

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Citra Digital

Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu [8]. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x, y, dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital.

2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan computer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Pengolahan citra ini sangat diperlukan karena walaupun citra sangat kaya dengan informasi, namun seringkali citra mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.

2.3 Elemen Citra

Dalam pengolahan citra objek yang digunakan adalah sebuah citra dari sebuah objek tertentu yang mana citra tersebut mengandung sejumlah elemen dasar. Elemen dasar tersebut di manipulasi dalam pengolahan citra, elemen tersebut adalah:

1. Warna

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang. Warna yang diterima oleh mata merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah red (R), green (G), blue (B).

2. Kecerahan (*Brightness*)

Kecerahan disebut juga intensitas cahaya. Kecerahan pada sebuah piksel (titik) di dalam citra bukanlah intensitas yang riil, tetapi sebenarnya adalah intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.

3. Kontras (*Contrast*)

Kontras menyatakan sebaran terang dan gelap di dalam sebuah gambar. Citra dengan kontras rendah dicirikan oleh sebagian besar komposisi citranya adalah terang atau sebagian besar gelap. Pada citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.

4. Kontur (*Contour*)

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas, mata manusia dapat mendeteksi tepi objek didalam citra.

5. Bentuk (*Shape*)

Bentuk adalah properti intrinsik dari objek tiga dimensi, dengan pengertian bahwa shape merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia. Pada umumnya citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dwimatra (dua dimensi), sedangkan objek yang dilihat umumnya berbentuk trimatra (tiga dimensi). Informasi bentuk objek dapat diekstraksi dari citra pada permulaan prapengolahan dan segmentasi citra.

6. Tekstur (*Texture*)

Tekstur diartikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga. Jadi tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah piksel. Sistem visual manusia menerima informasi citra sebagai suatu kesatuan. Resolusi citra yang diamati ditentukan oleh skala dimana tekstur tersebut dipersepsi.

7. Waktu dan Pergerakan

Respon suatu sistem visual tidak hanya berlaku pada faktor ruang, tetapi juga pada faktor waktu. Sebagai contoh, bila citra diam ditampilkan secara cepat, akan berkesan melihat citra yang bergerak.

8. Deteksi dan Pengenalan

Dalam mendeteksi dan mengenali suatu citra, ternyata tidak hanya sistem visual manusia saja yang bekerja, tetapi juga ikut melibatkan ingatan dan daya pikir manusia.

2.4 Model Warna pada Citra

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh system visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang yang berbeda. Warna merah mempunyai panjang gelombang paling tinggi, sedangkan warna ungu (*violet*) mempunyai panjang gelombang paling rendah.

Warna-warna yang diterima oleh mata (*system visual manusia*) merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B).

2.3.1 Citra RGB

Citra RGB, yang disebut juga citra “*true color*”, disimpan dalam citra berukuran $(m \times n) \times 3$ yang mendefinisikan warna merah (*red*), hijau (*green*), dan warna biru (*blue*) untuk setiap pikselnya. Warna pada tiap piksel ditentukan berdasarkan kombinasi dan warna *red*, *green*, dan *blue* (RGB). RGB merupakan citra 24bit dengan komponen merah, hijau, biru yang masing-masing umumnya bernilai 8bit sehingga intensitas kecerahan warna sampai 256 level dan kombinasi warnanya kurang lebih sekitar 16 juta warna sehingga disebut “*true color*”.

2.3.2 Citra Keabuan

Citra dengan derajat keabuan berbeda dengan citra RGB, citra ini didefinisikan oleh satu nilai derajat warna. Umumnya bernilai 8bit sehingga intensitas kecerahan warna sampai 256 level dan kombinasi warnanya 256 varian.

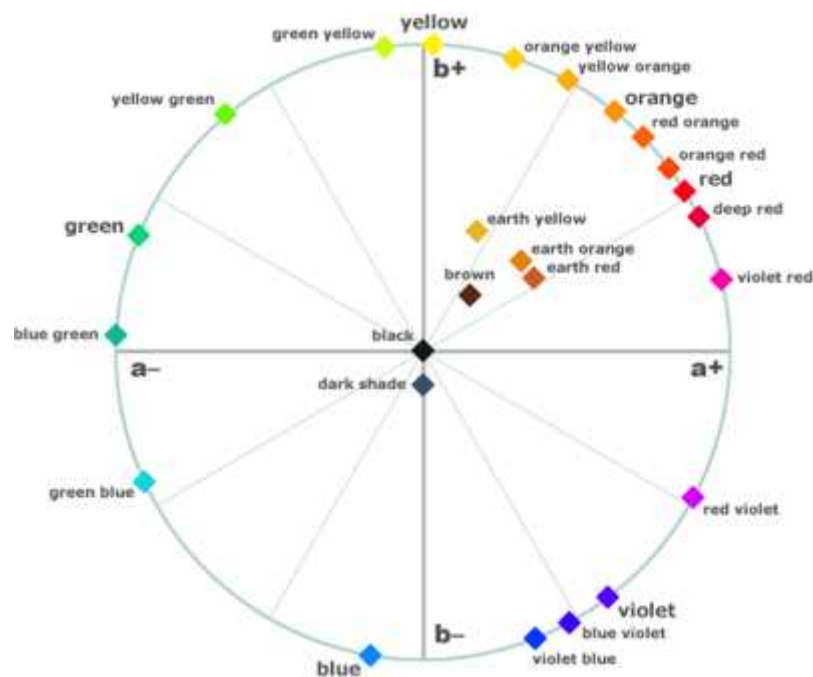
Tingkat kecerahan paling rendah yaitu 0 untuk warna hitam dan putih bernilai 255. Untuk mengkonversikan citra yang memiliki warna RGB ke derajat keabuan bisa menggunakan:

$$Gray = 0.299.R + 0.587.G + 0.114.B \quad (2.4.1)$$

2.3.3 Citra CIELAB (CIE 1976 color space)

Ruang warna LAB adalah ruang warna lawan (color-opponent space) dengan dimensi L untuk kecerahan serta a dan b untuk dimensi warna lawan, berdasarkan nonlinearly compressed coordinates (contohnya ruang warna CIE XYZ). Istilah awalnya berasal dari tiga dimensi hunter 1948 color space, yaitu L, a, dan b. Tetapi, Lab sekarang lebih sering digunakan sebagai singkatan untuk L-a-b perwakilan dari CIE 1976 color space (atau CIELAB).

Perbedaan antara hunter original dan CIE color coordinates adalah CIE color coordinates berdasarkan akar kuadrat dari transformasi data warna, sedangkan hunter coordinates berdasarkan akar kuadrat dari transformasi. Komposisi warna pada CIELAB dapat dilihat pada gambar berikut:

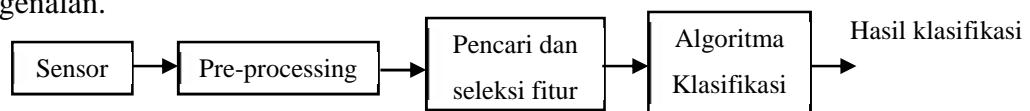


Gambar 2. 1 Model Ruang Warna CIELab

2.5 Pengenalan Pola

Pola adalah suatu entitas yang dapat diidentifikasi serta diberi nama melalui ciri-cirinya. Ciri-ciri entitas tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola yang lainnya. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi [9].

Struktur sistem pengenalan pola ditunjukkan pada gambar , yang mana struktur pengenalan pola terdiri dari sensor (seperti kamera dan *scanner*), suatu algoritma atau mekanisme pencari fitur, dan algoritma untuk klasifikasi atau pengenalan.



Gambar 2. 2 Struktur Sistem Pengenalan Pola

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari sistem pengenalan pola. Sensor bertujuan untuk menangkap objek nyata yang selanjutnya diubah menjadi sinyal digital melalui proses digitalisasi. *Pre-processing* berfungsi mempersiapkan citra atau sinyal agar dapat menghasilkan ciri yang lebih baik pada tahap berikutnya. Pada tahap ini citra atau sinyal informasi ditonjolkan dan sinyal pengganggu (derau) diminimalisasi. Pencari dan seleksi ciri berfungsi untuk menemukan karakteristik pembeda yang meakili sifat utama sinyal dan sekaligus mengurangi dimensi sinyal menjadi sekumplan bilangan yang lebih sedikit tapi representatif. Algoritma klasifikasi berfungsi untuk mengelompokkan ciri ke dalam kelas yang sesuai.

2.6 Parameter Nilai Citra

2.6.1 Area

Untuk memudahkan mendeteksi dan pemahaman mengenai ciri-ciri pada suatu objek. Dimisalkan saja pada sebuah citra yang diperiksa terdapat satu objek dan langsung diterapkan dengan cara lebih sederhana. Notasi O dalam persamaan-persamaan berikut adalah titik atau piksel milik objek dalam citra biner, sedangkan indeks x dan y adalah lokasi titik tersebut dalam matriks berukuran $m \times n$.

$$A = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n O(x, y)$$

Nilai A didapatkan dengan cara membaca piksel piksel milik object dan menambah nilai A dengan 1 setiap kali ditemukan piksel milik object. Dalam hal ini A yang merupakan luas proyeksi bayangan obyek di dalam citra disebut juga momen ordo ke nol dari bayangan object tersebut. Dalam matriks berikut diketahui area yang terdapat pada matriks tersebut.

0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1

→ A = 27.

Gambar 2. 3 Contoh Nilai Area

2.6.2 Perimeter

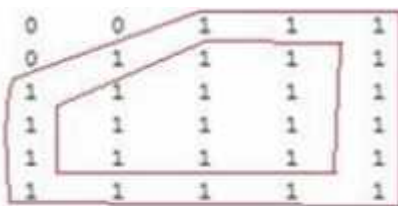
Perimeter adalah bagian terluar dari suatu objek yang bersebelahan dengan piksel atau piksel-piksel dari latar belakang. Oleh karena itu perimeter mempunyai beberapa definisi yang berbeda namun memiliki maksud yang sama. Ketiga definisi tersebut adalah :

1. Jumlah panjang garis yang memisahkan sepasang piksel $p \in S$ dan $q \in \check{S}$
2. Jumlah langkah yang diambil dalam menemukan batas daerah
3. Jumlah piksel batas daerah

Jadi nilai perimeter suatu objek dapat dicari dengan menghitung banyaknya piksel yang merupakan piksel-piksel yang berada pada perbatasan dari objek tersebut, seperti terlihat pada matriks berikut:

0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0

0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0



A=16

Gambar 2. 4 Contoh Nilai Perimeter

Nilai perimeter pada matriks tersebut adalah 16, dengan menjumlahkan nilai pada perbatasan pada object tersebut.

2.6.3 Compactness

Kombinasi beberapa sifat geometri object dapat digunakan untuk menganalisis bentuk object tersebut melalui perhitungan faktor bentuk tak berdimensi. Kekompakan (*Compactness*) suatu objek dapat diukur melalui analisis faktor bentuk tak berdimensi dengan ketidaksamaan isoperimetric yang diwakili persamaan berikut:

$$C = \frac{4 \cdot \pi \cdot A}{P^2}$$

Dimana C, A dan P masing-masing adalah compactness, Area dan Perimeter. Dengan menganalisis factor bentuk kekompakan, object-object dengan tepi yang rata akan memperlihatkan nilai yang berbeda-beda dengan tepi-tepi object yang bergerigi. Jika dihubungkan dengan matriks yang Gambar 2.3 dan 2.4 yang diperoleh adalah:

$$C = \frac{4 \cdot \pi \cdot A}{P^2}$$

$$C = \frac{4 \cdot 3.14 \cdot 27}{16^2}$$

$$C = \frac{399.12}{256} = 1.55$$

2.7 Segmentasi Citra

Segmentasi Citra Digital adalah teknik untuk membagi / memisahkan suatu citra menjadi beberapa daerah(region) atau beberapa objek dimana setiap daerah memiliki kemiripan atribut.

Algoritma segmentasi citra didasarkan pada salah satu sifat dari dasar nilai intensitas, yaitu:

- Discontinuity*, pendekatan dengan membagi citra berdasarkan perubahan besar pada nilai intensitasnya, seperti tepi citra.
- Similarity*, pendekatan dengan membagi citra ke dalam region-region yang serupa sesuai dengan kriteria awal yang diberikan. Contoh pendekatan ini adalah *thresholding*, *region growing*, *region splitting*, *merging*.

Dengan proses segmentasi masing-masing objek pada citra dapat diambil secara individu sehingga dapat digunakan sebagai input bagi proses lain.

Ada 2 macam segmentasi:

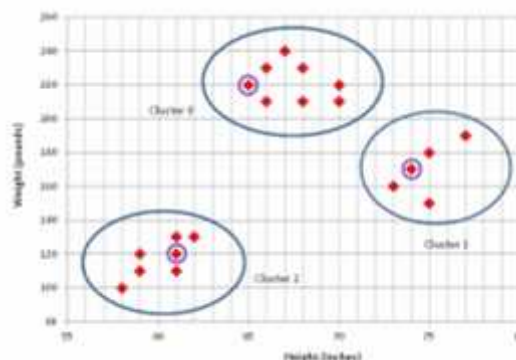
- a. *Full segmentation* adalah pemisahan suatu objek secara individu dari background dan diberi ID(label) pada tiap-tiap segmen.
- b. *Partial segmentation* adalah pemisahan sejumlah data dari background dimana data yang disimpan hanya data yang dipisahkan saja untuk mempercepat proses selanjutnya.

Segmentasi yang digunakan pada penelitian ini adalah segmentasi berbasis clustering yaitu menggunakan metode *K-Means Clustering*.

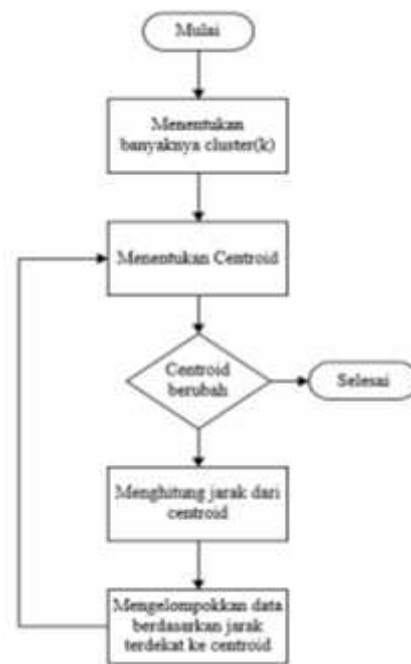
Clustering atau analisis cluster adalah pembentukan kelompok data dari himpunan data yang tidak diketahui kelompok-kelompok atau kelas-kelasnya, pengertian lain clustering adalah proses menentukan data-data termasuk ke dalam cluster yang mana. *Clustering* bukanlah proses klasifikasi karena dalam proses klasifikasi data dikelompokkan ke dalam kelas-kelas yang telah diketahui sebelumnya. Beberapa metode atau model untuk melakukan *clustering*, seperti :

1. Model *connectivity*
2. Model *centroid*
3. Model *density*
4. Model *subspace*

Algoritma *K-Means clustering* merupakan model *centroid*. Model *centroid* adalah model yang menggunakan *centroid* untuk membuat *cluster*, *centroid* adalah nilai titik tengah suatu *cluster* dan *centroid* digunakan untuk menghitung jarak suatu objek terhadap *centroid*. Suatu objek data termasuk dalam suatu *cluster* jika memiliki jarak terpendek terhadap *centroid cluster* tersebut.



Gambar 2. 5 K-Means Clustering



Gambar 2. 6 Diagram Alir K-Means Clustering

Tujuan dari algoritma ini adalah membagi data menjadi beberapa kelompok, algoritma ini menerima masukan berupa data tanpa label kelas. Pada algoritma ini komputer mengelompokkan sendiri data-data menjadi masukannya tanpa mengetahui terlebih dahulu target kelasnya dimana masukan yang diterima adalah data atau objek dan k buah kelompok(cluster) yang di inginkan.

2.8 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses menemukan sebuah model (fungsi) yang mendeskripsikan dan membedakan kelas data. Model tersebut diperoleh dari analisis data pelatihan (*training data*). Data pelatihan adalah objek data yang diketahui label kelasnya[8]. Metode-metode yang digunakan dalam melakukan klasifikasi terdiri dari *naive bayes classification*, *support vector machines*, *decision tree*, *neural network* dan *k-nearest neighbor classification*. Proses klasifikasi bisa dilakukan setelah analisis relevansi yang bertujuan untuk menentukan atribut yang relevan dengan proses tersebut. Sedangkan atribut yang tidak relevan akan dikeluarkan dari pertimbangan pemilihan atribut[9]. Ketepatan prediksi dari suatu pengklasifikasi dapat dituangkan dalam tabel kontingensi (*contingency table*) atau *confusion matrix*[10] seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. 1 Confusion Matrix

	Prediksi(+)	Prediksi(-)	
Aktual (+)	TP (True Positives)	FN (False Negatives)	Marginal
Aktual (-)	FP (False Positives)	TN (True Negatives)	
	Marginal		Total

Kinerja klasifikasi bisa dievaluasi dengan memperhatikan ukuran-ukuran sebagai berikut:

a. Akurasi

Akurasi adalah ukuran untuk mengukur ketepatan prediksi pengklasifikasi pada kelas tertentu. Rumus untuk menghitung akurasi klasifikasi adalah;

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah klasifikasi benar}}{\text{jumlah total data}} = \frac{TP + TN}{TP + RN + FP + FN}$$

b. Presisi

Presisi merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif. Berikut adalah rumus untuk mencari presisi:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

c. Recall

Recall adalah ukuran untuk mengukur berapa banyak data dari kelas tertentu yang dapat diprediksikan secara benar. Recall bisa didapat dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

d. Sensitivitas

Sensitivitas digunakan untuk mengukur proporsi positif sebenarnya yang diidentifikasi dengan benar. Cara menghitungnya yaitu.

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP + FN}$$

e. Spesifisitas

Spesifitas juga disebut tingkat negatif sejati merupakan ukuran untuk mengukur proporsi negatif aktual yang diidentifikasi dengan benar. Rumus untuk mendapatkan nilai spesifisitas yaitu.

$$\text{Spesifisitas} = \frac{TP}{TN + FP}$$

2.9 Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Co-occurrence matrix atau matriks ko-okurensi adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur. Matriks Ko-okurensi dibentuk dari suatu citra dengan melihat pada piksel-piksel yang berpasangan yang memiliki intensitas tertentu. Penggunaan metode ini berdasar pada hipotesis bahwa dalam suatu tekstur akan terjadi keabuan. Misal, d didefinisikan sebagai jarak antara dua posisi piksel, yaitu (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) ; dan θ didefinisikan sebagai sudut diantara keduanya. Maka matriks kookurensi didefinisikan sebagai matriks yang menyatakan distribusi spasial antara dua piksel yang bertetangga yang memiliki intensitas i dan j , yang memiliki jarak d diantara keduanya, matriks kookurensi dinyatakan dengan :

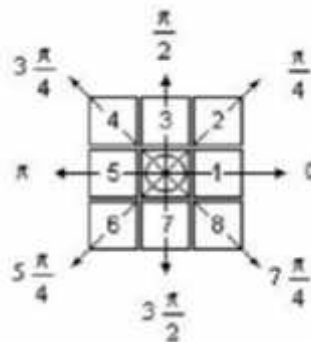
$$P_{(i,j)} = \frac{V_{(i,j)}}{\sum_{i,j=0}^{n-1} V_{(i,j)}}$$

Dimana:

P : Probabilitas munculnya pasangan berderajat keabuan

$V_{(i,j)}$: banyaknya pasangan titik-titik dengan tingkat keabuan tertentu.

Suatu piksel yang bertetangga yang memiliki jarak d diantara keduanya, dapat terletak di delapan arah yang berlainan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2. 7 Hubungan Ketetangaan Antar Piksel

Setelah memperoleh matriks kookurensi, fitur ciri yang merepresentasikan citra dapat dihitung. Dalam matriks kookurensi, terdapat beberapa ciri tekstur yang dapat diperoleh dari suatu citra yang digunakan sebagai pembeda antara citra dengan kelas tertentu, dengan kelas lainnya. Ciri-ciri tersebut adalah :

1. Energi (Energy)

Energi adalah fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks kookurensi. Nilai energi akan semakin membesar bila pasangan piksel yang memenuhi syarat matriks intensitas kookurensi terkonsentrasi pada beberapa koordinat dan mengecil bila letaknya menyebar. Rumus yang digunakan untuk menghitung energi adalah :

$$\text{Rumus Energi} = \sum_{i,j=0}^{n-1} P^2(i,j)$$

Dimana : i, dan j adalah keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan p(i,j) adalah co-occurrence matrix simetris ternormalisasi.

2. Entropi (Entropy)

Entropi menunjukkan ketidakteraturan distribusi intensitas suatu citra pada matriks kookurensi persamaanya untuk menghitung entropi adalah :

$$\sum_{i,j=0}^{n-1} P(i,j)(-\ln P(i,j))$$

Dimana : i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan p(i,j) adalah co-occurrence matrix simetris ternormalisasi.

3. Kontras (Contrast)

Kontras adalah fitur yang digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra. nilai kontras membesar jika variasi intensitas citra tinggi dan menurun bila variasi rendah. Persamaan yang digunakan untuk menghitung kontras adalah :

$$\text{Rumus Kontras} = \sum_{i,j=0}^{n-1} P_{i,j}(i-j)^2$$

Dimana : i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan p(i,j) adalah prbabilitas kolom(i,j).

4. Homogenitas (Homogeneity)

Homogenitas digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas citra. Nilai homogenitas akan semakin membesar bila variasi intensitas dalam citra mengecil. Persamaan yang digunakan untuk menghitung homogenitas adalah :

$$\text{Rumus homogenitas} = \sum_{i,j=0}^{n-1} \frac{P(i,j)}{1+|i-j|}$$

Dimana : i dan j adalah sifat keabuan dari 2 piksel yang berdekatan $p(i,j)$ adalah probabilitas kolom(i,j).

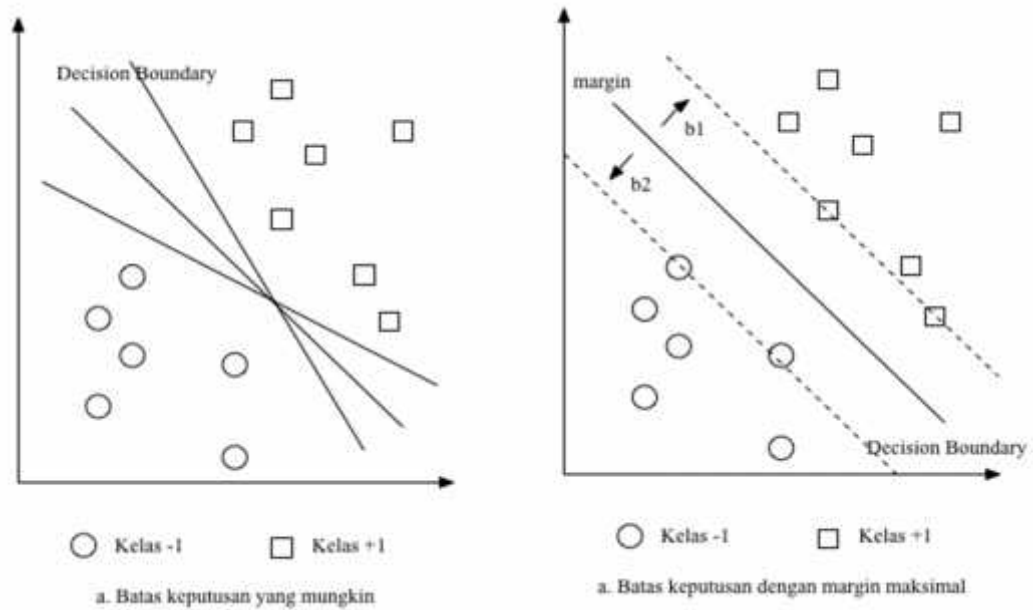
Dalam persamaan diatas, notasi P melambangkan probabilitas, yang bernilai mulai dari nol hingga satu, yaitu nilai elemen dalam matriks kookurensi, sedangkan i dan j , melambangkan pasangan intensitas yang berdekatan, yang dalam matriks kookurensi masing-masing menjadi nomor baris dan nomor kolom. Ciri-ciri dari matriks kookurensi yang memiliki nilai sama atau hampir sama dapat digunakan salah satunya saja, sehingga dapat mengurangi beban komputasi.

2.10 *Support Vector Machine* (SVM)

Untuk mengatasi masalah pada metode ANN yang tidak menjamin dihasilkannya sebuah *hyperplane* paling optimum, Vapnik mengusulkan *Support Vector Machine* (SVM) sekitar tahun 1992. Pada awalnya SVM digunakan untuk klasifikasi data ke dalam dua kelas, namun dalam perkembangannya SVM diperluas untuk klasifikasi multi kelas dengan sejumlah skema.

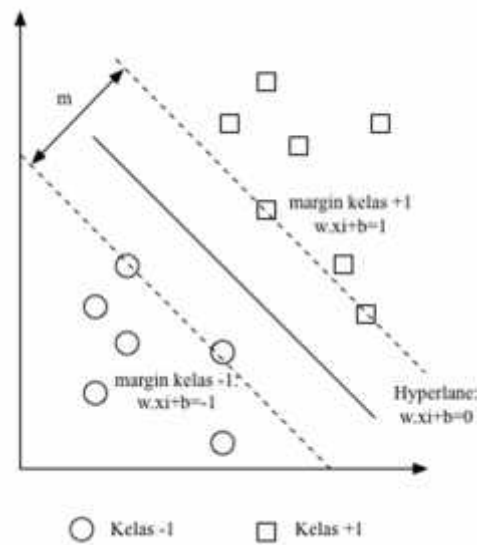
2.8.1 Konsep SVM

Ide dasar SVM adalah memaksimalkan batas *hyperlane*, yang diilustrasikan pada gambar dibawah. Pada gambar (a) ada sejumlah pilihan *hyperlane* yang mungkin untuk set data, sedangkan gambar (b) merupakan *hyperlane* dengan margin maksimal. Meskipun sebenarnya pada gambar (a) bisa juga menggunakan *hyperlane* sembarang, tetapi *hyperlane* dengan margin yang maksimal akan memberikan generalisasi yang lebih baik pada metode klasifikasi.



Konsep klasifikasi dengan SVM dapat dijelaskan secara sederhana sebagai usaha mencari *hyperlane* terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas data pada input space (Nugroho, 2007). Gambar diatas memperlihatkan beberapa data yang merupakan anggota dari duah buah kelas data, yaitu +1 dan -1. Data yang tergabung pada kelas -1 disimbolkan dengan bentuk lingkaran, sedangkan data pada kelas +1, disimbolkan dengan bujur sangkar.

Hyperlane (batas keputusan) pemisah terbaik antara kedua kelas dapat ditemukan dengan mengukur margin *hyperlane* tersebut dan mencari titik maksimalnya. Margin adalah jarak antara *hyperlane* tersebut dengan data terdekat dari masing – masing kelas. Data yang paling dekat ini disebut sebagai *support vector*. Garis solid pada gambar 2.2 (b) sebelah kanan menunjukkan *hyperlane* yang terbaik, yaitu yang terletak tepat ditengah – tengah kedua kelas, sedangkan data lingkaran dan bujur sangkar yang dilewati garis batas margin (garis putus- putus) adalah *support vector*. Usaha untuk mencari lokasi *hyperlane* ini merupakan inti dari proses pelatihan pada svm.



2.8.2 Karakteristik *Support Vector Machine*

Karakteristik klasifikasi SVM dapat diringkas menjadi seperti berikut:

1. SVM sebenarnya bisa dikatakan sebagai teknik klasifikasi yang *semi-eager-learner* karena selain memerlukan proses pelatihan, SVM juga menyimpan sebagian kecil data latih untuk digunakan kembali pada saat proses prediksi. Sebagian data yang masih disimpan ini adalah *support vector*.
2. Untuk parameter yang sama yang digunakan dalam klasifikasi, SVM memberikan model klasifikasi yang solusinya adalah *global optima*, tidak seperti ANN yang solusinya sering masuk pada wilayah *local optima*. Hal ini berarti SVM selalu memberikan model yang sama dan solusi dengan margin maksimal, sedangkan ANN memberikan model dengan nilai yang berbeda dengan margin yang tidak selalu sama.
3. SVM membutuhkan komputasi pelatihan dan prediksi yang rumit karena dimensi data yang digunakan dalam proses pelatihan dan prediksi lebih besar daripada dimensi yang sesungguhnya. Hal ini bertentangan dengan metode lain yang umumnya mengurangi dimensi untuk memberikan kinerja yang lebih cepat dan akurasi yang lebih baik.

4. Untuk set data berjumlah besar, SVM membutuhkan memori yang sangat besar untuk alokasi matriks kernel yang digunakan. Misalnya, data latih dengan ukuran 1.000 x 1.000. Metode pelatihan SVM yang membutuhkan memori besar adalah *chunking* (Vapnik, 1982) dan dekomposisi (Osuna, 1997), sedangkan *sequential minimal optimization* atau SMO (Platt, 1999) dikembangkan untuk mempercepat proses pelatihan dan mengurangi memori.
5. Penggunaan matriks kernel mempunyai keuntungan lain, yaitu kinerja set data dengan dimensi besar tetapi jumlah datanya sedikit akan lebih cepat karena ukuran data pada dimensi baru berkurang banyak. Misalnya, data latih berukuran 10 data 1.000 kolom fitur akan berubah menjadi matriks kernel berukuran 10x10 saja.

2.11 Multiclass Support Vector Machine (SVM)

Metode – metode klasifikasi seperti Decision Tree, Artificial Neural Network, Nearest Neighbor didesain untuk dapat melakukan klasifikasi multikelas sekaligus, tetapi SVM tidak. SVM hanya dapat melakukan klasifikasi biner (dua kelas). Sementara masalah di dunia nyata umumnya mempunyai banyak kelas seperti pengenalan karakter, pengenalan wajah, atau diagnosis pasien, di mana data masukan terbagi menjadi lebih dari dua kelas.

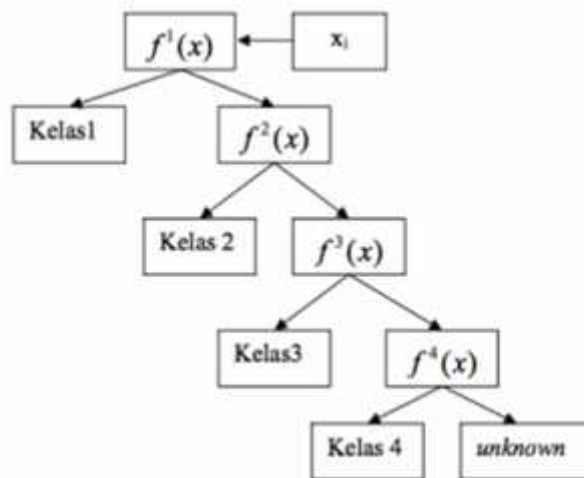
2.9.1 Metode one-against-all

Dengan metode ini, dibangun k buah model SVM biner (k adalah jumlah kelas). Setiap model klasifikasi ke-i dilatih dengan menggunakan keseluruhan data, untuk mencari solusi permasalahan.

$$\begin{aligned} \min_{w', b', \xi^i} & \frac{1}{2} (w')^T w' + C \sum_i \xi_i^i \\ \text{s.t.} & (w')^T \phi(x_i) + b^i \geq 1 - \xi_i^i \rightarrow y_i = i, \\ & (w')^T \phi(x_i) + b^i \geq -1 + \xi_i^i \rightarrow y_i \neq i, \\ & \xi_i^i \geq 0 \end{aligned}$$

Contohnya, terdapat permasalahan klasifikasi dengan 4 buah kelas. Untuk pelatihan digunakan 4 buah SVM biner.

$y_i = 1$	$y_i = -1$	Hipotesis
Kelas 1	Bukan kelas 1	$f^1(x) = (w^1)x + b^1$
Kelas 2	Bukan kelas 2	$f^2(x) = (w^2)x + b^2$
Kelas 3	Bukan kelas 3	$f^3(x) = (w^3)x + b^3$
Kelas 4	Bukan kelas 4	$f^3(x) = (w^3)x + b^3$



Gambar 2. 8 Contoh klasifikasi dengan metode One-against-all

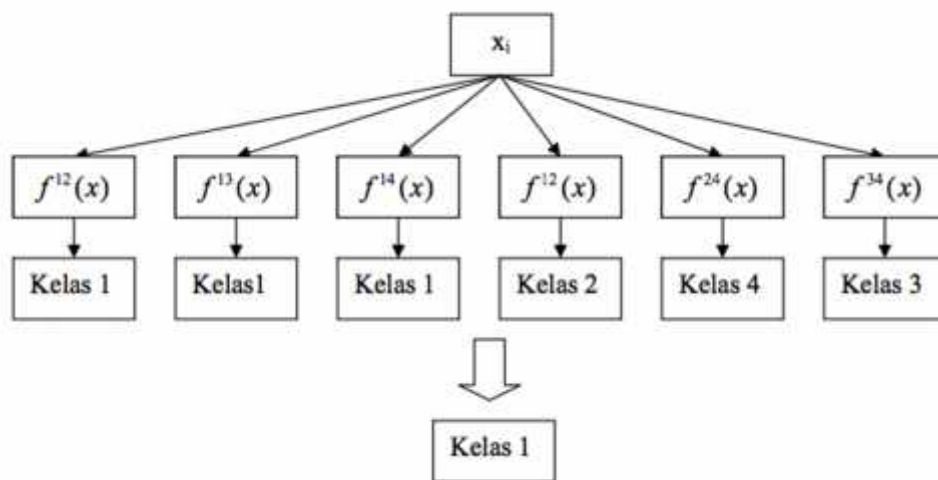
2.9.2 Metode one-against-one

Dengan menggunakan metode ini, dibangun $\frac{k(k-1)}{2}$ buah model klasifikasi biner (k adalah jumlah kelas). Setiap model klasifikasi dilatih pada data dari dua kelas[5]. Untuk data pelatihan dari kelas ke-i dan kelas ke-j, dilakukan pencarian solusi untuk persoalan optimasi konstrain sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \min_{w^j, b^j, \xi_i^j} \frac{1}{2} (w^j)^T w^j + C \sum_i \xi_i^j \\
 & \text{s.t } (w^j)^T \phi(x_i) + b^j \geq 1 - \xi_i^j \rightarrow y_i = i, \\
 & (w^j)^T \phi(x_i) + b^j \geq -1 + \xi_i^j \rightarrow y_i = j, \\
 & \xi_i^j \geq 0
 \end{aligned}$$

Terdapat beberapa metode untuk melakukan pengujian setelah keseluruhan $\frac{k(k-1)}{2}$ model klasifikasi selesai dibangun.

$g_n = 1$	$g_n = -1$	Hipotesis
Kelas 1	Kelas 2	$f^{12}(x) = (w^{12})x + b^{12}$
Kelas 1	Kelas 3	$f^{13}(x) = (w^{13})x + b^{13}$
Kelas 1	Kelas 4	$f^{14}(x) = (w^{14})x + b^{14}$
Kelas 2	Kelas 3	$f^{23}(x) = (w^{23})x + b^{23}$
Kelas 2	Kelas 4	$f^{24}(x) = (w^{24})x + b^{24}$
Kelas 3	Kelas 4	$f^{34}(x) = (w^{34})x + b^{34}$



Jika data x dimasukkan ke dalam fungsi hasil pelatihan ($f(x) = (w)^T(x) + b$) dan hasilnya menyatakan menyatakan x adalah kelas i , maka suara untuk kelas i ditambah satu. Kelas dari data x akan ditentukan dari jumlah suara terbanyak. Jika terdapat dua buah kelas yang jumlah suaranya sama, maka kelas yang indeksnya lebih kecil dinyatakan sebagai kelas dari data. Jadi pada pendekatan ini terdapat $\frac{k(k-1)}{2}$ buah permasalahan *quadratic programming* yang masing-masing memiliki $\frac{2n}{k}$ variabel (n adalah jumlah data pelatihan).

2.9.3 Metode *error correcting output code*

Pendekatan *error correcting output code* (ECOC) memberikan hasil prediksi yang lebih handal daripada *one-against-all*. Pendekatan ini diinspirasi dari pendekatan teori informasi untuk mengirimkan pesan melalui saluran yang ber-noise. Idanya adalah dengan menambahkan data redundan ke dalam pesan yang dikirimkan dalam bentuk *codeword* sehingga di sisi penerima dapat mendeteksi kesalahan dalam pesan yang diterima dan bahkan memulihkan pesan asli jika ada sejumlah kesalahan yang kecil. Pendekatan tersebut adalah kode *Hamming*.

Untuk masalah multikelas, setiap kelas y_i dipresentasikan oleh string bit dengan panjang n yang disebut *codeword*. Selanjutnya harus dibentuk n klasifikator biner untuk memprediksi setiap bit sesuai string *codeword*. Kelas vektor uji hasil prediksi diberikan oleh *codeword* dengan jarak hamming yang paling dekat terhadap *codeword* yang dihasilkan oleh klasifikator biner. Sementara definisi jarak *hamming* adalah jumlah bit berbeda dari semua bit yang digunakan dalam representasinya.

2.12 MATLAB

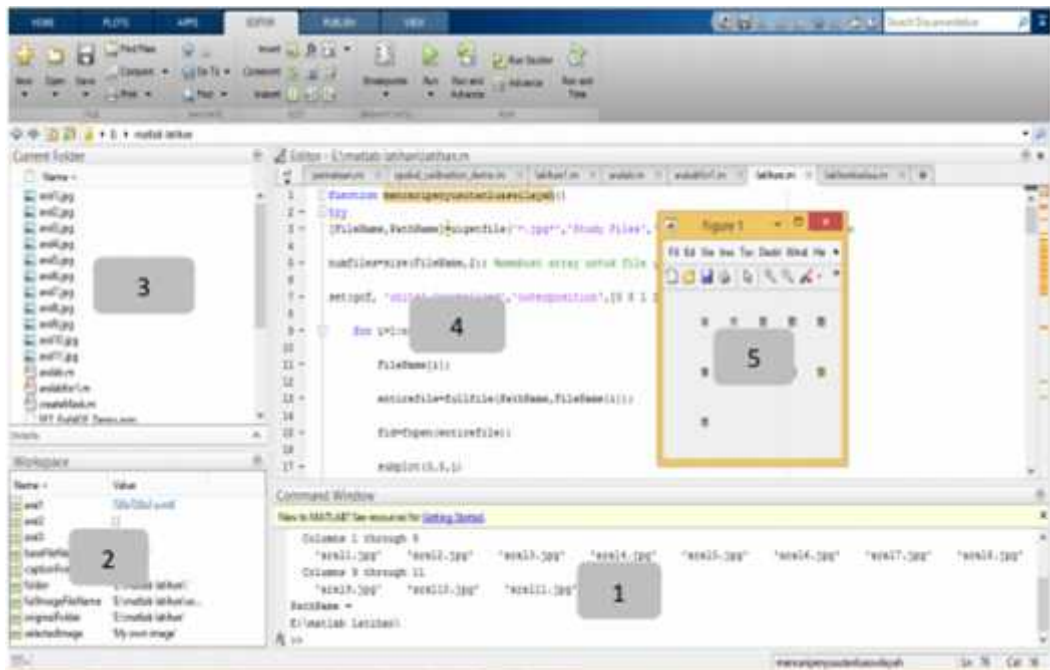
Matlab adalah bahasa berkemampuan tinggi untuk perhitungan teknis. MATLAB mengintegrasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam lingkungan yang mudah digunakan dimana masalah dan solusi diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan yang biasa dilakukan menggunakan matlab adalah sebagai berikut:

- a) perhitungan matematis dan komputasi
- b) pengembangan algoritma
- c) akuisisi data
- d) pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototip
- e) analisis data, eksplorasi, dan visualisasi
- f) grafik teknik dan sains
- g) pengembangan aplikasi, termasuk pembuatan antarmuka

MATLAB adalah sistem interaktif dimana elemen basis data adalah sebuah array yang tidak memerlukan dimensi. Ini memungkinkan formulasi solusi ke banyak masalah komputasi teknis, khususnya yang menyangkut representasi matriks, lebih cepat daripada menulis program dalam bahasa C atau FORTRAN.

Matlab adalah singkatan dari matrix laboratory. awalnya matlab ditulis untuk menyediakan akses mudah ke perangkat lunak maktriks yang di kembangkan oleh proyek LINPACK(Linear System Package) dan EISPACK(Eigen System Package). Sekarang ini, mesin matlab menyatukan library LAPACK(Linear Algebra Package) dan BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms), membentuk perangkat lunak teknologi terbaru untuk komputasi matriks.

Dalam lingkungan universitas, matlab adalah alat komputasi standar dalam kuliah pengenalan dan kuliah lanjut di matematika, teknik dan sains. Dalam industri, matlab adalah pilihan alat komputasi untuk penelitian, pengembangan, dan analisis. MATLAB dilengkapi berbagai macam aplikasi solutif yang bersifat spesifik, yang disebut toolbox. Image Processing Toolbox adalah koleksi dari fungsi-fungsi matlab (disebut M-function atau M-files) yang memperluas kemampuan lingkungan matlab sebagai solusi dari masalah-masalah pemrosesan gambar digital. Toolbox-toolbox lain yang kadang-kadang digunakan untuk melengkapi Image Processing Toolbox (IPT) adalah signal processing, Neural network, fuzzi logic, dan wavelet toolbox.



Gambar 2. 9 Antarmuka Matlab

Penjelasan:

1. *Command Window*

Command window adalah tempat dimana pengguna bisa memasukkan ekspresi matematika dan menampilkan hasilnya.

2. *Workspace Browser*

Workspace Browser berisikan variabel-variabel yang telah kita gunakan. Kita dapat melihat isi variabel dengan melihat isi pada kolom value atau dengan mengklik dua kali pada variabel yang diinginkan.

3. *Folder Browser*

Folder Browser berisikan alamat folder tempat kita mengakses Mfile dan berkas-berkas yang berkaitan dengan apa yang sedang kita kerjakan pada MATLAB

4. *Editor M-File*

Editor M-file berfungsi sebagai tempat membuat dan mengubah Mfile yang digunakan pada pemrograman di MATLAB

5. *Figure Screen*

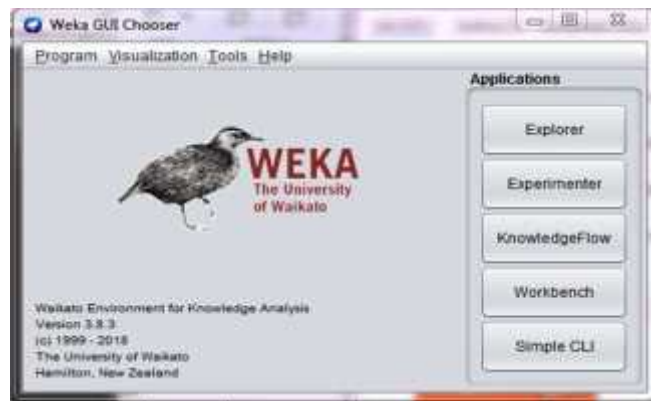
Figure Screen adalah layar yang digunakan untuk menampilkan gambar dan grafik yang kita inginkan untuk ditampilkan pada MATLAB

2.13 Weka

Weka merupakan sebuah sistem data mining yang dikembangkan oleh Universitas Waikato di Selandia Baru yang mengimplementasikan algoritma data mining. Weka adalah sebuah koleksi mesin pembelajaran algoritma untuk tugas-tugas data mining. Algoritma tersebut dapat diterapkan secara langsung ke data set atau dipanggil dari kode Java sendiri. WEKA berisi alat-alat untuk data pra-pengolahan (pre-processing), klasifikasi, regresi, clustering, aturan asosiasi, dan visualisasi. WEKA juga sesuai untuk mengembangkan skema pembelajaran mesin baru (www.cs.waikato.ac.nz).

Weka menyediakan implementasi dari pembelajaran algoritma yang dapat dengan mudah untuk diterapkan pada dataset. Implementasi tersebut juga mencakup berbagai alat untuk mengubah dataset, pre-process dataset, memberikan skema pembelajaran, dan menganalisis klasifikasi yang dihasilkan dan kinerjanya tanpa harus menuliskan kode program (Witten, 2011: 403).

Salah satu penggunaan Weka adalah untuk menerapkan metode pembelajaran untuk dataset dan menganalisis output untuk mempelajari data secara lebih lanjut. Kegunaan lain dari Weka yaitu digunakan sebagai model pembelajaran untuk memprediksi pada sebuah kasus baru. Penerapan lain dari aplikasi tersebut yakni dilakukan pada beberapa pembelajaran yang berbeda dan membandingkan kinerja dari mereka dan dipilih salah satu untuk digunakan dalam memprediksi. Pada tampilan utama dapat anda pilih metode pembelajaran yang diinginkan pada menu. Banyak metode yang memiliki parameter yang selaras, yang dapat diakses melalui lembar properti atau editor objek. Sebuah modul evaluasi umum digunakan untuk mengukur kinerja semua pengklasifikasian[11].



Gambar 2. 10 Halaman Utama Weka

Dari tampilan diatas terdapat lima menu utama yaitu:

1. Explore

Explore merupakan sebuah pilihan bidang untuk menjelajahi data dengan Weka. Explore memiliki enam jenis tab di dalamnya dengan tugas sebagai berikut[11]:

- a. *Preprocess* merupakan bidang pemilihan data set dan modifikasinya dengan berbagai cara.
- b. *Classify* merupakan pelatihan pembelajaran skema yang melaksanakan klasifikasi atau regresi dan evaluasinya.
- c. *Cluster* merupakan pembelajaran cluster atau pengelompokan untuk dataset.
- d. *Associate* merupakan pembelajaran aturan asosiasi untuk data dan evaluasinya.
- e. *Select attributes* merupakan bidang pemilihan aspek yang paling relevan dalam dataset.

f. *Visualize* merupakan bidang tampilan plot dari dua dimensi yang berbeda dari data tersebut dan interaksinya.

2. *Experimenter*

Experimenter merupakan sebuah pilihan bidang untuk melakukan eksperimen dan melakukan uji statistik antara skema pembelajaran. *Experimenter* memungkinkan pengguna untuk membuat percobaan dalam skala besar., mulai dari percobaan dijalankan sampai percobaan selesai hingga dilakukan analisis kinerja secara statistik terhadap apa yang telah diperoleh.

3. *Knowledge Flow*

Knowledge Flow merupakan sebuah pilihan bidang yang mendukung fungsi dasar yang sama seperti *explore* tetapi dengan antarmuka drag dan drop. Salah satu keuntungannya adalah *knowledge flow* mendukung adanya pembelajaran tambahan. Pada tampilan utama *knowledge flow* ini pengguna dapat melihat tata letak sebuah kinerja dari proses yang dilakukannya, pengguna dihubungkan kedalam sebuah graf berarah yang memproses dan menganalisis data. Pada bagian ini merupakan gambaran secara jelas bagaimana data berjalan dalam sistem dimana tidak disediakan dalam *explore*.

4. *Workbench*

5. *Simple CLI*

Simple CLI merupakan sebuah pilihan bidang yang memberikan tampilan garis perintah sederhana yang memungkinkan adanya perintah langsung eksekusi dari WEKA untuk sistem operasi yang tidak memberikan tampilan garis perintahnya sendiri. Dibalik tampilan interaktif *explore*, *experimenter*, *knowledge flow* pada WEKA terdapat fungsi dasar yang dapat diakses secara langsung pada tampilan garis perintah. Garis perintah terdapat pada *simple CLI*, pada tampilan utama WEKA panel *simple CLI* terletak disebelah kanan bawah.

WEKA sebagai mesin pembelajaran yang memiliki tugas dalam penggunaan sebuah metode, WEKA memiliki beberapa metode utama dalam permasalahan data mining, yaitu regresi, klasifikasi, clustering, association rule mining, dan pemilihan atribut. Pengenalan data merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sebuah pekerjaan, dan banyak fasilitas visualisasi data dan alat data preprocessing yang disediakan. Semua algoritma dalam WEKA mengambil input dalam bentuk

tabel relasional tunggal dalam format Attribute Relation File Format (ARFF), yang dapat dibaca dari sebuah file atau dihasilkan oleh permintaan basis data (Singhal & Jena, 2013), (Witten, 2011:407-519).

2.14 Pemrograman Terstruktur

Pemrograman terstruktur adalah konsep atau paradigma atau sudut pandang pemrograman yang membagi – bagi program berdasarkan fungsi – fungsi atau prosedur – prosedur yang dibutuhkan program komputer. Modul – modul (pembagian program) biasanya dibuat dengan mengelompokan fungsi – fungsi dan prosedur – prosedur yang diperlukan sebuah proses tertentu.

Fungsi – fungsi dan prosedur – prosedur ditulis secara sekuensial atau terurut dari atas ke bawah sesuai dengan kebergantungan antar fungsi atau prosedur (fungsi atau prosedur yang dapat dipakai oleh fungsi atau prosedur dibawahnya harus yang sudah ditulis atau dideklarasikan di atasnya).

2.12.1 DFD (*Data Flow Diagram*)

Data Flow Diagram (DFD) awalnya dikembangkan oleh Chris Gane dan Trish Sarson pada tahun 1979 yang termasuk dalam *Structured Systems Analysis and Design Methodology* (SSADM) yang ditulis oleh Chris Gane dan Trish Sarson Sistem yang dikembangkan ini berbasis pada dekomposisi fungsional dari sebuah sistem.

Edward Yourdon dan Tom DeMarco memperkenalkan metode yang lain pada tahun 1980-an di mana mengubah persegi dengan sudut lengkung dengan lingkaran untuk menotasikan. DFD Edward Yourdon dan Tom DeMarco populer digunakan sebagai model analisis sistem perangkat lunak untuk sistem perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur.

DFD dapat digunakan untuk merepresentasikan sebuah sistem atau perangkat lunak pada beberapa level abstraksi. DFD dapat dibagi menjadi beberapa level yang lebih detail untuk merepresentasikan aliran informasi atau fungsi yang lebih detail.

2.15 Teori Daun

Daun (*Folia*) merupakan organ fotosintesis yang paling utama bagi tumbuhan. Meskipun batang yang berwarna hijau juga melakukan fotosintesis. Bentuk dari daun sangat bervariasi, namun pada umumnya daun terdiri dari suatu helai daun (*blade*) dan tangkai daun (*petiola*) yang menghubungkan daun dengan batang.

Daun memiliki bentuk dan ukuran tertentu sehingga dapat melakukan tugas penting, membuat makanan seefisien mungkin. Tumbuhan yang tumbuh di tempat gelap dan teduh memiliki daun yang lebar agar dapat menangkap sinar matahari sebanyak mungkin. Di daerah yang banyak hujan, daun sering memiliki lapisan yang mengkilat dan tahan air. Beberapa daun memiliki duri untuk melindungi diri, sementara daun lainnya tebal dan kuat untuk bertahan di udara dingin.

Daun merupakan salah satu biometrik yang dimiliki oleh tumbuhan, ini dikarenakan daun memiliki bentuk dan tulang yang bervariasi untuk setiap jenis tumbuhan. Daun pada tumbuhan memiliki bentuk yang bermacam-macam, ada yang berbentuk sejajar, oval, menjari, dan lain sebagainya. Dan ada juga daun yang mengalami modifikasi menjadi duri seperti pada tanaman kaktus dan ada yang berubah menjadi tempat menyimpan air. Daun dibagi menjadi 2 berdasarkan strukturnya, daun lengkap dan daun tidak lengkap. Adapun struktur yang dimiliki daun lengkap adalah sebagai berikut:

- a. Tangkai daun (*petilous*), memiliki fungsi sebagai pendukung helai daun dan menempatkan daun sedemikian rupa sehingga mendapatkan cahaya matahari secara sempurna.
- b. Upih daun atau pelepah daun (*vagina*), pada dasarnya hanya terdapat pada tumbuhan *Monocotyledoneae* (tumbuhan berkeping tunggal).
- c. Helai daun (*lamina*), adalah tempat terjadinya proses fotosintesis, respirasi dan lain-lain. Setiap tumbuhan memiliki helai daun yang berbeda-beda baik bentuknya, warnanya dan ukurannya. Tulang-tulang daun terletak pada helai daun.

2.10.1 Jenis – Jenis Tulang Daun

Berdasarkan pada susunan tulang cabangannya dibedakan menjadi empat tipe pertulangan daun, yaitu:

1. Menyirip (*Penninerve*)

Daun menyirip adalah daun yang memiliki tulang tersusun seperti sirip pada ikan. Contoh daun menyirip adalah daun mangga, daun nangka, daun melinjo, dan lain sebagainya.

2. Melengkung (*Curvinerve*)

Daun melengkung adalah daun yang memiliki sejumlah tulang cabang melengkung, tersusun seperti susunan jari, muncul dari satu titik (ujung tangkai daun). Contoh daun melengkung ini adalah daun sirih, daun gembolo, daun gadung, dan lain sebagainya.

3. Sejajar (*Rectinerve*)

Daun sejajar adalah daun yang memiliki sejumlah tulang cabang tersusun sejajar dari pangkal sampai ujung helaian daun. Contoh daun dengan susunan sejajar ini adalah daun padi, daun jagung, daun tebu, dan lain sebagainya.

4. Menjari (*palminervis*)

Daun menjari adalah daun yang memiliki tulang daun menyerupai susunan jari-jari tangan. Daun menjari umumnya memiliki ibu tulang daun yang jumlahnya ganjil lebih dari satu. Ibu tulang daun yang terletak paling tengah akan lebih panjang dan lebih besar dibandingkan tulang daun yang berada di sampingnya. Dari ibu tulang daun inilah keluar anak-anak tulang daun seperti halnya tulang daun menyirip.

2.16 Tanaman Obat

Tanaman obat adalah ramuan atau bahan alam yang berasal dari tumbuhan yang secara turun temurun sudah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Tanaman obat tradisional juga sering dikenal dengan istilah “TOGA”.

Tanaman obat adalah tanaman yang ditanam di halaman rumah, kebun ataupun sebidang tanah atau ditanam dalam pot yang dimanfaatkan sebagai budidaya tanaman yang berkhasiat sebagai obat dalam rangka memenuhi

kebutuhan keluarga terhadap obat-obatan yang dapat digunakan untuk pertolongan pertama.

Tanaman obat atau sering dikenal sebagai TOGA (tanaman obat keluarga) pada dasarnya adalah tanaman obat yang ada pada sebidang tanah baik di halaman rumah atau kebun yang digunakan untuk membudidayakan tanaman yang berkhasiat sebagai obat dalam rangka memenuhi kebutuhan keluarga akan obat-obatan khususnya obat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.

Pengobatan tradisional merupakan sebuah metode yang diyakini sebagai cara pengobatan tertua yang pernah dilakukan oleh manusia. Sampai saat inipun ilmu pengobatan yang menggunakan tanaman sebagai bahan dasar obat tetap mengarah pada tradisi kuno. Di Indonesia sendiri cara-cara pengobatan tradisional banyak diwarisi dari keraton-keraton di Jawa.

Tanaman obat tradisional yang lebih dikenal dengan sebutan jamu, yang merupakan kebutuhan pokok dalam memenuhi tuntutan kesehatan di samping obat-obatan farmasi. Pada fakta lapangan sebagian besar masyarakat di Indonesia terutama yang ada di desa-desa menggunakan jamu sebagai penyembuhan dan perawatan kesehatan. Di samping itu, bahan-bahan untuk pembuatan jamu lebih mudah diperoleh dari lingkungan sekitar baik yang sudah sengaja ditanam atau tumbuh secara liar.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas mengenai tanaman obat maka dapat disimpulkan bahwa tanaman obat adalah bahan atau ramuan bahan alam yang berasal dari tumbuhan yang sengaja ditanam atau tumbuh secara liar dan telah digunakan secara turun-temurun sebagai bagian pengobatan tradisional berdasarkan pengalaman.

2.17 Tanaman Yang Digunakan

1. Castor aralia

Kalopanax septemlobus, nama umum aralia kastor, pohon aralia, dan pohon minyak jarak, adalah pohon gugur dalam keluarga Araliaceae, satu-satunya spesies dalam genus *Kalopanax*. Ini asli ke Asia timur laut, dari Sakhalin dan Jepang barat ke Cina barat daya. Kulitnya mengandung berbagai konstituen bioaktif, termasuk saponin, flavonoid dan lignan. Ini memiliki sifat anti jamur dan melindungi hati. Ini digunakan di Korea dalam pengobatan kontusio, beri-beri,

sakit pinggang, neuralgia, dan radang selaput dada. Infus daun digunakan untuk membuat teh perut. Akarnya adalah ekspektoran. Rebusan kayu digunakan untuk penyakit kulit.



Gambar 2. 11 Daun Castor aralia

2. Ginkgo

Ginkgo biloba, yang dikenal sebagai ginkgo atau gingko dan juga dikenal sebagai pohon rambut gadis, adalah satu-satunya spesies yang masih hidup di divisi Ginkgophyta, semua spesies lainnya telah punah. Pohon ini dikenali mirip dengan fosil 270 juta tahun lalu.

Ginkgo memiliki sejarah panjang dalam penggunaan obat dalam pengobatan Cina tradisional, di mana benih ini paling sering digunakan. Penggunaan ini disebutkan secara lebih rinci nanti. Penelitian baru-baru ini tentang tanaman telah menemukan berbagai senyawa aktif medis dalam daun dan ini telah menarik banyak minat pada potensi tanaman yang mempromosikan kesehatan. Secara khusus, daun merangsang sirkulasi darah dan memiliki efek tonik pada otak, mengurangi kelesuan, meningkatkan daya ingat dan memberi peningkatan rasa kesejahteraan. Mereka juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan sirkulasi arteri perifer dan dalam mengobati gangguan pendengaran seperti tinitus di mana ini hasil dari sirkulasi yang buruk atau kerusakan oleh radikal bebas.

Daunnya mengandung ginkgolides, ini adalah senyawa yang tidak dikenal pada spesies tanaman lain. Ginkgolides menghambat respons alergi dan sangat berguna dalam mengobati gangguan seperti asma. Gangguan mata dan kepikunan juga merespons pengobatan. Daun paling baik dipanen pada akhir musim panas atau awal musim gugur sebelum mereka mulai berubah warna. Mereka dikeringkan untuk digunakan nanti. Buahnya antibakteri, antijamur, astringen, kanker, pencernaan, ekspektoran, sedatif, vermifuge. Buah dimaserasi dalam minyak nabati selama 100 hari dan kemudian pulpa digunakan dalam pengobatan

tuberkulosis paru, asma, bronkitis dll. (Laporan ini mungkin merujuk pada biji daripada buah yang berdaging).

Benih yang dimasak bersifat antitusif, astringen, dan sedatif. Ini digunakan dalam pengobatan asma, batuk dengan dahak kental dan inkontinensia urin. Benih mentah dikatakan memiliki aktivitas antikanker dan juga antivinous. Ini harus digunakan dengan hati-hati, karena laporan toksisitas. Benih yang dimasak menstabilkan spermatogenesis.



Gambar 2. 12 Daun ginkgo

3. Beale's barberry

Mahonia bealei adalah semak asli Cina. Spesies ini kadang-kadang dianggap sebagai spesies yang sama dengan *Mahonia japonica*, asli Taiwan, tetapi keduanya berbeda secara konsisten dalam karakter bunga dan daun tertentu. Kedua spesies ini banyak dibudidayakan di banyak negara sebagai tanaman hias. Daunnya digunakan sebagai obat penurun panas dan tonik. Ramuan akar dan batang bersifat antiphlogistic, antirheumatic, depurative dan obat penurun panas. Ramuan digunakan dalam pengobatan tuberkulosis paru, demam berulang dan batuk dalam sistem tubuh kumuh, rheumatoid arthritis, sakit punggung, lutut lemah, disentri dan enteritis. Kulit akar dan akar paling baik dipanen pada musim gugur. Berberin, yang secara universal ada dalam rimpang spesies *Mahonia*, telah menandai efek antibakteri dan digunakan sebagai tonik pahit. Karena tidak cukup diserap oleh tubuh, itu digunakan secara oral dalam pengobatan berbagai infeksi enterik, terutama disentri bakteri. Seharusnya tidak digunakan dengan spesies *Glycyrrhiza* (*Liquorice*) karena ini membatalkan efek dari berberin. Berberin juga menunjukkan aktivitas antitumor.



Gambar 2. 13 Daun Beale's Barberry

4. Southern magnolia

Magnolia grandiflora, umumnya dikenal sebagai magnolia selatan atau teluk banteng, adalah pohon keluarga Magnoliaceae yang berasal dari Amerika Serikat bagian tenggara, dari Carolina Utara bagian tenggara hingga Florida tengah, dan barat hingga Texas Timur. Kulitnya adalah diaphoretic, stimulan, tonik. Ini digunakan dalam pengobatan malaria dan rematik. Ramuan telah digunakan sebagai pencuci dan mandi untuk gatal-gatal akibat biang keringat. Ramuan juga telah digunakan sebagai pencuci untuk luka dan sebagai penangas uap untuk mengobati sakit gembur-gembur. Ekstrak alkohol dari tanaman mengurangi tekanan darah, menghasilkan sedikit percepatan pernapasan tetapi tidak memiliki aksi pada jantung.



Gambar 2. 14 Daun Southern magnolia

5. Tangerine

Tangerine (*Citrus tangerina*) adalah sebuah buah sitrus berwarna jingga yang sangat dekat dengan, atau mungkin sebuah jenis dari, jeruk mandarin (*Citrus reticulata*). Spesies jeruk mengandung berbagai bahan aktif dan penelitian masih dilakukan untuk menemukan kegunaannya. Mereka kaya akan vitamin C, flavonoid, asam dan minyak atsiri. Mereka juga mengandung kumarin seperti bergapten yang membuat kulit sensitif terhadap sinar matahari. Bergapten kadang-kadang ditambahkan ke persiapan penyamakan karena mempromosikan pigmentasi pada kulit, meskipun dapat menyebabkan dermatitis atau respons alergi pada beberapa orang. Beberapa aplikasi tanaman yang lebih baru adalah

sebagai sumber anti-oksidan dan pengelupasan kimia dalam kosmetik khusus. Buahnya antiemetik, afrodisiak, astringen, pencahar dan tonik.

Bunganya berguna sebagai stimulan stimulan. Pericarp adalah analgesik, antiastatik, antikolesterolemia, antiinflamasi, antiscorbutik, antiseptik, antitusif, karminatif, ekspektoran, lambung. Ini digunakan dalam pengobatan dispepsia, distensi gastro-intestinal, batuk dengan dahak yang banyak, cegukan dan muntah. Endocarp bersifat karminatif dan ekspektoran. Ini digunakan dalam pengobatan dispepsia, distensi gastrointestinal, batuk dan dahak yang banyak. Exocarp hijau yang tidak matang adalah karminatif dan perut. Ini digunakan dalam pengobatan rasa sakit di dada dan hipokondrium, distensi gastro-intestinal, pembengkakan hati dan limpa dan sirosis hati. Benih itu analgesik dan karminatif. Ini digunakan dalam pengobatan hernia, sakit pinggang, mastitis dan nyeri atau pembengkakan pada testis.



Gambar 2. 15 Daun Tangerine

