1.57550666
Panderman	197.335	155.01	24.881	252.16714	74	0.716697349	71.426	0.55065	2.57935025
Panderman	192.476	161.624	30.416	253.1688389	75	0.726407443	71.426	0.55065	3.57831897
Panderman	186.75	163.826	32.427	250.5314972	76	0.700842041	71.426	0.55065	4.57646519
Panderman	190.018	158.764	28.104	249.2040988	77	0.687974738	71.426	0.55065	5.57569135
Panderman	195.769	165.341	34.941	258.6194523	78	0.779243647	71.426	0.55065	6.57797317
Panderman	192.088	154.535	23.683	247.6686303	79	0.673090482	71.426	0.55065	7.57498962
Panderman	195.827	158.749	27.178	253.5509862	80	0.730111836	71.426	0.55065	8.57587795

Tabel 2.2. Pijar Coklat

Varietas	R	G	B	Vektor RGB	Data ke	Normalisasi Vektor RGB	Pusat Kluster		Jarak
							X	Y	
Anjasmoro	197.859	123.952	52.188	239.2401921	1	0.558330943	9.5747	0.81388	8.578507
Anjasmoro	220.218	132.14	56.833	263.0340986	2	0.84874572	9.5747	0.81388	7.57478
Anjasmoro	214.073	137.777	58.488	261.2098719	3	0.826480256	9.5747	0.81388	6.574712
Anjasmoro	216.819	135.935	56.266	262.0203537	4	0.836372531	9.5747	0.81388	5.574745
Anjasmoro	194.657	127.114	51.63	238.1490574	5	0.545013178	9.5747	0.81388	4.582594
Anjasmoro	216.949	139.313	64.019	265.6565695	6	0.880754097	9.5747	0.81388	3.575325
Anjasmoro	223.929	136.218	62.115	269.3655765	7	0.926024108	9.5747	0.81388	2.577141
Anjasmoro	219.336	133.761	59.105	263.6165531	8	0.855854825	9.5747	0.81388	1.575259
Anjasmoro	216.016	134.851	57.995	261.1725952	9	0.826025277	9.5747	0.81388	0.574828
Anjasmoro	218.146	126.863	50.938	257.4423779	10	0.780496384	9.5747	0.81388	0.426608
Anjasmoro	226.969	135.833	61.855	271.6460415	11	0.953858157	9.5747	0.81388	1.432157
Anjasmoro	229.634	136.623	63.359	274.6124195	12	0.990064066	9.5747	0.81388	2.431691
Anjasmoro	208.279	127.885	55.048	250.5294341	13	0.696120957	9.5747	0.81388	3.427324
Anjasmoro	230.718	130.701	58.88	271.6254799	14	0.953607194	9.5747	0.81388	4.427505

Anjasmoro	224.946	131.098	61.126	267.4392948	15	0.902513019	9.5747	0.81388	5.426024
Anjasmoro	230.735	135.875	64.491	275.4264783	16	1	9.5747	0.81388	6.427995
Anjasmoro	218.269	116.003	43.156	250.9192952	17	0.700879378	9.5747	0.81388	7.42616
Anjasmoro	214.139	120.918	49.264	250.8059324	18	0.699495737	9.5747	0.81388	8.426076
Anjasmoro	214.381	120.266	53.876	251.6460755	19	0.709750041	9.5747	0.81388	9.425875
Anjasmoro	200.743	112.999	45.879	234.8859483	20	0.505185539	9.5747	0.81388	10.42987
Argomulyo	191.771	117.32	39.327	228.225134	21	0.42388746	30.097	0.56434	9.098084
Argomulyo	197.696	118.796	44.247	234.848877	22	0.504733069	30.097	0.56434	8.097219
Argomulyo	201.367	129.746	50.916	244.898208	23	0.62738944	30.097	0.56434	7.09728
Argomulyo	169.567	114.514	39.584	208.406614	24	0.18199397	30.097	0.56434	6.108977
Argomulyo	185.058	124.013	53.039	228.9952468	25	0.433287015	30.097	0.56434	5.098685
Argomulyo	187.872	123.122	52.279	230.6252569	26	0.453181984	30.097	0.56434	4.098508
Argomulyo	202.043	131.811	53.149	247.0229337	27	0.653322623	30.097	0.56434	3.098278
Argomulyo	195.357	124.032	49.573	236.6553967	28	0.526782413	30.097	0.56434	2.097336
Argomulyo	206.434	120.959	44.373	243.3414045	29	0.60838799	30.097	0.56434	1.097884
Argomulyo	219.8	128.257	54.963	260.3513576	30	0.816001723	30.097	0.56434	0.269708
Argomulyo	201.986	120.927	50.819	240.8407239	31	0.577866116	30.097	0.56434	0.903101
Argomulyo	198.249	128.915	53.91	242.5449058	32	0.598666383	30.097	0.56434	1.90331

Argomulyo	211.611	129.642	55.534	254.3035364	33	0.742185485	30.097	0.56434	2.908443
Argomulyo	199.133	117.203	51.388	236.7091495	34	0.527438488	30.097	0.56434	3.903174
Argomulyo	202.325	118.156	46.33	238.8361674	35	0.553399649	30.097	0.56434	4.903012
Argomulyo	194.887	117.936	48.926	232.9884039	36	0.482025201	30.097	0.56434	5.903574
Argomulyo	201.403	122.952	46.536	240.511875	37	0.573852375	30.097	0.56434	6.903007
Argomulyo	209.426	114.309	46.618	243.1029306	38	0.605477314	30.097	0.56434	7.903107
Argomulyo	213.206	119.15	47.239	248.7670478	39	0.67461028	30.097	0.56434	8.903683
Argomulyo	201.99	117.549	44.135	237.8352912	40	0.541183528	30.097	0.56434	9.903027
Argopuro	178.667	116.525	45.095	218.0218602	41	0.299352152	50.905	0.50077	9.907048
Argopuro	182.549	125.996	52.581	227.955897	42	0.420601308	50.905	0.50077	8.905361
Argopuro	190.541	121.796	47.355	231.0468228	43	0.458327376	50.905	0.50077	7.905114
Argopuro	178.487	116.393	42.567	217.2944756	44	0.290474112	50.905	0.50077	6.908202
Argopuro	153.757	111.18	37.926	193.4957078	45	0	50.905	0.50077	5.926196
Argopuro	184.472	127.601	51.911	230.2318091	46	0.448379785	50.905	0.50077	4.90528
Argopuro	205.109	135.884	61.752	253.6680367	47	0.73442894	50.905	0.50077	3.911984
Argopuro	167.003	110.809	37.975	203.9871004	48	0.128051922	50.905	0.50077	2.928813
Argopuro	192.651	126.091	52.921	236.2498261	49	0.52183225	50.905	0.50077	1.905116
Argopuro	202.918	128.252	55.91	246.4755938	50	0.646642106	50.905	0.50077	0.916681

Argopuro	195.911	125.141	54.668	238.8095057	51	0.553074232	50.905	0.50077	0.108447
Argopuro	201.766	125.431	55.136	243.8902069	52	0.615086357	50.905	0.50077	1.100951
Argopuro	190.022	121.72	49.69	231.0697189	53	0.458606832	50.905	0.50077	2.095424
Argopuro	207.073	120.766	51.027	245.0865333	54	0.629688031	50.905	0.50077	3.097684
Argopuro	226.698	131.669	58.62	268.6354652	55	0.917112789	50.905	0.50077	4.116111
Argopuro	202.233	122.214	48.423	241.203721	56	0.58229665	50.905	0.50077	5.095652
Argopuro	197.724	101.571	38.7	225.6305348	57	0.39221927	50.905	0.50077	6.095967
Argopuro	193.629	111.991	45.143	228.1930415	58	0.423495757	50.905	0.50077	7.095421
Argopuro	216.231	123.749	54.959	255.1277171	59	0.752244962	50.905	0.50077	8.098905
Argopuro	172.308	104.186	34.344	204.2652193	60	0.131446481	50.905	0.50077	9.102496
Panderman	191.21	119.735	48.62	230.7848321	61	0.455129667	71.426	0.58825	10.42685
Panderman	193.594	122.609	47.994	234.1260937	62	0.49591119	71.426	0.58825	9.426452
Panderman	208.386	132.878	57.994	253.859394	63	0.736764537	71.426	0.58825	8.427309
Panderman	191.319	110.766	40.467	224.7435085	64	0.381392736	71.426	0.58825	7.428881
Panderman	171.582	103.593	35.92	203.6225399	65	0.123602306	71.426	0.58825	6.442777
Panderman	195.362	126.952	49.138	238.1127136	66	0.544569587	71.426	0.58825	5.426176
Panderman	205.237	121.088	47.489	242.9809355	67	0.603988312	71.426	0.58825	4.426028
Panderman	197.7	119.769	45.804	235.6436075	68	0.514433094	71.426	0.58825	3.426795

Panderman	209.935	114.672	122.457	268.7342343	69	0.918318307	71.426	0.58825	2.448351
Panderman	220.053	141.105	65.736	269.5462215	70	0.928228958	71.426	0.58825	1.465968
Panderman	218.299	132.134	58.724	261.8441436	71	0.834221812	71.426	0.58825	0.491913
Panderman	201.586	124.941	47.825	241.9388342	72	0.591269021	71.426	0.58825	0.574008
Panderman	186.489	113.184	40.657	221.9048369	73	0.346745538	71.426	0.58825	1.59242
Panderman	215.165	115.478	41.262	247.6564119	74	0.661054495	71.426	0.58825	2.575029
Panderman	207.438	114.171	45.879	241.185455	75	0.582073707	71.426	0.58825	3.574005
Panderman	216.477	118.03	49.5	251.4828472	76	0.70775777	71.426	0.58825	4.575561
Panderman	200.628	111.354	42.718	233.4012323	77	0.487063947	71.426	0.58825	5.574918
Panderman	203.22	120.426	50.895	241.6424857	78	0.587651961	71.426	0.58825	6.574
Panderman	203.762	108.274	36.476	233.608027	79	0.489587966	71.426	0.58825	7.574643
Panderman	194.201	113.823	41.719	228.9326947	80	0.43252354	71.426	0.58825	8.575414

Tabel 2.3. Halogen Coklat

Varietas	R	G	B	Vektor RGB	Data ke	Normalisasi Vektor RGB	Pusat Kluster		Jarak
							X	Y	
Anjasmoro	176.626	154.593	25.482	236.1039429	1	0.620409511	9.5746	0.63987	8.574622
Anjasmoro	195.723	164.478	28.479	257.2383305	2	0.837126546	9.5746	0.63987	7.577168
Anjasmoro	194.838	174.219	31.298	263.2369104	3	0.898637411	9.5746	0.63987	6.57969
Anjasmoro	208.606	169.05	30.16	270.1925079	4	0.969961761	9.5746	0.63987	5.584364
Anjasmoro	194.153	155.252	24.791	249.8262688	5	0.761121504	9.5746	0.63987	4.576207
Anjasmoro	209.112	163.116	30.029	266.9014778	6	0.936214756	9.5746	0.63987	3.586863
Anjasmoro	210.86	163.181	30.337	268.3473718	7	0.951041296	9.5746	0.63987	2.593336
Anjasmoro	210.134	162.721	29.386	267.3910223	8	0.941234661	9.5746	0.63987	1.60318
Anjasmoro	208.539	151.871	24.322	259.1232812	9	0.856455279	9.5746	0.63987	0.614064
Anjasmoro	204.273	149.814	21.909	254.2669806	10	0.806657618	9.5746	0.63987	0.456928
Anjasmoro	205.809	155.398	28.465	259.4535394	11	0.859841825	9.5746	0.63987	1.442273
Anjasmoro	206.89	156.343	28.968	260.932464	12	0.87500707	9.5746	0.63987	2.436771
Anjasmoro	194.959	136.669	18.807	238.8328505	13	0.648392379	9.5746	0.63987	3.425411
Anjasmoro	213.054	149.162	25.193	261.2967593	14	0.87874264	9.5746	0.63987	4.431842
Anjasmoro	214.947	151.323	27.482	264.3030901	15	0.909570271	9.5746	0.63987	5.432099
Anjasmoro	221.775	156.287	31.397	273.1218567	16	1	9.5746	0.63987	6.435484
Anjasmoro	197.901	134.856	15.318	239.9699724	17	0.660052697	9.5746	0.63987	7.425427
Anjasmoro	200.131	124.725	14.113	236.2369987	18	0.621773897	9.5746	0.63987	8.425419
Anjasmoro	188.215	125.844	18.811	227.1903437	19	0.529007347	9.5746	0.63987	9.426052
Anjasmoro	182.489	119.339	14.127	218.5030988	20	0.439926272	9.5746	0.63987	10.42732
Argomulyo	195.285	159.98	21.747	253.3826427	21	0.797589407	30.096	0.60307	9.09808
Argomulyo	200.915	167.357	28.064	262.9881951	22	0.896087025	30.096	0.60307	8.101301
Argomulyo	194.433	168.292	28.772	258.7551289	23	0.852680158	30.096	0.60307	7.100389
Argomulyo	165.078	149.959	19.318	223.8562773	24	0.494819037	30.096	0.60307	6.096961
Argomulyo	184.704	150.952	22.917	239.6398606	25	0.656667653	30.096	0.60307	5.096282

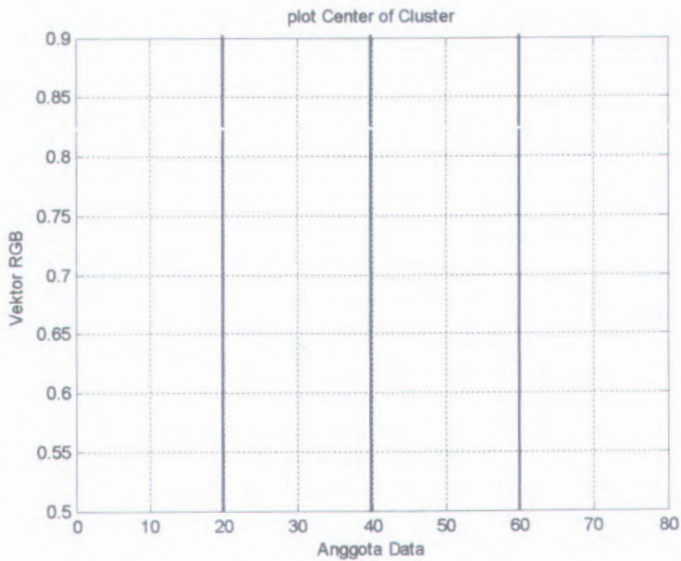
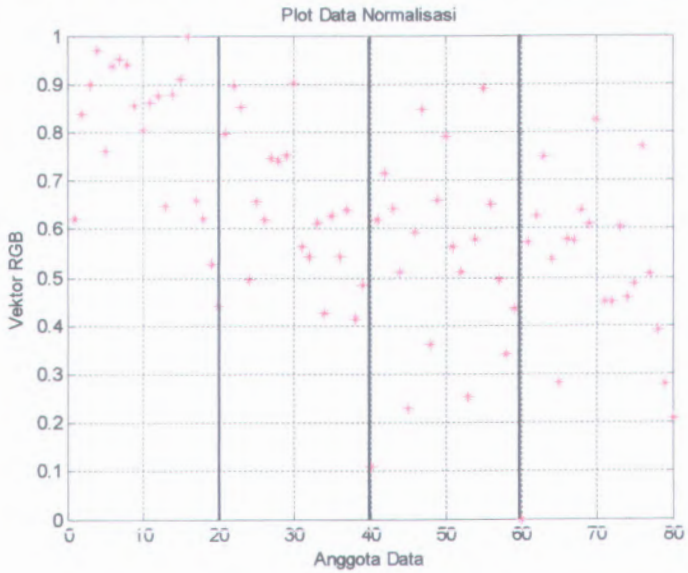
Argomulyo	177.948	152.705	24.858	235.8012466	26	0.617305592	30.096	0.60307	4.096025
Argomulyo	191.592	156.32	22.853	248.325787	27	0.745735206	30.096	0.60307	3.099285
Argomulyo	191.031	156.082	25.498	248.0011728	28	0.742406535	30.096	0.60307	2.100626
Argomulyo	198.095	149.277	21.849	249.0032742	29	0.752682321	30.096	0.60307	1.106164
Argomulyo	209.412	157.78	26.732	263.5574206	30	0.901923999	30.096	0.60307	0.313894
Argomulyo	185.222	135.943	20.013	230.6256896	31	0.5642342	30.096	0.60307	0.904834
Argomulyo	177.567	142.124	20.645	228.3757581	32	0.541162867	30.096	0.60307	1.903006
Argomulyo	195.488	130.212	15.746	235.4116811	33	0.613310895	30.096	0.60307	2.904018
Argomulyo	177.519	123.778	17.346	217.105671	34	0.425596715	30.096	0.60307	3.908032
Argomulyo	189.832	139.815	21.571	236.7482428	35	0.627016316	30.096	0.60307	4.904058
Argomulyo	186.493	131.245	16.245	228.6236845	36	0.543705163	30.096	0.60307	5.904298
Argomulyo	194.542	135.959	17.371	237.9772911	37	0.63961927	30.096	0.60307	6.904097
Argomulyo	181.474	116.292	12.746	215.9145721	38	0.413382904	30.096	0.60307	7.906276
Argomulyo	184.217	124.668	10.807	222.6989101	39	0.482951118	30.096	0.60307	8.90481
Argomulyo	155.434	102.305	8.861	186.2915959	40	0.109621863	30.096	0.60307	9.916285
Argopuro	176.803	153.853	25.742	235.7810361	41	0.617098348	50.904	0.44041	9.905576
Argopuro	181.988	161.863	29.697	245.3592768	42	0.715315906	50.904	0.44041	8.908243
Argopuro	178.981	155.369	22.768	238.1010423	43	0.640888244	50.904	0.44041	7.906542
Argopuro	168.604	148.473	18.611	225.428281	44	0.510938736	50.904	0.44041	6.90436
Argopuro	144.731	134.114	15.315	197.9095161	45	0.22875478	50.904	0.44041	5.907793
Argopuro	178.388	148.279	24.779	233.2872462	46	0.591526434	50.904	0.44041	4.906328
Argopuro	199.495	162.02	24.349	258.1503617	47	0.846478731	50.904	0.44041	3.925062
Argopuro	162.326	133.846	15.256	210.9436596	48	0.362409985	50.904	0.44041	2.905047
Argopuro	187.502	147.116	26.317	239.7763582	49	0.658067331	50.904	0.44041	1.9164
Argopuro	198.743	152.666	32.875	252.7576967	50	0.791181062	50.904	0.44041	0.969668
Argopuro	180.548	141.156	24.628	230.4975814	51	0.562920548	50.904	0.44041	0.155643
Argopuro	180.447	133.553	20.381	225.4171883	52	0.510824989	50.904	0.44041	1.09826
Argopuro	161.378	117.578	15.435	200.2640362	53	0.252898588	50.904	0.44041	2.104371
Argopuro	189.318	131.952	21.65	231.7786831	54	0.576057269	50.904	0.44041	3.09897

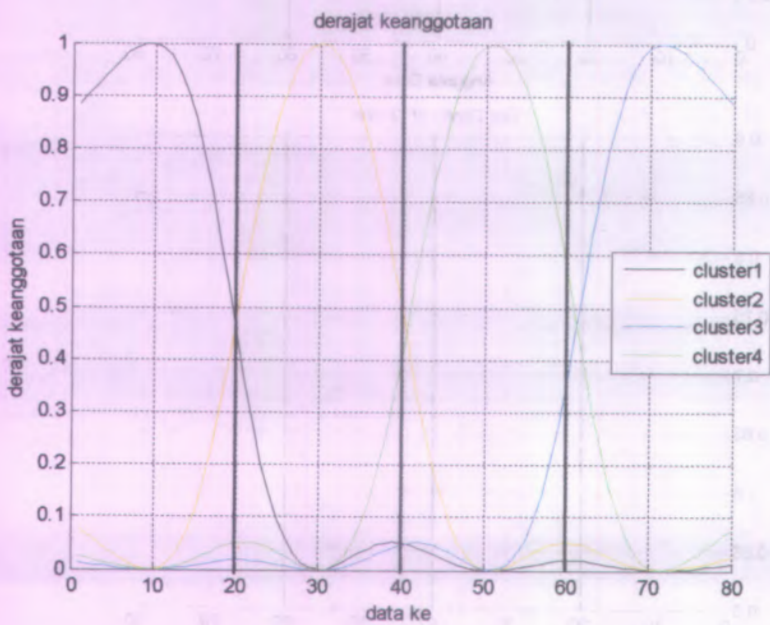
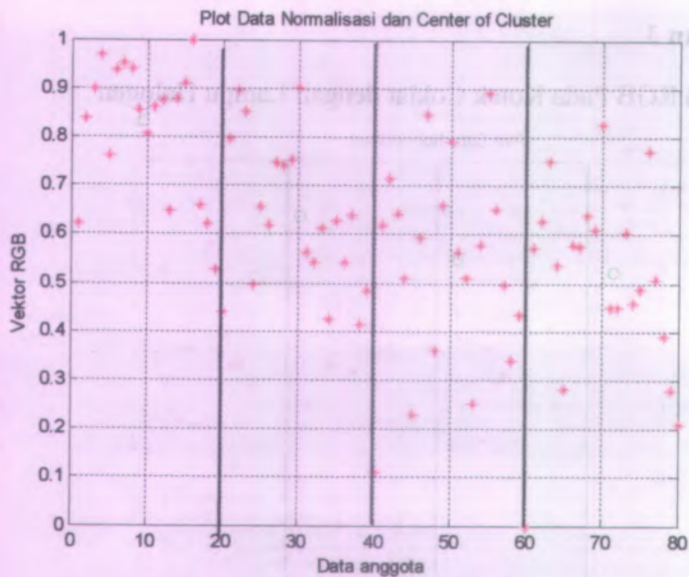
Argopuro	212.639	150.729	31.437	262.5316376	55	0.891405376	50.904	0.44041	4.120754
Argopuro	188.789	144.705	23.38	239.013489	56	0.650244689	50.904	0.44041	5.100318
Argopuro	184.877	125.335	15.507	223.8946949	57	0.49521298	50.904	0.44041	6.096246
Argopuro	172.154	116.876	16.355	208.7210701	58	0.339619024	50.904	0.44041	7.096716
Argopuro	180.157	121.166	19.087	217.949668	59	0.434251261	50.904	0.44041	8.096002
Argopuro	142.905	101.631	9.224	175.6011998	60	0	50.904	0.44041	9.106656
Panderman	176.799	147.856	21.274	231.4559704	61	0.572748096	71.426	0.55065	10.42602
Panderman	182.437	149.377	20.496	236.6787551	62	0.626303772	71.426	0.55065	9.426304
Panderman	192.577	155.77	23.916	248.8416542	63	0.751025032	71.426	0.55065	8.428382
Panderman	181.477	137.307	13.725	227.9813356	64	0.537118366	71.426	0.55065	7.426012
Panderman	156.847	128.269	12.703	203.0154772	65	0.281112518	71.426	0.55065	6.43165
Panderman	186.862	136.526	15.056	231.9125673	66	0.577430149	71.426	0.55065	5.426066
Panderman	184.103	139.643	16.941	231.691777	67	0.575166114	71.426	0.55065	4.426068
Panderman	184.325	149.065	21.225	238.0054211	68	0.639907721	71.426	0.55065	3.427163
Panderman	191.544	135.24	16.707	235.0703839	69	0.609811152	71.426	0.55065	2.426721
Panderman	206.32	149.991	22.938	256.1081692	70	0.825537604	71.426	0.55065	1.452253
Panderman	175.836	130.076	17.849	219.4462382	71	0.449597448	71.426	0.55065	0.437821
Panderman	173.762	132.926	14.647	219.2648826	72	0.447737784	71.426	0.55065	0.583153
Panderman	192.195	133.487	14.724	234.4664014	73	0.603617771	71.426	0.55065	1.574891
Panderman	182.927	122.058	11.715	220.221897	74	0.457551237	71.426	0.55065	2.575683
Panderman	183.669	125.824	15.019	223.1402046	75	0.487476257	71.426	0.55065	3.574558
Panderman	203.885	144.558	21.394	250.8461916	76	0.771580034	71.426	0.55065	4.579332
Panderman	187.934	123.231	13.723	225.151923	77	0.508104896	71.426	0.55065	5.574162
Panderman	176.566	119.46	14.67	213.6854063	78	0.390524507	71.426	0.55065	6.57595
Panderman	171.743	107.421	7.195	202.698538	79	0.277862548	71.426	0.55065	7.578911
Panderman	161.536	110.509	9.803	195.9648366	80	0.208813573	71.426	0.55065	8.580812

Argopuro	188.789	144.705	23.38	239.013489	56	0.650244689	50.904	0.44041	5.100318
Argopuro	184.877	125.335	15.507	223.8946949	57	0.49521298	50.904	0.44041	6.096246
Argopuro	172.154	116.876	16.355	208.7210701	58	0.339619024	50.904	0.44041	7.096716
Argopuro	180.157	121.166	19.087	217.949668	59	0.434251261	50.904	0.44041	8.096002
Argopuro	142.905	101.631	9.224	175.6011998	60	0	50.904	0.44041	9.106656
Panderman	176.799	147.856	21.274	231.4559704	61	0.572748096	71.426	0.55065	10.42602
Panderman	182.437	149.377	20.496	236.6787551	62	0.626303772	71.426	0.55065	9.426304
Panderman	192.577	155.77	23.916	248.8416542	63	0.751025032	71.426	0.55065	8.428382
Panderman	181.477	137.307	13.725	227.9813356	64	0.537118366	71.426	0.55065	7.426012
Panderman	156.847	128.269	12.703	203.0154772	65	0.281112518	71.426	0.55065	6.43165
Panderman	186.862	136.526	15.056	231.9125673	66	0.577430149	71.426	0.55065	5.426066
Panderman	184.103	139.643	16.941	231.691777	67	0.575166114	71.426	0.55065	4.426068
Panderman	184.325	149.065	21.225	238.0054211	68	0.639907721	71.426	0.55065	3.427163
Panderman	191.544	135.24	16.707	235.0703839	69	0.609811152	71.426	0.55065	2.426721
Panderman	206.32	149.991	22.938	256.1081692	70	0.825537604	71.426	0.55065	1.452253
Panderman	175.836	130.076	17.849	219.4462382	71	0.449597448	71.426	0.55065	0.437821
Panderman	173.762	132.926	14.647	219.2648826	72	0.447737784	71.426	0.55065	0.583153
Panderman	192.195	133.487	14.724	234.4664014	73	0.603617771	71.426	0.55065	1.574891
Panderman	182.927	122.058	11.715	220.221897	74	0.457551237	71.426	0.55065	2.575683
Panderman	183.669	125.824	15.019	223.1402046	75	0.487476257	71.426	0.55065	3.574558
Panderman	203.885	144.558	21.394	250.8461916	76	0.771580034	71.426	0.55065	4.579332
Panderman	187.934	123.231	13.723	225.151923	77	0.508104896	71.426	0.55065	5.574162
Panderman	176.566	119.46	14.67	213.6854063	78	0.390524507	71.426	0.55065	6.57595
Panderman	171.743	107.421	7.195	202.698538	79	0.277862548	71.426	0.55065	7.578911
Panderman	161.536	110.509	9.803	195.9648366	80	0.208813573	71.426	0.55065	8.580812

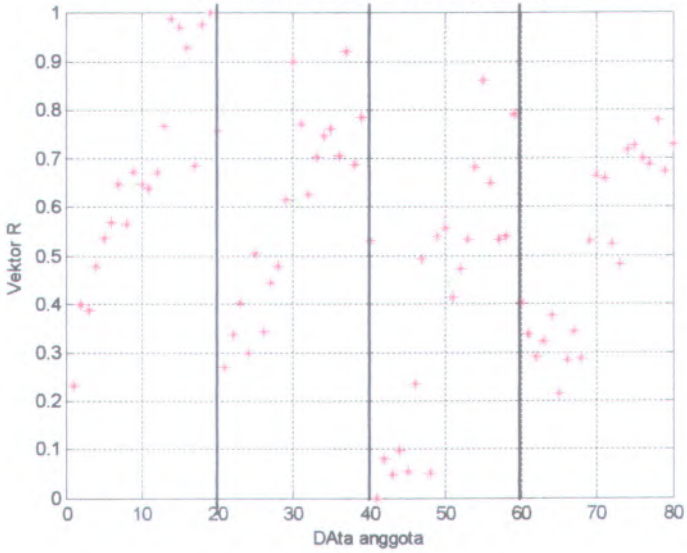
Lampiran 3

Plot Data RGB Pada Kotak Coklat dengan Lampu Halogen

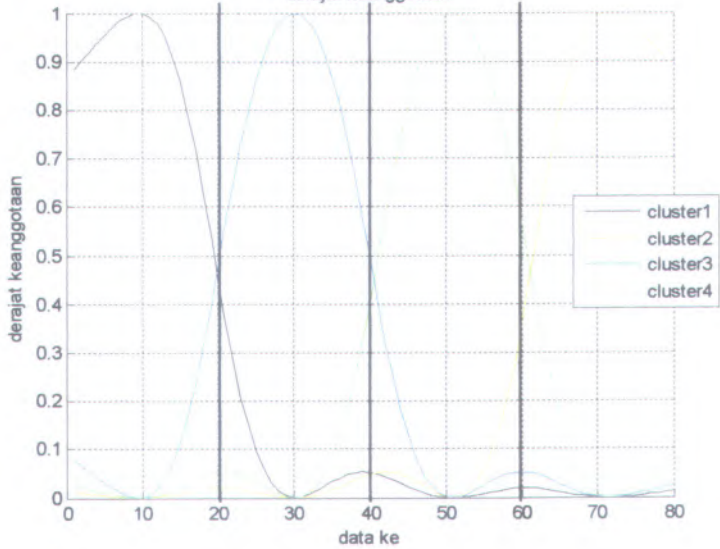




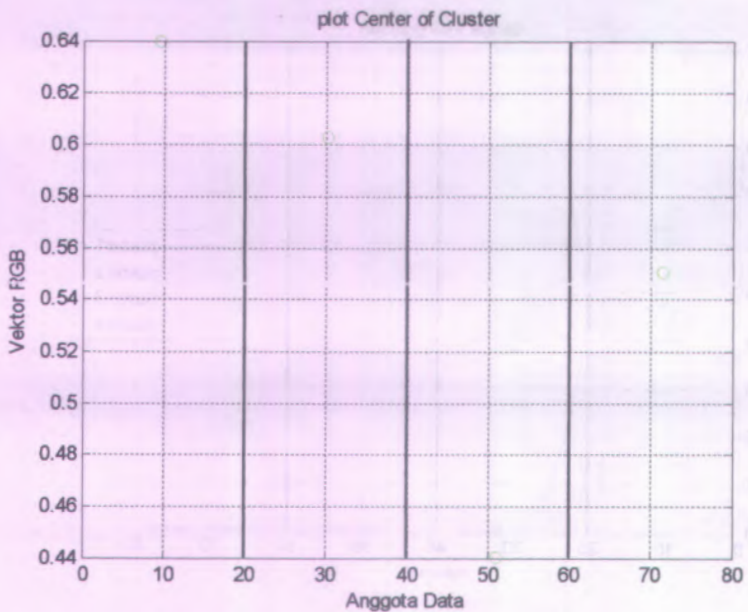
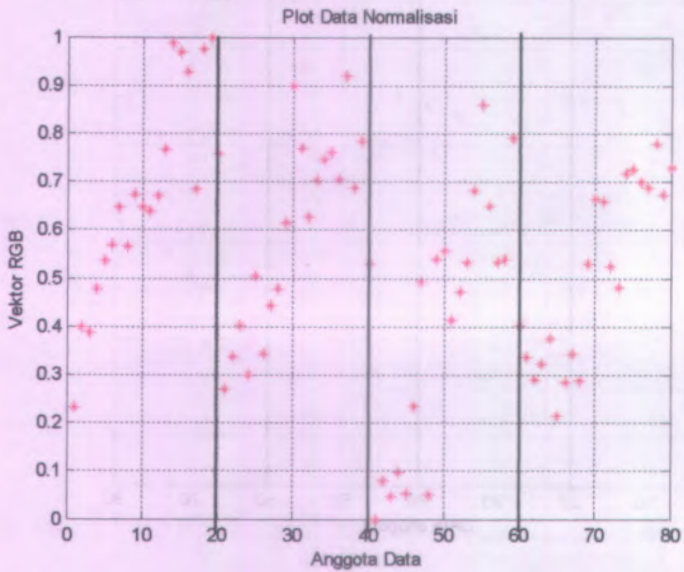
Plot Data Normalisasi dan Center of Cluster



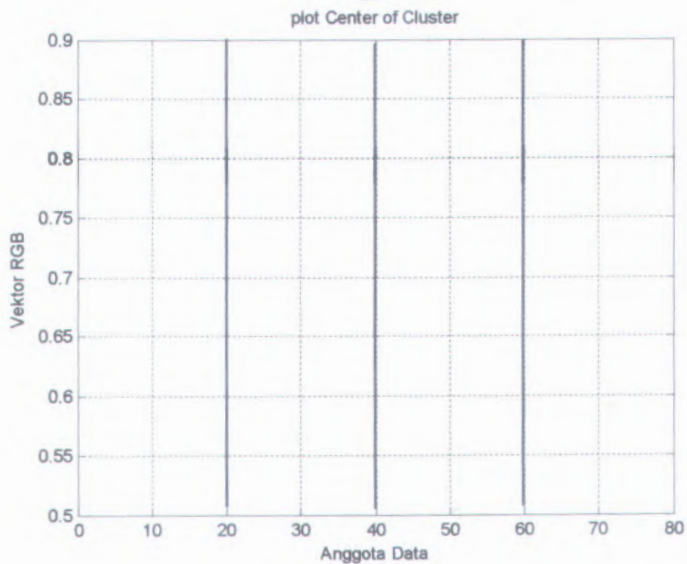
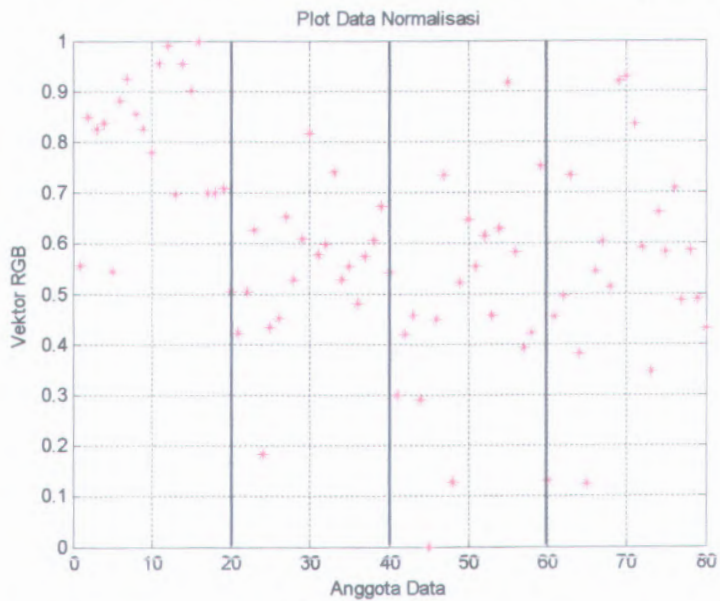
derajat keanggotaan



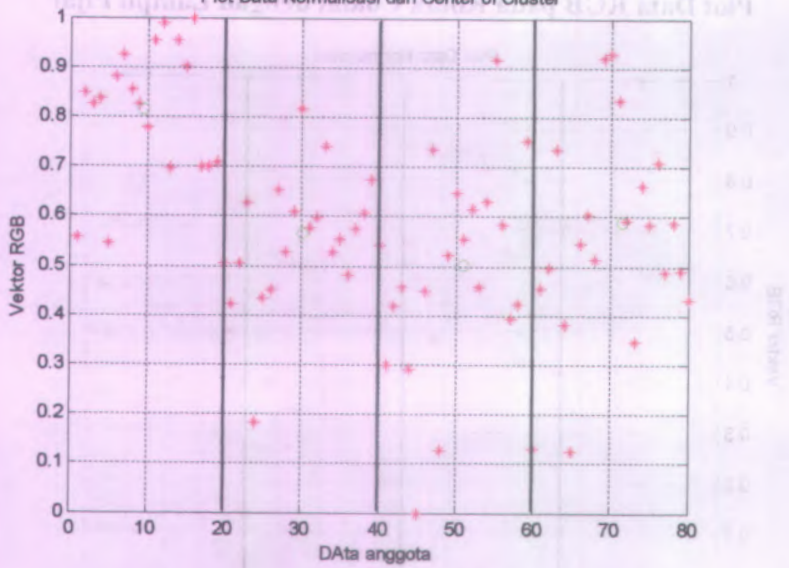
Plot Data RGB pada Kotak Hitam dengan Lampu Halogen



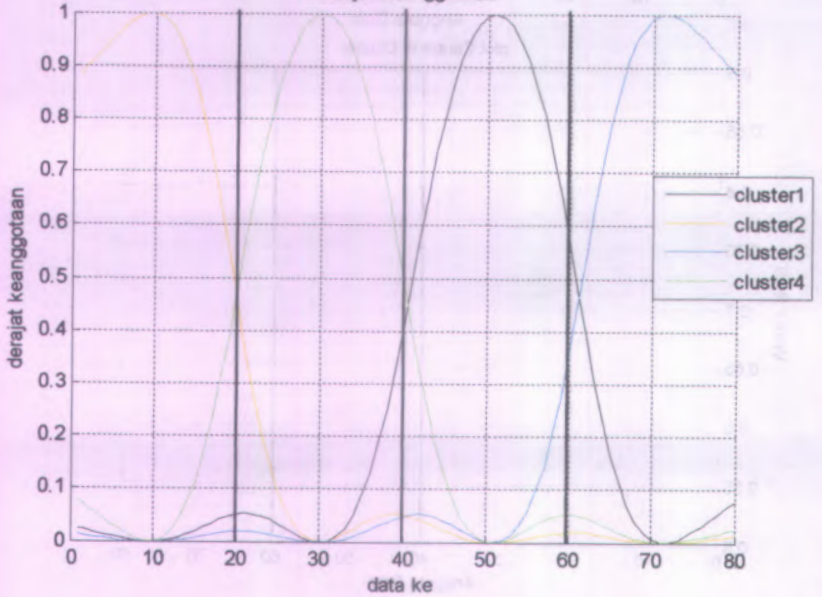
Plot Data RGB pada Kotak Coklat dengan Lampu Pijar



Plot Data Normalisasi dan Center of Cluster



derajat keanggotaan



Lampiran 4

HASIL PELATIHAN DATA RGB DAN VALIDASI DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

4.1. PELATIHAN DATA RGB

4.1.1. Kedelai Pada Kotak Cokelat Pijar

1. Pelatihan Anjasmoro

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	12	5.63E-06
2	60	3-200-1	35	1.79E-06
3	60	3-300-1	11	8.30E-06
4	60	3-400-1	8	9.28E-07
5	60	3-500-1	7	8.86E-07

2. Pelatihan Argomulyo

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	1971	9.98E-06
2	60	3-200-1	2562	9.98E+00
3	60	3-300-1	4626	1.67E-02
4	60	3-400-1	2227	9.93E-06
5	60	3-500-1	2071	1.00E-01

3. Pelatihan Argopuro

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	501	9.95E-06
2	60	3-200-1	453	1.67E-02
3	60	3-300-1	543	9.83E-06
4	60	3-400-1	439	2.83E-01
5	60	3-500-1	674	1.67E-02

4. Pelatihan Panderman

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	788	9.89E-06
2	60	3-200-1	1159	9.89E-06
3	60	3-300-1	356	1.00E-05
4	60	3-400-1	1065	9.87E-06
5	60	3-500-1	520	9.64E-06

4.1.2 Kedelai Pada Kotak Cokelat Halogen

1. Pelatihan Anjasmoro

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	450	9.88E-06
2	60	3-200-1	665	9.96E-06
3	60	3-300-1	472	9.95E-06
4	60	3-400-1	220	9.82E-06
5	60	3-500-1	500	5.00E-02

2. Pelatihan Argomulyo

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	10000	1.67E-02
2	60	3-200-1	1707	9.92E-06
3	60	3-300-1	1864	9.93E-06
4	60	3-400-1	1224	6.67E-02
5	60	3-500-1	998	1.67E-02

3. Pelatihan Argopuro

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	925	1.67E-02
2	60	3-200-1	560	9.89E-06
3	60	3-300-1	3026	3.33E-02
4	60	3-400-1	681	9.94E-06
5	60	3-500-1	559	3.33E-02

4. Pelatihan Panderman

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	214	9.37E-06
2	60	3-200-1	371	9.86E-06
3	60	3-300-1	257	7.67E-06
4	60	3-400-1	548	9.88E-06
5	60	3-500-1	277	9.69E-06

4.1.3 Kedelai Pada Kotak Hitam Halogen

1. Pelatihan Anjasmoro

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	1027	3.33E-02
2	60	3-200-1	368	9.64E-06
3	60	3-300-1	267	9.95E-06
4	60	3-400-1	625	9.81E-06
5	60	3-500-1	617	9.31E-06

2. Pelatihan Argomulyo

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	608	9.97E-06
2	60	3-200-1	283	9.57E-06
3	60	3-300-1	223	9.59E-06
4	60	3-400-1	337	2.83E-01
5	60	3-500-1	308	9.89E-06

3. Pelatihan Argopuro

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	4503	9.98E-06
2	60	3-200-1	1511	2.83E-01
3	60	3-300-1	1091	9.97E-06
4	60	3-400-1	982	1.67E-02
5	60	3-500-1	1173	9.94E-06

4. Pelatihan Panderman

No.	Data Pelatihan	Jaringan	Epoch	MSE
1	60	3-100-1	998	2.83E-01
2	60	3-200-1	3797	5.00E-02
3	60	3-300-1	195	9.11E-06
4	60	3-400-1	1908	9.94E-06
5	60	3-500-1	421	9.88E-06

4.2. HASIL VALIDASI DATA RGB

4.2.1. Kedelai pada Kotak Cokelat Pijar

1. Anjasmoro

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	6.5181E-08
2	20	3-200-1	4.6551E-10
3	20	3-300-1	3.84E-07
4	20	3-400-1	8.57E-10
5	20	3-500-1	8.89E-08

2. Argomulyo

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.4754
2	20	3-200-1	0.4513
3	20	3-300-1	0.25
4	20	3-400-1	0.5819
5	20	3-500-1	0.55

3. Argopuro

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.5491
2	20	3-200-1	0.3997
3	20	3-300-1	0.5499
4	20	3-400-1	0.6129
5	20	3-500-1	0.3533

4. Panderman

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.45
2	20	3-200-1	0.6
3	20	3-300-1	0.45
4	20	3-400-1	0.4692
5	20	3-500-1	0.4

4.2.2 Kedelai pada Kotak Cokelat Halogen

1. Anjasmoro

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.3
2	20	3-200-1	0.4743
3	20	3-300-1	0.25
4	20	3-400-1	0.3813
5	20	3-500-1	0.399

2. Argomulyo

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.2532
2	20	3-200-1	0.4732
3	20	3-300-1	0.4903
4	20	3-400-1	0.2853
5	20	3-500-1	0.3236

3. Argopuro

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.1205
2	20	3-200-1	0.3561
3	20	3-300-1	0.35
4	20	3-400-1	0.4258
5	20	3-500-1	0.1001

4. Panderman

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.3509
2	20	3-200-1	0.5
3	20	3-300-1	0.4636
4	20	3-400-1	0.46
5	20	3-500-1	0.401

4.2.3 Kedelai pada Kotak Hitam Halogen

1. Anjasmoro

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.15
2	20	3-200-1	0.15
3	20	3-300-1	0.2802
4	20	3-400-1	0.1
5	20	3-500-1	0.1231

2. Argomulyo

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.15
2	20	3-200-1	0.2277
3	20	3-300-1	0.2387
4	20	3-400-1	0.15
5	20	3-500-1	0.05

3. Argopuro

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.2
2	20	3-200-1	0.15
3	20	3-300-1	0.15
4	20	3-400-1	0.15
5	20	3-500-1	0.15

4. Panderman

No.	Jumlah Data Validasi	Jaringan	RMSE
1	20	3-100-1	0.15
2	20	3-200-1	0.2
3	20	3-300-1	0.1049
4	20	3-400-1	0.15
5	20	3-500-1	0.05

Lampiran 5

Tabel 5. Keanggotaan Objek terhadap Kluster

Varietas	Halogen Coklat				Halogen Hitam				Pijar Coklat			
	Jarak	Jarak rata-rata	Stand Dev.	Jarak Klaster	Jarak	Jarak rata-rata	Stand Dev.	Jarak Klaster	Jarak	Jarak rata-rata	Stand Dev.	Jarak Klaster
Anjasmoro	8.574622	5.052726	3.013329	8.066055	8.58423371	5.046148521	3.024251	8.070399	8.578507	5.044759	3.022284	8.067043
Anjasmoro	7.577168				7.57838941				7.57478			
Anjasmoro	6.57969				6.57945924				6.574712			
Anjasmoro	5.584364				5.57694737				5.574745			
Anjasmoro	4.576207				4.57578983				4.582594			
Anjasmoro	3.586863				3.57532508				3.575325			
Anjasmoro	2.593336				2.57461284				2.577141			
Anjasmoro	1.60318				1.57632148				1.575259			
Anjasmoro	0.614064				0.57565683				0.574828			
Anjasmoro	0.456928				0.42548724				0.426608			

Anjasm oro	1.442 273				1.42540 004				1.432 157			
Anjasm oro	2.436 771				2.42558 848				2.431 691			
Anjasm oro	3.425 411				3.42777 354				3.427 324			
Anjasm oro	4.431 842				4.43890 184				4.427 505			
Anjasm oro	5.432 099				5.43530 663				5.426 024			
Anjasm oro	6.435 484				6.43184 22				6.427 995			
Anjasm oro	7.425 427				7.42554 895				7.426 16			
Anjasm oro	8.425 419				8.43203 259				8.426 076			
Anjasm oro	9.426 052				9.43227 75				9.425 875			
Anjasm oro	10.42 732				10.4260 756				10.42 987			
Argomu lyo	9.098 08	5.0135 36	2.957 968	7.971 505	9.10210 904	5.014275 012	2.957 294	7.971 569	9.098 084	5.00997	2.961 023	7.970993
Argomu lyo	8.101 301				8.10034 243				8.097 219			
Argomu lyo	7.100 389				7.09888 649				7.097 28			
Argomu lyo	6.096 961				6.10357 941				6.108 977			
Argomu lyo	5.096 282				5.09693 213				5.098 685			

Argomu lyo	4.096 025				4.10420 031					4.098 508			
Argomu lyo	3.099 285				3.10018 847					3.098 278			
Argomu lyo	2.100 626				2.09968 99					2.097 336			
Argomu lyo	1.106 164				1.09606 887					1.097 884			
Argomu lyo	0.313 894				0.31024 071					0.269 708			
Argomu lyo	0.904 834				0.91950 34					0.903 101			
Argomu lyo	1.905 006				1.90414 499					1.903 31			
Argomu lyo	2.904 018				2.90569 108					2.908 443			
Argomu lyo	3.908 032				3.90662 954					3.903 174			
Argomu lyo	4.904 058				4.90656 606					4.903 012			
Argomu lyo	5.904 298				5.90488 395					5.903 574			
Argomu lyo	6.904 097				6.91127 597					6.903 007			
Argomu lyo	7.906 276				7.90447 224					7.903 107			
Argomu lyo	8.904 81				8.90583 12					8.903 683			
Argomu lyo	9.916 285				9.90426 406					9.903 027			

Argopu ro	9.905 576	5.0114 48	2.965 248	7.976 696	9.91378 722	5.006971 542	2.975 933	7.982 905	9.907 048	5.00634 3	2.973 608	7.979951
Argopu ro	8.908 243				8.91133 347				8.905 361			
Argopu ro	7.906 542				7.91369 4				7.905 114			
Argopu ro	6.904 36				6.91250 998				6.908 202			
Argopu ro	5.907 793				5.91664 028				5.926 196			
Argopu ro	4.906 328				4.90827 089				4.905 28			
Argopu ro	3.925 062				3.90436 116				3.911 984			
Argopu ro	2.905 047				2.92981 214				2.928 813			
Argopu ro	1.916 4				1.90658 462				1.905 116			
Argopu ro	0.969 668				0.91134 099				0.916 681			
Argopu ro	0.155 643				0.09998 25				0.108 447			
Argopu ro	1.098 26				1.09642 099				1.100 951			
Argopu ro	2.104 371				2.09813 333				2.095 424			
Argopu ro	3.098 97				3.10546 225				3.097 684			
Argopu ro	4.120 754				4.11760 564				4.116 111			

Argopu ro	5.100 318				5.10038 454				5.095 652			
Argopu ro	6.096 246				6.09670 772				6.095 967			
Argopu ro	7.096 716				7.09669 809				7.095 421			
Argopu ro	8.096 002				8.10362 578				8.098 905			
Argopu ro	9.106 656				9.09607 824				9.102 496			
Pander man	10.42 602	5.0465 96	3.020 093	8.066 689	10.4282 006	5.046681 455	3.021 747	8.068 428	10.42 685	4.50967 7	2.648 248	7.157925
Pander man	9.426 304				9.42956 052				9.426 452			
Pander man	8.428 382				8.42906 972				8.427 309			
Pander man	7.426 012				7.42808 176				7.428 881			
Pander man	6.431 65				6.43469 065				6.442 777			
Pander man	5.426 066				5.43242 462				5.426 176			
Pander man	4.426 068				4.43082 129				4.426 028			
Pander man	3.427 163				3.43604 647				3.426 795			
Pander man	2.426 721				2.42607 316				2.448 351			
Pander man	1.452 253				1.43052 168				1.465 968			

Pander man	0.437 821			0.43938 817				0.491 913		
Pander man	0.583 153			0.57457 736				0.574 008		
Pander man	1.574 891			1.57550 666				1.592 42		
Pander man	2.575 683			2.57935 025				2.575 029		
Pander man	3.574 558			3.57831 897				3.574 005		
Pander man	4.579 332			4.57646 519				4.575 561		
Pander man	5.574 162			5.57569 135				5.574 918		
Pander man	6.575 95			6.57797 317				6.574		
Pander man	7.578 911			7.57498 962				7.574 643		
Pander man	8.580 812			8.57587 795				8.575 414		

M	0.57			0.57				0.57		
0.57	0.57			0.57				0.57		
0.57	0.57			0.57				0.57		
0.57	0.57			0.57				0.57		
0.57	0.57			0.57				0.57		

Lampiran 6

Koordinat Pusat Kluster

1. Coklat Pijar

Tabel 6.1. Coklat Pijar

X	Y
9.5747	0.81388
30.097	0.56434
71.426	0.58825
50.905	0.50077

2. Halogen Hitam

Tabel 6.2. Halogen Hitam

X	Y
9.5746	0.63987
71.426	0.55065
30.096	0.60307
50.904	0.44041

3. Halogen Coklat

Tabel 6.2. Halogen Coklat

X	Y
9.5731	0.83319
30.092	0.63697
71.423	0.5209
50.899	0.54819

Lampiran 7

1. Coklat Pijar

```
X=load('3.dat');
[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,4)
maxU = max(U);
index1 = find(U(1, :) == maxU);
index2 = find(U(2, :) == maxU);
index3 = find(U(3, :) == maxU);
index4 = find(U(4, :) == maxU);

%plot data normalisasi
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r')
title('Plot Data Normalisasi');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor R');

%plot Center
figure
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor RGB');

title('plot Center of Cluster');

% plot Data Normalisasi dan Center
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r');
hold on
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
```



```
xlabel('DAta anggota');
ylabel('Vektor RGB');

title('Plot Data Normalisasi dan Center of Cluster');

grid on;
hold on

%plot derajat keanggotaan tiap cluster
figure
hold on;

t=1:80;
plot(t,U(1,1:80),'k')
plot(t,U(2,1:80),'y')
plot(t,U(3,1:80),'b')
plot(t,U(4,1:80),'g')
grid on
legend('cluster1','cluster2','cluster3','cluster4')
title('derajat keanggotaan');
xlabel('data ke');
ylabel('derajat keanggotaan');
```

2. Halogen Hitam

```
X=load('2.dat');
[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,4)
maxU = max(U);
index1 = find(U(1, :) == maxU);
index2 = find(U(2, :) == maxU);
index3 = find(U(3, :) == maxU);
index4 = find(U(4, :) == maxU);

%plot data normalisasi
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r')
title('Plot Data Normalisasi');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor RGB');

%plot Center
figure
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
grid on;
xlabel('Anggota Data');
ylabel('Vektor RGB');

title('plot Center of Cluster');

% plot Data Normalisasi dan Center
figure
plot(X(:,1),X(:,2),'*r');
hold on
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');
xlabel('DAta anggota');
ylabel('Vektor RGB');
```

```
title('Plot Data Normalisasi dan Center of Cluster');

grid on;
hold on

%plot derajat keanggotaan tiap cluster
figure
hold on;

t=1:80;
plot(t,U(1,1:80),'k')
plot(t,U(2,1:80),'y')
plot(t,U(3,1:80),'b')
plot(t,U(4,1:80),'g')
grid on
legend('cluster1','cluster2','cluster3','cluster4')
title('derajat keanggotaan');
xlabel('data ke');
ylabel('derajat keanggotaan');
```

3. Halogen Coklat

```
X=load('4.dat');  
[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,4)  
maxU = max(U);  
index1 = find(U(1, :) == maxU);  
index2 = find(U(2, :) == maxU);  
index3 = find(U(3, :) == maxU);  
index4 = find(U(4, :) == maxU);
```

```
%plot data normalisasi  
figure  
plot(X(:,1),X(:,2),'*r')  
title('Plot Data Normalisasi');  
grid on;  
xlabel('Anggota Data');  
ylabel('Vektor RGB');
```

```
%plot Center  
figure  
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');  
grid on;  
xlabel('Anggota Data');  
ylabel('Vektor RGB');  
  
title('plot Center of Cluster');
```

```
% plot Data Normalisasi dan Center  
figure  
plot(X(:,1),X(:,2),'*r');  
hold on  
plot(Center(:,1),Center(:,2),'Og');  
xlabel('DAta anggota');  
ylabel('Vektor RGB');
```

```
title('Plot Data Normalisasi dan Center of Cluster');
```

```
grid on;
```

```
hold on
```

```
%plot derajat keanggotaan tiap cluster
```

```
figure
```

```
hold on;
```

```
t=1:80;
```

```
plot(t,U(1,1:80),'k')
```

```
plot(t,U(2,1:80),'y')
```

```
plot(t,U(3,1:80),'b')
```

```
plot(t,U(4,1:80),'g')
```

```
grid on
```

```
legend('cluster1','cluster2','cluster3','cluster4')
```

```
title('derajat keanggotaan');
```

```
xlabel('data ke');
```

```
ylabel('derajat keanggotaan');
```

Lampiran 8

Coment Window Mat Lab

1 Coklat Pijar

Iteration count = 1, obj. fcn = 13216.153924
Iteration count = 2, obj. fcn = 9980.600832
Iteration count = 3, obj. fcn = 7916.678079
Iteration count = 4, obj. fcn = 5093.476038
Iteration count = 5, obj. fcn = 3203.473243
Iteration count = 6, obj. fcn = 2384.321412
Iteration count = 7, obj. fcn = 2086.780975
Iteration count = 8, obj. fcn = 1981.060998
Iteration count = 9, obj. fcn = 1943.139391
Iteration count = 10, obj. fcn = 1929.494462
Iteration count = 11, obj. fcn = 1924.572971
Iteration count = 12, obj. fcn = 1922.779223
Iteration count = 13, obj. fcn = 1922.107459
Iteration count = 14, obj. fcn = 1921.841637
Iteration count = 15, obj. fcn = 1921.726111
Iteration count = 16, obj. fcn = 1921.668944
Iteration count = 17, obj. fcn = 1921.636417
Iteration count = 18, obj. fcn = 1921.615650
Iteration count = 19, obj. fcn = 1921.601343
Iteration count = 20, obj. fcn = 1921.591055
Iteration count = 21, obj. fcn = 1921.583491
Iteration count = 22, obj. fcn = 1921.577869
Iteration count = 23, obj. fcn = 1921.573669
Iteration count = 24, obj. fcn = 1921.570523
Iteration count = 25, obj. fcn = 1921.568165
Iteration count = 26, obj. fcn = 1921.566396
Iteration count = 27, obj. fcn = 1921.565068
Iteration count = 28, obj. fcn = 1921.564072
Iteration count = 29, obj. fcn = 1921.563324
Iteration count = 30, obj. fcn = 1921.562763

Iteration count = 31, obj. fcn = 1921.562341
Iteration count = 32, obj. fcn = 1921.562025
Iteration count = 33, obj. fcn = 1921.561788
Iteration count = 34, obj. fcn = 1921.561610
Iteration count = 35, obj. fcn = 1921.561476
Iteration count = 36, obj. fcn = 1921.561376
Iteration count = 37, obj. fcn = 1921.561300
Iteration count = 38, obj. fcn = 1921.561244
Iteration count = 39, obj. fcn = 1921.561201
Iteration count = 40, obj. fcn = 1921.561169
Iteration count = 41, obj. fcn = 1921.561146
Iteration count = 42, obj. fcn = 1921.561128
Iteration count = 43, obj. fcn = 1921.561114
Iteration count = 44, obj. fcn = 1921.561104
Iteration count = 45, obj. fcn = 1921.561096

Center =

9.5747	0.8139
30.0967	0.5643
71.4261	0.5882
50.9051	0.5008

U =

Columns 1 through 11

0.8839	0.9021	0.9200	0.9376	0.9541	0.9696	0.9828
0.9930	0.9990	0.9994	0.9926			
0.0768	0.0656	0.0542	0.0428	0.0318	0.0213	0.0122
0.0050	0.0007	0.0005	0.0056			
0.0131	0.0107	0.0085	0.0064	0.0045	0.0029	0.0016
0.0006	0.0001	0.0000	0.0006			

0.0261 0.0216 0.0173 0.0132 0.0095 0.0061 0.0034
0.0013 0.0002 0.0001 0.0013

Columns 12 through 22

0.9769 0.9508 0.9125 0.8612 0.7968 0.7204 0.6347
0.5432 0.4500 0.3602 0.2774
0.0176 0.0382 0.0690 0.1112 0.1655 0.2316 0.3079
0.3919 0.4802 0.5687 0.6537
0.0016 0.0033 0.0054 0.0080 0.0107 0.0134 0.0158
0.0176 0.0185 0.0185 0.0175
0.0038 0.0078 0.0131 0.0197 0.0270 0.0346 0.0416
0.0474 0.0513 0.0526 0.0513

Columns 23 through 33

0.2046 0.1435 0.0941 0.0567 0.0300 0.0127 0.0032
0.0002 0.0018 0.0071 0.0147
0.7323 0.8019 0.8621 0.9112 0.9494 0.9769 0.9937
0.9996 0.9957 0.9807 0.9546
0.0157 0.0133 0.0104 0.0074 0.0046 0.0023 0.0007
0.0000 0.0005 0.0023 0.0055
0.0474 0.0413 0.0334 0.0247 0.0159 0.0082 0.0025
0.0002 0.0021 0.0099 0.0252

Columns 34 through 44

0.0234 0.0323 0.0404 0.0469 0.0513 0.0530 0.0522
0.0489 0.0437 0.0371 0.0298
0.9177 0.8693 0.8100 0.7407 0.6630 0.5793 0.4926
0.4064 0.3241 0.2488 0.1827
0.0100 0.0158 0.0225 0.0298 0.0371 0.0437 0.0489
0.0522 0.0530 0.0513 0.0470
0.0489 0.0826 0.1271 0.1826 0.2487 0.3240 0.4063
0.4925 0.5792 0.6629 0.7405

2. Halogen Hitam

Iteration count = 1, obj. fcn = 13216.434335
Iteration count = 2, obj. fcn = 9974.345838
Iteration count = 3, obj. fcn = 7883.718732
Iteration count = 4, obj. fcn = 5066.489686
Iteration count = 5, obj. fcn = 3192.711046
Iteration count = 6, obj. fcn = 2381.987881
Iteration count = 7, obj. fcn = 2086.880741
Iteration count = 8, obj. fcn = 1981.716262
Iteration count = 9, obj. fcn = 1943.913588
Iteration count = 10, obj. fcn = 1930.290801
Iteration count = 11, obj. fcn = 1925.370580
Iteration count = 12, obj. fcn = 1923.574548
Iteration count = 13, obj. fcn = 1922.900607
Iteration count = 14, obj. fcn = 1922.633217
Iteration count = 15, obj. fcn = 1922.516623
Iteration count = 16, obj. fcn = 1922.458724
Iteration count = 17, obj. fcn = 1922.425688
Iteration count = 18, obj. fcn = 1922.404559
Iteration count = 19, obj. fcn = 1922.389993
Iteration count = 20, obj. fcn = 1922.379516
Iteration count = 21, obj. fcn = 1922.371815
Iteration count = 22, obj. fcn = 1922.366094
Iteration count = 23, obj. fcn = 1922.361821
Iteration count = 24, obj. fcn = 1922.358622
Iteration count = 25, obj. fcn = 1922.356225
Iteration count = 26, obj. fcn = 1922.354427
Iteration count = 27, obj. fcn = 1922.353079
Iteration count = 28, obj. fcn = 1922.352068
Iteration count = 29, obj. fcn = 1922.351309
Iteration count = 30, obj. fcn = 1922.350740
Iteration count = 31, obj. fcn = 1922.350312
Iteration count = 32, obj. fcn = 1922.349992
Iteration count = 33, obj. fcn = 1922.349752
Iteration count = 34, obj. fcn = 1922.349571

Columns 45 through 55

0.0226	0.0158	0.0100	0.0055	0.0023	0.0005	0.0000
0.0007	0.0023	0.0046	0.0075			
0.1277	0.0827	0.0491	0.0255	0.0100	0.0021	0.0000
0.0025	0.0082	0.0159	0.0249			
0.0407	0.0324	0.0235	0.0149	0.0071	0.0018	0.0000
0.0032	0.0126	0.0300	0.0571			
0.8090	0.8692	0.9173	0.9540	0.9807	0.9956	0.9999
0.9936	0.9769	0.9494	0.9105			

Columns 56 through 66

0.0104	0.0133	0.0157	0.0175	0.0185	0.0185	0.0176
0.0158	0.0134	0.0108	0.0080			
0.0334	0.0412	0.0474	0.0513	0.0527	0.0512	0.0474
0.0416	0.0346	0.0271	0.0197			
0.0941	0.1432	0.2045	0.2776	0.3602	0.4501	0.5430
0.6346	0.7202	0.7959	0.8611			
0.8622	0.8023	0.7324	0.6536	0.5686	0.4802	0.3920
0.3080	0.2318	0.1662	0.1113			

Columns 67 through 77

0.0054	0.0033	0.0017	0.0006	0.0001	0.0001	0.0006
0.0016	0.0029	0.0045	0.0064			
0.0131	0.0078	0.0039	0.0013	0.0001	0.0002	0.0014
0.0034	0.0061	0.0095	0.0132			
0.9125	0.9508	0.9766	0.9922	0.9992	0.9990	0.9929
0.9828	0.9696	0.9543	0.9376			
0.0690	0.0382	0.0179	0.0058	0.0006	0.0007	0.0052
0.0122	0.0213	0.0317	0.0428			

Columns 78 through 80

0.0085 0.0107 0.0131
0.0173 0.0216 0.0261
0.9200 0.9021 0.8840
0.0542 0.0656 0.0768

ObjFcn =

1.0e+004 *

1.3216

0.9981

0.7917

0.5093

0.3203

0.2384

0.2087

0.1981

0.1943

0.1929

0.1925

0.1923

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

0.1922

Iteration count = 35, obj. fcn = 1922.349436
Iteration count = 36, obj. fcn = 1922.349335
Iteration count = 37, obj. fcn = 1922.349258
Iteration count = 38, obj. fcn = 1922.349201
Iteration count = 39, obj. fcn = 1922.349158
Iteration count = 40, obj. fcn = 1922.349126
Iteration count = 41, obj. fcn = 1922.349102
Iteration count = 42, obj. fcn = 1922.349084
Iteration count = 43, obj. fcn = 1922.349070
Iteration count = 44, obj. fcn = 1922.349060
Iteration count = 45, obj. fcn = 1922.349053

Center =

9.5747	0.6399
30.0963	0.6031
71.4256	0.5506
50.9041	0.4404

U =

Columns 1 through 9

0.8838	0.9020	0.9199	0.9375	0.9543	0.9696	0.9828
0.9930	0.9990					
0.0769	0.0656	0.0542	0.0428	0.0317	0.0213	0.0122
0.0051	0.0007					
0.0131	0.0107	0.0085	0.0064	0.0045	0.0029	0.0016
0.0006	0.0001					
0.0262	0.0217	0.0174	0.0133	0.0095	0.0061	0.0034
0.0013	0.0002					

Columns 10 through 18

0.9994	0.9927	0.9770	0.9507	0.9120	0.8608	0.7965
0.7204	0.6345					
0.0004	0.0055	0.0176	0.0382	0.0693	0.1115	0.1657
0.2316	0.3080					
0.0000	0.0006	0.0016	0.0033	0.0054	0.0080	0.0107
0.0134	0.0158					
0.0001	0.0013	0.0038	0.0078	0.0132	0.0197	0.0270
0.0346	0.0417					

Columns 19 through 27

0.5431	0.4502	0.3604	0.2776	0.2047	0.1435	0.0941
0.0569	0.0301					
0.3919	0.4800	0.5684	0.6535	0.7322	0.8019	0.8621
0.9110	0.9494					
0.0176	0.0185	0.0185	0.0176	0.0157	0.0133	0.0104
0.0074	0.0046					
0.0475	0.0512	0.0527	0.0513	0.0474	0.0413	0.0334
0.0247	0.0160					

Columns 28 through 36

0.0127	0.0032	0.0002	0.0018	0.0071	0.0147	0.0235
0.0324	0.0404					
0.9768	0.9937	0.9995	0.9955	0.9807	0.9547	0.9176
0.8692	0.8100					
0.0023	0.0007	0.0001	0.0005	0.0023	0.0055	0.0100
0.0158	0.0225					
0.0082	0.0025	0.0002	0.0021	0.0099	0.0251	0.0490
0.0827	0.1271					

Columns 37 through 45

0.0470	0.0513	0.0531	0.0522	0.0490	0.0437	0.0371
0.0298	0.0226					

0.7404	0.6630	0.5793	0.4926	0.4060	0.3240	0.2488
0.1828	0.1274					
0.0298	0.0371	0.0437	0.0489	0.0523	0.0531	0.0513
0.0470	0.0406					
0.1827	0.2487	0.3239	0.4063	0.4927	0.5792	0.6627
0.7404	0.8095					

Columns 46 through 54

0.0158	0.0100	0.0055	0.0023	0.0005	0.0000	0.0007
0.0023	0.0046					
0.0827	0.0490	0.0255	0.0100	0.0021	0.0000	0.0025
0.0082	0.0160					
0.0324	0.0234	0.0149	0.0071	0.0018	0.0000	0.0032
0.0127	0.0301					
0.8691	0.9176	0.9540	0.9806	0.9956	0.9999	0.9937
0.9769	0.9492					

Columns 55 through 63

0.0075	0.0104	0.0133	0.0157	0.0176	0.0185	0.0185
0.0176	0.0158					
0.0249	0.0334	0.0412	0.0474	0.0514	0.0526	0.0512
0.0474	0.0416					
0.0572	0.0942	0.1433	0.2046	0.2778	0.3603	0.4501
0.5430	0.6345					
0.9104	0.8620	0.8023	0.7323	0.6533	0.5686	0.4801
0.3920	0.3081					

Columns 64 through 72

0.0134	0.0107	0.0080	0.0054	0.0033	0.0016	0.0006
0.0001	0.0001					
0.0346	0.0271	0.0197	0.0131	0.0078	0.0038	0.0013
0.0001	0.0002					

0.7203	0.7963	0.8609	0.9123	0.9505	0.9770	0.9926
0.9994	0.9990					
0.2317	0.1659	0.1115	0.0691	0.0384	0.0176	0.0056
0.0005	0.0007					

Columns 73 through 80

0.0006	0.0016	0.0029	0.0045	0.0064	0.0085	0.0107
0.0131						
0.0013	0.0034	0.0062	0.0095	0.0133	0.0173	0.0216
0.0261						
0.9930	0.9828	0.9696	0.9542	0.9375	0.9199	0.9020
0.8840						
0.0051	0.0123	0.0214	0.0317	0.0428	0.0542	0.0656
0.0768						

ObjFcn =

1.0e+004 *

1.3216
0.9974
0.7884
0.5066
0.3193
0.2382
0.2087
0.1982
0.1944
0.1930
0.1925
0.1924
0.1923
0.1923

3. Halogen Coklat

Iteration count = 1, obj. fcn = 13216.186711
Iteration count = 2, obj. fcn = 9981.076356
Iteration count = 3, obj. fcn = 7920.177016
Iteration count = 4, obj. fcn = 5094.071616
Iteration count = 5, obj. fcn = 3201.379926
Iteration count = 6, obj. fcn = 2382.401998
Iteration count = 7, obj. fcn = 2085.650780
Iteration count = 8, obj. fcn = 1980.408391
Iteration count = 9, obj. fcn = 1942.706142
Iteration count = 10, obj. fcn = 1929.158711
Iteration count = 11, obj. fcn = 1924.283691
Iteration count = 12, obj. fcn = 1922.514869
Iteration count = 13, obj. fcn = 1921.858203
Iteration count = 14, obj. fcn = 1921.602418
Iteration count = 15, obj. fcn = 1921.493965
Iteration count = 16, obj. fcn = 1921.441944
Iteration count = 17, obj. fcn = 1921.413222
Iteration count = 18, obj. fcn = 1921.395290
Iteration count = 19, obj. fcn = 1921.383105
Iteration count = 20, obj. fcn = 1921.374407
Iteration count = 21, obj. fcn = 1921.368037
Iteration count = 22, obj. fcn = 1921.363311
Iteration count = 23, obj. fcn = 1921.359783
Iteration count = 24, obj. fcn = 1921.357143
Iteration count = 25, obj. fcn = 1921.355164
Iteration count = 26, obj. fcn = 1921.353679
Iteration count = 27, obj. fcn = 1921.352565
Iteration count = 28, obj. fcn = 1921.351729
Iteration count = 29, obj. fcn = 1921.351102
Iteration count = 30, obj. fcn = 1921.350631
Iteration count = 31, obj. fcn = 1921.350278
Iteration count = 32, obj. fcn = 1921.350013
Iteration count = 33, obj. fcn = 1921.349814
Iteration count = 34, obj. fcn = 1921.349665

Iteration count = 35, obj. fcn = 1921.349553
Iteration count = 36, obj. fcn = 1921.349468
Iteration count = 37, obj. fcn = 1921.349405
Iteration count = 38, obj. fcn = 1921.349358
Iteration count = 39, obj. fcn = 1921.349322
Iteration count = 40, obj. fcn = 1921.349296
Iteration count = 41, obj. fcn = 1921.349276
Iteration count = 42, obj. fcn = 1921.349261
Iteration count = 43, obj. fcn = 1921.349249
Iteration count = 44, obj. fcn = 1921.349241

Center =

9.5731	0.8332
30.0917	0.6370
71.4230	0.5209
50.8988	0.5482

U =

Columns 1 through 9

0.8840	0.9021	0.9200	0.9376	0.9543	0.9696	0.9828
0.9930	0.9990					
0.0768	0.0656	0.0542	0.0428	0.0317	0.0213	0.0122
0.0051	0.0007					
0.0131	0.0107	0.0085	0.0064	0.0045	0.0029	0.0016
0.0006	0.0001					
0.0261	0.0216	0.0173	0.0132	0.0095	0.0061	0.0034
0.0013	0.0002					

Columns 10 through 18

0.9994	0.9926	0.9770	0.9506	0.9124	0.8610	0.7966
0.7201	0.6343					
0.0005	0.0055	0.0176	0.0383	0.0690	0.1113	0.1657
0.2319	0.3083					
0.0000	0.0006	0.0016	0.0033	0.0054	0.0080	0.0107
0.0134	0.0158					
0.0001	0.0013	0.0038	0.0078	0.0131	0.0197	0.0270
0.0346	0.0416					

Columns 19 through 27

0.5426	0.4497	0.3602	0.2774	0.2045	0.1431	0.0939
0.0565	0.0299					
0.3923	0.4805	0.5687	0.6537	0.7324	0.8025	0.8624
0.9114	0.9496					
0.0176	0.0185	0.0185	0.0175	0.0157	0.0132	0.0104
0.0074	0.0046					
0.0474	0.0513	0.0526	0.0513	0.0474	0.0412	0.0333
0.0246	0.0159					

Columns 28 through 36

0.0126	0.0032	0.0002	0.0018	0.0071	0.0147	0.0235
0.0324	0.0405					
0.9769	0.9937	0.9996	0.9956	0.9806	0.9546	0.9172
0.8690	0.8096					
0.0023	0.0007	0.0000	0.0005	0.0023	0.0055	0.0100
0.0158	0.0225					
0.0082	0.0025	0.0002	0.0021	0.0100	0.0252	0.0492
0.0828	0.1274					

Columns 37 through 45

0.0470	0.0513	0.0530	0.0523	0.0489	0.0437	0.0370
0.0298	0.0225					

0.7403	0.6624	0.5788	0.4918	0.4060	0.3237	0.2484
0.1823	0.1271					
0.0298	0.0371	0.0437	0.0490	0.0522	0.0530	0.0512
0.0469	0.0405					
0.1829	0.2492	0.3245	0.4069	0.4930	0.5796	0.6633
0.7410	0.8099					

Columns 46 through 54

0.0157	0.0100	0.0055	0.0023	0.0005	0.0000	0.0007
0.0023	0.0046					
0.0825	0.0491	0.0251	0.0099	0.0022	0.0000	0.0025
0.0084	0.0160					
0.0323	0.0235	0.0147	0.0071	0.0019	0.0000	0.0032
0.0129	0.0301					
0.8695	0.9174	0.9548	0.9807	0.9954	0.9999	0.9936
0.9763	0.9493					

Columns 55 through 63

0.0075	0.0104	0.0133	0.0157	0.0176	0.0186	0.0185
0.0176	0.0158					
0.0249	0.0334	0.0412	0.0474	0.0513	0.0527	0.0512
0.0474	0.0416					
0.0572	0.0943	0.1435	0.2050	0.2779	0.3610	0.4505
0.5435	0.6349					
0.9105	0.8618	0.8020	0.7319	0.6533	0.5677	0.4797
0.3916	0.3077					

Columns 64 through 72

0.0134	0.0107	0.0080	0.0054	0.0033	0.0016	0.0006
0.0000	0.0001					
0.0345	0.0270	0.0196	0.0131	0.0078	0.0038	0.0013
0.0001	0.0002					

0.7207 0.7968 0.8613 0.9126 0.9508 0.9770 0.9923
0.9994 0.9990
0.2314 0.1655 0.1111 0.0689 0.0381 0.0175 0.0058
0.0005 0.0008

Columns 73 through 80

0.0006 0.0016 0.0029 0.0045 0.0064 0.0085 0.0108
0.0131
0.0013 0.0034 0.0062 0.0095 0.0133 0.0173 0.0217
0.0261
0.9930 0.9828 0.9696 0.9541 0.9375 0.9200 0.9019
0.8839
0.0051 0.0122 0.0214 0.0318 0.0428 0.0542 0.0656
0.0769

ObjFcn =

1.0e+004 *

1.3216
0.9981
0.7920
0.5094
0.3201
0.2382
0.2086
0.1980
0.1943
0.1929
0.1924
0.1923
0.1922
0.1922
0.1921

