

42999/14/11



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



RSRi
006.32
SAP
P-1
2011

TUGAS AKHIR – SF1321

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA
PENGELOMPOKAN BIJI KEDELAI
BERDASARKAN PERBEDAAN WARNA**

Abet Ari Saputro
NRP 1106 100 058

Dosen Pembimbing
Dr. Melania Suweni Muntini, MT

JURUSAN FISIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2011

PERPUSTAKAAN ITS	
Tanggal Cetak	7-2-2011
No Agenda Prj.	H -



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT – SF1321

**APPLICATION ARTIFICIAL NEURAL NETWORK
CLUSTERING OF SOYBEANS BASED ON
DIFFERENCES COLOR**

Abet Ari Saputro
NRP 1106 100 058

Supervisor
Dr. Melania Suweni Muntini, MT

Physics Department
Mathematics and Science Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2011

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA PENGELOMPOKAN BIJI KEDELAI BERDASARKAN PERBEDAAN WARNA

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 :

ABET ARI SAPUTRO

1106 100 058

Surabaya, Februari 2011

Disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir :

1. **Dr. Melania Suweni Muntini, MT** (.....)



**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA
PENGELOMPOKAN BIJI KEDELAI BERDASARKAN
PERBEDAAN WARNA**

Nama Mahasiswa : ABET ARI SAPUTRO
NRP : 1106 100 058
Jurusan : FISIKA FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Melania Suweni Muntini, MT

Abstrak

*Telah dilakukan pengelompokan biji kedelai berdasarkan perbedaan warna dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan. Jenis kedelai yang digunakan adalah Anjasmoro, Argomulyo, Grobogan, Kaba dan Tanggamus. Akuisisi data didapatkan melalui pengolahan citra kedelai dalam koordinat warna $*L*a*b$. Banyaknya data adalah 170 data dan dibagi menjadi 2, yaitu 140 data untuk pelatihan dan 30 data untuk validasi.*

Hasil pengelompokan jaringan syaraf tiruan didapatkan nilai rata-rata kesalahan kuadrat sebesar 0,01 pada variasi jaringan 3-25-1, dan pengelompokkan K-Means menghasilkan nilai standar deviasi sebesar 0.015094 pada uji ke-7.

Kata Kunci : klaster, kedelai, jaringan syaraf tiruan

APPLICATION ARTIFICIAL NEURAL NETWORK CLUSTERING OF SOYBEANS BASED ON DIFFERENCES COLOR

Name : ABET ARI SAPUTRO
NRP : 1106 100 058
Department : PHYSICS FMIPA-ITS
Advisor : Dr. Melania Suweni Muntini, MT

Abstract

*A research of soybeans clustering, based on its color differences, was conducted using artificial neural network. The varieties of the soybeans were Anjasmoro, Argomulyo, Grobogan, Kaba and Tanggamus. Data acquisition obtained by image processing of soybeans in *L*a*b color coordinates. The total of data were 170, which 140 data for training and 30 data for validation.*

Result of artificial neural network clustering obtained mean square error value 0,01. K-Means clustering was resulted standart deviation value 0.015094 at the 7th test.

Keywords: cluster, soy beans, artificial neural networks

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul : "PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA PENGELOMPOKAN BIJI KEDELAI BERDASARKAN PERBEDAAN WARNA" 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. Kedua orang tua yang selalu memberikan dorongan semangat dan doa yang tulus ikhlas.
2. Ibu Dr. Melania Suweni Muntini, M.T, selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Lila Yuwana, M.Si dan Ibu Yanurita Dwi Hapsari, M.Sc sebagai dosen penguji yang telah memberikan pengarahan untuk memperbaiki buku tugas akhir ini.
4. Teman-teman angkatan 2006 pada umumnya dan teman-teman Elektronika & Instrumentasi Fisika pada khususnya baik dari sarjana maupun pasca sarjana yang selalu memberikan semangat dan masukan dalam pengerjaan tugas akhir.

5. Angie, Arfai, Sony, Didik, Chandra dan Mas Cahyo serta anak-anak kost KU12A yang telah membantu baik ide maupun tenaga.
6. Adik Dian Faradilah dan keluarga yang selalu menyemangati dan memberikan nasihat.
7. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 2 Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Permasalahan.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metodologi.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kedelai.....	7
2.2 Persepsi Visual.....	9
2.3 Pencahayaan.....	10
2.4 Model Warna.....	11
2.4.1 Model Warna RGB.....	13
2.4.2 Model Warna *L*a*b.....	13
2.4.3 Transformasi Model RGB ke Model *L*a*b.....	15
2.5 Klaster.....	17
2.6 K-means Klasterifikasi.....	19
2.7 Jaringan Syaraf Tiruan.....	20
2.7.1 Metode Propagasi Balik.....	21

2.7.2	Algoritma.....	23
2.7.3	Fungsi Aktifasi.....	24
2.7.4	Pelatihan Standar <i>Backpropagation</i>	26
2.7.5	Validasi Model Jaringan Syaraf Tiruan	27
2.7.6	Metode Korelasi untuk Pencocokan Pola ..	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		31
3.1	Sistem Penelitian.....	31
3.2	Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras.....	32
3.3	Rancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak.....	33
3.4	Pengambilan Citra.....	33
3.5	Pengolahan Citra.....	34
3.6	Analisa Klaster.....	35
3.6.1	Proses Pengklasteran Menggunakan K-mean	35
3.6.2	Proses Pengklasteran Jaringan Syaraf Tiruan	36
3.6.3	Penyusunan Model Jaringan Syaraf Tiruan...	36
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Pengambilan Citra.....	37
4.2	Pengolahan Citra.....	38
4.3	Analisa Klaster.....	40
4.3.1	Analisa Klaster K-Mean.....	41
4.3.2	Analisa Klaster Jaringan Syaraf Tiruan.....	49
4.4	Pembahasan.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		59
DAFTAR PUSTAKA.....		61
LAMPIRAN A		63
LAMPIRAN B.....		72
LAMPIRAN C.....		79
LAMPIRAN D.....		82
LAMPIRAN E.....		87
LAMPIRAN F.....		91

LAMPIRAN G.....95

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
Gambar 2.1	Proses Penangkapan Objek 10
Gambar 2.2	Model Warna RGB 12
Gambar 2.3	Model Warna *L*a*b 14
Gambar 2.4	Sistem Koordinat Warna RGB 16
Gambar 2.5	Data Klastering..... 19
Gambar 2.6	Jaringan Propagasi Balik..... 22
Gambar 2.7	Alur Kerja Jaringan Propagasi Balik..... 23
Gambar 2.8	Fungsi Aktifasi Sigmoid Biner..... 25
Gambar 2.9	Fungsi Aktifasi Sigmoid Bipolar..... 25
Gambar 3.1	Diagram Blok Penelitian 31
Gambar 3.2	Perangkat Keras Pengambilan Citra..... 32
Gambar 3.3	Diagram Blok Pengambilan Citra 33
Gambar 3.4	Tampilan Program Penambilan Citra 34
Gambar 3.5	Diagram Blok Pengolahan Citra 34
Gambar 4.1	Citra Kedelai 38
Gambar 4.2	Hasil Plot Pusat Klaster dan Data Ternormalisasi Uji K-Means ke-7.....43
Gambar 4.3	Hasil Plot Pusat Klaster Uji K-Means ke-7..... 44
Gambar 4.4	Hasil Plot Data Ternormalisasi K-Means ke-7..... 44
Gambar 4.5	Plot Hasil Uji K-Means ke-1 45
Gambar 4.6	Plot Hasil Uji K-Means ke-2..... 45
Gambar 4.7	Plot Hasil Uji K-Means ke-3 46
Gambar 4.8	Plot Hasil Uji K-Means ke-4..... 46
Gambar 4.9	Plot Hasil Uji K-Means ke-5 47
Gambar 4.10	Plot Hasil Uji K-Means ke-6..... 47
Gambar 4.11	Plot Hasil Uji K-Means ke-8..... 48
Gambar 4.12	Plot Hasil Uji K-Means ke-9..... 48
Gambar 4.13	Plot Hasil Uji K-Means ke-10..... 49
Gambar 4.14	Model Jaringan JST Backpropagation 49

Gambar 4.15 Grafik Antara MSE dan <i>Target Goal</i>	47
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Jaringan 3-25-1	46

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel 2.1 Deskripsi Beberapa Varietas Unggul Kedelai.....	9
Tabel 2.2 Karakteristik Varietas Unggul	9
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kuat Pencahaya-an Lampu Halogen.	37
Tabel 4.2 Data *L*a*b Kedelai Anjasmoro.....	39
Tabel 4.3 Data Normalisasi.....	39
Tabel 4.4 Tabel Jumlah Jarak Hasil Pengujian	41
Tabel 4.5 Pusat Klaster Uji Ke-1	42
Tabel 4.6 Standar Deviasi dan Jangkauannya.....	43
Tabel 4.7 Hasil Pelatihan Jaringan pada Kedelai Anjasmoro	51
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Jaringan.....	52
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Jaringan 3-25-1	53
Tabel 4.10 Jarak dan Pusat Klaster Jaringan 3-25-1	54
Tabel 4.11 Hasil Pergeseran Uji K-Means dan JST.....	55

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat serta permasalahan dan metodologi penelitian secara singkat mengenai Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Kondisi alam yang subur, iklim yang mendukung serta masih melimpahnya lahan pertanian khususnya di pedesaan menjadi faktor pendukung keberadaan petani di Indonesia. Dari berbagai jenis tanaman hasil pertanian di Indonesia salah satunya adalah kedelai.

Kedelai merupakan salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan masyarakat Indonesia bahkan di dunia seperti kecap, tahu, dan tempe. Kedelai juga mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral seperti kalsium, asam folat, kalium serta zat besi. Selain itu, protein yang dikandung kedelai terdiri dari semua asam amino esensial yang sangat diperlukan bagi kesehatan. Oleh karena itu kedelai merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia selain padi.

Untuk meningkatkan hasil produksi di Indonesia, pemerintah melalui Departemen Pertanian melepas varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian sebagai salah satu komponen teknologi dalam mendukung pembangunan pertanian. Sampai saat ini tercatat sejak pertama kali melepas varietas unggul kedelai yaitu pada tahun 1918, pemerintah telah melepas 62 varietas unggul kedelai. Varietas unggul yang dilepas dapat diperbanyak dan disebarluaskan melalui prosedur, sertifikasi dan

pengawasan yang telah ditetapkan dan digunakan petani secara luas. Beragamnya varietas kedelai yang tersebar luas ini menjadi kendala masyarakat awam dalam menentukan varietas kedelai dalam pengelompokannya.

Masyarakat di Indonesia masih menggunakan cara konvensional dalam pengelompokan varietas kedelai. Proses sortasi biji kedelai dari yang cacat dan tercampur varietas lain dilakukan di Balitkabi (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-ubian) Malang, sebagai pengelola benih kedelai yang masih menggunakan tenaga manusia untuk proses sortasi benih. Sortasi benih dilakukan dari butir satu ke butir lain dengan pengamatan langsung (*human eye*) oleh penyortir, sehingga tingkat subjektivitasnya tinggi. Hasil pengelompokan dari sortasi tersebut tidak selalu sama persis dengan sortasi antara penyortir satu dengan yang lain. Oleh karena itu diperlukan teknik pengklasteran non-konvensional agar didapatkan hasil tingkat pengklasteran yang optimal.

Pada penelitian ini dikembangkan penerapan teknologi dalam pengklasteran dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem pemrosesan informasi yang mengadaptasi sistem kerja jaringan otak manusia dalam mengerjakan fungsi atau tugas-tugas tertentu. Jaringan syaraf tiruan ini memiliki kemampuan menyimpan pengetahuan berdasarkan pengalaman dan menjadikan simpanan pengetahuan menjadi bermanfaat untuk melakukan pengenalan pola-pola tertentu. Sistem ini akan mengolah perubahan virtual seperti warna dan tekstur objek yang diamati dan merekam hasil pengamatannya untuk mengenali objek yang lain sehingga dapat mengklasterkan objek. Penerapan teknologi ini dimaksudkan untuk mengurangi tingkat kesalahan identifikasi mata manusia akibat kelelahan mata manusia dan subjektivitasnya.

1.2 Tujuan

Tujuan tugas akhir adalah membuat suatu sistem yang dapat digunakan untuk melakukan klaster biji kedelai dengan menggunakan pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan.

1.3 Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat untuk teknik sortasi benih kedelai khususnya dalam klasterifikasi biji kedelai. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian-penelitian pada masalah serupa.

1.4 Permasalahan

Berdasarkan dari hasil latar belakang diatas maka permasalahan dalam penelitian ini adalah apakah jaringan saraf tiruan dapat diterapkan untuk klasterifikasi kedelai.

1.5 Batasan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian yang akan dicapai maka perlu diterapkan batasan-batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sampel yang digunakan adalah biji kedelai Anjasmoro, Argomulyo, Kaba dan Tanggamus.
2. Koordinat warna yang digunakan dalam proses identifikasi adalah RGB (*Red, Green, Blue*) dan *L*a*b
3. Klasterifikasi dengan jaringan saraf tiruan dengan metode propagasi balik (*backpropagation*) dengan fungsi aktivasi sigmoid biner
4. Arsitektur jaringan saraf tiruan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3-5-1, 3-10-1, 3-25-1, 3-50-1, 3-100-1, 3-150-1, 3-200-1, 3-300-1, 3-400-1, 3-500-1.

5. Klasterifikasi pembanding yang digunakan adalah metode statistik K-means

1.6 Metodologi

Data citra dari sistem koordinat RGB di konversi menjadi citra dengan sistem koordinat *L*a*b kemudian data dibagi menjadi 2 yaitu untuk pelatihan dan pengujian untuk masing-masing koordinat warna.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir dibagi menjadi enam bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi latar belakang, permasalahan, tujuan, batasan masalah, metodologi yang digunakan, serta sistematika pembahasan yang diterapkan dalam memaparkan Tugas Akhir ini.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, meliputi teori-teori tentang kedelai, sistem koordinat warna dan jaringan saraf tiruan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang dilakukan secara mendetail

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai proses pengenalan pola dan pengujian aplikasi dengan menggunakan beberapa skenario uji coba.

BAB V KESIMPULAN

Bagian ini berisi kesimpulan dari seluruh proses pengerjaan Tugas Akhir beserta saran untuk proses pengembangan selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dipaparkan beberapa teori yang mendasari pengerjaan tugas akhir. Teori yang dipaparkan adalah teori mengenai kedelai, persepsi visual, diagram warna RGB, HSL, $*L*a*b$, jaringan syaraf tiruan dan pengklasteran (*clustering*). Penjelasan mengenai penggunaan teori-teori ini pada permasalahan tugas akhir diberikan pada Bab III.

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. Kedelai selain aman bagi kesehatan juga relatif lebih murah dibandingkan dengan sumber protein hewani. (*Faridah, 2008*).

Karakteristik kedelai yang dibudidayakan negara 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 ber kriteria 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 hal umur 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 hal ini akan menjamin diperolehnya populasi kedelai secara maksimum, berkecambah menjadi bibit sehat 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 (Suhartina, 2005). Deskripsi dari beberapa varietas unggul kedelai disajikan dalam Tabel 2.1. (Faridah, 2008)

Tabel 2.1 Deskripsi Beberapa Varietas Unggul Kedelai
(Balitkabi)

Varietas	Warna Kulit Biji	Warna Hilum	Hasil Rata-rata
Anjasmoro	Kuning	Kuning Kecoklatan	2,15 ton/ha
Argomulyo	Kuning	putih terang	2,0 ton/ha
Grobogan	Kuning Muda	Coklat	2,77 ton/ha
Kaba	Kuning	Coklat	2,13 ton/ha
Tanggamus	Kuning	Coklat tua	1,22 ton/ha

Tabel 2.2 Karakteristik Varietas Unggul (Balitkabi)

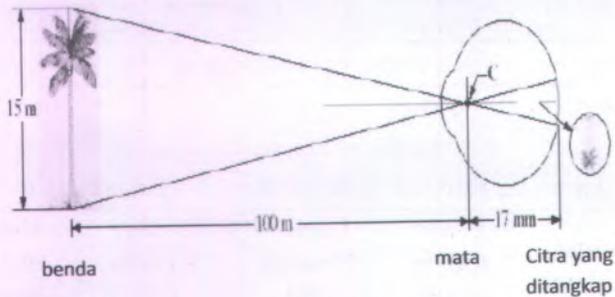
Nama Varietas	Umur Panen (hari)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Bobot 100 biji (gram)
Anjasmoro	82-92	41,78 - 42,05	17,21 - 18,6	14,8 - 15,3
Argomulyo	80-82	39,4	20,8	10,6
Grobogan	76	43,9	18,4	18
Kaba	85	44	8	10,37
Tanggamus	88	44,5	12,9	11

2.2 Persepsi Visual

Persepsi Visual merupakan pengolahan citra oleh mata dan pengolahan lebih lanjut oleh otak. Persepsi visual dapat terjadi karena adanya sel-sel saraf yang terdapat pada mata dan otak yang disusun untuk merespon pola-pola tertentu dalam bentuk image pada retina mata. Sel yang sensitif terhadap cahaya dalam retina merupakan susunan lapisan sel saraf yang diterima mata kemudian dikirim ke otak. Terdapat 100 juta sel yang sensitif terhadap cahaya dalam retina yang meliputi lapisan sel saraf yang

awalnya diterima mata kemudian dikirim ke otak. Sel pada korteks akan menerima input di daerah sekitar retina lalu beberapa input akan menjadi warna yang jelas di beberapa retina, misalnya warna putih meskipun yang lain hitam.

Berikut merupakan contoh gambar proses penangkapan objek oleh mata.



Gambar 2.1 Proses Penangkapan Objek oleh Mata

Pada retina mata terdapat tiga jenis sel warna yang sensitif dengan tiap-tiap sel merespon sesuai dengan kepentingannya pada level merah, hijau atau biru. Cahaya yang tampak pada sebuah objek secara ciri khas meliputi semua spektrum dari panjang gelombang, tapi pada kenyataannya retina hanya memiliki tiga jenis sel warna yang sensitif. Hal tersebut terjadi karena adanya kesan terhadap pencampuran dari ketiga warna tersebut yang dapat secara penuh mereproduksi semua warna yang lain (Wolfram, 2002).

2.3 Pencahayaan

Cahaya merupakan satu bagian dari berbagai gelombang elektromagnet. Gelombang memiliki frekuensi dan panjang

gelombang tertentu yang nilainya dapat dibedakan dari energi cahaya dalam spektrum elektromagnetiknya. Cahaya tampak seperti yang dapat dilihat dari spectrum elektromagnetik, diberikan pada Gambar 2.1, menyatakan gelombang antara cahaya ultra violet (UV) dan infra merah. Gelombang cahaya tersebut mampu merangsang retina mata, yang menghasilkan sensasi penglihatan yang disebut pandangan. Oleh karena itu, penglihatan memerlukan mata yang berfungsi dan cahaya tampak.

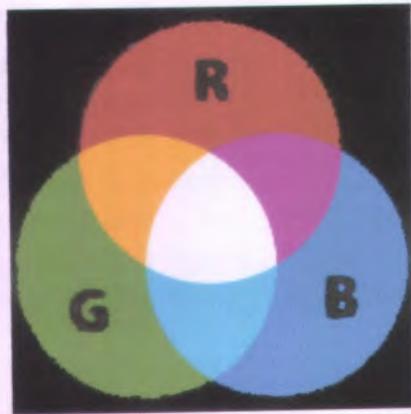
Kuat pencahayaan didefinisikan sebagai banyaknya intensitas cahaya yang berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari sumber. Besarnya kuat pencahayaan sangat dipengaruhi oleh jarak, semakin jauh jaraknya maka akan semakin kecil kuat pencahayaannya. Kuat pencahayaan di rumuskan sebagai berikut:

$$E = \frac{I}{d^2} \quad (2.1)$$

Dengan E adalah kuat pencahayaan (lux), I adalah intensitas (candela) dan d adalah jarak (meter). (Kendah, 2008).

2.4 Model Warna

Model warna adalah model matematika yang menggambarkan bagaimana warna dapat diwakili oleh satu set angka, biasanya terdiri dari tiga atau empat harga komponen warna. Ketika model ini diasosiasikan dengan gambaran lengkap tentang bagaimana komponen ditafsirkan (cara melihat, dan lain-lain), hasil set warnanya dinamakan dengan ruang warna (*color space*).



Gambar 2.2 Model Warna RGB

Daerah warna yang luas dapat diciptakan dengan warna primer, merah, biru dan kuning, jika bekerja dengan cat. Warna-warna tersebut dapat menggambarkan ruang warna. Ruang warna dapat digambarkan sebagai banyaknya warna merah dalam sumbu x , banyaknya warna biru dalam sumbu y , dan banyaknya warna kuning dalam sumbu z . Ruang warna ini akan memberikan daerah tiga dimensi dimana setiap warna memiliki posisi tertentu.

Ruang warna yang banyak dikenali adalah yang digambarkan dengan RGB (*red, green, blue*) merupakan cara lain untuk membuat suatu warna yang sama dan dapat dianggap sebagai sumbu x , y , dan z . Cara lain untuk membuat warna yang sama adalah dengan menggunakan corak/*hue* (sumbu x), serapan/*saturation* (sumbu y), dan kecerahannya/*brightness* (sumbu z). Cara ini disebut ruang warna HSV. Adapula ruang warna HSL atau *hue, saturation, lightness*. Banyak *color space* yang dapat digambarkan dengan harga tiga dimensi seperti ini, beberapa memiliki dimensi yang lebih sedikit, ada pula yang tidak dapat digambarkan dengan cara lain seperti ini sama sekali.

Dalam pendefinisian sebuah *color space*, standar referensi yang biasa digunakan adalah *color space* CIELAB atau CIEXYZ, yang didesain sedemikian rupa untuk dapat mengenali semua warna yang dapat dilihat manusia. Keduanya adalah *color space* yang paling akurat, tetapi terlalu kompleks untuk pemakaian sehari-hari.

2.4.1 Model Warna RGB

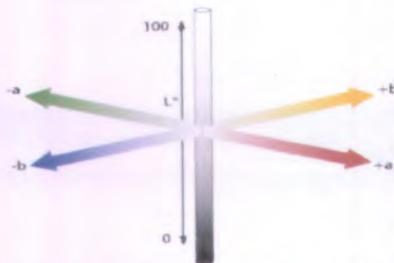
Model warna RGB adalah salah satu model warna yang paling sering digunakan. Model warna RGB terdiri dari red, green dan blue yang digabungkan dan digunakan untuk menghasilkan suatu warna lain. *Red*, *green* dan *blue* masing-masing memiliki batasan sebesar 1 *byte* (8 bit). Jadi untuk masing-masing komponen *red*, *green* dan *blue* mempunyai variasi dari 0 sampai dengan 255 total 256 warna ($2^8 = 256$). Total variasi yang dapat dihasilkan untuk sistem dengan format RGB adalah $256 \times 256 \times 256$ atau 16.777.216 jenis warna. Karena setiap komponen warna memiliki batasan sebesar 1 *byte* atau 8 bit, maka total untuk merepresentasikan warna RGB adalah $8+8+8=24$ bit. Gambar di bawah ini akan menunjukkan warna-warna lain yang dihasilkan dari pencampuran warna *red*, *green* dan *blue*. (Kusumo, 2009). Berdasarkan Gambar 2.2, dengan *red* bernilai 255, *green* bernilai 255 dan *blue* bernilai 0 akan menghasilkan warna kuning. Begitu juga dengan warna-warna yang lainnya.

2.4.2 Model Warna *L*a*b

Ruang warna *L*a*b adalah ruang warna yang berbasis XYZ, yang dibuat dengan persepsi linier. Ruang warna ini dibuat oleh CIE(Comite International D'Eclairage) atau komisi penerangan internasional di Paris pada tahun 1976. Ruang warna ini dibuat untuk mengatasi permasalahan ketergantungan ruang warna

terhadap suatu perangkat keras. Selain itu juga ruang warna dirancang sebagai referensi dari ruang warna yang lain. Persepsi linier adalah keadaan dimana jika terjadi perubahan warna pada harga warna, akan dihasilkan perubahan yang sama secara visual. Koordinat ruang warna $L^*a^*b^*$ adalah L^* untuk menyatakan *luminance*, dimana $L^*=0$ menyatakan hitam, sedangkan $L^*=100$ menyatakan putih. a^* adalah posisi antara merah dan hijau dimana a^* positif menyatakan merah dan a^* negatif menyatakan hijau. b^* adalah posisi antara biru dan kuning, dimana b^* positif menyatakan kuning dan b^* negatif menyatakan biru.

Tidak seperti model warna RGB, warna-warna $L^*a^*b^*$ dibuat mendekati penglihatan manusia. Bentuk secara umum dibuat dengan dasar persepsi manusia dengan komponen L^* -nya dibuat untuk mendekati persepsi manusia tentang *lightness*. Karenanya, warna-warna $L^*a^*b^*$ dapat digunakan untuk koreksi warna yang akurat dengan memodifikasi kurva keluaran pada komponen a^* dan b^* , atau mengatur kontras pada komponen L^* . perubahan ini sulit atau mustahil dalam RGB karenanya keluarannya bergantung pada piranti, bukan penglihatan manusia. (Kusumo, 2009).



Gambar 2.3 Model Warna $L^*a^*b^*$

Karena ruang $*L*a*b$ lebih luas dari batas warna piranti komputer, alat cetak (*printer*) maupun penglihatan manusia, gambar yang dinyatakan dengan $*L*a*b$ memerlukan informasi per-*pixel* bitmap RGB. Pada tahun 1990-an, saat perangkat keras dan lunak komputer terbatas pada penyimpanan dan pengolahan data 8 bit, mengubah RGB ke $*L*a*b$ dan kemudian mengembalikan adalah operasi yang tidak sama. Hal ini tidak menjadi masalah saat ini ketika operasi 16 bit sudah merupakan hal yang biasa.

Sebagai tambahan, banyak warna dalam ruang warna $*L*a*b$ berada di luar jangkauan penglihatan manusia, dan karenanya murni imajiner. Warna-warna ini tidak dapat diproduksi dalam dunia nyata. (*Kusumo, 2009*).

Untuk membantu proses pengolahan data, salah satu cara untuk memudahkan proses pengolahan adalah proses normalisasi. Dominasi warna dapat dilihat dari besaran nilai tiap indeksinya. Cara melakukan normalisasi adalah sebagai berikut:

$$L = \frac{|L|}{L+a+b} \quad (2.2)$$

$$a = \frac{|a|}{|L+a+b|} \quad (2.3)$$

$$b = \frac{|b|}{|L+a+b|} \quad (2.4)$$

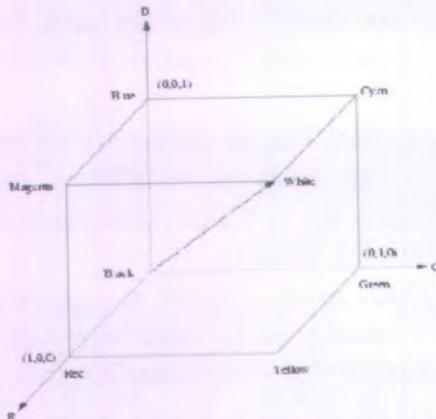
dan memenuhi

$$L+a+b = 1 \quad (2.5)$$

2.4.3 Transformasi Model RGB ke Model $*L*a*b$

Model warna RGB adalah model warna dari perangkat keras pengambil data citra gambar. Untuk mengubahnya ke dalam model warna $*L*a*b$ perlu dilakukan ke dalam model warna

XYZ sebagai pengubahnya. Perubahan ini melibatkan harga tristimulus, yang berupa satu set komponen cahaya trilinear yang dapat menyerupai fungsi pencocokan warna. Model warna XYZ adalah pengaturan khusus dari harga tristimulus. Dalam XYZ, semua warna diwakili dengan satu set harga positif.



Gambar 2.4 Sistem Koordinat Warna RGB

Untuk mengubah dari RGB ke XYZ, transform matrik yang digunakan a

$$\begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.490 & 0.310 & 0.200 \\ 0.177 & 0.813 & 0.011 \\ 0.000 & 0.010 & 0.099 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Transformasi sebaliknya dari XYZ ke RGB dilakukan sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.365 & -0.310 & -0.468 \\ -0.515 & 1.45 & 0.088 \\ 0.005 & -0.014 & 1.009 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

Setelah didapatkan harga XYZ nilai ini baru dapat dikonversi ke dalam harga $*L*a*b*$. Format $*L*a*b*$ berdasar secara langsung pada XYZ dan sebuah usaha untuk melinierisasi perwujudan dari perbedaan warna. Hubungan non linier dari $*L*$, $*a*$ dan $*b*$ dimaksudkan untuk meniru respon mata manusia.

$$*L=116*(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \text{untuk } Y/Y_n > 0.008856$$

$$*L=903.3 * Y/Y_n \quad \text{untuk harga lain}$$

$$*a= 500 * (f(X/X_n) - f(Y/Y_n))$$

$$*b=200*(f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n))$$

$$\text{dimana } f(t)=t^{1/3} \quad \text{untuk } t > 0.008856$$

$$f(t) = 7.787 * t + 16/116 \quad \text{untuk harga lain}$$

Pada persamaan ini X_n , Y_n dan Z_n merupakan harga tristimulus untuk putih.

2.5 Klaster

Teknik klaster termasuk teknik yang cukup dikenal dan banyak dipakai dalam *pattern recognition*. Sampai sekarang ilmuwan dalam bidang *pattern recognition* masih melakukan berbagai usaha untuk melakukan perbaikan model klaster karena metode sekarang masih bersifat *heuristic*. Usaha-usaha untuk menghitung jumlah klaster yang optimal dan pengklasteran yang paling baik masih terus dikembangkan. Dengan demikian menggunakan metode yang sekarang, kita tidak bias menjamin hasil pengklasteran kita sudah merupakan hasil yang paling optimal.

Tujuan utama dari metode klaster adalah pengelompokan sejumlah data atau objek ke dalam klaster sehingga dalam setiap klaster akan berisi data yang semirip mungkin. Dalam

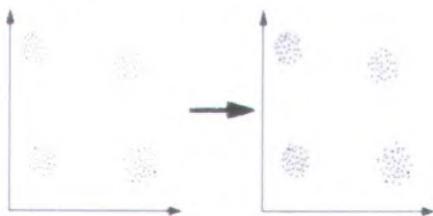
pengklasteran kita berusaha untuk menempatkan objek yang mirip dalam satu klaster dan membuat jarak antar klaster sejauh mungkin. Dengan demikian objek dalam satu klaster sangat mirip satu sama lain dan berbeda dengan objek dalam klaster-klaster lainnya. Dalam teknik ini kita tidak mengetahui sebelumnya berapa jumlah klaster dan bagaimana mengelompokkannya. Klasterifikasi adalah salah satu teknik *unsupervised learning* dimana kita tidak perlu melatih metode tersebut atau tidak ada fase learning. Sebaliknya, *supervised learning* adalah metode yang memerlukan fase *training* dan *testing*, masuk dalam kategori ini adalah regresi, *artificial neural network* (ANN) dan Support Vector Machine (SVM).

Ada dua pendekatan dalam klasterifikasi, partisi dan hirarki. Dalam partisi kita mengelompokkan objek x_1, x_2, \dots, x_m ke dalam k klaster. Hal ini biasa dilakukan dengan menentukan pusat klaster awal, lalu dilakukan relokasi objek berdasarkan kriteria tertentu sampai pada pengelompokkan optimum. Dalam klaster hirarki, kita mulai dengan membuat m klaster dimana setiap klaster beranggotakan satu objek dan berakhir dengan satu klaster dimana dimana anggotanya adalah m objek. Pada setiap tahap dalam prosedurnya, satu klaster digabung dengan satu klaster yang lain. Kita bisa memilih berapa jumlah klaster yang diinginkan dengan menentukan *cut-off* pada tingkat tertentu. (Santosa, 2006).

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 kluster ini adalah melihat kesamaan pada data sehingga data tersebut dapat digolongkan ke dalam kelas-kelas (kluster) yang ditentukan. Sebuah kluster 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 2.5 Data Klustering (Ningrum,2010)

2.6 K-means Klasterifikasi

Dari beberapa teknik klasterifikasi yang paling sederhana dan umum dikenal adalah klasterifikasi K-means. Dalam teknik ini kita ingin mengelompokkan objek ke dalam k kelompok atau kluster. Untuk melakukan metode ini, k klastering harus ditentukan terlebih dahulu. Biasanya *user* atau pemakai sudah mempunyai informasi awal tentang objek yang sedang dipelajari, termasuk berapa jumlah kluster yang paling tepat. Secara detail kita bisa menggunakan ukuran ketidakmiripan untuk mengelompokkan objek. Ketidakmiripan dapat diartikan dalam konsep jarak. Jarak dua objek atau titik cukup dekat, maka dua objek tersebut dapat dikatakan objek itu mirip. Semakin dekat berarti semakin tinggi kemiripannya. (Santosa,2006).

Metode pengklasteran dengan K-means adalah pengalokasian setiap titik data kedalam satu dari banyak kluster yang meminimumkan jumlah kuadrat dalam kluster. Implementasi algoritma ini dilakukan pada saat penentuan kluster, pusat kluster dan prediksi fuzzy. Perhitungan jarak dengan data u_k menggunakan rumus :

$$D_{ik}^2 = (u_k - v_i)^T (u_k - v_i), \quad 1 \leq i \leq c, \quad 1 \leq k \leq N \quad (2.8)$$

Dalam algoritma K-means, v_i disebut sebagai *cluster prototype*, yaitu pusat kluster :

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^{N_i} u_k}{N_i}, \quad x_k \in A_i, \quad (2.9)$$

(Agusta, 2007)

2.7 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah sekelompok jaringan syaraf buatan yang menggunakan model matematis atau komputasi untuk pemrosesan informasi berdasarkan pendekatan terhubung. JST dapat digunakan digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola data. Valluru B. Rao dan Hayagravia V. Rao (Hermawan, 2006) mendefinisikan JST sebagai sebuah kelompok pengolahan elemen dalam suatu kelompok yang khusus membuat perhitungan sendiri dan memberikan hasilnya kepada kelompok kedua atau berikutnya. Setiap sub-kelompok menurut gilirannya harus membuat perhitungan sendiri dan memeberikan hasilnya untuk sub-kelompok atau kelompok yang belum melakukan perhitungan. Pada akhirnya sebuah kelompok dari satu

atau beberapa pengolahan elemen tersebut menghasilkan keluaran jaringan.

Setiap pengolahan elemen membuat perhitungan berdasarkan pada jumlah masukan. Sebuah kelompok pengolahan elemen disebut *layer* atau lapisan dalam jaringan. Lapisan pertama adalah input dan yang terakhir adalah output. Lapisan antara masukan dan keluaran adalah lapisan tersembunyi (*hidden layer*). (Hermawan, 2006).

Jaringan saraf tiruan merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik-karakteristik menyerupai jaringan saraf biologi (Fauset, 1994). Hal yang sama juga diutarakan oleh Simon Haykin, yang menyatakan bahwa JST adalah sebuah mesin yang dirancang untuk memodelkan otak manusia mengerjakan fungsi atau tugas-tugas tertentu. Mesin ini memiliki kemampuan menyimpan pengetahuan berdasarkan pengalaman dan menjadikan simpanan pengetahuan yang dimiliki menjadi bermanfaat. (J.J Siang, 2005)

Pembelajaran model terhadap model dilakukan secara berulang-ulang sesuai dengan yang ditargetkan. Perulangan pelatihan ini dinamakan iterasi sedangkan sejumlah dari iterasi dinamakan *epoch*.

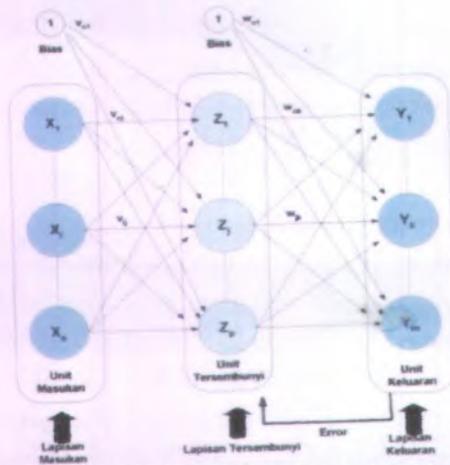
2.7.1 Metode Propagasi Balik

Jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan metode belajar terbimbing. Pada jaringan diberikan pola yang terdiri atas pola masukan dan pola yang diinginkan. Ketika suatu pola diberikan kepada jaringan, bobot-bobot diubah untuk memperkecil perbedaan pola keluaran dan pola yang diinginkan. Algoritma pada metode propagasi balik terdiri dari perambatan maju dan perambatan mundur. Langkah perambatan maju dan perambatan mundur dilakukan pada jaringan untuk setiap pola yang diberikan

selama jaringan mengalami pelatihan. Jaringan syaraf tiruan propagasi balik terdiri dari banyak lapisan (*multilayer neural network*) seperti pada Gambar 2.4 yaitu :

1. Lapisan masukan (1 buah). Lapisan ini terdiri dari neuron-neuron atau unit-unit masukan
2. Lapisan tersembunyi (minimal 1). Lapisan tersembunyi terdiri dari unit-unit tersembunyi
3. Lapisan keluaran (1 buah). Lapisan keluaran terdiri dari unit-unit keluaran mulai keluaran 1 sampai unit keluaran m .

n , m , p adalah bilangan integer sembarang yang dirancang oleh jaringan. V_{0j} dan W_{0k} adalah bias untuk unit tersembunyi ke- j dan unit keluaran ke- k . Bias V_{0j} dan W_{0k} berperilaku seperti bobot dimana keluaran bias itu selalu sama dengan 1. V_{ij} adalah bobot koneksi antara unit ke- i lapisan masukan dengan unit ke- j lapisan tersembunyi sedangkan W_{jk} adalah bobot koneksi antara unit ke- j lapisan tersembunyi dengan unit ke- k lapisan keluaran.

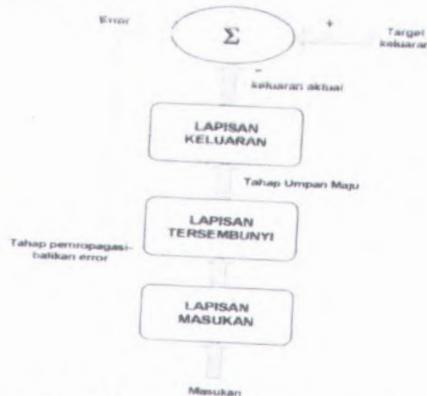


Gambar 2.6 Jaringan Propagasi Balik

2.7.2 Algoritma

Jaringan syaraf tiruan perlu “belajar” terlebih dahulu agar dapat digunakan untuk suatu aplikasi. Caranya, pada jaringan dimasukkan sekumpulan contoh pelatihan yang disebut set pelatihan. Set pelatihan ini digambarkan dengan sebuah *vector feature* yang disebut vektor masukan yang diasosiasikan dengan sebuah keluaran yang menjadi target pelatihannya. Pelatihan kemudian dilangsungkan dengan maksud membuat JST beradaptasi terhadap karakteristik dan contoh pada set pelatihan dengan cara melakukan perubahan bobot-bobot yang ada dalam jaringan.

Alur kerja jaringan propagasi balik dapat diperlihatkan pada Gambar 2.5. Contoh pelatihan terdiri dari pasangan vektor masukan dan vektor keluaran target. Keluaran dari jaringan berupa sebuah vektor keluaran aktual. Selanjutnya vektor keluaran aktual jaringan dibandingkan dengan vektor keluaran target untuk mengetahui apakah keluaran jaringan sudah sesuai dengan harapan (keluaran aktual sudah sama dengan keluaran target) (Puspitaningrum, 2006).



Gambar 2.7 Alur kerja Jaringan Propagasi Balik
(Puspitaningrum, 2006)

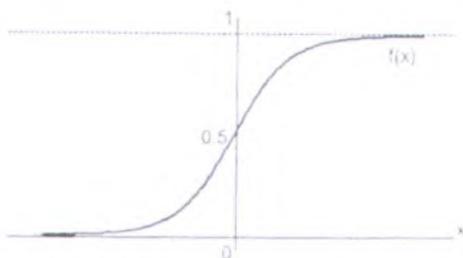
Error yang timbul akibat perbedaan antara keluaran aktual dengan keluaran target tersebut kemudian dihitung dan digunakan untuk meng-*update* bobot-bobot yang relevan dengan jalan merambatkan kembali *error*. Setiap perubahan bobot yang terjadi diharapkan dapat mengurangi besar *error*. Epoch (siklus setiap pola pelatihan) seperti ini dilakukan pada semua set pelatihan sampai untuk kerja jaringan mencapai tingkat yang diinginkan atau sampai kondisi berhenti terpenuhi. Setelah proses pelatihan selesai, barulah diterapkan algoritma aplikasi. Biasanya sebelum digunakan untuk aplikasi sebenarnya, pengujian untuk kerja jaringan dilakukan dengan cara memasukkan set pengujian (set tes) ke dalam jaringan. Karena bersifat untuk menguji, set pengujian hanya berupa masukan saja. Kemampuan memorisasi dan generalisasi jaringan dalam menebak keluaran berdasarkan pada apa yang telah dipelajarinya selama ini dapat dinilai dari respon jaringan.

Algoritma propagasi balik dibagi ke dalam 2 bagian ; yaitu algoritma pelatihan yang terdiri dari 3 tahap: tahap umpan maju pola pelatihan masukan, tahap perambatbalikkan *error*, dan tahap pengaturan bobot dan algoritma aplikasi yang digunakan hanyalah tahap umpan maju saja.

2.7.3 Fungsi Aktifasi

Dalam propagasi balik (*backpropagation*), fungsi aktifasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu: kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turn. Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki *range* (0,1).

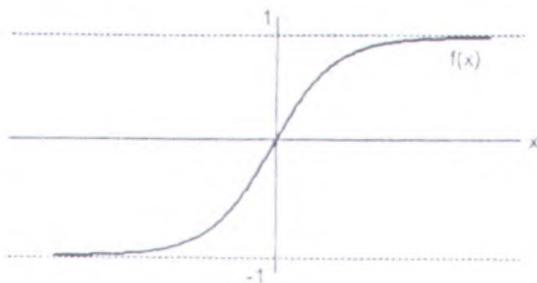
$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \text{ dengan turunan } f'(x) = f(x)(1 - f(x))$$



Gambar 2.8 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

Fungsi lain yang sering dipakai adalah fungsi sigmoid bipolar yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi sigmoid biner, tetapi dengan *range* $(-1,1)$.

$$f(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1 \text{ dengan turunan } f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2}$$



Gambar 2.9 Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar

Fungsi sigmoid memiliki nilai maksimum = 1. Maka untuk pola yang targetnya lebih dari 1, pola masukan dan keluaran harus terlebih dahulu ditransformasikan sehingga semual polanya memiliki *range* yang sama seperti fungsi sigmoid yang dipakai.

Alternatif lain adalah menggunakan fungsi sigmoid hanya pada layar yang bukan keluaran. Pada layar keluaran, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi identitas: $f(x) = x$.

2.7.4 Pelatihan Standar *Backpropagation*

Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

- Fase I : Propagasi maju

Selama propagasi maju, sinyal masukan ($=x_i$) dipropagasikan ke layar tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Keluaran dari setiap unit layar tersembunyi ($=z_j$) tersebut selanjutnya dipropagasikan maju lagi ke layar tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Demikian seterusnya sehingga menghasilkan keluaran jaringan ($=y_k$)

Berikutnya, keluaran jaringan ($=y_k$) dibandingkan dengan target yang harus dicapai ($=t_k$). Selisih $t_k - y_k$ adalah kesalahan yang terjadi. jika kesalahan ini lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan, maka iterasi dihentikan. Akan tetapi apabila kesalahan masih lebih besar dari batas toleransinya, maka bobot setiap garis dalam jaringan akan dimodifikasi untuk mengurangi kesalahan yang terjadi.

- Fase II : Propagasi mundur

Berikutnya kesalahan $t_k - y_k$, dihitung faktor δ ($k = 1, 2, \dots, m$) yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan unit y_k ke semua unit tersembunyi yang terhubung langsung dengan y_k . δ_k juga dipakai untuk mengubah bobot garis yang berhubungan langsung dengan keluaran.

Dengan cara yang sama, dihitung faktor δ_j di setiap unit di layar tersembunyi sebagai dasar perubahan bobot semua garis berasal dari unit tersembunyi di layar di bawahnya. Demikian seterusnya sehingga semua faktor δ di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit masukan dihitung.

- Fase II : Perubahan bobot

Setelah semua faktor δ dihitung, bobot semua garis dimodifikasi bersamaan. Perubahan bobot suatu garis didasarkan atas faktor δ neuron di layar atasnya. Sebagai contoh, perubahan bobot garis yang menuju ke layar keluaran didasarkan atas δ_k yang ada di unit keluaran.

Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan.

2.7.5 Validasi Model Jaringan Saraf Tiruan

Validasi dilakukan sebagai proses pengujian kinerja jaringan terhadap contoh yang belum diberikan selama proses training. Kinerja jaringan dapat dinilai berdasarkan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) pada proses generalisasi terhadap contoh data input-output baru, nilai RMSE dapat dinotasikan sebagai

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_i^n (P_i - a_i)^2}{n}} \quad (2.10)$$

dimana

- P_i = nilai prediksi yang dihasilkan oleh jaringan pada data ke-i
 a_i = nilai target yang diberikan pada jaringan pada data ke i
 n = jumlah contoh data pada set validasi

Proses validasi dilakuka dengan memasukkan nilai data contoh set input-output yang diberikan selama proses *training*. Jika ANN telah berhasil selama proses pelatihan dan validasi maka sistem tersebut sudah dapat digunakan untuk aplikasi selanjutnya.

2.7.6 Metode Korelasi untuk Pencocokan Pola

Faktor korelasi antara pola uji dan pola kalibrasi suatu kelas rasa dapat digunakan sebagai target pelatihan Pjaringan yang menggunakan fungsi aktivasi bipolar sigmoid. Nilai +1 dari faktor korelasi menunjukkan obyek yang sama. Nilai yang mendekati itu menunjukkan obyek yang makin serupa. Nilai -1 menunjukkan dua obyek yang benar-benar berbeda. Nilai aktivasi bipolar sigmoid akan menunjukkan range yang sama. Untuk suatu set data yang tersedia (berisi ragam pola bahan-bahan yang menghasilkan kelas rasa yang sama, jadi mempunyai pola yang mirip), nilai kalibrasi dapat ditentukan melalui langkah-langkah sebagai berikut (*Gopel*, 1989):

1. N_{ik} adalah sinyal rerata terhadap cacah ragam pola (n) yang mirip (bisa juga rerata terhadap ragam konsentrasi untuk bahan yang sama, karena sinyal adalah fungsi linear dari konsentrasi, yang biasanya mengandung nonlinearitas).

$$N_{ik} = \frac{1}{n} \sum_n N_{ikn} \quad (2.11)$$

2. N_k adalah rerata N_{ik} terhadap cacah sensor yang digunakan (i).

$$N_k = \frac{1}{i} \sum_i N_{ik} \quad (2.12)$$

3. Nilai kalibrasi adalah ($N_{ik} - N_k$).

Sebuah pola tunggal yang akan diuji menggunakan kuantitas yang dihitung dengan cara yang sama, ($S_{ipn} - S_{pn}$), tetapi untuk $n = 1$; i : merupan iterasi pelatihan

$$S_{pn} = \frac{1}{i} \sum_n S_{pin} \quad (2.13)$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

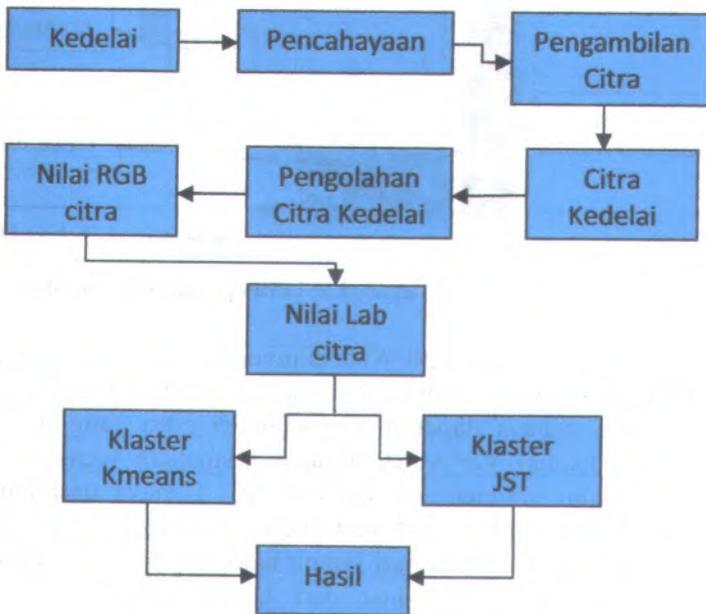
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Tahap-tahap yang digunakan dalam penelitian ini agar dapat mencapai tujuan sebagai berikut:

3.1 Sistem Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kondisi yang sama pada setiap pengambilan data agar dapat memberikan informasi yang cukup baik sebagai masukan.

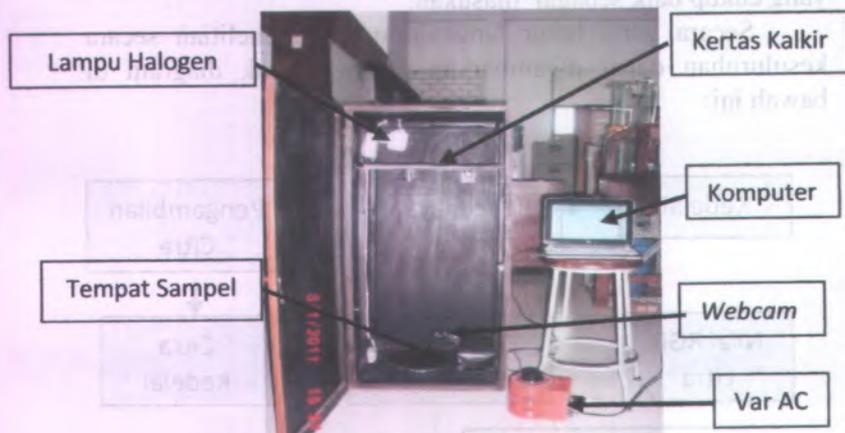
Secara garis besar langkah-langkah penelitian secara keseluruhan dapat digambarkan dalam bentuk diagram di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Blok Penelitian

3.2 Perangkat Keras Pengambilan Citra

Persepsi warna yang ditangkap oleh kamera akan dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan lingkungan, maka sebelum dilakukan pengambilan citra terlebih dahulu dirancang suatu konfigurasi pencahayaan. Hal ini bertujuan untuk menyamakan setiap kondisi dalam pengambilan data. Konfigurasi pengambilan citra pada penelitian ini secara keseluruhan diperlihatkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Perangkat keras pengambilan citra

Lampu halogen 50 Watt dihubungkan dengan tegangan AC PLN yang sebelumnya dihubungkan dengan Var AC agar intensitas cahaya dapat diatur sehingga citra yang diambil dapat maksimal. Var AC diatur agar didapatkan tegangan AC pada lampu halogen sebesar 110 AC. Cahaya dari lampu halogen selanjutnya jatuh pada kertas kalkir yang berfungsi sebagai *difuser* cahaya dari lampu halogen. *Difuser* berguna untuk penyebar arah sinar dari lampu halogen sehingga cahaya tidak terfokus di suatu titik yang mengakibatkan gambar silau. Posisi kedelai ditempatkan pada tempat kedelai dan dikondisikan agar posisi hilum berada di atas. Bagian

hilum ini yang selanjutnya dijadikan faktor pembeda kelima varietas kedelai.

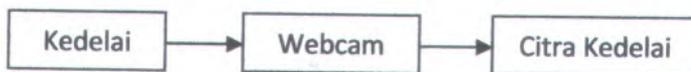
3.3 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibuat dengan menggunakan pemrograman Matlab R2008a pada computer. Program berfungsi untuk pengambilan data citra, yaitu indeks nilai $*L*a*b$ dan pengklasteran data indeks nilai Lab.

3.4 Pengambilan Citra

Sampel kedelai diletakkan pada wadah yang ada di dalam kotak pengkonsisi cahaya. Penataan kedelai diatur agar posisi hilum sebagai salah satu ciri dari varietas kedelai berada di atas. Citra kedelai sebelum diolah tampak pada Gambar:

Pengambilan citra benih kedelai menggunakan web cam merk Logitech dengan resolusi 320x240 piksel dalam bentuk format JPG yang dihubungkan dengan komputer melalui USB. Diagram blok pengambilan citra dapat dilihat pada Gambar 3.3

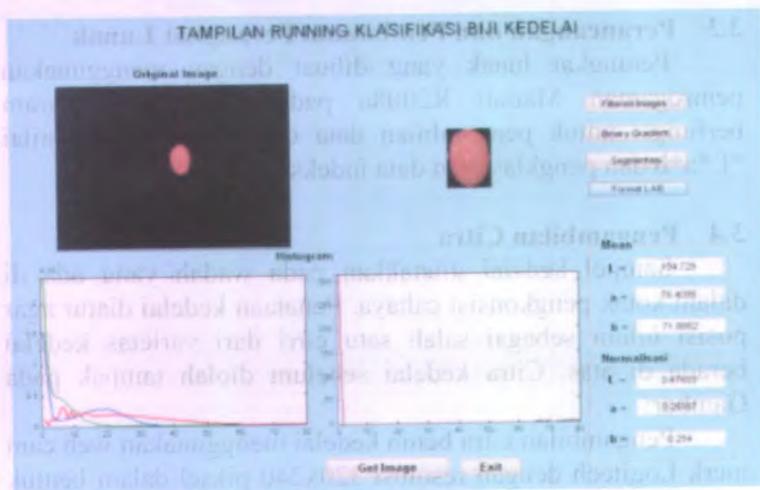


Gambar 3.3 Diagram Blok Pengambilan Citra

3.5 Pengolahan Citra

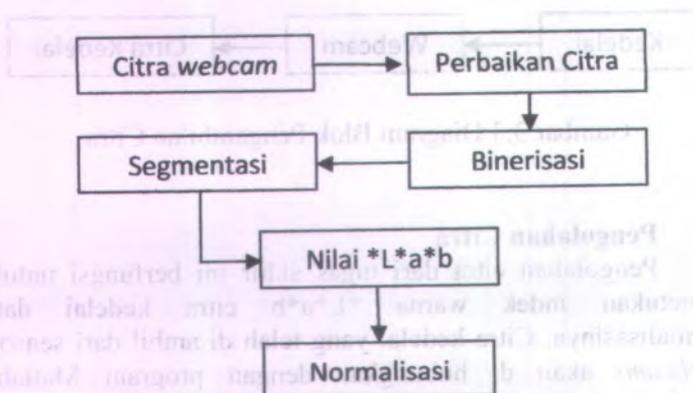
Pengolahan citra dari tugas akhir ini berfungsi untuk menentukan indeks warna $*L*a*b$ citra kedelai dan normalisasinya. Citra kedelai yang telah di ambil dari sensor (*webcam*) akan di hubungkan dengan program Matlab. Gambar 3.4 menunjukkan tampilan running program

menunjukkan tahapan dalam pengolahan citra serta penentuan nilai $*L*a*b$ dan normalisasinya.



Gambar 3.4 Diagram Blok Pengambilan Citra

Tahap dalam tampilan proses running program di atas dapat digambarkan pada diagram blok sebagai berikut:



Gambar 3.5 Diagram Blok Pengolahan Citra

Citra yang didapatkan pada proses pengambilan citra dipanggil dengan menekan tombol *get image*. Selanjutnya citra diperbaiki dengan filter citra untuk memperjelas kontras antara objek kedelai dan latar sehingga mempermudah proses deteksi tepi (*edge detection*). Langkah berikutnya adalah binerisasi atau pemberian nilai biner 0 dan 1, bagian citra dengan intensitas tinggi dikode 1 dan sebaliknya bagian citra yang lebih rendah intensitasnya diberikan kode 0. Binerisasi dilakukan agar program dapat mengenali bagian citra tertentu, pada penelitian ini bagian yang dimaksud adalah objek kedelai. Objek kedelai akan dipisahkan dari latar belakangnya, karena hanya pada bagian kedelai saja yang akan diambil nilai RGB yang selanjutnya akan ditransformasi ke nilai $*L*a*b$.

3.6 Analisa Klaster

Analisa klaster yang digunakan adalah analisa dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan sebagai pembandingnya dengan metode Kmeans.

3.6.1 Proses Pengklasteran Menggunakan K-Means

Proses mengklaster K-Means adalah sebagai berikut ini:

- a) Menghitung jarak
Sebelum menghitung jarak, harus ditentukan dulu himpunan u dengan jumlah cluster: $1 < c < N$, selanjutnya dengan secara acak secara acak pusat klaster awal ditentukan. Dengan menggunakan persamaan (2.12). Setelah jarak telah dihitung, kemudian pilih titik-titik untuk suatu cluster dengan jarak minimal.
- b) Menghitung pusat cluster
Perhitungan pusat cluster diulangi untuk $l = 1, 2, 3, \dots$ dan digunakan persamaan (2.13).

Proses pengklasteran ini dilakukan dengan toolbox Matlab R2008a.

3.6.2 Proses Pengklasteran Jaringan Syaraf Tiruan

Proses mengklaster menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan adalah sebagai berikut ini:

- a) Penentuan masukan yaitu data nilai $*L*a*b$ dari 140 biji kedelai.
- b) Penentuan jaringan yang akan digunakan untuk proses pelatihan, variasi jaringan adalah 3-5-1, 3-10-1, 3-25-1, 3-50-1, 3-150-1, 3-200-1, 3-300-1, 3-400-1 dan 3-500-1.
- c) Pelatihan jaringan dengan 30 data validasi untuk menentukan bobot atau jarak dari pusat klaster yang akan digunakan untuk pengujian.
- d) Identifikasi varietas kedelai dengan jaringan saraf tiruan
- e) Klasterifikasi dengan menggunakan jarak bobot terdekat
- f) Menghitung korelasi antara MSE (*Mean Square Error*) dengan koordinat warna $*L*a*b$

3.6.3 Penyusunan Model Jaringan Syaraf Tiruan

Langkah awal yang dilakukan untuk menyusun jaringan adalah :

- a) Inisialisasi
 - a. Normalisasi data input menjadi range [0.1,0.9]
 - b. Inisialisasi target menjadi 1 sampai 5
 - c. Pemberian bobot awal yaitu bilangan acak kecil antara range -1 dan 1
- b) Pembagian data menjadi dua bagian, 140 data $*L*a*b$ dan 30 data validasinya.
- c) Variasi jumlah moda dalam lapisan tersembunyi (*hidden layer*).
- d) Pemberian batasan untuk pelatihan yaitu *maximum error* dan *maximum epoch*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Citra

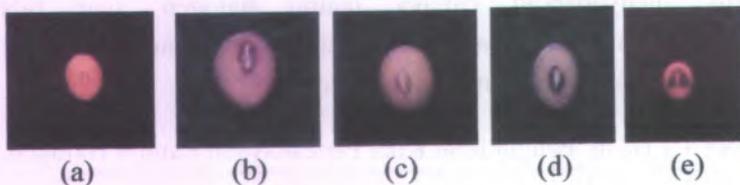
Perangkat keras yang digunakan untuk pengambilan citra dengan model seperti pada Gambar 3.2. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar dapat memberikan kondisi yang sama dalam setiap pengambilan data. Kuat pencahayaan sebelumnya diukur dengan menggunakan luxmeter pada posisi 1 meter diatas sampel dan pada posisi sampel kedelai, dengan sumber cahaya adalah lampu halogen 50 Watt dengan tegangan 110 AC untuk mengoptimalkan kualitas citra kedelai. Pada jarak 10 centimeter dari lampu halogen terdapat kertas kalkir berukuran 30 cm x 27 cm yang berfungsi sebagai lapisan *diffuser* lampu halogen dengan tujuan untuk menyebarkan cahaya lampu halogen agar tidak menimbulkan efek silau pada saat pengambilan data. Hasil pengukuran luxmeter dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kuat Pencahayaan Lampu Halogen

Pengukuran	Posisi Sampel (Lux)	Posisi di atas Sampel (Lux)
1	12,34	12,89
2	12,25	13,05
3	12,68	13,67
4	12,23	13,54
5	12,19	13,63
6	12,40	13,67
7	12,17	13,78
8	12,37	12,98
9	12,30	13,43

10	12,34	13,46
Rata-rata	12,32	13,42
Standart deviasi	0,14	0,31

Setelah tahap *preprocessing* selesai, selanjutnya biji kedelai ditempatkan di tempat pengambilan citra. Kedelai dikondisikan agar posisi *hylum* kedelai berada di atas karena objek yang menandakan ciri kedelai berada pada *hylum*-nya. Agar hasil akuisisi citra optimal, tempat kedelai pada wadah dilubangi kecil sehingga kedelai dengan mudah ditempatkan dan agar tidak goyang. Akuisisi kedelai dilakukan sebanyak 170 kali dengan menggunakan *webcam*. Gambar 4.1 berikut ini hasil akuisisi citra sebelum citra diproses dalam pengolahan citra.



Gambar 4.1 Citra Kedelai

- keterangan: (a) Anjasmoro
 (b) Argomulyo
 (c) Grobogan
 (d) Kaba
 (e) Tanggamus

4.2 Pengolahan Citra

Citra hasil dari perangkat keras kemudian diproses dalam pengolahan citra untuk mendapatkan nilai indeks warna *L, *a dan *b. Nilai indeks hasil dari pengukuran dari masing-masing

tipe kedelai yaitu: Anjasmoro, Argomulyo, Grobogan, Tanggamus dan Kaba. Berikut ini adalah sebagian nilai *L*a*b yang telah diubah dari nilai indeks RGB-nya.

Tabel 4.2 merupakan sebagian dari data RGB kedelai yang diambil untuk digunakan pada penelitian ini. Untuk data lengkap hasil pengambilan data dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.2 Data *L*a*b Kedelai Anjasmoro

No	Varietas	Nilai		
		*L	*a	*b
1	Anjasmoro	134.729	74.2086	71.882
2	Anjasmoro	137.5884	76.7766	73.5129
3	Anjasmoro	1,364,643	73.1219	77.6335
4	Anjasmoro	1,286,841	70.469	68.1325
5	Anjasmoro	132.9894	75.4094	75.4094
6	Anjasmoro	134.212	73.8828	71.7283
7	Anjasmoro	125.2126	67.3231	62.6388
8	Anjasmoro	135.8166	75.0069	70.8868

Data Tabel 4.2 diatas dibagi menjadi dua yaitu data untuk pelatihan dan data pengujian jaringan. Untuk data lengkap hasil pembagian data dapat dilihat pada lampiran A.

Selanjutnya data yang diperoleh dinormalisasi untuk pensklaaan dan memudahkan proses pengolahan saat. Tabel 4.3 berikut ini adalah beberapa data normalisasi. Untuk data selengkapnya hasil normalisasi dapat dilihat pada lampiran B.

Tabel 4.3 Data Normalisasi

No	Varietas	Nilai Normalisasi		
		*L	*a	*b
1	Anjasmoro	0.793542	0.437082	0.423379
2	Anjasmoro	0.791348	0.441585	0.422814
3	Anjasmoro	0.787926	0.422196	0.448245
4	Anjasmoro	0.795506	0.435629	0.421185
5	Anjasmoro	0.780143	0.442367	0.442367
6	Anjasmoro	0.793384	0.436752	0.424016

4.3 Analisa Klaster

Hasil pengamatan dengan kasat mata terbukti masih mempunyai banyak kelemahan untuk membedakan kelima jenis kedelai. Kelemahan pada pengamatan persepsi warna manusia masih subjektif artinya hasil penggambaran dari objek yang diamati manusia sangat tergantung oleh siapa orang yang mengamati dan dimana orang tersebut mengamati objek. Dengan demikian masalah pengklasteran secara konvensional masih banyak memiliki keterbatasan. Jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan adaptasi yang baik untuk membantu memecahkan masalah pengklasteran. Pada tugas akhir ini digunakan jaringan syaraf tiruan untuk mengelompokan jenis kedelai berdasarkan kemiripan ciri kedelai, akan tetapi terlebih dahulu dilakukan pengklasteran secara statistik, yaitu dengan metode K-Means sebagai pembanding.

Pada proses penentuan klaster dilakukan pengolahan data awal terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan akan lebih menguntungkan bila data yang akan diolah dalam keadaan ternormalisasi, yaitu berada pada interval [0 1].

4.3.1 Analisa Klaster K-Means

Metode pengklasteran dengan metode K-Means pengalokasian titik-titik data ke dalam klaster. Pada metode ini setiap titik data hanya dapat tepat menjadi satu anggota klaster. Untuk mendapatkan klaster optimal, dilakukan pengolahan data berkali-kali, dalam tugas akhir ini dilakukan pengolahan sebanyak 10 kali. Klaster yang didapatkan dari 10 kali pengolahan data/pengujian ini, dipertimbangkan bobot klaster pada setiap ujinya. Dalam uji pengklasteran ini, hasilnya berfungsi sebagai pembanding pengujian klaster dari jaringan staraf tiruan. Dalam sekali pengujian, hasil dicatat nilai bobot jarak dan titik pusat klasternya. Analisa prosentase kemunculan klaster ini didapatkan dari hasil pengklasteran K-Means untuk tiap-tiap varietas kedelai dan dihitung besarnya peluang kemunculan klaster pada tiap pengujian. Data selengkapnya kemunculan klaster untuk tiap varietas selengkapnya pada lampiran G.

Pengelompokan data kedelai selanjutnya dilakukan dengan masukan seluruh data secara keseluruhan. Data masukan diberikan adalah normalisasi dari 170 data $L \times a \times b$ kedelai. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pusat yang optimal dari kelima kelompok kedelai. Dari hasil pengujian data sebanyak 10 kali pengujian didapatkan besar jumlah jarak varietas kedelai dari dari pusatnya.

Tabel 4.4 Tabel Jumlah Jarak Hasil Pengujian

Uji	Varietas				
	A	B	C	D	E
1	0.0086	0.1124	0.021	0.0097	0.0133
2	0.0049	0.1124	0.006	0.0355	0.0294
3	0.054	0.0051	0.005	0.0039	0.0359
4	0.0015	0.1129	0.0128	0.0357	0.0124

5	0.0086	0.097	0.021	0.1124	0.01503
6	0.0355	0.0094	0.0294	0.1124	0.005116
7	0.0383	0.05871	0.025	0.0236	0.02435
8	0.0097	0.00865	0.021	0.1124	0.0133
9	0.1124	0.0209	0.01335	0.0097	0.0086
10	0.02942	0.0355	0.115	0.027	0.0225

Dimana ,

A = Anjasmoro

B = Argomulyo

C = Grobogan

D = Kaba

E = Tanggamus

Sedangkan pusat kluster pengujian didapatkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pusat Kluster Uji ke-1

Uji K-Means ke-1			
Varietas	*L	*a	*b
Anjasmoro	0.7552	0.4935	0.4307
Argomulyo	0.7936	0.4427	0.4167
Grobogan	0.6733	0.4851	0.557
Kaba	0.7527	0.4911	0.4907
Tanggamus	0.7935	0.3879	0.4682

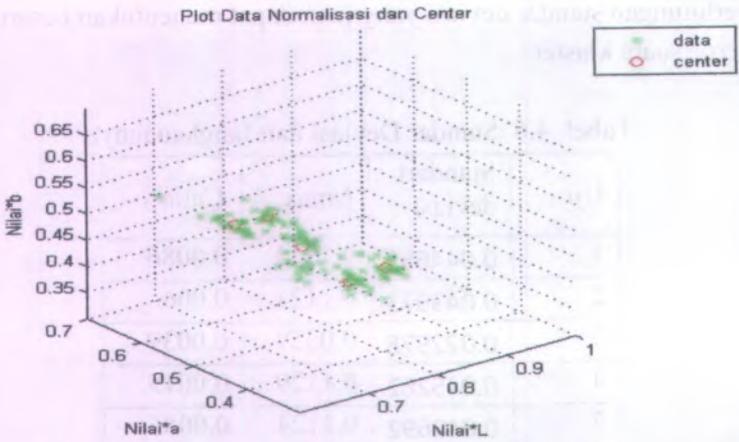
Data tabel pusat kluster selengkapnya terdapat pada lampiran C. Pusat kluster ini yang menentukan keberadaan suatu kluster. Semakin dekat pusat kluster dengan jarak data maka semakin kecil nilai standart deviasinya. Berikut ini hasil

perhitungan standar deviasi yang juga dapat menentukan besarnya *error* suatu kluster.

Tabel 4.6 Standar Deviasi dan Jangkauannya

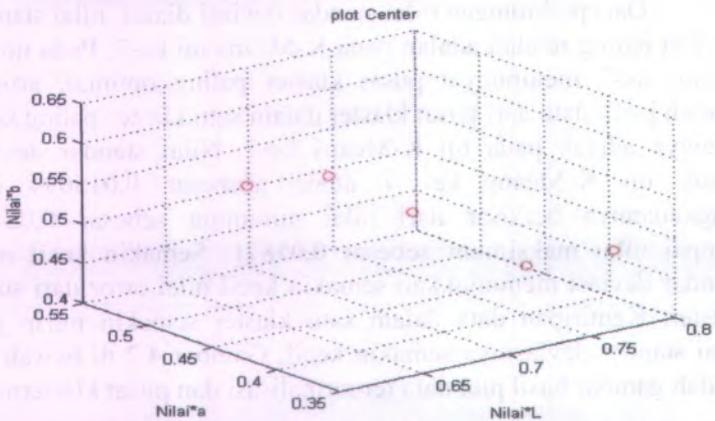
Uji	Standart deviasi	U_{max}	U_{min}
1	0.044651	0.1124	0.0086
2	0.043973	0.1124	0.006
3	0.022978	0.0359	0.0039
4	0.045262	0.1129	0.0015
5	0.049692	0.1124	0.0086
6	0.043342	0.1124	0.005116
7	0.015094	0.05871	0.02435
8	0.044644	0.1124	0.00865
9	0.044652	0.01335	0.0086
10	0.038921	0.115	0.0225

Dari perhitungan nilai standar deviasi diatas, nilai standar deviasi paling rendah adalah pada K-Means uji ke-7. Pada uji K-Means ke-7 mempunyai pusat kluster paling optimal, artinya jumlah jarak data dari pusat kluster dalam satu kluster paling kecil nilainya adalah pada uji K-Means ke-7. Nilai standar deviasi untuk uji K-Means ke- 7 adalah sebesar 0,015094 dan jangkauannya berkisar dari nilai minimum sebesar 0,02435 sampai nilai maksimum sebesar 0,05871. Semakin kecil nilai standar deviasi menunjukkan semakin kecil nilai error dari suatu kluster. Kemiripan data dalam satu kluster semakin mirip jika nilai standar deviasinya semakin kecil. Gambar 4.2 di bawah ini adalah gambar hasil plot data ternormalisasi dan pusat klasternya.

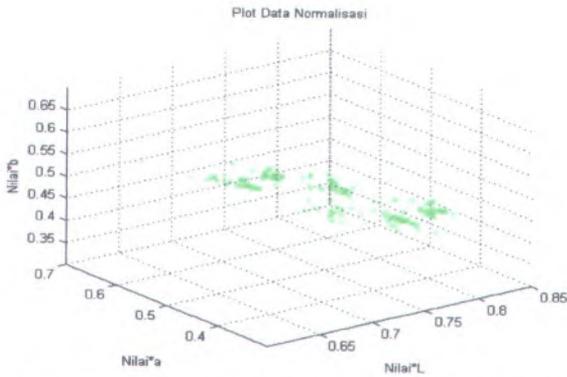


Gambar 4.2 Hasil Plot Pusat Kluster dan Data Ternormalisasi Uji K-Means ke-7

Hasil Gambar 4.2 di atas dapat diperjelas dengan ploting pusat kluster dan data ternormalisasi yang menjadi anggota pada kluster 1 seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.3.

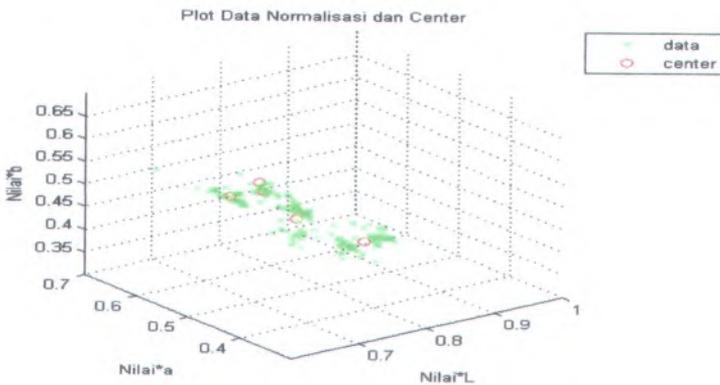


Gambar 4.3 Hasil Plot Pusat Kluster uji K-Means ke 7

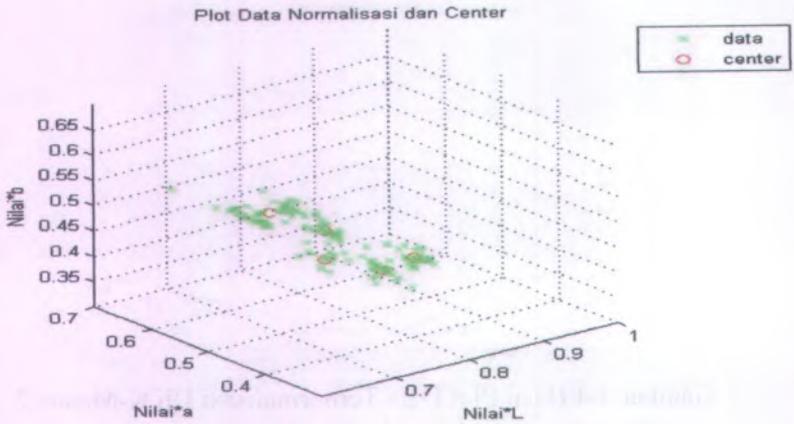


Gambar 4.4 Hasil Plot Data Ternormalisasi Uji K-Means 7

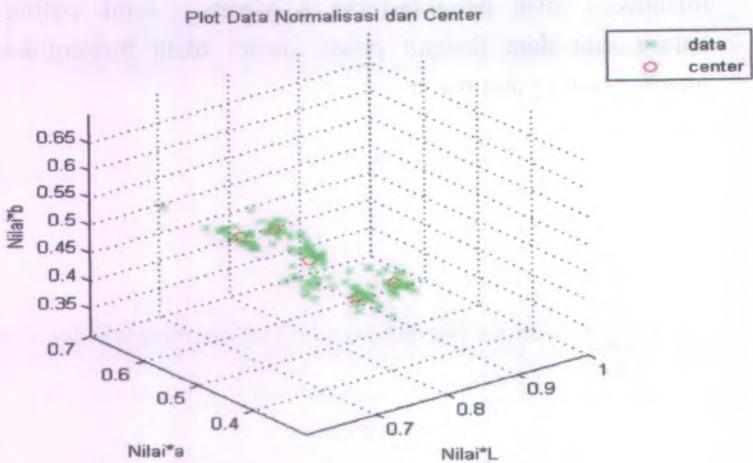
Untuk hasil plot data data pada uji yang lain adalah berikut ini. Pusat kluster selalu berubah antara pengujian satu dengan yang lain. Nilai pusat kluster diberikan secara acak sebagai inisialisasi awal pengklasteran K-Means. Jarak paling dekat antara satu data dengan pusat kluster akan menentukan data masuk kluster yang mana.



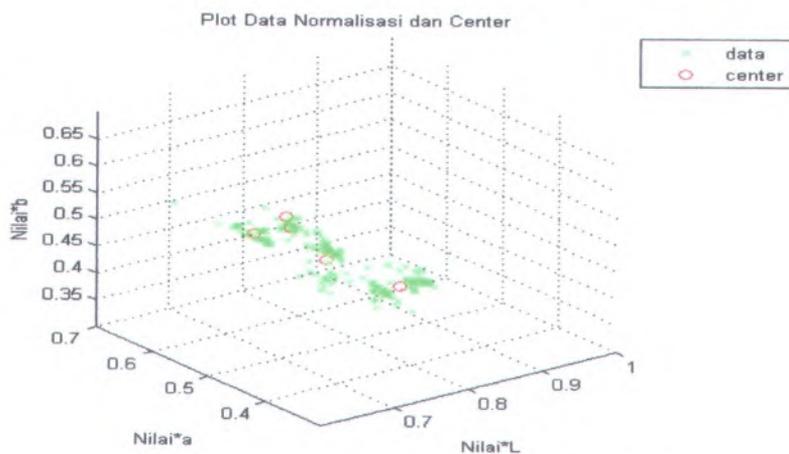
Gambar 4.5 Plot Hasil Uji K-Means ke-1



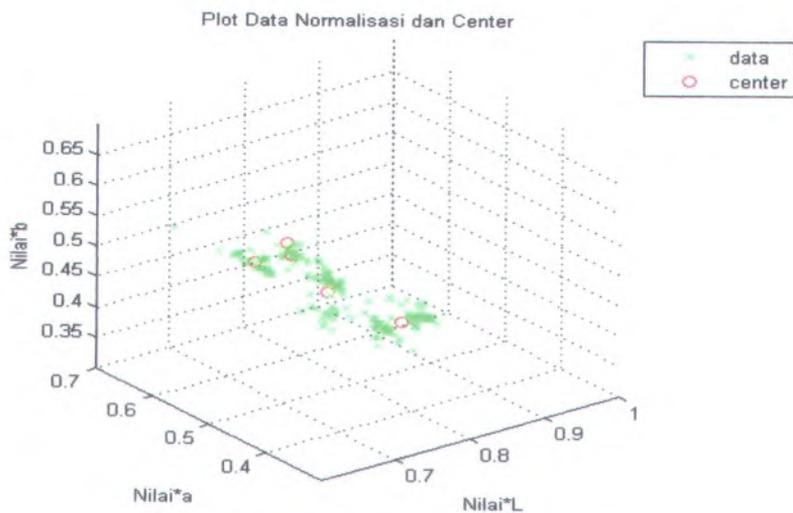
Gambar 4.6 Plot hasil Uji K-Means ke-2



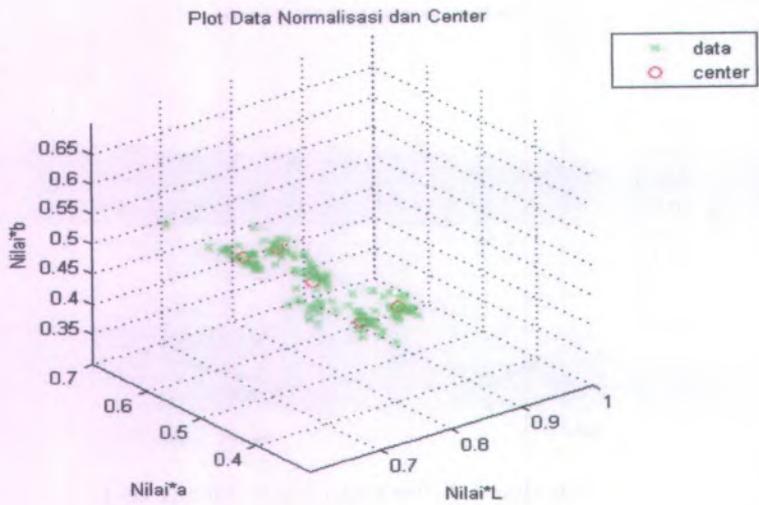
Gambar 4.7 Plot Hasil Uji K-Means ke-3



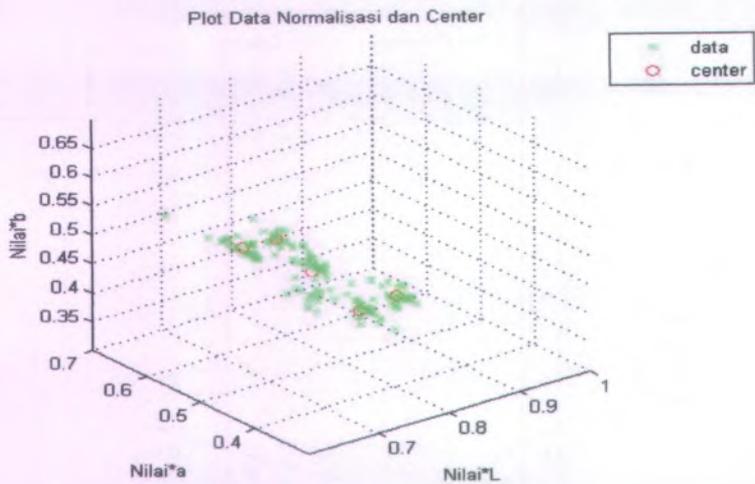
Gambar 4.8 Plot Hasil Uji K-Means ke-4



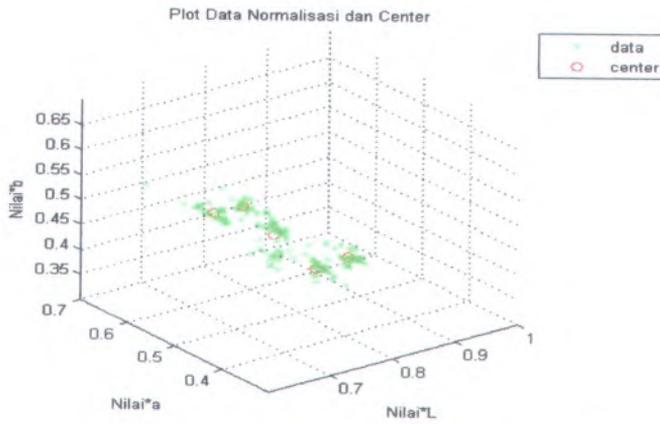
Gambar 4.9 Plot Hasil Uji K-Means ke-5



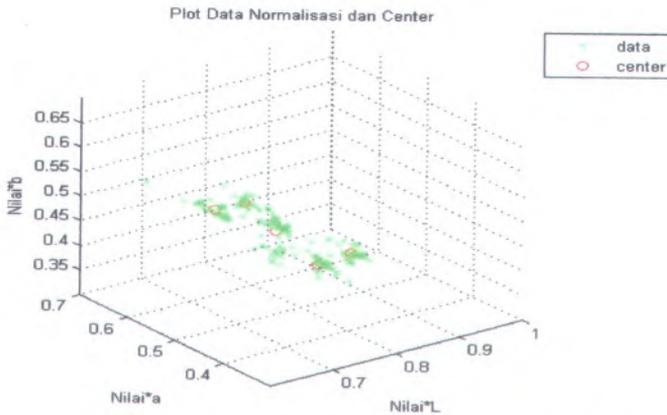
Gambar 4.10 Plot Hasil Uji K-Means ke-6



Gambar 4.11 Plot Hasil Uji K-Means ke-8



Gambar 4.12 Plot Hasil Uji K-Means ke-9

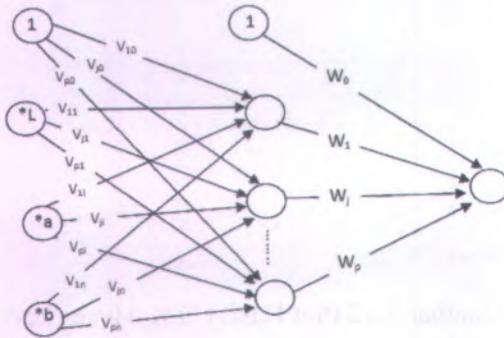


Gambar 4.13 Plot Hasil Uji K-Means ke-10

4.3.2 Analisa Klaster Jaringan Syaraf Tiruan

Pada subbab ini akan diuraikan hasil dari pelatihan dan pengujian jaringan untuk pengklasteran dengan menggunakan

program Matlab R2008a dan variasi jaringan yang digunakan untuk penelitian ini adalah jaringan propagasi balik (*backpropagation*) 3-5-1, 3-10-1, 3-25-1, 3-50-1, 3-150-1, 3-200-1, 3-300-1, 3-400-1 dan 3-500-1.



Gambar 4.14 Model Jaringan JST *Backpropagation*

Model jaringan yang di gunakan adalah jaringan propagasi balik (*backpropagation*) yang dapat melatih keseimbangan antara kemampuan jaringan kemampuan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan dan kemampuan jaringan untuk mengenali respon yang benar terhadap pola masukan yang hamper sama cirinya dengan pola yang dipakai selama pelatihan. Masukan terdiri dari 3 nilai indeks *L*a*b yang ditambah dengan sebuah bias yang akan melalui lapisan tersembunyi dan akan menghasilkan satu buah keluaran. Lapisan tersembunyi divariasikan sebanyak 10 variasi dengan maksud untuk mendapatkan hasil keluaran yang optimal.

Dalam propagasi balik, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu: kontinu, terdeferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Salah satu fungsi

yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki *range* (0,1) yang sesuai untuk masalah identifikasi pengklasteran. Persamaan fungsi aktivasi sigmoid biner adalah $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ dengan turunan $f'(x) = f(x)(1 - f(x))$. Jaringan ini dilatih agar dapat memutuskan pengklasteran data menurut jarak terdekat dari pusat klasternya.

Masukan jaringan adalah nilai normalisasi dari nilai *L*a*b yang selanjutnya akan dilatih secara kontinyu yang menghasilkan pola-pola penilaian terhadap nilai jarak klaster terhadap titik pusatnya. Hasil pola-pola pelatihan jaringan dapat digunakan untuk menentukan pusat klaster dari sekumpulan data dan pengambil keputusan seleksi anggota dari sekumpulan data berdasarkan ciri yang paling mirip atau jarak terdekat dari pusat klaster.

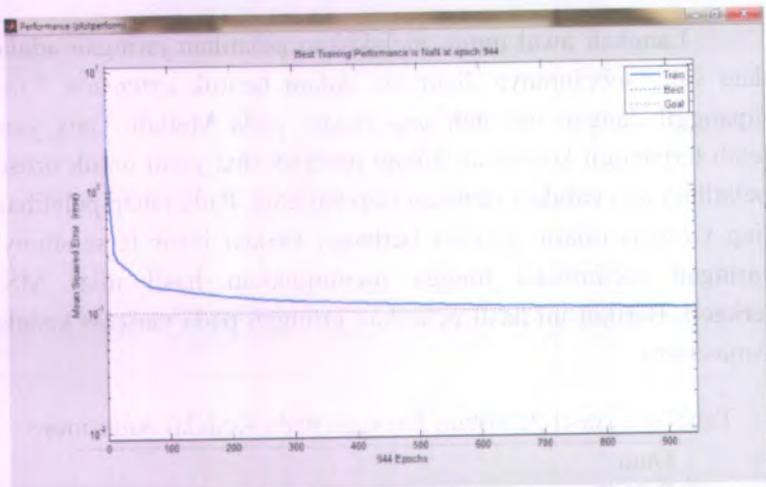
Langkah awal untuk melakukan pelatihan jaringan adalah data yang sebelumnya disimpan dalam bentuk *extension *.mat* dipanggil dengan perintah *importdata* pada Matlab. Data yang telah terpanggil kemudian dibagi menjadi dua yaitu untuk proses pelatihan dan validasi jaringan tiap varietas. Pada tahap pelatihan, tiap varietas dilatih dengan berbagai variasi layar tersembunyi. Jaringan dieliminasi hingga menunjukkan hasil nilai MSE terkecil. Berikut ini hasil pelatihan jaringan pada varietas kedelai Anjasmoro.

Tabel 4.7 Hasil Pelatihan Jaringan pada Kedelai Anjasmoro

Data Pelatihan	Jaringan	epoch	MSE
41	3-5-1	58	0.029
41	3-10-1	127	0.0103

41	3-25-1	123	0.01
41	3-50-1	178	0.012
41	3-100-1	156	0.01
41	3-150-1	190	0.017
41	3-200-1	204	0.0102
41	3-300-1	452	0.0103
41	3-400-1	436	0.013
41	3-500-1	489	0.01

Selanjutnya dilakukan validasi dari setiap pelatihan jaringan dengan 5 masukan data $*L*a*b$ dari tiap varietas. Hasil pelatihan dan validasi jaringan selengkapnya dapat dilihat di lampiran G. Berikut ini adalah *performance* atau hubungan nilai eror dan target gola eror pada hasil pelatihan jaringan 3-25-1 varietas Anjasmoro.



Gambar 4.15 Grafik antara MSE dengan *Target Goal*

Setelah menghitung nilai rata-rata dari MSE tiap uji pelatihan didapatkan bahwa nilai MSE terkecil untuk tiap jaringan adalah pada jaringan 3-25-1. Selanjutnya jaringan 3-25-1 akan dipakai untuk mengelompokkan jumlah total data sejumlah 170 data. Penentuan Hasil pusat klaster dalam jaringan syaraf tiruan pada mulanya diberikan secara acak, kemudian pusat klaster dapat berubah menuju titik optimalnya, yaitu pada keadaan dimana jumlah jarak terdekat atau terkecil dari suatu data dengan pusat klasternya dapat terpenuhi. Tabel 4.8 berikut adalah tabel pengujian dari 30 data masukan *L*a*b.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Jaringan

No	Data	Jaringan	RMSE
1	30	3-25-1	0.1
2	30	3-25-1	0.12
3	30	3-25-1	0.1
4	30	3-25-1	0.13
5	30	3-25-1	0.1
6	30	3-25-1	0.1
7	30	3-25-1	0.13
8	30	3-25-1	0.13
9	30	3-25-1	0.13
10	30	3-25-1	0.13

Pusat klaster pada Tabel 4.10 diatas didapatkan dari hasil perubahan bobot yang terus diubah sampai batas *error* sampai dengan pencapaian batasnya. Kemudian dilakukan pengujian atau validasi jaringan sebanyak sepuluh kali dengan tujuan untuk mengeliminasi hasil pengklasteran yang memiliki nilai RMSE yang tinggi. Setelah melakukan pengujian terhadap seluruh jumlah

kedelai 170 varietas pada jaringan 3-25-1 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil pengujian jaringan 3-25-1

Uji	MSE	RMSE
1	0.0101	0.100499
2	0.0101	0.100499
3	0.01	0.1
4	0.0101	0.100499
5	0.01	0.1
6	0.01	0.1
7	0.0101	0.100499
8	0.0101	0.100499
9	0.0101	0.100499
10	0.0101	0.100499

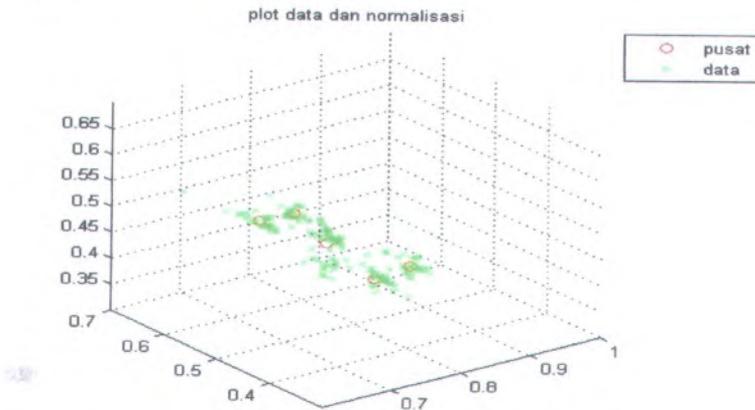
Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai eror jaringan terjadi pada pengujian ke-5, ke-6 dan ke-8 dengan nilai RMSE sebesar 0,1.

Berikut ini Tabel 4.8 nilai pusat kluster dan jumlah jarak hasil pengujian jaringan 3-25-1. Tabel hasil penentuan jumlah jarak dan pusat kluster untuk variasi jaringan yang lain terdapat pada lampiran E.

Tabel 4.10 Jarak dan Pusat Kluster Jaringan 3-25-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.02799	0.67016	0.51221	0.53797
Argomulyo	0.02942	0.78925	0.45149	0.41513
Grobogan	0.02255	0.79336	0.38895	0.46754
Kaba	0.03553	0.75243	0.49148	0.47747

Untuk plot hasil pengujian pada jaringan 3-25-1 adalah sebagai berikut.



Gambar 4.16 Hasil Pengujian pada Jaringan 3-25-1

Penentuan pusat kluster pada jaringan saraf tiruan berbeda dengan penentuan kluster pada K-Means. Pusat kluster K-Mean dipilih secara acak oleh kemudian anggota yang terdekat dapat masuk ke dalam kluster. Pada jaringan saraf tiruan penentuan pusat kluster dilakukan secara random akan tetapi pusat klusternya akan terus diubah terus menerus sehingga pusat kluster optimal tepat di tengah kluster.

Tabel 4.11 adalah tabel besarnya pergeseran titik pusat kluster antara metode kluster K-Means uji ke-3 dan metode kluster jaringan saraf tiruan pada variasi jaringan 3-25-1.

Tabel 4.11 Hasil Pergeseran Jarak Uji K-Means dan JST

*L	Pergeseran		Jarak pergeseran
	*a	*b	
0.0017	0.0898	-0.00998	0.090369299
0.115874	-0.03369	-0.14184	0.186227248
-0.10826	0.124477	0.044854	0.170958618
-0.11255	0.005769	0.161475	0.196914155
-0.0056	-0.00046	0.00959	0.011115767

4.4 Pembahasan

Kondisi saat pengambilan citra biji kedelai pada saat pengambilan citra dikondisikan dalam sebuah kotak dengan sumber pencahayaan yang seragam yaitu dengan lampu Halogen 50 Watt. Hasil pengklasteran dengan metode jaringan saraf tiruan menyisakan 3 hasil pengujian dengan hasil RMSE terendah. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan pada pengujian tersebut adalah hasil pengujian dengan nilai penyimpangan atau jarak pusat klaster dengan data paling kecil. Besarnya bobot pada jaringan syaraf tiruan selalu di *update* secara terus *kontinyu* sampai pada saat batas error yang ditentukan. Hal ini berarti penggunaan teknik pengklasteran dengan jaringan syaraf tiruan memiliki kelebihan dalam hal pemberian toleransi *error* yang diinginkan.

Metode yang berbeda dilakukan pada pengklasteran K-Means. K-Means melakukan penentuan pusat klaster secara acak kemudian dilakukan perhitungan jarak. Selanjutnya dipilih titik-titik persebaran data dari sebuah klaster dengan jarak paling kecil. Pada Metode jaringan syaraf tiruan, awalnya ditentukan pusat klaster yang akan menandai rata-rata untuk tiap klaster. Awalnya pusat klaster ini belum akurat, sehingga dilakukan perbaikan pusat klaster dengan cara pengubahan bobotnya.

Titik-titik data pada metode K-Means hanya mempunyai pola keluaran 0 atau 1 yang dapat diartikan juga sebagai benar atau salah, sehingga satu data hanya dapat menempati dalam satu kluster saja. Hal ini berbeda dengan metode jaringan syaraf tiruan karena hasil pengubahan bobot jaringan memungkinkan satu data dapat masuk ke dalam lebih dari satu kluster.

Kluster optimal yang didapatkan K-Means memiliki range standar deviasi yang lebih sempit daripada jaringan syaraf tiruan. Perbedaan range ini sangat kecil sehingga dapat dikatakan bahwa metode K-Means dan metode jaringan syaraf tiruan sama-sama baik digunakan dengan keakuratan yang hampir sama. Penggunaan metode jaringan syaraf tiruan sebaiknya digunakan untuk pengklasteran yang membutuhkan toleransi kesalahan atau range standar deviasi yang lebih lebar, sedangkan metode K-Means sesuai untuk pengklasteran dengan standart deviasi yang tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pengklasteran dengan menggunakan metode K-Means didapatkan klaster optimal yaitu pada standart deviasi $1,509E-02$
2. Pengklasteran metode K-means mencapai keadaan optimal pada uji ke-7.
3. Pengklasteran dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan didapatkan klaster optimal jada jaringan 3-25-1.
4. Nilai MSE optimal adalah pada uji ke-3, ke-5 dan ke-6 sebesar 0,01.

5.2 Saran

Berdasarkan dari kesimpulan di atas, diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Ada beberapa metode klaster yang lainnya yang masih perlu dianalisis untuk mengetahui tingkat ketelitiannya.
2. Dari hasil klaster dapat digunakan untuk pemodelan lebih lanjut, misalkan dengan Algoritma Genetik

BAB 7 KEMERDEKAAN

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Farida,N.(2008) Identifikasi Varietas Unggul Benih Kedelai dengan Analisa Cluster. Surabaya : Tesis Magister Fisika ITS
- Hermawan, Arief,(2006),Jaringan Syaraf Tiruan,Teori dan Aplikasi, Andi Offset Yogyakarta
- NN.RGB Conversion. [URL:http://www.easyrgb.com/](http://www.easyrgb.com/)
- Penerapan Fuzzy C-MEANS Untuk Pengelompokkan Densitas Filter Pada Kalibrasi Film Dosimeter
- Puspitaningrum, Diyah, (2006), Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan: Andi Offset, Yogyakarta
- Santosa,Budi(2006).TeknikPengenalan Pola Teori dan Aplikasi.Surabaya:Budi Santosa
- Widiyastuti, Kendah(2008).Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Penilaian Kualitas Warna Bubuk The Hitam Orthodox.Surabaya: Tesis Magister Fisika ITS
- Kusumo,Galih.(2008).Identifikasi Varietas Unggul Benih Kedelai Berdasarkan Warna Dengan Jaringan Saraf Tiruan.Surabaya.Tugas Akhir Fisika Its
- Faridah, Nur.(2008).Identifikasi Varietas Unggul Benih kedelai dengan analisa Cluster.Surabaya.Tesis Magister Fisika ITS

DOKUMENTASI

1. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

2. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

3. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

4. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

5. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

6. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

7. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

8. Untuk keperluan ini, perlu diadakan koordinasi dengan instansi lain yang berkaitan dengan kegiatan ini, seperti Dinas Kebudayaan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, dan lain-lain.

LAMPIRAN A
DATA WARNA UJI KEDELAI
KEDELAI ANJASMORO

No	Varietas	Nilai		
		*L	*a	*b
1	Anjasmoro	134.729	74.2086	71.882
2	Anjasmoro	137.5884	76.7766	73.5129
3	Anjasmoro	136.4643	73.1219	77.6335
4	Anjasmoro	128.6841	70.469	68.1325
5	Anjasmoro	132.9894	75.4094	75.4094
6	Anjasmoro	134.212	73.8828	71.7283
7	Anjasmoro	125.2126	67.3231	62.6388
8	Anjasmoro	135.8166	75.0069	70.8868
9	Anjasmoro	133.4255	73.6	69.066
10	Anjasmoro	135.447	76.9681	71.6934
11	Anjasmoro	127.5257	71.8613	69.5864
12	Anjasmoro	131.825	75.13	70.2433
13	Anjasmoro	124.0008	69.3897	64.2054
14	Anjasmoro	134.013	78.072	78.072
15	Anjasmoro	127.368	78.213	76.075
16	Anjasmoro	133.6503	76.3106	73.1304
17	Anjasmoro	126.661	69.3444	65.7692
18	Anjasmoro	127.5061	71.3955	67.2012
19	Anjasmoro	125.7889	70.5678	68.6754
20	Anjasmoro	129.7544	71.9948	69.6307
21	Anjasmoro	127.9663	71.3424	66.3645
22	Anjasmoro	124.4567	71.4573	69.6534
23	Anjasmoro	126.882	68.7831	65.0207

No.	Varietas	Nilai		
		*L	*a	*b
24	Anjasmoro	129.2526	70.3546	65.8398
25	Anjasmoro	125.6373	68.3873	60.3373
26	Anjasmoro	133.8474	77.3637	70.4746
27	Anjasmoro	120.3637	76.7464	69.4647
28	Anjasmoro	119.3536	78.3738	69.3736
29	Anjasmoro	118.3385	76.3833	65.8373
30	Anjasmoro	112.7484	75.5858	60.3737
31	Anjasmoro	112.7465	75.1232	59.6358
32	Anjasmoro	110.1637	70.3736	66.3738
33	Anjasmoro	119.2627	68.3836	59.6476
34	Anjasmoro	123.7645	71.6734	58.5363
35	Anjasmoro	107.5264	70.3738	55.7363
36	Anjasmoro	102.7263	67.7363	57.9487
37	Anjasmoro	106.4749	71.8474	68.8958
38	Anjasmoro	114.7363	72.8274	67.8338
39	Anjasmoro	118.3837	78.7484	65.6363
40	Anjasmoro	113.5363	76.3383	67.3736
41	Anjasmoro	107.6353	75.4747	62.8282
42	Anjasmoro	108.3637	56.3738	50.3836
43	Anjasmoro	119.3638	69.3839	59.4489
44	Anjasmoro	123.3637	75.4647	69.4748
45	Anjasmoro	117.3538	76.3637	67.4749
46	Anjasmoro	106.3637	72.2728	64.3637

KEDELAI ARGOMULYO

No	Varietas	Nilai Rata-rata		
		*L	*a	*b
1	Argomulyo	94.3885	63.9408	77.7648
2	Argomulyo	92.1254	62.5081	75.773
3	Argomulyo	94.3885	63.9408	77.7648
4	Argomulyo	91.1246	62.076	78.6581
5	Argomulyo	98.9596	66.8144	79.3654
6	Argomulyo	103.0235	71.4483	86.3477
7	Argomulyo	104.2466	72.5975	86.7759
8	Argomulyo	105.7054	74.1631	87.2938
9	Argomulyo	97.4905	67.4517	81.9512
10	Argomulyo	96.2457	65.2334	83.2088
11	Argomulyo	100.188	68.6491	84.2556
12	Argomulyo	100.4755	68.3566	82.2705
13	Argomulyo	99.77	67.9966	82.6839
14	Argomulyo	96.2457	65.2334	83.2088
15	Argomulyo	100.188	68.6491	84.2556
16	Argomulyo	96.2457	65.2334	83.2088
17	Argomulyo	100.4755	68.3566	82.2705
18	Argomulyo	103.1573	69.2542	87.1635
19	Argomulyo	106.2524	70.2653	88.2625
20	Argomulyo	98.2625	66.3736	86.3836
21	Argomulyo	100.1738	66.8498	85.5958
22	Argomulyo	108.8198	67.8272	88.8272
23	Argomulyo	98.2822	64.8298	89.2827
24	Argomulyo	98.2728	65.2625	82.2829

25	Argomulyo	92.2772	60.2828	83.8399
26	Argomulyo	96.2828	62.2627	86.2827
27	Argomulyo	90.2929	63.3839	89.3937
28	Argomulyo	96.3738	65.3733	83.3839
29	Argomulyo	98.3738	68.3837	88.3839
30	Argomulyo	102.2928	67.2822	85.4848

KEDELAI GROBOGAN

No	Varietas	Nilai Rata-rata		
		*L	*a	*b
1	Grobogan	111.5962	83.8077	85.3407
2	Grobogan	105.5917	78.5313	81.2683
3	Grobogan	109.8756	81.4133	82.1639
4	Grobogan	111.8512	83.5475	83.7044
5	Grobogan	113.4194	86.0125	87.8994
6	Grobogan	108.2049	80.3472	82.5319
7	Grobogan	108.3456	80.2524	82.2627
8	Grobogan	97.7832	74.5477	75.4206
9	Grobogan	104.9521	80.7376	81.6279
10	Grobogan	98.6275	73.2526	80.7263
11	Grobogan	96.8959	72.2829	79.4949
12	Grobogan	105.4944	73.3839	80.4332
13	Grobogan	109.9393	82.2829	85.595
14	Grobogan	103.3938	81.3453	89.0987
15	Grobogan	109.2343	85.3433	89.4252
16	Grobogan	103.2323	83.3833	87.3839
17	Grobogan	99.3937	78.3839	85.5884
18	Grobogan	104.2626	80.3839	84.2838
19	Grobogan	109.2322	87.4343	93.3477

20	Grobogan	101.2948	84.4494	89.0036
21	Grobogan	107.6753	79.2425	80.2524
22	Grobogan	98.2627	73.2423	81.2524
23	Grobogan	112.8373	83.0035	83.6353
24	Grobogan	109.2526	81.1826	83.2635
25	Grobogan	104.2425	78.2526	81.2526
26	Grobogan	98.3734	72.2672	81.3736
27	Grobogan	92.2635	70.3836	80.3376
28	Grobogan	101.1823	79.3736	80.2847
29	Grobogan	98.3733	72.2726	80.3836
30	Grobogan	100.1738	79.3736	82.8262

KEDELAI KABA

No	Varietas	Nilai Rata-rata		
		*L	*a	*b
1	Kaba	70.0559	60.6199	66.3354
2	Kaba	101.9988	61.9118	68.0625
3	Kaba	117.1874	69.4905	75.3642
4	Kaba	114.9491	66.3863	71.995
5	Kaba	110.5506	64.4241	71.7156
6	Kaba	120.3396	70.7344	74.8472
7	Kaba	112.2289	65.179	71.1074
8	Kaba	116.2886	68.3792	75.6039
9	Kaba	113.8869	65.85	72.4226
10	Kaba	107.3043	62.0809	69.3321
11	Kaba	111.0036	62.9893	70.8369
12	Kaba	96.112	54.4115	63.6237
13	Kaba	110.0062	63.1887	70.4759
14	Kaba	95.3441	52.9801	62.9404

15	Kaba	91.087	49.1196	61.407
16	Kaba	91.2217	50.912	59.8229
17	Kaba	100.4433	56.7133	63.5647
18	Kaba	114.5106	66.6647	72.8153
19	Kaba	111.9528	63.205	70.6025
20	Kaba	111.2286	63.0179	72.975
21	Kaba	108.2435	62.8976	70.1526
22	Kaba	105.2324	61.1726	69.2654
23	Kaba	95.2453	52.1726	63.3876
24	Kaba	107.2627	62.2336	70.2782
25	Kaba	105.3633	66.4421	71.2311
26	Kaba	109.3133	67.1221	72.2112
27	Kaba	103.2323	64.2321	70.3718
28	Kaba	97.2123	55.9404	67.4299
29	Kaba	96.4243	56.4748	66.4849
30	Kaba	108.2323	58.4342	68.3422
31	Kaba	103.9873	57.7836	67.8393

KEDELAI TANGGAMUS

No	Varietas	Nilai rata-rata		
		*L	*a	*b
1	Tanggamus	108.2627	53.8363	62.2886
2	Tanggamus	105.5725	53.1956	62.2444
3	Tanggamus	110.8976	52.6754	64.2423
4	Tanggamus	109.4326	55.2423	68.6354
5	Tanggamus	112.9622	53.9805	70.3534
6	Tanggamus	126.7376	64.0124	70.9448
7	Tanggamus	128.9797	64.2815	70.6791
8	Tanggamus	128.2423	63.3873	72.8272

9	Tanggamus	122.2423	63.8272	78.3635
10	Tanggamus	120.5243	56.7365	75.3635
11	Tanggamus	107.7863	52.6674	63.5421
12	Tanggamus	98.1093	46.1427	57.5385
13	Tanggamus	89.74	41.2021	53.0895
14	Tanggamus	119.6765	67.6354	75.2423
15	Tanggamus	108.7654	50.2542	69.2826
16	Tanggamus	95.5417	47.0737	61.406
17	Tanggamus	109.4644	54.8444	63.2011
18	Tanggamus	110.0984	55.7684	63.7467
19	Tanggamus	120.3435	55.2345	67.5343
20	Tanggamus	122.4143	57.2423	70.2324
21	Tanggamus	108.8761	69.242263	70.2426
22	Tanggamus	108.1413	50.3456	68.3435
23	Tanggamus	105.2435	55.2435	67.8765
24	Tanggamus	103.5206	48.1304	60.1144
25	Tanggamus	117.7652	57.0051	68.0739
26	Tanggamus	124.6305	60.9389	71.4547
27	Tanggamus	136.0384	67.8202	73.3443
28	Tanggamus	136.5365	65.2423	78.6335
29	Tanggamus	120.1467	60.4174	65.76
30	Tanggamus	116.3402	55.499	66.855
31	Tanggamus	98.2688	46.5079	56.3366
32	Tanggamus	133.3926	65.2872	76.5415
33	Tanggamus	107.6913	51.7115	63.9298

DATA PELATIHAN JARINGAN

No	Nilai		
	*L	*a	*b
1	135.447	76.9681	71.6934
2	127.5257	71.8613	69.5864
3	131.825	75.13	70.2433
4	124.0008	69.3897	64.2054
5	100.4755	68.3566	82.2705
6	99.77	67.9966	82.6839
7	96.2457	65.2334	83.2088
8	98.188	68.6491	84.2556
9	96.2457	65.2334	83.2088
10	102.8373	83.0035	83.6353
11	109.2526	81.1826	83.2635
12	104.2425	78.2526	81.2526
13	98.3734	72.2672	81.3736
14	111.2286	63.0179	72.975
15	108.2435	62.8976	70.1526
16	105.2324	61.1726	69.2654
17	95.2453	52.1726	63.3876
18	107.2627	62.2336	70.2782
19	124.6305	60.9389	71.4547
20	136.0384	67.8202	73.3443
21	136.5365	65.2423	78.6335
22	120.1467	60.4174	65.76
23	116.3402	55.499	66.855
24	136.5365	65.2423	78.6335
25	120.1467	60.4174	65.76

26	116.3402	55.499	66.855
27	98.2688	46.5079	56.3366
28	133.3926	65.2872	76.5415
29	125.6913	51.7115	63.9298
30	126.0384	67.8202	73.3443

LAMPIRAN B
NORMALISASI DATA

KEDELAI ANJASMORO

No	Varietas	Nilai Normalisasi		
		*L	*a	*b
1	Anjasmoro	0.793542	0.437082	0.423379
2	Anjasmoro	0.791348	0.441585	0.422814
3	Anjasmoro	0.787926	0.422196	0.448245
4	Anjasmoro	0.795506	0.435629	0.421185
5	Anjasmoro	0.780143	0.442367	0.442367
6	Anjasmoro	0.793384	0.436752	0.424016
7	Anjasmoro	0.805993	0.433359	0.403206
8	Anjasmoro	0.79621	0.43972	0.415566
9	Anjasmoro	0.79752	0.439927	0.412826
10	Anjasmoro	0.78981	0.448811	0.418054
11	Anjasmoro	0.786819	0.443376	0.42934
12	Anjasmoro	0.788418	0.449337	0.420111
13	Anjasmoro	0.795245	0.445012	0.411764
14	Anjasmoro	0.771798	0.449627	0.449627
15	Anjasmoro	0.759445	0.466353	0.453605
16	Anjasmoro	0.784365	0.447851	0.429187
17	Anjasmoro	0.79825	0.437026	0.414494
18	Anjasmoro	0.792726	0.443878	0.417801
19	Anjasmoro	0.787428	0.441748	0.429902
20	Anjasmoro	0.791599	0.439222	0.424799
21	Anjasmoro	0.795615	0.443563	0.412613
22	Anjasmoro	0.780186	0.447947	0.436639
23	Anjasmoro	0.801545	0.43452	0.410752
24	Anjasmoro	0.801731	0.436397	0.408393

25	Anjasmoro	0.809265	0.440502	0.388649
26	Anjasmoro	0.787788	0.455341	0.414794
27	Anjasmoro	0.758178	0.48343	0.437562
28	Anjasmoro	0.751851	0.493704	0.437009
29	Anjasmoro	0.761134	0.491285	0.423455
30	Anjasmoro	0.758936	0.508786	0.40639
31	Anjasmoro	0.761667	0.5075	0.402874
32	Anjasmoro	0.751416	0.480011	0.452729
33	Anjasmoro	0.795832	0.456319	0.398025
34	Anjasmoro	0.800881	0.463799	0.378789
35	Anjasmoro	0.767636	0.502402	0.397904
36	Anjasmoro	0.75528	0.498021	0.426059
37	Anjasmoro	0.730488	0.49292	0.47267
38	Anjasmoro	0.755405	0.479484	0.446607
39	Anjasmoro	0.755953	0.502857	0.419129
40	Anjasmoro	0.744485	0.500568	0.441785
41	Anjasmoro	0.738734	0.518006	0.431209
42	Anjasmoro	0.820109	0.426643	0.381309
43	Anjasmoro	0.794066	0.461576	0.395483
44	Anjasmoro	0.768919	0.470367	0.433033
45	Anjasmoro	0.755063	0.491329	0.434138
46	Anjasmoro	0.739649	0.502582	0.447583

KEDELAI ARGOMULYO

No	Varietas	Nilai Normalisasi		
		*L	*a	*b
1	Argomulyo	0.683957	0.463327	0.563499
2	Argomulyo	0.684085	0.464159	0.562659
3	Argomulyo	0.683957	0.463327	0.563499
4	Argomulyo	0.6728	0.458326	0.580756

5	Argomulyo	0.690221	0.466016	0.553556
6	Argomulyo	0.676753	0.469338	0.567211
7	Argomulyo	0.677615	0.471892	0.564053
8	Argomulyo	0.678184	0.475815	0.560059
9	Argomulyo	0.676461	0.46803	0.568638
10	Argomulyo	0.673157	0.456252	0.581975
11	Argomulyo	0.677792	0.464425	0.570006
12	Argomulyo	0.684658	0.465794	0.560606
13	Argomulyo	0.681787	0.464661	0.565028
14	Argomulyo	0.673157	0.456252	0.581975
15	Argomulyo	0.677792	0.464425	0.570006
16	Argomulyo	0.673157	0.456252	0.581975
17	Argomulyo	0.684658	0.465794	0.560606
18	Argomulyo	0.679681	0.456301	0.574302
19	Argomulyo	0.685613	0.4534	0.56953
20	Argomulyo	0.669785	0.452421	0.588815
21	Argomulyo	0.677991	0.452449	0.579325
22	Argomulyo	0.697612	0.434821	0.569446
23	Argomulyo	0.665137	0.438744	0.604232
24	Argomulyo	0.683254	0.453746	0.572082
25	Argomulyo	0.666331	0.435301	0.605406
26	Argomulyo	0.670969	0.433892	0.601281
27	Argomulyo	0.635904	0.446393	0.629571
28	Argomulyo	0.672867	0.456426	0.582173
26	Argomulyo	0.660756	0.459319	0.593656
30	Argomulyo	0.685028	0.450571	0.57247

KEDELAI GROBOGAN

No	Varietas	Nilai Normalisasi		
		*L	*a	*b
1	Grobogan	0.682185	0.512315	0.521686
2	Grobogan	0.682712	0.50775	0.525447
3	Grobogan	0.688721	0.510314	0.515018
4	Grobogan	0.687131	0.513254	0.514218
5	Grobogan	0.677951	0.514129	0.525408
6	Grobogan	0.684684	0.50841	0.522234
7	Grobogan	0.685974	0.508106	0.520834
8	Grobogan	0.677888	0.516806	0.522858
9	Grobogan	0.674705	0.519037	0.524761
10	Grobogan	0.670919	0.498305	0.549145
11	Grobogan	0.669713	0.499596	0.549443
12	Grobogan	0.695855	0.48405	0.530548
13	Grobogan	0.67942	0.508504	0.528973
14	Grobogan	0.650727	0.511961	0.560758
15	Grobogan	0.662178	0.517351	0.542096
16	Grobogan	0.649714	0.524791	0.549969
17	Grobogan	0.650473	0.512976	0.560125
18	Grobogan	0.666981	0.514226	0.539174
19	Grobogan	0.64943	0.519833	0.55499
20	Grobogan	0.636659	0.530782	0.559406
21	Grobogan	0.690541	0.508197	0.514673
22	Grobogan	0.668254	0.498098	0.552572
23	Grobogan	0.691633	0.508767	0.51264
24	Grobogan	0.68471	0.508789	0.52183
25	Grobogan	0.678677	0.509468	0.529
26	Grobogan	0.670565	0.492612	0.554686

27	Grobogan	0.653701	0.498679	0.569205
28	Grobogan	0.667413	0.52356	0.52957
29	Grobogan	0.673061	0.494483	0.549977
30	Grobogan	0.657742	0.521168	0.543838

KEDELAI KABA

No	Varietas	Nilai Normalisasi		
		*L	*a	*b
1	Kaba	0.742535	0.495484	0.495484
2	Kaba	0.752663	0.484044	0.484044
3	Kaba	0.761207	0.47676	0.47676
4	Kaba	0.753685	0.488925	0.488925
5	Kaba	0.759772	0.472553	0.472553
6	Kaba	0.758375	0.4805	0.4805
7	Kaba	0.751977	0.488891	0.488891
8	Kaba	0.758379	0.482266	0.482266
9	Kaba	0.755454	0.488119	0.488119
10	Kaba	0.760454	0.485283	0.485283
11	Kaba	0.754055	0.499165	0.499165
12	Kaba	0.758014	0.485625	0.485625
13	Kaba	0.757107	0.499796	0.499796
14	Kaba	0.756948	0.510302	0.510302
15	Kaba	0.757759	0.496936	0.496936
16	Kaba	0.762649	0.482636	0.482636
17	Kaba	0.757387	0.481609	0.481609
18	Kaba	0.763281	0.481359	0.481359
19	Kaba	0.755619	0.495748	0.495748
20	Kaba	0.754275	0.488846	0.488846
21	Kaba	0.751399	0.494581	0.494581
22	Kaba	0.757452	0.504099	0.504099

23	Kaba	0.752515	0.493046	0.493046
24	Kaba	0.734282	0.496413	0.496413
25	Kaba	0.742594	0.490549	0.490549
26	Kaba	0.73485	0.500935	0.500935
27	Kaba	0.742829	0.515252	0.515252
28	Kaba	0.741565	0.511312	0.511312
29	Kaba	0.769184	0.485694	0.485694
30	Kaba	0.759544	0.496427	0.496427
31	Kaba	0.795984	0.395823	0.457967

KEDELAI TANGGAMUS

No	Varietas	Nilai Normalisasi		
		*L	*a	*b
1	Tanggamus	0.795984	0.395823	0.457967
2	Tanggamus	0.790197	0.398163	0.465892
3	Tanggamus	0.800333	0.380151	0.463628
4	Tanggamus	0.778924	0.393206	0.488536
5	Tanggamus	0.786588	0.375881	0.489891
6	Tanggamus	0.79848	0.403295	0.446971
7	Tanggamus	0.803563	0.400483	0.440341
8	Tanggamus	0.7989	0.394878	0.453685
9	Tanggamus	0.770698	0.40241	0.494056
10	Tanggamus	0.787475	0.370702	0.492406
11	Tanggamus	0.793978	0.38796	0.468066
12	Tanggamus	0.799322	0.375937	0.468781
13	Tanggamus	0.800441	0.367504	0.473535
14	Tanggamus	0.763675	0.431593	0.480133
15	Tanggamus	0.785858	0.3631	0.500585
16	Tanggamus	0.777125	0.382892	0.499469

17	Tanggamus	0.794457	0.398043	0.458693
18	Tanggamus	0.7926	0.401477	0.458913
19	Tanggamus	0.809623	0.371595	0.454344
20	Tanggamus	0.803784	0.375858	0.461153
21	Tanggamus	0.741108	0.471325	0.478134
22	Tanggamus	0.786611	0.36621	0.497125
23	Tanggamus	0.768892	0.4036	0.495895
24	Tanggamus	0.802346	0.373039	0.465922
25	Tanggamus	0.798481	0.386511	0.46156
26	Tanggamus	0.79865	0.390505	0.457892
27	Tanggamus	0.806028	0.401835	0.434565
28	Tanggamus	0.800639	0.382575	0.4611
29	Tanggamus	0.802587	0.403592	0.439281
30	Tanggamus	0.801208	0.382209	0.460415
31	Tanggamus	0.802534	0.379817	0.460085
32	Tanggamus	0.798392	0.390762	0.458122
33	Tanggamus	0.794807	0.381653	0.471829

LAMPIRAN C
DATA PENGUJIAN K-Means

Uji K-Means ke-1	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.00865014
Argomulyo	0.11244838
Grobogan	0.02099989
Kaba	0.00970164
Tanggamus	0.01335039

Uji K-Means ke-2	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.00490692
Argomulyo	0.112448381
Grobogan	0.006773416
Kaba	0.035538722
Tanggamus	0.029426615

Uji K-Means ke-3	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.00544607
Argomulyo	0.0051659
Grobogan	0.00518256
Kaba	0.00395584
Tanggamus	0.03597713

Uji K-Means ke-4	
Varietas	Standart Deviasi
Anjasmoro	0.109490434
Argomulyo	0.002942661
Grobogan	0.002799746
Kaba	0.003553872
Tanggamus	0.002255426

Ujji K-Means ke-5	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.00865014
Argomulyo	0.00970164
Grobogan	0.02099989
Kaba	0.11244838
Tanggamus	0.01335039

Uji K-Means ke-6	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.035538722
Argomulyo	0.009451848
Grobogan	0.029426615
Kaba	0.112448381
Tanggamus	0.00511687

Uji K-Means ke-7	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.0150095
Argomulyo	0.02255426

Grobogan	0.02942661
Kaba	0.03553872
Tanggamus	0.02799746

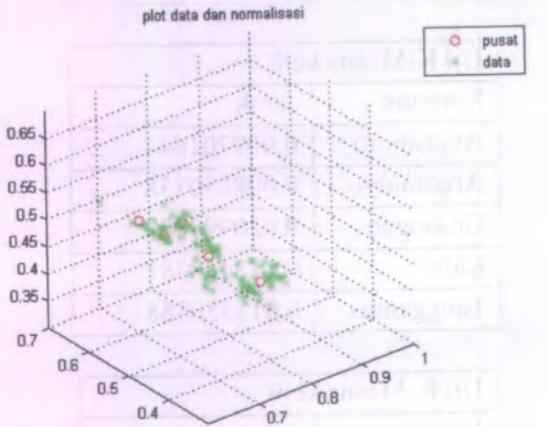
Uji K-Means ke-8	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.009701644
Argomulyo	0.008650138
Grobogan	0.020999889
Kaba	0.112448381
Tanggamus	0.013350388

Uji K-Means ke-9	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.112448381
Argomulyo	0.020999889
Grobogan	0.013350388
Kaba	0.009701644
Tanggamus	0.008650138

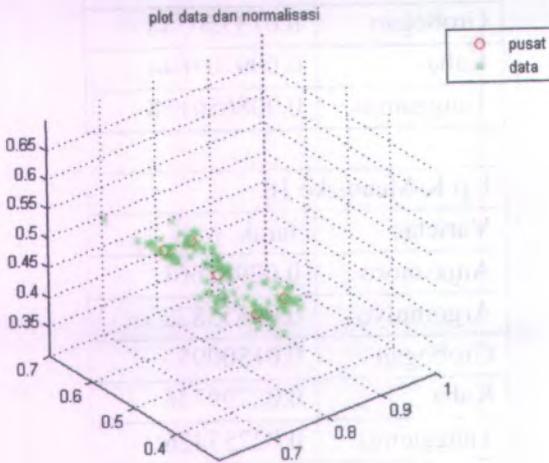
Uji K-Means ke 10	
Varietas	Jarak
Anjasmoro	0.02942661
Argomulyo	0.03553872
Grobogan	0.0150095
Kaba	0.02799746
Tanggamus	0.02255426

LAMPIRAN D

DATA PLOT PELATIHAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

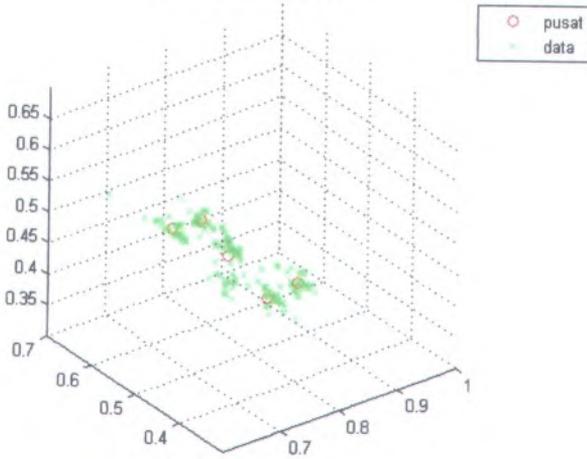


Uji ke-1



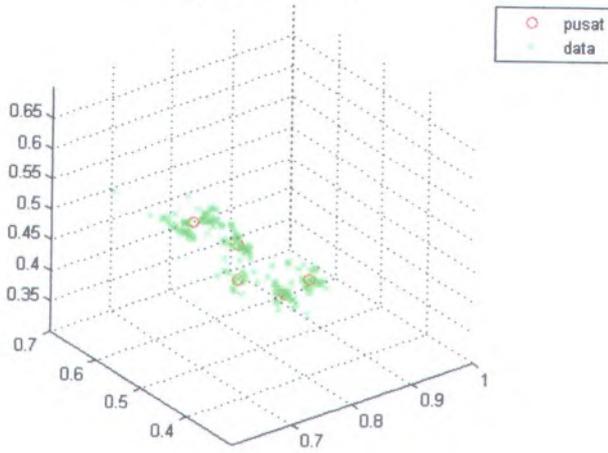
Uji ke-2

plot data dan normalisasi

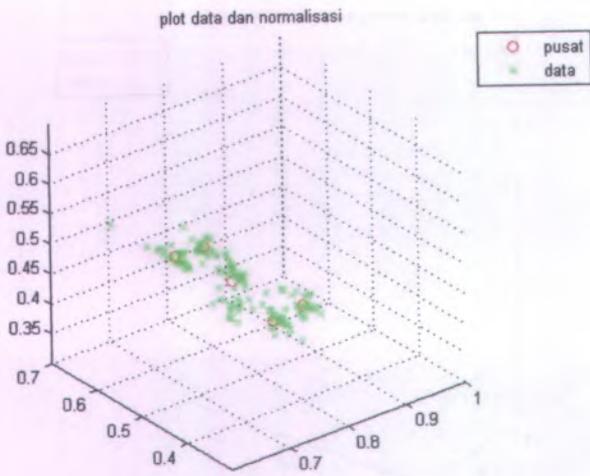


Uji ke-3

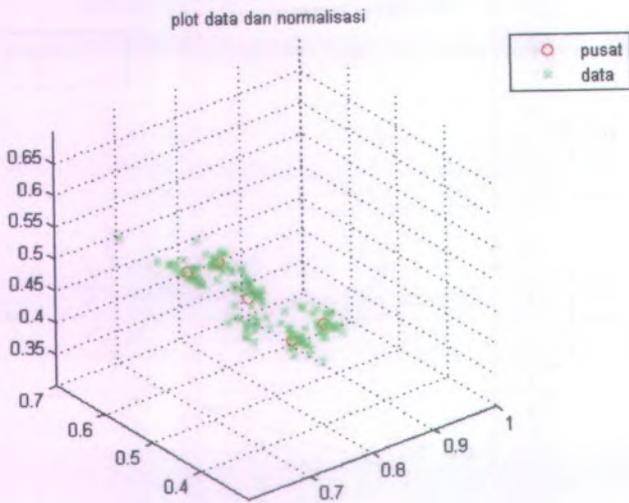
plot data dan normalisasi



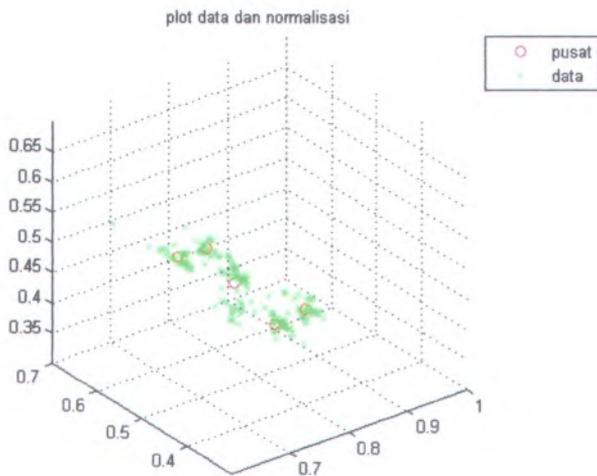
Uji ke-4



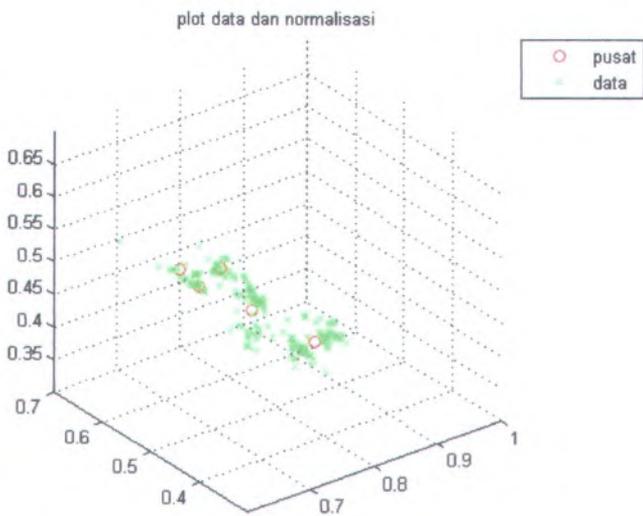
Uji ke-5



Uji ke-6

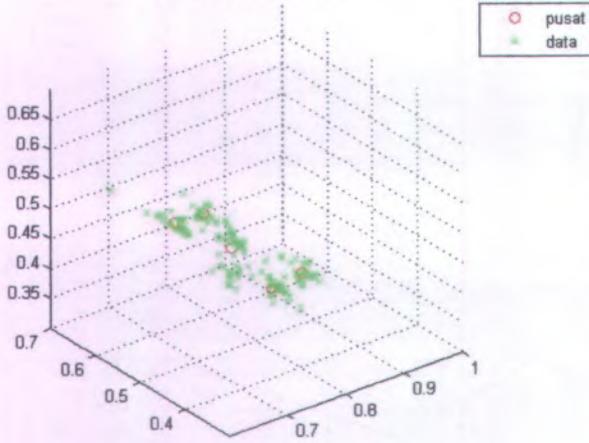


Uji ke-7



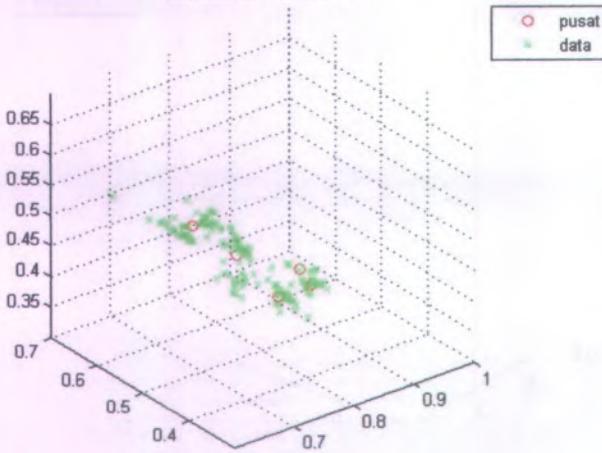
Uji ke-8

plot data dan normalisasi



Uji ke-9

plot data dan normalisasi



Uji ke-10

LAMPIRAN E
DATA JARAK DAN PUSAT KLAS TER

E.1 Data nilai jarak dan pusat klaster pada jaringan 3-5-1

Varietas	Jarak	Pusat Klaster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.035539	0.752439	0.491483	0.477474
Argomulyo	0.029427	0.789251	0.451493	0.415138
Grobogan	0.027997	0.670166	0.51221	0.537976
Kaba	0.015009	0.676704	0.457262	0.576613
Tanggamus	0.022554	0.793367	0.388953	0.467548

E.2 Data nilai jarak dan pusat klaster pada jaringan 3-10-1

Varietas	Jarak	Pusat Klaster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.002303	0.683137	0.510091	0.522481
Argomulyo	0.015009	0.676704	0.457262	0.576613
Grobogan	0.056948	0.753607	0.49196	0.47073
Kaba	0.120456	0.793578	0.414006	0.443688
Tanggamus	0.012043	0.65633	0.514469	0.554504

E.3 Data nilai jarak dan pusat klaster pada jaringan 3-25-1

Varietas	Jarak	Pusat Klaster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.027997	0.670166	0.51221	0.537976
Argomulyo	0.029427	0.789255	0.451493	0.415138

Grobogan	0.022554	0.793367	0.388953	0.467548
Kaba	0.035539	0.752439	0.491483	0.477474
Tanggamus	0.015009	0.676704	0.457262	0.576613

E.4 Data nilai jarak dan pusat kluster pada jaringan 3-50-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.035539	0.752439	0.491483	0.477474
Argomulyo	0.027997	0.670166	0.51221	0.537976
Grobogan	0.015009	0.676704	0.457262	0.576613
Kaba	0.029427	0.789255	0.451493	0.415138
Tanggamus	0.022554	0.793367	0.388953	0.467548

E.5 Data nilai jarak dan pusat kluster pada jaringan 3-100-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.00865	0.755234	0.493543	0.430692
Argomulyo	0.021	0.793537	0.387914	0.468151
Grobogan	0.01335	0.793622	0.442797	0.416694
Kaba	0.112448	0.673381	0.485186	0.556978
Tanggamus	0.009702	0.752794	0.491169	0.490749

E.6 Data nilai jarak dan pusat kluster pada jaringan 3-150-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.015009	0.676704	0.457262	0.576613
Argomulyo	0.029427	0.789255	0.451493	0.415138

Grobogan	0.022554	0.793367	0.388953	0.467548
Kaba	0.027997	0.670166	0.51221	0.537976
Tanggamus	0.035539	0.752439	0.491483	0.477474

E.7 Data nilai jarak dan pusat kluster pada jaringan 3-200-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.021	0.793537	0.387914	0.468151
Argomulyo	0.00865	0.755234	0.493543	0.430692
Grobogan	0.01335	0.793622	0.442797	0.416694
Kaba	0.009702	0.752794	0.491169	0.490749
Tanggamus	0.112448	0.673381	0.485186	0.556978

E.8 Data nilai jarak dan pusat kluster pada jaringan 3-300-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.027997	0.670166	0.51221	0.537976
Argomulyo	0.015009	0.676704	0.457262	0.576613
Grobogan	0.022554	0.793367	0.388953	0.467548
Kaba	0.029427	0.789255	0.451493	0.415138
Tanggamus	0.035539	0.752439	0.491483	0.477474

E.9 Data nilai jarak dan pusat kluster pada jaringan 3-400-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.035539	0.752439	0.491483	0.477474
Argomulyo	0.027997	0.670166	0.51221	0.537976

Grobogan	0.029427	0.789255	0.451493	0.415138
Kaba	0.022554	0.793367	0.388953	0.467548
Tanggamus	0.015009	0.676704	0.457262	0.576613

E.10 Data nilai jarak dan pusat kluster pada jaringan 3-500-1

Varietas	Jarak	Pusat Kluster		
		*L	*a	*b
Anjasmoro	0.00490692	0.778427	0.387733	0.493122
Argomulyo	0.11244838	0.673381	0.485186	0.556978
Grobogan	0.00677342	0.798969	0.389411	0.457958
Kaba	0.03553872	0.752439	0.491483	0.477474
Tanggamus	0.02942661	0.789255	0.451493	0.415138

LAMPIRAN F

PERBANDINGAN PERGESERAN TITIK PUSAT KLASTER KMEANS DAN KLASTER JST

Pergeseran pusat kluster antara kluster K-Means dan Kluster JST pada uji ke-1 sampai uji ke-10

Uji 1

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
0.0017	0.0898	-0.00998	0.090369299	0.054551157
0.115874	-0.03369	-0.14184	0.186227248	0.129410566
-0.10826	0.124477	0.044854	0.170958618	0.118287082
-0.11255	0.005769	0.161475	0.196914155	0.137437398
-0.0056	-0.00046	0.00959	0.011115767	0.007726792

Uji 2

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
-0.0721	0.016548	0.091789	0.117885683	0.082034307
0.003323	-0.02792	0.019635	0.034297599	0.024167178
-0.03993	0.104046	0.002579	0.1111474779	0.07397258
0.040784	-0.07716	-0.04706	0.099157455	0.061283996
-0.13729	0.071672	0.13781	0.207310311	0.143597411

Uji 3

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
-0.08507	0.018667	0.107284	0.138184218	0.096274966
0.115874	-0.03369	-0.14184	0.186227248	0.129410566
-0.00017	0.001039	-0.0006	0.001213272	0.000851013
-0.00035	0.000314	-0.01328	0.013283458	0.007659796
-0.11692	0.014465	0.159919	0.198628149	0.138478087

Uji 4

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
-0.00035	0.000314	-0.01328	0.013283458	0.007659796
-0.12346	0.069413	0.121282	0.186464131	0.128960933
-0.07853	-0.03628	0.145921	0.169635521	0.119276149
-0.00428	0.063579	-0.05301	0.082891513	0.058556981
0.119986	-0.09623	-0.08943	0.177918957	0.122917315

Uji 5

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
0.07853	0.036281	-0.14592	0.169635521	0.119276149
0.004282	-0.06358	0.053013	0.082891513	0.058556981
0.123456	-0.06941	-0.12128	0.186464131	0.128960933
-0.07906	-0.0063	0.079504	0.112297398	0.079370316
-0.04057	0.102216	0.023201	0.112394686	0.071529938

Uji 6

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
-0.0119	-0.00691	0.0007	0.013782856	0.006347547
0.04393	-0.00596	-0.0193	0.048351386	0.033329168
0.123201	-0.12326	-0.07043	0.187965097	0.129759161
-0.08227	0.020727	0.060502	0.104206272	0.073683729
-0.04093	0.10253	0.009926	0.110842355	0.07273448

Uji 7

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
0.116833	-0.06935	-0.10846	0.173847923	0.120382105
-0.03402	0.04205	0.015554	0.056281061	0.038614582
0.123456	-0.06941	-0.12128	0.186464131	0.128960933
0.000355	-0.00031	0.013275	0.013283458	0.007659796
-0.11999	0.096233	0.08943	0.177918957	0.122917315

Uji 8

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
-0.08263	0.021041	0.047227	0.097470506	0.068672276
0.003323	-0.04239	0.019635	0.046833779	0.032152358
-0.00026	-0.18766	0.050854	0.194428573	0.125579783
-0.00428	0.063579	-0.05301	0.082891513	0.058556981
-0.00279	-0.00206	0.046782	0.046910672	0.028413495

Uji 9

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
-0.00279	-0.00206	0.046782	0.046910672	0.028413495
-0.08263	0.021041	0.047227	0.097470506	0.068672276
-0.00428	0.063579	-0.05301	0.082891513	0.058556981
0.119986	-0.09623	-0.08943	0.177918957	0.122917315
-0.11692	0.014465	0.159919	0.198628149	0.138478087

Uji 10

Pergeseran			Jarak pergeseran	Standar Deviasi
*L	*a	*b		
-0.10826	0.124477	0.044854	0.170958618	0.118287082
0.036461	-0.03968	-0.07561	0.092847255	0.05722514
0.003323	-0.04239	0.019635	0.046833779	0.032152358
-0.12346	-0.0644	0.121282	0.184657667	0.12771248
0.000255	0.053844	-0.05085	0.074063288	0.052353895

LAMPIRAN G
PENGUJIAN PROSENTASE KEMUNCULAN KLASTER

Uji	Prosentase Kemunculan Klaster			
	100%	70%-99%	60%-69%	< 60%
1	2	2	1	0
2	3	0	2	0
3	3	2	0	1
4	3	0	0	2
5	2	2	1	0
6	1	3	1	0
7	4	0	1	0
8	3	0	2	0
9	3	1	0	0
10	2	2	1	0

DATA PELATIHAN JARINGAN

Anjasmoro

Data Pelatihan	Jaringan	epoch	MSE
41	3-5-1	58	0.029
41	3-10-1	127	0.0103
41	3-25-1	123	0.01
41	3-50-1	178	0.012
41	3-100-1	156	0.01
41	3-150-1	190	0.017
41	3-200-1	204	0.0102
41	3-300-1	452	0.0103

41	3-400-1	436	0.013
41	3-500-1	489	0.01

Argomulyo

Data Pelatihan	Jaringan	epoch	MSE
25	3-5-1	35	0.017
25	3-10-1	67	0.019
25	3-25-1	36	0.013
25	3-50-1	47	0.015
25	3-100-1	89	0.01
25	3-150-1	129	0.0103
25	3-200-1	158	0.0103
25	3-300-1	196	0.017
25	3-400-1	357	0.015
25	3-500-1	764	0.017

Grobogan

Data Pelatihan	Jaringan	epoch	MSE
25	3-5-1	54	0.0103
25	3-10-1	78	0.0103
25	3-25-1	47	0.01
25	3-50-1	129	0.0107
25	3-100-1	382	0.015
25	3-150-1	89	0.01
25	3-200-1	167	0.017
25	3-300-1	189	0.016
25	3-400-1	245	0.01

25	3-500-1	346	0.0107
----	---------	-----	--------

Kaba

Data Pelatihan	Jaringan	epoch	MSE
24	3-5-1	27	0.0103
24	3-10-1	59	0.0103
24	3-25-1	78	0.01
24	3-50-1	128	0.016
24	3-100-1	189	0.01
24	3-150-1	256	0.01
24	3-200-1	189	0.013
24	3-300-1	378	0.0103
24	3-400-1	467	0.0103
24	3-500-1	567	0.0103

Tanggamus

Data Pelatihan	Jaringan	epoch	MSE
28	3-5-1	156	0.01
28	3-10-1	145	0.0103
28	3-25-1	125	0.01
28	3-50-1	289	0.0107
28	3-100-1	393	0.01
28	3-150-1	563	0.0107
28	3-200-1	879	0.0107
28	3-300-1	789	0.0103
28	3-400-1	768	0.0107
28	3-500-1	765	0.0103

DATA VALIDASI JARINGAN

Anjasmoro

N0	Data validasi	Jaringan	RMSE
1	5	3-5-1	0.1205
2	5	3-10-1	0.3561
3	5	3-25-1	0.1
4	5	3-50-1	0.4258
5	5	3-100-1	0.1001
6	5	3-150-1	0.4035
7	5	3-200-1	0.543
8	5	3-300-1	0.1004
9	5	3-400-1	0.2304
10	5	3-500-1	0.2098

Argomulyo

N0	Data validasi	Jaringan	RMSE
1	5	3-5-1	0.25
2	5	3-10-1	0.6
3	5	3-25-1	0.1
4	5	3-50-1	0.2692
5	5	3-100-1	0.1
6	5	3-150-1	0.1
7	5	3-200-1	0.4743
8	5	3-300-1	0.25
9	5	3-400-1	0.3813
10	5	3-500-1	0.399

Grobogan

N0	Data validasi	Jaringan	RMSE
1	5	3-5-1	0.2047
2	5	3-10-1	0.1056
3	5	3-25-1	0.1
4	5	3-50-1	0.1
5	5	3-100-1	0.1
6	5	3-150-1	0.135
7	5	3-200-1	0.1023
8	5	3-300-1	0.1053
9	5	3-400-1	0.129
10	5	3-500-1	0.145

Kaba

N0	Data validasi	Jaringan	RMSE
1	5	3-5-1	0.1205
2	5	3-10-1	0.1561
3	5	3-25-1	0.1
4	5	3-50-1	0.2258
5	5	3-100-1	0.1001
6	5	3-150-1	0.1509
7	5	3-200-1	0.5
8	5	3-300-1	0.4636
9	5	3-400-1	0.46
10	5	3-500-1	0.401

Tanggamus

N0	Data validasi	Jaringan	RMSE
----	---------------	----------	------

1	5	3-5-1	0.15
2	5	3-10-1	0.1277
3	5	3-25-1	0.1387
4	5	3-50-1	0.15
5	5	3-100-1	0.1
6	5	3-150-1	0.1
7	5	3-200-1	0.15
8	5	3-300-1	0.15
9	5	3-400-1	0.15
10	5	3-500-1	0.15