

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Setiap diadakan penelitian baru tidak lepas dari kajian hasil penelitian-penelitian terdahulu karena dijadikan sebagai referensi atau bahan perbandingan atas apa yang akan dilakukan oleh peneliti. Adapun hasil-hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik penelitian yaitu pengembangan sistem jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma *backpropagation* dalam beberapa bidang dan salah satu diantaranya adalah klasifikasi sebagai acuan dari penelitian.

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasi proses pembelajaran pada otak manusia (Aprijani dan Sufandi, 2011;Lai, 2006) sedangkan Li dan Liu (2006); Warsito, et al (2008) memodelkan JST sebagai sistem yang memiliki *input* dan *output* berdasarkan saraf biologi.

Penemuan besar terjadi pada awal tahun 1998 ketika Daubechies menciptakan keluarga *wavelet* yang ortonormal dan *compact support*, hasil ini merupakan inspirasi dari Meyer dan Mallat (Sianipar, 2003). Sebuah gelombang atau *wave* biasanya didefinisikan sebagai sebuah fungsi osilasi dari waktu (*space*) dengan sistem yang ada. Sistem didefinisikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari satu atau dua komponen atau sub-sistem yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan (Jogianto,1988). Dari sekian banyak penelitian bisa diartikan bahwa

dalam transformasi *Haar Wavelet*, terdapat dua proses yang harus dilakukan yaitu transformasi *forward* (dekomposisi) dan transformasi *inverse* (rekonstruksi). Transformasi *forward* berguna untuk memecah gambar. Sedangkan transformasi *inverse* adalah kebalikannya, yaitu membentuk kembali pecahan-pecahan gambar dari proses *forward* menjadi sebuah citra seperti semula (proses rekonstruksi) (Donoho, 1994).

Pembagian sinyal menjadi frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dalam proses filterisasi *highpass filter* dan *lowpass filter* disebut sebagai dekomposisi. Proses dekomposisi dimulai dengan melewati sinyal asal melewati *highpass filter* dan *lowpass filter*. (Zulfathan, 2010). Tiap langkah dalam transformasi *Haar* memperhitungkan kumpulan koefisien-koefisien *wavelet* dan kumpulan rata-rata. Jika suatu kumpulan data s_0, s_1, \dots, s_{N-1} berisi unsur-unsur N , akan terdapat $N/2$ rata-rata dan $N/2$ nilai-nilai koefisien. Rata-rata disimpan dalam setengah lebih rendah dari kesatuan unsur N dan koefisien-koefisien disimpan dalam setengah diatas. Rata-rata menjadi input untuk langkah selanjutnya dalam penghitungan *wavelet*, dimana untuk iterasi $i+1, N_{i+1} = N/2$. Iterasi-iterasi berlanjut sampai suatu rata-rata tunggal dan koefisien tunggal dihitung. Ini akan mengganti sekumpulan data asal dari unsur-unsur N dengan rata-rata yang telah didapat, yang diikuti dengan sekumpulan koefisien-koefisien yang ukurannya adalah peningkatan pangkat dua (misalnya, $2^0, 2^1, 2^2, \dots, N/2$) (I. Daubechies 1992).

Beberapa penelitian diberbagai bidang menggunakan metode *problem solving* JST diantaranya seperti permasalahan *Traveling Salesman* (Puspitorini, 2008). *Problem Solving* untuk pengenalan pola (Hidayatno et al, 2008).

Optimalisasi hasil deteksi pola pada gambar tertentu (EL-Bakry, 2006; Chickerur dan M Kumar, 2011; Jing He et al, 2009). Permasalahan pada bidang elektro (Mismar dan Abubaker, 2010; Frianto dan Rivai, 2008; Wang et al, 2007; Qin dan Zimmermann, 2007). Dapat menyelesaikan masalah dalam bidang kesehatan (Susilawati, 2008; Kanth et al, 2011; Yuwono, 2009) dan *speech recognition* (Maheswari et al, 2009). Permasalahan pada bidang pertanian (Maspiyanti, 2013).

Penelitian di bidang pengenalan huruf, karakter atau tulisan tangan sangat luas objek dan pemanfaatannya, misalnya untuk mengenal aksara bali cetak (Ni Kadek AyuWirdiani, 2011), pengidentifikasian pembuatan tulisan tangan dengan pengenalan pola *biomimetik* (Samsuryadi, 2009).

Arisandi, et al , (2011) menerapkan model *Rotated Wavelet Filter Dan Neural Network* untuk pengenalan motif batik. Dari hasil uji coba didapatkan bahwa akurasi tertinggi yaitu 100% untuk data testing sama dengan data training dan dicapai 78,26% untuk data testing yang berbeda dengan data training. Kedua akurasi didapat pada nilai learning rate 0.8, menggunakan momentum 0.9, pada jumlah komposisi node hidden layer [40 10 1] di level dekomposisi ke-6.

Ramadijanti, (2006) menerapkan model Content Based Image Retrieval Berdasarkan Ciri Tekstur Menggunakan Wavelet. Dari hasil uji coba wavelet tidak terpengaruh terhadap rotasi gambar, kemiripan gambar pada tekstur dipengaruhi oleh level dekomposisi suatu gambar dengan tampilan 18 kemiripan tertinggi rata-rata prosentase yang tampil adalah 90% walaupun ada gambar yang tidak sesuai dengan gambar query.

Ruth (2002), melakukan implementasi backpropagation dalam memprediksi kebangkrutan bank di Indonesia. JST adalah sarana yang dapat dilatih untuk mengenali pola dan perilaku sistem melalui proses belajar. JST akan mempelajari data masa lalu dari sistem sampai memiliki kemampuan untuk membuat keputusan data yang belum dipelajari sebelumnya. Algoritma belajar yang digunakan dalam model JST backpropagation adalah momentum. Masukan untuk model JST adalah lima rasio keuangan dan variabel dummy yang dianggap sebagai indikator kebangkrutan bank di Indonesia yaitu : BMPK, RORA, PBAP, ROA, FBS, dan KRLC. Data yang digunakan adalah satu dan dua tahun sebelum kebangkrutan perbankan, tujuan ini adalah untuk melihat seberapa baik model JST dapat memprediksi kebangkrutan menggunakan data dari satu dan dua tahun kebangkrutan sebelumnya. Hasil pengujian model JST dengan parameter bersih berbeda dan tahun fiskal yang berbeda, menunjukkan bahwa model JST dapat memprediksi kebangkrutan bank di Indonesia data digunakan satu tahun kebangkrutan sebelumnya, tapi model JST tidak dapat memprediksi dengan data dua tahun sebelumnya.

Azadeh dkk (2008), melakukan penelitian peramalan konsumsi listrik tahunan menggunakan jaringan syaraf tiruan di sektor industri. Bahan kimia, logam dasar dan logam mineral non industri didefinisikan sebagai industri yang mengkonsumsi energi yang tinggi. Regresi pada model konvensional tidak memperkirakan konsumsi energi dengan benar dan tepat. Meskipun jaringan syaraf tiruan sudah biasa digunakan untuk meramal konsumsi pemakaian dalam jangka pendek. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan yang lebih tepat

untuk meramal konsumsi tahunan di industri tersebut. Jaringan syaraf tiruan menggunakan pendekatan berdasarkan perceptron multi layer terawasi digunakan untuk menunjukkan perkiraan konsumsi tahunan dengan kesalahan yang kecil. Dengan menggunakan data aktual dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2003 digunakan untuk menggambarkan penerapan pendekatan jaringan syaraf tiruan. Hasil dari penelitian ini adalah menunjukkan keuntungan dari analisis multi varian, selanjutnya perkiraan dari jaringan syaraf tiruan dibandingkan dengan data aktual dan model regresi konvensional, untuk konsumsi energi jangka panjang dalam dunia industri.

Pengklasifikasian citra sudah sangat banyak dikembangkan untuk membantu manusia dalam mengenali sesuatu dengan cepat, dan akurat. Pada penelitian ini akan dibuat sistem klasifikasi motif sebagai solusi dalam proses mengklasifikasi motif kain Sumba dengan menggunakan metode WAVELET dan *JST Backpropagation*.

2.2 Landasan Teori

Dalam bagian ini penulis akan mengemukakan beberapa teori pendukung yang dianggap dapat menjelaskan konsep-konsep dasar yang berhubungan dengan masalah penelitian yang ada.

2.2.1 Tenun Ikat Sumba

Tenun ikat Sumba memiliki aneka ragam corak. Corak/desain gambar kain tenun ikat menggambarkan simbol atribut budaya leluhur masyarakat Sumba dengan makna/fungsinya masing-masing. Tenun ikat Sumba mengandung makna

simbolik yang erat hubungannya dengan konsepsi kehidupan manusia di bumi dan akhirat. Dalam kepercayaan asli masyarakat Sumba (*Marapu*), corak bukan hanya sekedar gambar saja, melainkan juga memancarkan kekuatan sakti dari yang digambarkan. Karena itu kain tenun ikat tertentu penggunaannya disesuaikan dengan situasi dan tempat penggunaannya.

2.2.1.1 Motif dan Makna Kain Sumba

Pada kain sumba terdapat berbagai macam motif dan makna yang terkandung dalamnya. Berikut tabel beberapa motif dan makna kain tenun ikat Sumba:

Tabel 2.1 Motif dan Makna kain Tenun Ikat Sumba

No	Nama Kain	Keterangan
1.	Hinggi kombu kaliuda 	Zat Pewarna: akar kombu atau mengkudu Digunakan : Sebagai pakain sehari-hari, pakaian bertamu/mengadakan kunjungan, pakaian pesta adat perkawinan/kematian, kini juga digunakan sebagai cinderamata bagi tamu/kenalan/sahabat. Dipakai saat upacara ritual “marapu” Unsur Motif : Kuda yang ditunggangi manusia, Ayam, dan burung Makna Filosofi : corak kuda merupakan simbol kejantanan, keberanian, kemakmuran dan ketangkasan; corak ayam melambangkan kesadaran, kejantanan, tanda kehidupan, Diharapkan pemakainya terlihat pantas dan Dihormati
2.	Hinggi kawuru	Zat Pewarna: tarum atau nila

		<p>Digunakan : Sebagai pakain sehari-hari, pakaian bertamu/mengadakan kunjungan, pakaian pesta adat perkawinan/kematian,kini juga digunakan sebagai cinderamata bagi tamu/kenalan/sahabat.Dipakai saat upacara ritual “marapu”</p> <p>Unsur motif : Ayam jantan, Kuda dan bunga</p> <p>Makana filosofi: corak kuda yang diletakkan pada bagian kain yang berlatar warna biru merupakan simbol keagungan, kebesaran, kebanggaan, status sosial</p>
3.	<p>Hinggi kombu kampera</p> 	<p>Zat pewarna akar kombu atau mengkudu</p> <p>Digunakan sebagai pembungkus jenazah dalam pelaksanaan ritual.</p> <p>Makna filosofi: kesaktian, dimana sosok manusia dalam posisi bercakar pinggang merupakan simbol dari marga yang mempunyai tugas untuk menyelesaikan bubungan rumah</p>
4.	<p>Kain kombu,corak udang</p> 	<p>Zat Pewarna: akar kombu atau mengkudu</p> <p>Digunakan : Sebagai pakain sehari-hari, pakaian bertamu/mengadakan kunjungan, pakaian pesta adat perkawinan/kematian,kini juga digunakan sebagai cinderamata bagi tamu/kenalan/sahabat.Dipakai saat upacara ritual “marapu”</p> <p>Unsur Motif : Udang</p> <p>Makna Filosofi : corak udang merupakan simbol sikap seorang pemimpin yang berperilaku matang/dewasa.</p>

Klasifikasi motif kain sumba dapat digunakan dengan berbagai macam algoritma salah satunya adalah *backpropagation momentum*, dan algoritma ini dimaksudkan untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dengan yang lain.

2.2.2 Citra

Citra didefinisikan secara harafiah oleh Murni (1992) sebagai gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi), sedangkan ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi *continue* dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi obyek dan objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya inilah yang ditangkap oleh alat-alat optik, misalkan mata manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan lain sebagainya, sehingga bayangan obyek yang disebut citra tersebut terekam. Citra yang keluar dari suatu sistem perekaman data memiliki sifat:

- a. Optik berupa foto
- b. Analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi
- c. Digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik

Untuk mempermudah pengolahan dengan menggunakan komputer digital, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra yang memiliki fungsi *continue* menjadi nilai-nilai diskrit disebut dengan *digitalisasi*. Citra inilah yang disebut dengan citra digital (*digital image*). Secara umum, citra digital berbentuk empat persegi panjang dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar x panjang. Menurut Dulimarta

(Dulimarta, 1997), citra digital yang memiliki tinggi N , lebar M , dan memiliki L derajat keabuan dapat dianggap sebagai fungsi yang diperlihatkan pada persamaan (2.1):

$$f(x, y) \begin{cases} 0 \leq x \leq M \\ 0 \leq y \leq N \\ 0 \leq f \leq L \end{cases} \quad (2.1)$$

Sebuah citra digital yang memiliki ukuran $N \times M$ lazim dinyatakan dengan sebuah matriks yang berukuran N baris dan M kolom pada persamaan (2.2) berikut:

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,M) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,M) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \cdots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

indeks baris (i) dan indeks kolom (j) menyatakan suatu koordinat titik pada citra, sedangkan $f(i,j)$ merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik (i,j). Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut dengan *image elemen*, *picture elemen*, *pixel* atau *pel*. Jadi citra yang berukuran $N \times M$ memiliki NM buah piksel.

2.2.2.1 Jenis – Jenis Gambar Secara Grafis

Pada grafik desain pengertian dari sebuah gambar atau citra atau *image* dibedakan atas 2 jenis, yaitu :

a. Citra Bitmap

Citra bitmap berasal dari bahasa inggris *bit-mapped image* yang berarti *image* yang dipetakan kedalam bit. Maksudnya adalah titik-titik (*pixel*) yang menyusun suatu citra, disusun dalam suatu matriks atau array dua dimensi. Dalam pembuatan suatu citra bitmap terdapat dua hal penting yang harus diperhatikan, yaitu resolusi dan warna. Resolusi adalah jumlah piksel per-inci. Jumlah piksel

perbaris disebut dengan resolusi horisontal dan jumlah piksel perkolom disebut resolusi vertikal. Resolusi sangat erat hubungannya dengan kualitas citra yang ditampilkan. Semakin tingginya resolusi yang digunakan untuk menampilkan suatu citra bitmap, maka semakin halus pula citra tersebut ditampilkan.

Selain resolusi, warna juga merupakan hal yang penting dalam menampilkan suatu citra bitmap, macam warna yang dapat ditampilkan pada layar monitor tergantung pada perangkat keras yang digunakan. Untuk menampilkan setiap piksel pada layar monitor, perangkat keras harus membandingkan bit warna pada citra dengan kode warna dalam memori perangkat keras video. Kode - kode warna tersebut masing – masing menandakan suatu pola warna RGB yang merupakan campuran intensitas cahaya merah, hijau dan biru. Setiap piksel pada citra bitmap diwakili oleh 1 kode warna. Apabila mode videonya adalah *monochrom* 1 bit, hanya ada 2 kemungkinan nilai kode warna, yaitu 0 dan 1.

Secara umum, untuk menampilkan n warna sekaligus dibutuhkan 2^n bit per-piksel. Suatu citra bitmap membutuhkan 8 bit (256 warna) agar citra tersebut memiliki kualitas yang bagus. Suatu citra 8 bit (256 warna) atau *grey scale* adalah citra yang berwarna abu – abu dimana nilai dari warna R, G dan B adalah sama.

Tiap komponen warna dari R, G dan B membutuhkan memori sebesar 1 byte sehingga untuk menyimpan suatu piksel yang terdiri atas komponen R, G dan B 3×1 byte (24 bit). Tiap *byte*-nya memiliki rentang 0...255, dengan, tipe *unsigned* yang berarti hanya dapat menerima bilangan positif, sehingga untuk menyimpan suatu titik warna membutuhkan 3×1 byte = 3 byte. Maka jika kita

memiliki 1 buah citra dengan ukuran 800 x 600 piksel, dibutuhkan 800 x 600 x 3 byte = 1.440.000 Byte = 1,44 Megabyte + header berkas.

b. Gambar Vektor

Gambar vektor dihasilkan dari perhitungan matematis dan tidak berdasarkan *pixel*. Jika gambar diperbesar atau diperkecil, kualitas gambar relatif tetap baik dan tidak berubah. Gambar vektor biasanya menggunakan aplikasi-aplikasi gambar vektor misalkan *Corel Draw*, *Adobe Illustrator*, *Macromedia Freehand*, *AutoCAD*, dan lain-lain.

2.2.2.2 Format Gambar

Berikut ini adalah beberapa jenis format gambar yang sering kita dengar dan pakai sehari-hari :

a. *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.

b. *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*.

c. *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*.

2.2.3 Citra RGB (RGB Images)

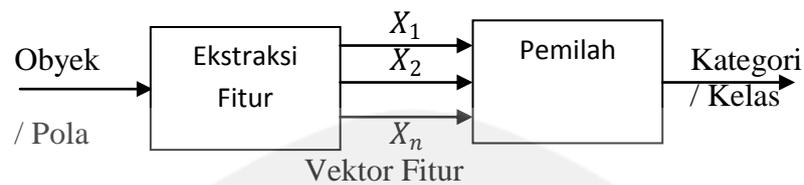
Dalam model RGB, setiap warna memperlihatkan komponen *spectral primary red, green* dan *blue*. Model ini didasarkan pada sistem koordinat kartesian. Citra yang direpresentasikan dalam model warna RGB terdiri dari 3 komponen citra, masing-masing untuk setiap warna primer (R,G,B). Ketika ditampilkan di monitor RGB, tiga kombinasi citra ini berada di layar fosfor untuk menghasilkan warna citra komposit. Jumlah bit yang digunakan untuk merepresentasikan setiap piksel dalam *space* RGB disebut *pixel depth*. Perhatikan bahwa citra RGB di mana setiap citra *red, green, blue* adalah citra 8-bit. Dalam kondisi setiap warna piksel RGB maka, triplet dari nilai (RGB) mempunyai kedalaman 24-bit (3 lapis citra dengan jumlah bit per lapis). Citra *full-color* sering digunakan untuk menyatakan citra berwarna RGB 24-bit. Total jumlah warna dalam citra 24-bit adalah $(2^8)^3 = 16,777,216$.

2.2.4 Klasifikasi

Klasifikasi suatu objek dapat dilakukan secara tidak langsung dengan cara melakukan klasifikasi citra objek tersebut, sebab Citra menurut kamus Webster adalah “suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda”. Sebuah citra dapat dikenali secara visual berdasarkan fitur-fiturnya. Pemilihan ciri yang tepat akan mampu memberikan informasi yang detail tentang kelas suatu citra serta dapat membedakannya dari citra pada kelas yang berbeda. Beberapa fitur yang dapat diekstrak dari sebuah citra adalah warna, bentuk dan tekstur.

Ciri warna, yang biasanya menggunakan ekstraksi ciri statisticorde pertama, merepresentasikan distribusi warna secara global dari sebuah citra. Kekurangan utama dari metode ini adalah distribusi spasial dan variasi lokal dari warna pada citra diabaikan. Variasi spasial lokal dari intensitas piksel biasa digunakan untuk menangkap informasi tekstur dari sebuah citra.

Klasifikasi bertujuan untuk mengelompokkan objek menjadi kelas tertentu berdasarkan nilai atribut yang berkaitan dengan objek yang diamati tersebut. Setiap objek tertentu memiliki fitur-fitur tertentu dengan demikian, klasifikasi dapat membedakan suatu objek dengan objek lain. Suatu aplikasi klasifikasi motif bertujuan untuk melakukan proses pengenalan terhadap suatu objek (misalnya citra), salah satu hasilnya adalah mengklasifikasikan objek tersebut dalam kategori tertentu, berdasarkan pola yang dimilikinya. Secara umum, model klasifikasi dapat digambarkan dalam diagram blok sederhana pada gambar berikut:



Gambar 2.1. Diagram Blok Sistem Klasifikasi

Berdasarkan gambar tersebut diatas, ada dua komponen utama sistem pengenalan pola yaitu fitur dan pemilah

2.2.5 Klasifikasi Motif Kain

Tahapan umum yang dilakukan pada sistem pengenalan motif kain terdiri dari (Riztyan dkk, 2012) :

1. *Data acquisition* / pemerolehan data

Tahapan ini adalah tahap pemerolehan data dari sensor (misal pada kamera) yang digunakan untuk menangkap objek dari dunia nyata dan selanjutnya diubah mejadi sinyal digital (sinyal yang terdiri dari sekumpulan bilangan) melalui proses digitalisasi. Terdapat dua metode utama yang digunakan untuk klasifikasi motif kain(yang biasa disebut *recognition system*), yaitu klasifikasi motif secara *offline* dan *online*. Pada sistem klasifikasi motif kain *online*, inputan citra bersifat temporer diperoleh secara langsung dari alat input digital. Pada sistem klasifikasi motif kain secara *offline*, input gambar motif diperoleh dari citra motif yang di-*scan* terlebih dahulu atau dari kamera (Abu-Ain *et all*, 2011; Al-Alaoui *et all*, 2009; Leila dan Mohammad, 2007).

2. *Data preprocessing* / pemrosesan awal data

Pada tahapan ini informasi dari citra kain ditonjolkan, derau/*noise* dan kompleksitas ciri diminimalisasi, ukuran dan bentuk motif kain dinormalisasikan agar diperoleh akurasi yang tinggi untuk tahap selanjutnya.

3. *Feature extraction* / ekstraksi ciri

Algoritma ekstraksi dimulai dari pengambilan data hasil preproses. Pada bagian ini terjadi ekstraksi ciri untuk mendapatkan karakteristik pembeda yang mewakili sifat utama dengan memisahkan dari fitur yang tidak diperlukan untuk proses klasifikasi. Ekstraksi ciri biasanya diikuti oleh prosedur reduksi dimensi citra untuk mengurangi kerumitan komputasi pada tahap klasifikasi dan memungkinkan untuk meningkatkan akurasi.

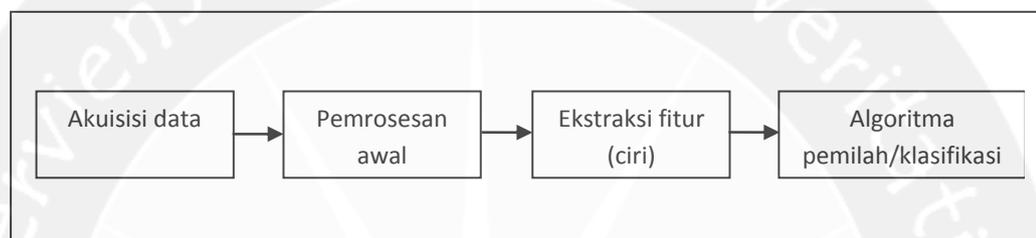
4. *Data recognition (classification)* / pengenalan data (klasifikasi)

Klasifikasi pada neural network terdiri dari dua proses yaitu training dan testing. Alur training dimulai dari pengambilan dataset dari ekstraksi fitur beserta nilai target motif yang telah dipersiapkan terlebih dahulu. Sebelum melakukan training, fitur dan target dinormalisasi sehingga memiliki nilai minimal -1 dan maksimal 1.

Metode yang digunakan dalam training adalah Metode Penurunan Gradien dengan Momentum. Metode pelatihan yang sederhana dengan kecepatan iterasi yang cepat. Dengan adanya momentum, perubahan bobot tidak hanya didasarkan atas error yang terjadi setiap 1 iterasi tetapi juga dengan memperhitungkan perubahan bobot dari iterasi sebelumnya. Setelah selesai training network yang telah terbentuk disimpan dalam bentuk `.mat` dalam matlab sehingga dalam

aplikasi tidak perlu melakukan training kembali melainkan pemanggilan testing saja. Hasil dari tahapan ini adalah klasifikasi dari objek yang ditangkap ke dalam kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Output dari klasifikasi adalah sebuah kelas motif kain yang unik atau sebuah daftar urut dari kelas-kelas dengan nilai kepercayaan masing-masing

Tahapan klasifikasi motif kain digambarkan seperti gambar 2.2



Gambar 2.2. tahapan klasifikasi motif kain (Fatta, 2009)

2.2.6 Deteksi Tepi (*Edge Detection*)

Deteksi tepi adalah metode yang dapat mendeteksi garis tepi, yaitu garis yang memisahkan antara objek dengan latar belakang (*background*). Deteksi tepi merupakan pengolahan citra tingkat dasar yang diperlukan untuk melakukan pengolahan citra pada tingkat yang lebih tinggi. Deteksi tepi banyak digunakan dalam analisa pengolahan citra untuk berbagai macam tujuan.

2.2.6.1. Deteksi Tepi Canny

Canny adalah algoritma deteksi tepi yang banyak digunakan dalam berbagai penelitian karena dinilai sebagai algoritma deteksi tepi yang paling optimal. Langkah awal pada algoritma Canny adalah mengimplementasikan tapis *Gaussian* pada citra untuk menghilangkan derau. Langkah berikutnya adalah

membagi garis-garis yang ada menjadi 4 warna terpisah dengan sudut masing-masing, lalu memperkecil masing-masing garis tepi agar menjadi tipis (*non maximum surpression*). Langkah terakhir adalah melakukan proses binerisasi berdasarkan nilai *low* dan *high threshold* yang diberikan.

2.2.7. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi. JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa:

- 1) Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron).
- 2) Sinyal dikirimkan diantara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung.
- 3) Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
- 4) Untuk menentukan output, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi (biasanya bukan fungsi linier) yang dikenakan pada jumlahan input yang diterima. Besarnya output ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang.

Neuron biologi merupakan sistem yang “fault tolerant” dalam 2 hal. Pertama, manusia dapat mengenali sinyal input yang agak berbeda dari yang pernah kita terima sebelumnya. Sebagai contoh, manusia sering dapat mengenali seseorang yang wajahnya pernah dilihat dari foto atau dapat mengenali seseorang yang wajahnya agak berbeda karena sudah lama tidak menjumpainya. Kedua, tetap mampu bekerja dengan baik. Jika sebuah neuron rusak, neuron lain dapat

dilatih untuk menggantikan fungsi neuron yang rusak tersebut (Siang, 2004).Hal yang ingin dicapai dengan melatih JST adalah untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan memorisasi dan generalisasi. Yang dimaksud kemampuan memorisasi adalah kemampuan JST untuk mengambil kembali secara sempurna sebuah pola yang telah dipelajari. Kemampuan generalisasi adalah kemampuan JST untuk menghasilkan respon yang bisa diterima terhadap pola-pola yang sebelumnya telah dipelajari. Hal ini sangat bermanfaat bila pada suatu saat ke dalam JST itu di inputkan informasi baru yang belum pernah dipelajari, maka JST itu masih akan tetap dapat memberikan tanggapan yang baik, memberikan keluaran yang mendekati (Puspaningrum, 2006).

Jaringan syaraf tiruan menyerupai otak manusia dalam 2 hal, yaitu :

1. Pengetahuan diperoleh jaringan melalui proses belajar.
2. Kekuatan hubungan antar sel syaraf (neuron) yang dikenal sebagai bobot-bobot sinaptik digunakan untuk menyimpan pengetahuan.

Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal (Siang, 2004) :

1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan).
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut pembelajaran, pengetahuan atau algoritma).
3. Fungsi aktivasinya.

Sebuah jaringan saraf terdiri atas sejumlah besar elemen pemrosesan sederhana yang disebut saraf (*neuron*), unit (*units*), sel (*cells*), atau titik (*nodes*). Setiap saraf menerima sinyal dari lingkungannya atau jaringan saraf lainnya, dan mengirimkan sinyal tersebut ke saraf lain yang berhubungan, dengan memakai

jalur komunikasi langsung, masing-masing disebut dengan bobot hubungan (Engelbrecht, 2007; Santoso, 2000). Bobot menunjukkan informasi yang telah digunakan oleh jaringan untuk memecahkan masalah yaitu fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu neuron.

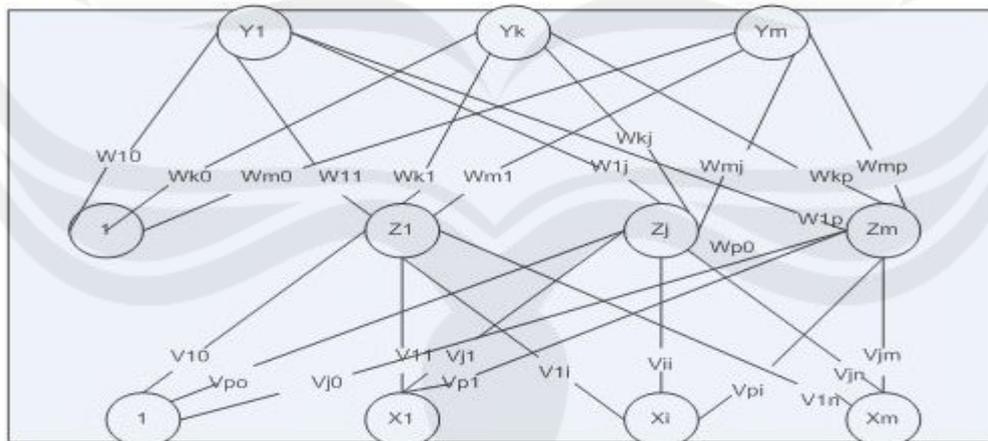
2.2.8 Backpropagation

Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan *Backpropagation* dapat dipahami dalam beberapa tingkatan. Pada satu tingkat *Backpropagation* merupakan kumpulan dari persamaan-persamaan vektor, pada tingkat lainnya dapat dipandang sebagai suatu program komputer dan tingkat lainnya lagi dipandang sebagai suatu sistem berlapis dengan simpul-simpul yang saling berinteraksi. Data yang memasuki JST melalui input. Simpul-simpul pada lapisan input bersifat pasif, tidak melakukan perhitungan, masing-masing mengirimkan nilai data tersebut melalui bobot-bobot sambungan ke simpul-simpul yang tersembunyi (*hidden*). Semua simpul tersembunyi menerima data dari lapisan input, tetapi karena setiap simbol mempunyai paket bobot yang berbeda, maka hasil dari nilai paket-paket tersebut juga berbeda. Setiap simpul tersembunyi mengolah input-inputnya dan mengirimkan hasilnya ke lapisan output. Simpul-simpul output mempunyai satu paket bobot yang berbeda dan mengolah nilai input dan output. Hasil latihan adalah suatu paket nilai-nilai variabel, satu untuk setiap output. Simpul-simpul tersembunyi tidak mempunyai hubungan langsung dengan input dan output. Simpul-simpul tersembunyi dan simpul-simpul output mengolah input-input yang diterimanya dalam dua tahap. Masing-masing dari mereka

mengalikan setiap input dengan bobot-bobotnya, menambahkan hasilnya untuk mendapatkan total penjumlahan dan kemudian melewati jumlahnya melalui suatu fungsi tertentu untuk mendapatkan hasil. Inti algoritma belajar *Backpropagation* terletak pada kemampuannya untuk mengubah nilai-nilai bobotnya untuk menanggapi adanya kesalahan (Santoso, 2000).

2.2.8.1 Arsitektur Jaringan

Backpropagation terdiri dari banyak lapisan (*multilayer neural network*), yaitu satu lapisan input mulai dari unit input 1 sampai n , lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang minimal berjumlah satu, mulai dari unit output 1 sampai m . Nilai m , p , n adalah bilangan integer menurut arsitektur yang dirancang (Puspitaningrum, 2006). Arsitektur JST dengan 1 *hidden layer* ditunjukkan oleh gambar 2.2.



Gambar 2.3 Arsitektur *Backpropagation* dengan satu *hidden layer* (Fausset, 1994)

2.2.8.2 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi yang dipakai dalam algoritma *Backpropagation* harus memenuhi beberapa syarat yaitu kontinu, dapat didiferensiasi dan secara monoton

tidak menurun. Salah satu fungsi aktivasi yang sesuai adalah fungsi sigmoid biner dengan range (0,1) dengan rumus (Siang, 2009):

$$f_1(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (2.5)$$

dengan turunannya:

$$f_1'(x) = f_1(x)[1 - f_1(x)] \quad (2.6)$$

Fungsi lainnya adalah fungsi sigmoid bipolar dengan range ((-1,1) yang memiliki rumus :

$$f_2(x) = \frac{2}{1 + \exp(-x)} - 1 \quad (2.7)$$

Dengan turunannya :

$$f_2'(x) = \frac{1}{2}[1 + f_2(x)][1 - f_2(x)] \quad (2.8)$$

2.2.8.3 Algoritma Pelatihan

Algoritma pelatihan untuk *Backpropagation 1 hidden layer* adalah sebagai berikut (Fauset, 1994):

Langkah 0 : inialisasi bobot (bilangan acak kecil)

Langkah 1 : selama kondisi berhenti salah, kerjakan langkah 2-9

Langkah 2 : untuk setiap pasangan, lakukan langkah 3-8

Fase 1 : Feedforward

Langkah 3 : setiap unit input ($X_i, i = 1, \dots, n$), menerima sinyal masukan x_i , dan mengirimkan ke semua unit lapisan tersembunyi.

Langkah 4 : setiap lapisan tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$), jumlahkan sinyal input bobotnya :

$$z_j = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.9)$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal keluaran :

$$z_j = f(z_in_j) \quad (2.10)$$

dan kirim sinyal ini ke semua unit keluaran.

Langkah 5 : setiap unit output (Y_k , $k = 1, \dots, m$), jumlahkan sinyal input bobotnya,

$$y_in_k = w_{ok} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (2.11)$$

dan gunakan fungsi akivasinya untuk menghitung sinyal keluaran

$$y_k = f(y_in_k) \quad (2.12)$$

Fase II : Kesalahan *Backpropagation* (tahap umpan balik)

Langkah 6 : setiap unit keluaran (Y_k , $k = 1, \dots, m$), menerima pola target yang berhubungan dengan pola pelatihan input, hitung informasi kesalahannya,

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) \quad (2.13)$$

menghitung koreksi bobot

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (2.14)$$

menghitung koreksi bias

$$\Delta w_{ok} = \alpha \delta_k \quad (2.15)$$

mengirim harga δ_k ke unit-unit lapisan bawah.

Langkah 7 : setiap unit tersembunyi (Z_j , $j = 1, \dots, p$) jumlahkan input delta

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (2.16)$$

kalikan dengan turunan fungsi aktivasi untuk menghitung informasi *error*

$$\delta_j = \delta_{inj} f'(z_{inj}), \quad (2.17)$$

menghitung koreksi bobot :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (2.18)$$

dan menghitung koreksi bias

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \quad (2.19)$$

Fase III : Perubahan Bobot dan Bias

Langkah 8 : setiap unit keluaran ($y_k, k=1, \dots, m$) memperbaharui bias dan bobot

($j=0, \dots, p$):

$$w_{jk}(t+1) = w_{jk}(t) + (\alpha \delta_k z_j + \mu \cdot (w_{jk}(t) - w_{jk}(t-1))) \quad (2.20)$$

setiap unit tersembunyi ($z_j, j=1, \dots, p$) memperbaharui bias dan

bobot ($i=0, \dots, n$)

$$v_{ij}(t+1) = v_{ij}(t) + (\alpha \delta_j x_i + \mu \cdot (v_{ij}(t) - v_{ij}(t-1))) \quad (2.21)$$

Langkah 9 : pengetesan kondisi berhenti

2.2.9 Gelombang Singkat (Wavelet)

Gelombang singkat merupakan fungsi yang memenuhi persyaratan matematika tertentu yang mampu melakukan dekomposisi terhadap sebuah fungsi tunggal, (Arisandi, 2011). 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).

Proses transformasi pada *wavelet* dapat dicontohkan sebagai berikut. 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. 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 2.4.

LL2	LH2	LH1
HL2	HH2	
HL1		HH1

LH1, HL1 dan HH1 merupakan hasil dekomposisi level 1.

LL1 tidak diperlihatkan pada gambar karena langsung didekomposisi lagi menjadi LL2, LH2, HL2 dan HH2

Gambar 2.4. Dekomposisi Citra (Santoso, 2011)

Pada citra 2 dimensi, terdapat dua cara untuk mentransformasi atau mendekomposisi nilai-nilai pikselnya, yaitu dekomposisi standar dan tak standar. Keduanya diperoleh berdasarkan transformasi *Wavelet* 1 dimensi.

Dekomposisi standar menggunakan transformasi *Wavelet* 1 dimensi pada tiap baris citra dan kemudian pada tiap kolom. Dekomposisi tak standar diperoleh dengan mengkombinasikan pasangan transformasi baris dan transformasi kolom secara bergantian. Pada langkah pertama diterapkan transformasi *Wavelet* 1

dimensi pada baris, kemudian diterapkan alihragam *Wavelet* 1 dimensi pada kolom, proses tersebut diulang sesuai dengan level yang diinginkan.

