

BAB III

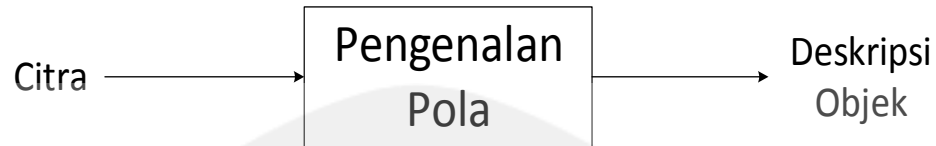
LANDASAN TEORI

3.1 Pengenalana Pola

3.1.1 Defenisi Pengenalan Pola

Pengenalan pola adalah suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur (ciri) atau sifat utama dari suatu obyek. Pola sendiri adalah suatu entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi serta diberi nama. Pola bisa merupakan kumpulan hasil atau pemantauan dan bisa dinyatakan dalam notasi vektor atau matriks (Putra, 2010).

Pengenalan pola adalah proses mengelompokkan data numerik dan simbolik termasuk citra secara otomatis oleh komputer, tujuan dari pengelompokan adalah untuk mengenali suatu objek di dalam citra (Widodo, et al., 2006). Manusia bisa mengenali objek-objek disekitarnya karena otak manusia belajar mengklasifikasi objek-objek di alam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Kemampuan sistem visual manusia inilah yang akan ditiru oleh mesin. Komputer akan menerima masukan berupa citra objek yang akan diidentifikasi kemudian memproses citra tersebut dan memberikan keluaran berupa informasi atau deskripsi objek di dalam citra. Gambar 3.1 menunjukkan diagram kotak sederhana dari proses pengenalan pola.



Gambar 3.1 Diagram Sederhana Proses Pengenalan Pola

Sebuah citra objek yang akan dikenali oleh jaringan syaraf tiruan yang tidak begitu saja dimasukkan menjadi input sebuah jaringan syaraf tiruan, karena masih berupa data mentah dan belum sesuai dengan kriteria masukan untuk jaringan syaraf tiruan. Citra objek tersebut harus diproses terlebih dahulu, tujuannya untuk membantu kemampuan jaringan dalam mengkomputasikan informasi dari citra objek tersebut (Siregar, 2013).

3.2 Defenisi Tais Timor Leste

Tais Timor adalah bentuk tenun tradisional yang dibuat oleh wanita Timor Leste. Sebuah bagian penting dari warisan budaya leluhur bangsa, tenunan tais timor digunakan untuk perhiasan seremonial, dekorasi rumah, dan pakaian pribadi (Armidale NSW, 2012).

Tais Timor memiliki warna tertentu mereka sendiri dan beberapa memiliki desain sendiri atau motif dan asosiasi budaya. Beberapa motif dan simbol yang terlihat saat ini dirancang sebelum dan juga pada zaman Portugis awal (J. Lobato, 2010).

Tais Timor pada mulanya dibuat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari sebagai busana penutup dan pelindung tubuh. Jenis Tais lain yang ada adalah Selendang syal seperti Tais yang ditempatkan di sekitar leher. Keberadaan Tais

Timor sangat penting dan sakral, karena digunakan dalam upacara-upacara adat istiadat dan ritual tradisional khusus seperti, upacara pernikahan, mas kawin, atau hantaran, acara kematian, pesta, tarian serta sebagai busana resmi dari setiap distrik.

Tais merupakan salah satu warisan kebudayaan yang patut di lestarikan. Berkembangnya era globalisasi dan modernisasi banyak orang Timor kini kreatif dalam membuat Tais. Dulu Tais hanya dipakai dalam upacara-upacara tradisional namun kini bisa dibuat menjadi berbagai macam asesoris atau cinderamata bagi warga lokal dan bagi tamu-tamu dari luar negeri yang ingin oleh-oleh khas dari Timor Leste. Tais dibuatkan dalam bentuk tas, kain meja, tempat bulpoint, tempat buku, buat jas, kustom, gelang, anting-anting. Tais juga diberikan sebagai hadiah pada upacara penyambutan tamu-tamu dari dalam maupun luar negeri dan upacara perpisahan.

3.3 Defenisi Motif

Motif adalah suatu corak yang di bentuk sedemikian rupa hingga menghasilkan suatu bentuk yang beraneka ragam. Motif juga digunakan untuk menghias tekstil ataupun yang lain contoh motif berupa geometris, motif binatang, motif manusia, motif tumbuh-tumbuhan, motif alam.

Umumnya, motif kain berupa benda hidup naturalistis seperti manusia, hewan dan tumbuhan yang ada di sekitar para penenun. Motif manusia digambarkan melalui sosok tubuh dan anggota tubuh dan biasanya diwujudkan

secara utuh. Motif hewan dilukiskan dengan dua cara, baik secara utuh maupun hanya anggota badan saja (bagian ekornya, sayap atau kepala). Sedangkan ragam hias atau corak tenun, biasanya berupa tangkai kembang, suluran, belah ketupat, ujung tombak, tanda silang, titik-titik, persegi empat yang memiliki makna.

3.4 Citra Digital

3.4.1 Defenisi *Citra*

Oleh (Sutoyo, 2009) mengemukakan bahwa citra merupakan suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Dilihat dari pembentukannya citra terdiri dari dua macam yaitu:

a. Citra Analog

Merupakan citra yang bersifat kontinue yang dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog dan kamera analog. Misalnya berupa sinyal video, gambar pada monitor televisi, foto sinar x, foto yang tercetak pada kertas foto, lukisan, gambar yang terekam dalam pita kaset.

b. Citra Digital atau Citra Diskrit

Citra yang dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinue menjadi citra digital atau diskrit. Citra yang dapat diolah dengan komputer. Misalnya kamera digital, scanner.

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan

kata lain, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran *pixel* (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (*grayscale*) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra. (Basuki, 2005:4).

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 citra tersebut (Putra, 2010:19).

3.4.2 Jenis-Jenis Citra Digital

Citra digital dapat dikategorikan dalam beberapa jenis yaitu citra biner, citra *grayscale*, dan citra warna (Putra, 2009).

1. Citra Biner (Monokrom)

Citra biner adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai warna yaitu hitam dan putih. Piksel-piksel objek bernilai 1 dan piksel-piksel latar belakang bernilai 0. Piksel bernilai 0 ada pada warna putih dan piksel bernilai 1 ada pada warna hitam pada saat menampilkan citra.

2. Citra Grayscale

Citra keabuan adalah citra yang disetiap piksel nya mengandung satu layer dimana nilai instensitasnya berada pada nilai 0 (hitam) – 255 (putih).

Untuk menghitung citra keabuan digunakan rumus :

$$I(x,y) = \alpha \cdot R + \beta \cdot G + \gamma \cdot B$$

Dengan $I(x,y)$ adalah level keabuan pada suatu koordinat yang diperoleh dengan mengatur warna R (merah), G (hijau), B (biru) yang ditunjukkan oleh nilai parameter α , β dan γ . Secara umum nilai α , β dan γ adalah 0.33. Nilai yang lain juga dapat diberikan untuk ketiga parameter tersebut asalkan total keseluruhannya adalah 1.

3. Citra Warna

Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = *Red Green Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 *byte*, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap piksel mempunyai kombinasi warna sebanyak $28 \times 28 \times 28 = 224 = 16$ juta warna lebih. Itulah sebabnya format ini dinamakan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bisa dikatakan hampir mencakup semua warna di alam (Sutoyo, 2009).

3.4.3 Elemen-elemen Citra Digital

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar. Elemen-elemen dasar tersebut dimanipulasi dalam pengolahan citra dan dieksploitasi lebih lanjut dalam komputer vision. Berikut adalah elemen-elemen dasar yang terdapat pada citra digital (Sutoyo, 2009:24):

1. **Kecerahan (*Brightness*).**

Brightness merupakan intensitas cahaya yang dipancarkan piksel dari citra yang dapat ditangkap oleh sistem penglihatan. Kecerahan pada sebuah titik (piksel) di dalam citra merupakan intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.

2. **Kontras (*Contrast*).**

Kontras menyatakan sebaran terang dan gelap dalam sebuah citra. Pada citra yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.

3. **Kontur (*Contour*).**

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata mampu mendeteksi tepi-tepi objek di dalam citra.

4. **Warna (*Colour*).**

Warna sebagai persepsi yang ditangkap sistem visual terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek.

5. **Bentuk (*Shape*).**

Shape adalah properti intrinsik dari objek 3 dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia.

6. **Tekstur (*Texture*).**

Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan *pixel-pixel* yang bertetangga. Sehingga, tekstur tidak dapat

didefinisikan untuk sebuah *pixel*. Tekstur merupakan karakteristik untuk menganalisa permukaan berbagai jenis citra objek.

3.4.4 Format Citra Digital

Adapun beberapa jenis format gambar atau citra digital yang sering kita jumpai pada umumnya dalam lingkup penggunaan sehari-hari adalah sebagai berikut:

1. *Joint Photographics Expert Group (JPEG)*.

Format *file* ini mampu mengompres objek dengan tingkat kualitas sesuai dengan pilihan yang disediakan. Format *file* ini sering dimanfaatkan untuk menyimpan gambar yang akan digunakan untuk keperluan *web*, multimedia, dan publikasi elektronik lainnya.

2. *Graphic Interchange Format (GIF)*.

Format *file* ini hanya mampu menyimpan dalam 8 bit (hanya mendukung mode warna *Grayscale*, *Bitmap*, dan *Indexed Color*). Format *file* ini merupakan format standar untuk publikasi elektronik dan internet. Format *file* ini mampu mengompres dengan ukuran kecil menggunakan kompresi *LZW (Lempel-Ziv-Welch Coding)*.

3. *Bitmap Image File (BMP)*.

Format *file* ini merupakan format grafis yang fleksibel untuk *Windows* sehingga dapat dibaca oleh program grafis manapun. Format ini mampu menyimpan informasi dengan kualitas tingkat 1 bit samapai 24 bit. Kita

dapat mengompres format *file* ini dengan kompresi *RLE (Run-Length-Encoding)*.

3.5 Pemrosesan Citra (Image Processing)

Secara umum dan sederhana, citra dapat didefinisikan sebagai representasi visual dari suatu objek. Lebih jauh citra dapat juga diartikan sebagai gambaran yang representatif mengenai suatu objek sedemikian sehingga citra tersebut dapat memberikan kesan yang mendalam mengenai objek yang dimaksud. Citra dapat didefinisikan sebagai bentuk visual yang dapat diterima secara baik oleh indera penglihatan, apapun bentuknya. Citra pada komputer harus melalui beberapa tahapan yang cukup rumit. Tahapan tersebut dapat digambarkan sebagai suatu rangkaian proses dari proses akuisi data, manipulasi data, visualisasi data, serta proses penyimpanan data.

Seringkali dokumen hasil scan memiliki banyak *noise*. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain : dokumen yang akan di *scan* memiliki kualitas yang jelek, kaca kotor atau dokumen yang akan di *scan* berada dalam posisi miring, *noise* pada dokumen *scan* akan mengurangi keakuratan sistem dalam melakukan pengenalan karakter, oleh karena itu diperlukan suatu proses untuk menghilangkan *noise* yang ada. Kinerja proses *image processing* ini akan mempengaruhi keakuratan keseluruhan system pengenalan karakter.

3.5.1 Representasi Citra Digital

Citra digital adalah sebuah citra $f(x,y)$ yang telah di-diskretasi ke dalam koordinat spasial dan tingkat keabuan. Citra digital dinyatakan sebagai sebuah matriks $n \times n$ yang terdiri atas baris dan kolom untuk menyatakan sebuah titik pada citra dan elemen nilai matriks yang berupa nilai diskrit menyatakan tingkat keabuan pada titik tersebut. Citra digital tiap elemen dikenal sebagai elemen gambar (*picture element*) atau pixel.

$$f(x,y) = \begin{vmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \cdot & f(N-1,N-1) \end{vmatrix}$$

Gambar 3.2 Representasi Citra Digital Dalam Bentuk Matrik.

Untuk mendapatkan suatu citra digital diperlukan suatu konversi sehingga dapat diproses oleh komputer. Proses konversi tersebut dengan membuat kisi-kisi arah *horizontal* dan *vertical* sehingga diperoleh gambar dalam bentuk array dua dimensi. Proses tersebut disebut digitasi atau *sampling*.

Semakin tinggi resolusi berarti semakin kecil ukuran pixel-nya, berarti semakin halus gambar yang diperoleh karena informasi yang hilang akibat pengelompokan tingkat keabuan pada proses pembuatan kisi-kisi semakin kecil, tetapi membutuhkan penyimpanan bit yang makin besar pula.

3.5.2 Representasi Warna (Color Representation)

Karena persepsi manusia akan warna berdasarkan respon dari tiga *cones* yang berada pada bola mata manusia, maka representasi warna pun didasarkan pada hal tersebut, yang biasa disebut sebagai *tristimulus value*. Salah satu model representasi warna berdasarkan *tristimulus value* adalah representasi warna RGB yang nantinya dapat dijadikan representasi *grayscale* untuk memudahkan pemrosesan citra.

a. Representasi Warna *RGB*

Representasi warna ini terdiri dari tiga unsur utama yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*). Gabungan tiga warna ini membentuk warna-warna lainnya berdasarkan intensitas dari masing-masing warna tersebut. Dengan intensitas maksimal, dan warna hitam merupakan gabungan dari ketiga warna tersebut dengan intensitas minimal.

b. Representasi Grayscale

Dengan menggunakan representasi warna *RGB* gambar yang berwarna dapat diubah menjadi gambar yang terdiri dari warna putih dan gradasi warna hitam yang biasa disebut gambar *grayscale*. Setiap pixel dari gambar 24-bit mempunyai 8-bit *Red*, 8-bit *Green* dan 8-bit *Blue*. Suatu gambar warna dapat dikonversi ke grayscale dengan menghitung nilai “Y” untuk tiap warna pixel.

$$Y = 0,299R + 0,587G + 0,114B$$

Nilai “Y” merupakan komponen *Grayscale* dalam sistem *YIQ* yang digunakan dalam sistem televisi *NTSC*. Koefisiennya menyatakan sensitifitas terang-gelapnya (*brightness*) mata manusia terhadap warna utama. Metode lainnya dengan menghitung nilai rata-rata dari *RGB* itu sendiri.

$$Y = (R + G + B) / 3$$

3.6 Transformasi Wavelet

3.6.1 Defenisi Transformasi Wavelet

Wavelet diartikan sebagai small wave atau gelombang singkat. Transformasi Wavelet akan mengkonversi suatu sinyal ke dalam sederetan Wavelet. Gelombang singkat tersebut merupakan fungsi basis yang terletak pada waktu berbeda.

Transformasi Wavelet selain mampu memberikan informasi frekuensi yang muncul, juga dapat memberikan informasi tentang skala atau durasi atau waktu. Wavelet dapat digunakan untuk menganalisa suatu bentuk gelombang (sinyal) sebagai kombinasi dari waktu (skala) dan frekuensi. Selain itu perubahan sinyal pada suatu posisi tertentu tidak akan berdampak banyak terhadap sinyal pada posisi-posisi yang lainnya. Dengan Wavelet suatu sinyal dapat disimpan lebih efisien dibandingkan dengan Fourier dan lebih baik dalam hal melakukan aproksimasi terhadap real-world signal (Darma Putra 2010 : 95).

Wavelet digunakan untuk mendefinisikan ruang multiresolusi. Pengembangan untuk kasus sinyal pada dimensi 2-D biasanya dilakukan dengan menerapkan struktur bank *filter* secara terpisah terhadap sinyal citra. Digunakan sebuah Low-Pass Filter atau LPF (L) dan High Pass Filter atau HPF (H). *Wavelet* mempunyai banyak jenis tergantung pada fungsi yang digunakannya seperti *Haar Wavelet*, *Symlet Wavelet*, *Daubechies Wavelet*, *Coiflet Wavelet*, dan lain sebagainya (Arisandi, 2011).

Pada dasarnya transformasi wavelet dapat dibedakan menjadi dua tipe berdasarkan nilai parameter translasi dan dilasinya, yaitu transformasi wavelet kontinu (CWT, continue wavelet transform) dan transformasi wavelet diskrit (DWT, discrete wavelet transform). Dalam Penelitian ini akan menggunakan Transformasi wavelet diskrit sebagai metode untuk dekomposisi dan ekstraksi citra, berikut akan dibahas tentang transformasi wavelet diskrit.

3.6.2 Implementasi Transformasi Wavelet Diskrit pada Kompresi Citra

Discrete Wavelet Transform (DWT) adalah salah satu metode yang digunakan dalam pengolahan citra digital. DWT dapat digunakan untuk transformasi citra dan kompresi citra. Selain untuk pengolahan citra (gambar), metode DWT dapat juga diterapkan pada bidang steganografi.

Transformasi Wavelet Diskrit (DWT) terdiri dari pasangan transformasi yang bersifat kebalikan (reversible), yaitu transformasi wavelet diskrit maju (forward DWT) dan transformasi wavelet balik (inverse DWT). Karena bersifat

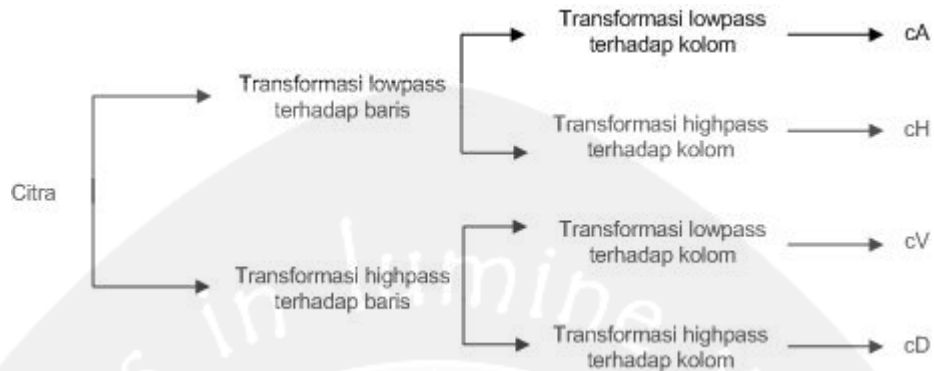
multiresolusi, maka DWT dapat dilakukan sesuai dengan keinginan kita. Pada umumnya, suatu sinyal seperti suara, ditransformasikan dengan transformasi wavelet diskrit satu dimensi (DWT 1D). Sedangkan untuk pengolahan citra digunakan transformasi wavelet diskrit dua dimensi (DWT 2D), masing-masing dengan skala yang disesuaikan dengan keinginan pemakai.

DWT dapat diimplementasikan oleh sepasang Quadrature Mirror Filter (QMF). Dalam hal ini, hasil analisis terhadap data citra pada skala dan resolusi tertentu akan menghasilkan subband-subband detail citra (subband horizontal, subband vertikal dan subband diagonal) serta pendekatan citra pada resolusi tersebut. Adapun jenis filter yang digunakan adalah lowpass filter dan highpass filter.

Transformasi wavelet diskrit secara umum merupakan dekomposisi citra pada frekuensi subband citra tersebut, di mana komponennya dihasilkan dengan cara penurunan level dekomposisi. Implementasi transformasi wavelet diskrit dapat dilakukan dengan cara melewatkan sinyal frekuensi tinggi atau highpass filter dan frekuensi rendah atau lowpass filter.

3.6.3 Wavelet 2-D

Transformasi Wavelet pada citra 2-D pada prinsipnya sama dengan transformasi pada citra 1-D. Pada citra 2-D proses transformasi dilakukan pada baris terlebih dulu, kemudian dilanjutkan dengan transformasi pada kolom, seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3.3 Ilustrasi Transformasi Wavelet 2-D

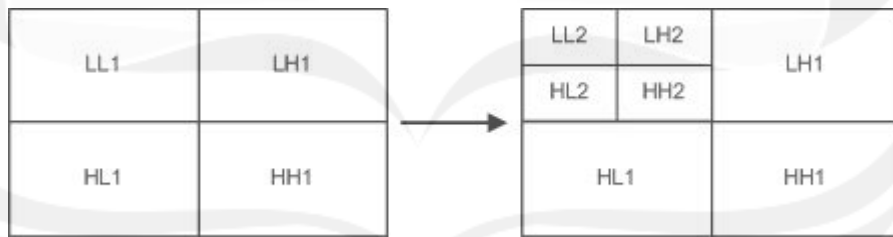
Pada gambar 3.3 diatas, proses dekomposisi citra dengan level dekomposisi satu, menghasilkan empat buah subband, yaitu :

1. cA : koefisien aproksimasi atau LL
2. cH : koefisien Horizontal atau HL
3. cV : koefisien Vertikal atau LH
4. cD : koefisien Diagonal atau HH

Proses dekomposisi tersebut dapat dilakukan sebanyak lebih dari satu kali, yaitu sebanyak jumlah level yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk melakukan dekomposisi lebih dari satu kali, proses dekomposisi selanjutnya dilakukan dekomposisi pada koefisien aproksimasi (cA) atau LL, karena berisi sebagian besar dari informasi citra. Kemudian didapat 4 *subband* lagi, yaitu LL1, LH1, HL1 dan HH1. Begitu seterusnya hingga mencapai level yang diinginkan.

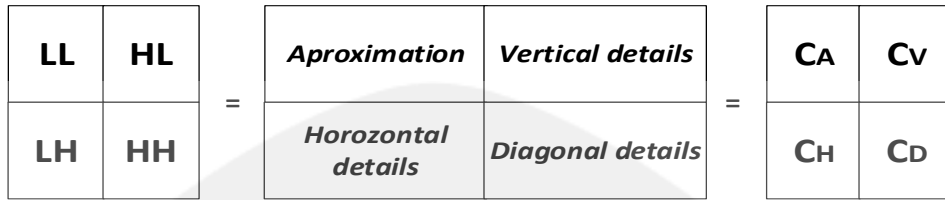
Citra yang semula ditransformasi dibagi (dekomposisi) menjadi empat sub-citra baru untuk menggantikannya. Setiap sub-citra berukuran $\frac{1}{4}$ kali dari citra

asli. Tiga sub citra pada posisi kanan atas, kanan bawah dan kiri bawah akan tampak seperti versi kasar dari citra asli karena berisi komponen frekuensi tinggi dari citra asli. Sedangkan untuk sub-citra pada posisi kiri atas tampak seperti citra asli dan lebih halus, karena berisi komponen frekuensi rendah dari citra asli. Karena mirip dengan citra asli, maka sub-image kiri atas dapat digunakan untuk melakukan aproksimasi terhadap citra asli. Sedangkan nilai piksel (koefisien) 3 sub-image yang lainnya cenderung bernilai rendah dan terkadang bernilai nol (0) sehingga mudah dikompresi. Sub-citra pada bagian kiri atas (frekuensi rendah) tersebut dibagi lagi menjadi empat sub-citra baru. Proses diulang sesuai dengan level transformasi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 3.4 Dekomposisi Citra (Santoso, 2011)

LH1, HL1 dan HH1 merupakan matriks hasil dekomposisi level 1. Matriks LL1 digunakan untuk melakukan dekomposisi ke level 2. Sehingga didapat LL2, LH2, HL2 dan HH2 adalah matriks hasil dekomposisi level 2.



Gambar 3.5 Skema alih ragam *wavelet* 2-D level 1

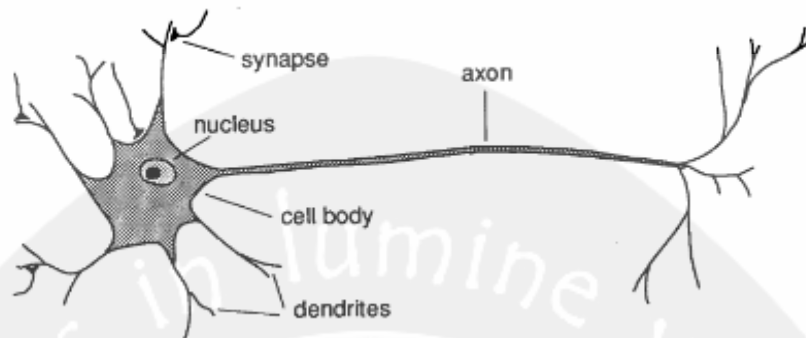
CA, CV, CH, dan CD berturut-turut menyatakan komponen aproksimasi, vertikal, horisontal dan diagonal. Gambar 2.3 di atas adalah skema alihragam *wavelet* 2D level 1 untuk suatu citra dapat dilihat pada contoh dekomposisi perataan dan pengurangan. Alihragam *wavelet* 2D untuk aras 2,3, dan seterusnya, dilakukan dengan cara yang sama, hanya dilakukan pada bagian LL.

3.7 Jaringan Syaraf Tiruan

3.7.1 Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan bagian dari sistem kecerdasan buatan (Russell dan Norvig, 2010) digunakan untuk memproses informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya.

(Septiani, 2005) Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan syaraf biologis. Pembuatan struktur jaringannya diilhami oleh jaringan biologis terutama jaringan otak manusia. Neuron merupakan satuan unit pemroses terkecil pada otak, bentuk sederhana buah neuron yang oleh para ahli dianggap satuan unit pemroses tersebut digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.6 Struktur Dasar JST dari Sebuah Neuron

Dari gambar di atas, bisa dilihat ada beberapa bagian dari otak manusia yaitu:

1. Dendrit (dendrits) berfungsi untuk mengirimkan impuls yang akan diterima ke badan sel syaraf
2. Akson (Axon) berfungsi untuk mengirimkan impuls dari badan sel ke jaringan lain
3. Sinapsis berfungsi sebagai unit fungsional di antara dua sel syaraf.

Secara umum jaringan syraf terbentuk dari jutaan bahkan lebih struktur dasar neuron yang terinterkoneksi dan terintegrasi antara satu dengan yang lain sehingga dapat melaksanakan aktifitas secara teratur dan terus menerus sesuai dengankebutuhan.

(Siang, 2009) Jaringan Syaraf Tiruan (JST) layaknya otak manusia dapat belajar melalui contoh karena memiliki karakteristik yang adaptif, belajar dari data-data sebelumnya dan mengenal pola data yang berubah-ubah. Jaringan Syaraf Tiruan menyerupai otak manusia dalam dua hal, yaitu :

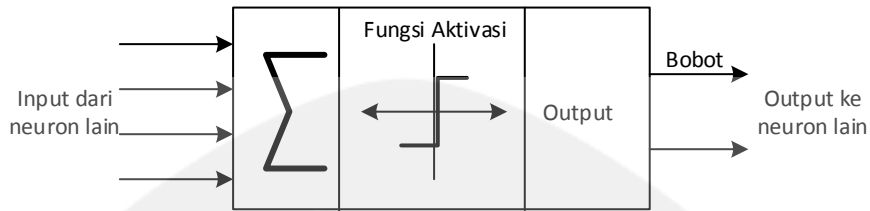
1. Pengetahuan diperoleh melalui proses belajar
2. Kekuatan jaringan antar sel syaraf (neuron) yang biasa disebut bobot-bobot sinaptik sebagai tempat menyimpan pengetahuan

3.7.2 Karakteristik Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

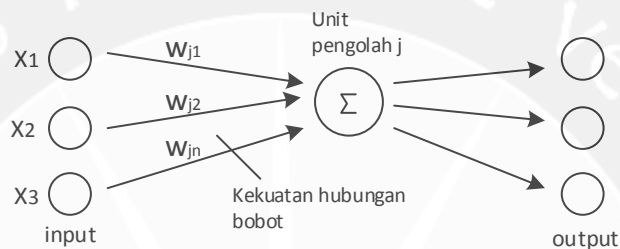
(Hermawan, 2006) Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi (JSB). Jaringan Syaraf Tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi sebagai berikut :

1. Pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron
2. Sinyal mengalir diantara sel saraf atau neuron melalui suatu sambungan penghubung
3. Setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot ini akan digunakan untuk menggandakan atau mengalikan sinyal yang dikirim melaluinya.
4. Setiap sel syaraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya.

Model struktur neuron jaringan syaraf tiruan dilihat pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8.



Gambar 3.7 Struktur Neuron JST (Kusumadewi, 2010)



Gambar 3.8 Model Neuron (Hermawan, 2006)

Algoritma untuk JST beroperasi secara langsung dengan angka sehingga data yang tidak numerik harus diubah menjadi data numerik. JST tidak diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran, ke dalam JST dimasukkan pola-pola masukan (dan keluaran) lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima. Pada dasarnya karakteristik JST ditentukan oleh :

1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
2. Metode penentuan bobot-bobot sambungan (disebut dengan pelatihan atau proses belajar jaringan)
3. Fungsi aktivasi

3.8 *Learning Vektor Quantization*

3.8.1 Defenisi *Learning Vektor Quantization*

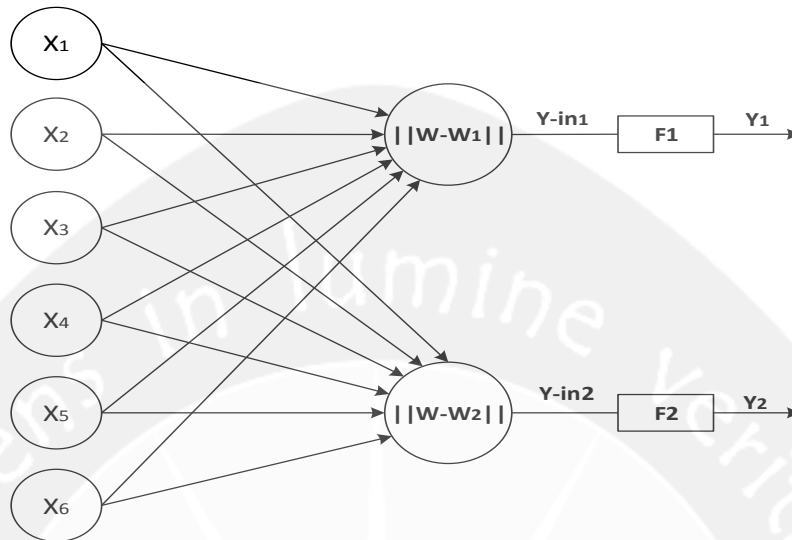
Menurut (Soleiman & Fetanat, 2014), *Learning Vector Quantization* adalah suatu metode pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Algoritma *Learning Vector Quantization* adalah merupakan suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vector-vector input (Naoum & Al-Sultani, 2012). Proses pembelajaran LVQ merupakan pembelajaran *supervised* atau dengan kata lain menggunakan pengarahan, dengan tujuan untuk mendapatkan vektor-vektor perwakilan yang akan melakukan kuantisasi terhadap vektor masukan (Kusumadewi, 2003).

Lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input. Kelas-kelas yang diperoleh sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Apabila beberapa vektor input memiliki jarak yang sangat berdekatan, maka vektor-vektor input tersebut akan dikelompokkan dalam kelas yang sama. Metode yang digunakan untuk menghitung jarak vektor pada jaringan *LVQ* adalah *Euclidian Distance*, dengan demikian waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pengenalan motif relatif cepat. Hal ini sangat cocok diterapkan pada aplikasi berbasis *desktop* yang membutuhkan operasi perhitungan yang sangat cepat, sehingga aplikasi yang dibangun dapat berjalan dengan optimal.

3.8.2 Arsitektur Jaringan LVQ

Metode LVQ dapat digunakan untuk proses pengelompokan dimana jumlah kelompok telah ditentukan sesuai dengan rancangan arsitekturnya target atau kelas sudah ditentukan. (Umer & Khiyal, 2007) berpendapat bahwa arsitektur jaringan LVQ dapat dikelompokkan atas tiga bagian yaitu : *Input layer*, *competitive Layer (Hidden laye)* dan *output layer*. Pada input layer berisi vektor-vektor input yang mendeskripsikan fitur atau ciri dari sekumpulan pola yang akan dikenali. pada competitive layer setiap lapisan unit akan melakukan clustering atau pengelompokan terhadap vektor input. hasil clustering diperoleh dari perhitungan jarak (*Euclidian distance*) antara vektor input dengan lapisan unit.

Vektor-vektor input yang memiliki jarak *euclidian* yang sangat berdekatan dengan salah satu lapisan unit, maka vektor input dan lapisan unit tersebut akan dikelompokkan ke dalam kelas (*class*) yang sama. Sedangkan pada output layer berisi jumlah target yang mempresentasikan jumlah kelas yang terdapat pada jaringan LVQ.



Gambar 3.9. Arsitektur Jaringan LVQ (Putri, 2012)

Dari Gambar 3.9 Arsitektur jaringan *Learning Vector Quantization* di atas merupakan contoh struktur jaringan LVQ yang memiliki 6 input layer dengan 2 unit neuron pada output layer. W_1 dan W_2 merupakan bobot yang menghubungkan input layer ke output layer. Setiap fungsi aktivasi F melakukan pemetaan setiap y_{in} ke klasifikasi y_1 atau y_2 . Pada F_1 , jika $|x-w_1| < |x-w_2|$ maka y_{in1} dipetakan ke $y_1=1$ dan dipetakan ke $y_1=0$ jika sebaliknya. Kondisi ini berlaku juga pada F_2 , dengan kondisi yang sesuai.

Secara garis besar, LVQ akan mencari unit keluaran yang paling mirip dengan vektor masukan. Jika vektor pelatihan adalah bagian dari kelas yang sama, maka vektor bobot digeser mendekati vektor masukan tersebut. Sebaliknya jika vektor pelatihan bukan bagian dari kelas yang sama, maka vektor bobot digeser menjauhi vektor masukan tersebut.

Dengan menggunakan prinsip bahwa nilai paling kecil yang dihasilkan adalah pemenang dan merupakan kelas dari input tersebut maka pada lapisan keluaran (*Output layer*) digunakan sebuah fungsi pembandingan yang berguna membandingkan dua nilai tersebut untuk dicari nilai terkecilnya. dalam jaringan diatas fungsi pembandingan tersebut dituliskan dengan simbol F1 dan F2.

dimana:

X = Vektor Masukan ($X_1, \dots, X_2, \dots, X_n$)

F = Lapisan kompetitif

Y_{in} = Masukan kelapisan kompetitif

Y = Keluaran (*Output*)

W = Vektor bobot untuk unit keluaran

$\|x - w\|$ = Selisih nilai jarak *Euclidean* antara vektor *input* dengan vektor bobot untuk unit *Output*.

3.8.3 Algoritma Jaringan *Learning Vector Quantization*

Dalam buku (Kusumadewi, 2010) dijelaskan algoritma dari metode LVQ (*Learning Vector Quantization*) terdiri dari 2 algoritma yaitu algoritma pelatihan dan algoritma pengujian. Berikut merupakan alur dari setiap algoritma :

a. Algoritma pelatihan

1. Tetapkan :

a) Bobot awal variable input ke-j menuju ke kelas (*cluster*) ke-i:

W_{ij}, dengan $i = 1, 2, \dots, K$; dan $j = 1, 2, \dots, m$.

- b) Maksimum *epoch*: $MaxEpoch$
 - c) Parameter *learning rate*: a
 - d) Pengurangan *learning rate*: $Dec \alpha$
 - e) Minimal *learning rate* yang diperbolehkan: $Min \alpha$
2. Masukan :
- a) Data input : X_{ij} , dengan $i = 1, 2, \dots, n$; dan $j = 1, 2, \dots, m$
 - b) Target berupa kelas: T_k : dengan $k = 1, 2, \dots, n$
3. Tetapkan kondisi awal: $epoch = 0$
4. Kerjakan jika: ($epoch \leq MaxEpoch$) dan ($\alpha \geq Min \alpha$)
- a) $Epoch = epoch + 1$;
 - b) Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n
 - 1) Tentukan J sedemikian hingga $|X_i - W_j|$ minimum;
dengan $j = 1, 2, \dots, K$
 - 2) Perbaiki W dengan ketentuan:
 - (a) Jika $T = C_j$, maka: $W_j = W_j + \alpha (X_i - W_j)$
 - (b) Jika $T \neq C_j$, maka: $W_j = W_j - \alpha (X_i - W_j)$
 - c) Kurangi nilai α .

(Pengurangan α bisa dilakukan dengan: $\alpha = \alpha - Dec\alpha$; atau dengan cara: $\alpha = \alpha * Dec\alpha$)

Setelah dilakukan pelatihan, akan diperoleh nilai bobot akhir (W). Nilai bobot ini yang akan digunakan untuk nilai masukan dalam melakukan pengujian.

b. Algoritma pengujian

- 1) Masukan data yang akan diuji, misal: X_{ij} ; dengan $i = 1, 2, \dots, np$; dan $j = 1, 2, \dots, m$.
- 2) Kerjakan untuk $i = 1$ sampai np
 - a) Tentukan J sedemikian hingga $Q\%X_i W_jQ\%$ minimum; dengan $j = 1, 2, \dots, K$
 - b) J adalah kelas untuk X_i