



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penyakit Tifoid

Penyakit demam tifoid (*Typhoid fever*) yang biasa disebut tifus merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella*, khususnya turunannya yaitu *Salmonella typhi* yang menyerang bagian saluran pencernaan (Algerina, 2008). Demam tifoid adalah penyakit infeksi akut disebabkan oleh kuman gram negatif *Salmonella typhi*. Selama terjadi infeksi, kuman tersebut bermultiplikasi dalam sel fagositik mononuklear dan secara berkelanjutan dilepaskan ke aliran darah. Demam tifoid termasuk penyakit menular yang tercantum dalam Undang-undang nomor 6 Tahun 1962 tentang wabah. Kelompok penyakit menular ini merupakan penyakit yang mudah menular dan dapat menyerang banyak orang sehingga dapat menimbulkan wabah (Sudoyo, Bambang S, Idrus A, & Siti S, 2007). Penularan *Salmonella typhi* sebagian besar melalui minuman/makanan yang tercemar oleh kuman yang berasal dari penderita atau pembawa kuman dan biasanya keluar bersama-sama dengan tinja. Transmisi juga dapat terjadi secara transplasenta dari seorang ibu hamil yang berada dalam bakterimia kepada bayinya.

Demam tifoid disebabkan oleh jenis *Salmonella* tertentu yaitu *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* A, dan *Salmonella paratyphi* B dan *Salmonella paratyphi* C (Malik, 2009). Demam yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* cenderung untuk menjadi lebih berat daripada bentuk infeksi *Salmonella* yang lain. *Salmonella* merupakan bakteri batang gram negatif yang bersifat motil, tidak membentuk spora, dan tidak berkapsul. Sebagian besar strain meragikan glukosa, manosa dan manitol untuk menghasilkan asam dan gas, tetapi tidak meragikan laktosa dan sukrosa. Organisme *Salmonella* tumbuh secara *aerob* dan mampu tumbuh secara *anaerob* fakultatif. Sebagian besar spesies resisten terhadap agen fisik namun dapat dibunuh dengan pemanasan sampai 54,4° C selama 1 jam atau 60° C selama 15 menit. *Salmonella* tetap dapat hidup pada suhu ruang dan suhu

Hak Cipta Ditanggung Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang rendah selama beberapa hari dan dapat bertahan hidup selama berminggu-minggu dalam sampah, bahan makanan kering dan bahan tinja. *Salmonella* memiliki antigen somatik O dan antigen *flagella* H. Antigen O adalah komponen *lipopolisakarida* dinding sel yang stabil terhadap panas sedangkan antigen H adalah protein yang bersifat *termolabil*.

2.1.1 Virus Salmonella

Salmonella adalah suatu genus bakteri enterobakteria gram-negatif berbentuk tongkat yang menyebabkan tifoid, paratifod, dan penyakit *foodborne* (Suswati & Juniarti, 2009). Spesies-spesies *Salmonella* dapat bergerak bebas dan menghasilkan hidrogen sulfida. *Salmonella* dinamai dari Daniel Edward Salmon, ahli patologi Amerika, walaupun sebenarnya, rekannya Theobald Smith (yang terkenal akan hasilnya pada *anafilaksis*) yang pertama kali menemukan bakterium tahun 1885 pada tubuh babi.



Gambar 2.1 Virus Salmonella

Salmonella menyebabkan 3 tipe penyakit utama pada manusia yaitu demam enteric (demam *typhoid*), bakterimia dengan luka fokal dan enterokolitis. Enterokolitis merupakan manifestasi infeksi *Salmonella* yang wajar. Jenis-jenis *Salmonella* :

1. *Salmonella thyposa* dan *S. paratyphi* menyerang manusia
2. *Salmonella dublin* menyerang ternak sapi
3. *Salmonella abortus equi* menyerang kuda
4. *Salmonella thyphimurium* menyerang itik dan rodensia
5. *Salmonella pullorum* dan *Salmonella gallinarum* menyerang ayam

menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*) dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra terekam (Kadir & Susanto, 2013)

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan computer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Umumnya, operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila :

1. Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra.
2. Elemen di dalam citra perlu di kelompokkan, dicocokkan atau diukur.
3. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Menurut Kadir dan Adi (2013), manfaat pengolahan citra adalah sebagai berikut:

1. Membuat gambar yang kurang kontras menjadi sangat terlihat jelas
2. Menambah kecerahan gambar
3. Memutar gambar
4. Memudarkan gambar
5. Menghilangkan bintik-bintik yang menodai gambar
6. Memisahkan objek dari latar belakangnya
7. Memperoleh ciri-ciri objek melalui statistika
8. Membuat objek seolah-olah dibuat menggunakan pensil

Pengenalan citra mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh mesin (komputer), Tujuan pengelompokan adalah untuk mengenali suatu objek di dalam citra. Manusia bisa mengenali objek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasi objek-objek di alam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek yang lain. Kemampuan sistem visual manusia inilah yang dicoba ditiru oleh mesin. Komputer menerima masukan berupa citra objek yang akan diidentifikasi, memproses citra tersebut, dan memberikan keluaran berupa gambar yang mirip dengan citra tersebut beserta nama dan filosofinya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.1 Jenis-jenis Citra

Berdasarkan nilai piksel-nya citra dapat dibagi menjadi beberapa jenis (Kadir & Susanto, 2013), yaitu :

1. Citra Biner (Monokrom)

Citra biner atau yang sering disebut dengan citra B&W (*black and white*) atau monokrom adalah salah satu jenis citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel yaitu hitam dan putih. Citra biner hanya membutuhkan 1 bit untuk mewakili setiap pikselnya. Citra biner sering digunakan untuk proses pengolahan citra seperti morfologi, pengembangan, segmentasi, dll.

2. Citra *Grayscale* (Skala Keabuan)

Citra *grayscale* merupakan salah satu jenis citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya. Dikatakan sebagai citra *grayscale* karena warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih.

3. Citra berwarna

Setiap warna terdiri dari 3 layer matriks, yaitu *R-layer (Red Layer)*, *G-layer (Green Layer)* dan *B-Layer (Blue Layer)*. Setiap pixel layar warna diwakili oleh beberapa bit, misalnya citra berwarna (24 bit), setiap pixel warnanya diwakili oleh 24 bit, sehingga menghasilkan total variasi warna sebesar 16.777.216 warna. total variasi warna ini dikatakan sudah melebihi dari total penglihatan manusia yang dipercaya hanya dapat membedakan sekitar 10 juta warna saja.

2.4 Pengolahan Citra Tingkat Awal (*Image Pre-Processing*)

Pra-pemrosesan atau *pre-processing* merupakan teknik yang digunakan dalam perbaikan citra atau gambar dari berbagai sebab dengan tujuan untuk mendapatkan hasil citra atau gambar yang jauh lebih baik, sehingga memudahkan untuk diproses untuk keperluan tertentu. Ada beberapa macam tahapan dalam pra-pemrosesan, yaitu seperti tersebut dibawah ini :

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5.1 *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)*

Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) pertama kali diusulkan oleh Haralick pada tahun 1973 dengan 23 fitur yang membahas tentang pola spasial. GLCM merupakan suatu metode analisis terhadap suatu piksel pada citra dan mengetahui tingkat keabuan yang sering terjadi. Metode ini juga untuk tabulasi tentang frekuensi kombinasi nilai piksel yang muncul pada suatu citra (Kadir & Susanto, 2013).

GLCM atau matriks ko-okurensi adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur. Matriks ko-okurensi merupakan matriks yang menggambarkan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam suatu citra dengan arah orientasi dan jarak tertentu.

GLCM merupakan metode statistical yang dibagi menjadi dua yaitu metode statistik orde pertama dan metode statistik orde kedua. Sebelum dilakukan proses *Gray Level Co-occurrence Matrix* dilakukan terlebih dahulu konvrensi citra RGB kecitra *Grayscale*. Citra *Grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kenal pada setiap pikselnya, dengan kata lain nilai bagian RED = GREEN = BLUE, Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas, Warna yang dimiliki adalah warna hitam, keabuan dan putih. Tingkat keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra *Grayscale* memiliki kedalaman warna 8 bit yakni 256 kombinasi warna keabuan.

Mengubah citra RGB menjadi citra *grayscale* dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$\text{Grayscale} = (0.29891 * r) + (0.5870 * g) + (0.1140 * b) \tag{2.1}$$

Keterangan :

- R : Nilai *Red*
- G : Nilai *Green*
- B : Nilai *Blue*

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

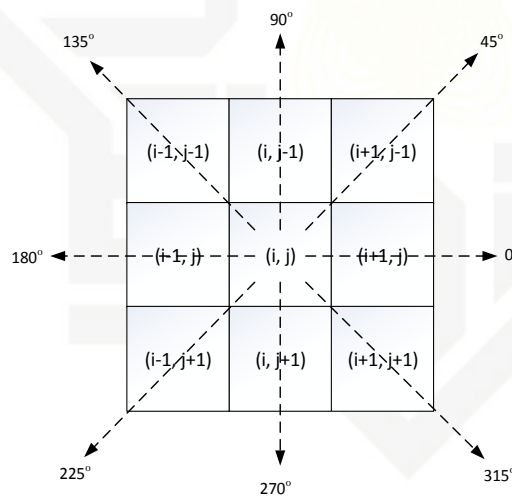
1. Ekstraksi Ciri Orde Pertama

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang dilakukan pada karakteristik histogram citra. Pada beberapa kasus ciri orde pertama tidak bias digunakan untuk mengenali perbedaan antar citra. Pada kasus seperti ini, kita membutuhkan pengambilan ciri orde kedua.

2. Ekstraksi Ciri Orde Kedua

Ciri statistik orde dua yang mempresentasikan hubungan ketetangaan antar dua piksel dalam sebuah citra *grayscale* di berbagai arah dan jarak tertentu, dimana arah dinyatakan dalam sudut, misalnya 0° , 45° , 90° , 135° , dan seterusnya, sedangkan jarak dinyatakan dalam jumlah piksel, misalnya 1,2,3, dan seterusnya.

Komponen utama dalam GLCM adalah arah dan jarak antara dua piksel. Arah ketetangaan yang mungkin antara dua buah piksel adalah 0° , 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° , dan 315° seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Arah ketetangaan antara dua piksel

Sebelum masuk ke perhitungan GLCM matriks sudut 0° , 45° , 90° dan 135° harus melalui tahap normalisasi matriks, sebelum dinormalisasi terlebih dahulu dicari matriks simetris dari setiap matriks dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Simetris } A^0 = A + A^T \tag{2.2}$$

$$\text{Normalisasi } A^0 = \text{Simetris } A^0 + B \tag{2.3}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan :

- Simetris A^0 : Matriks Simetris A^0
 A : Matriks Asli
 A^T : Matriks Transpose
 Normalisasi A^0 : Matriks Normalisasi
 B : Jumlah matriks simetris

Setelah memperoleh matriks dari kookurensi tersebut, terlebih dahulu melakukan pencarian nilai μ_x , μ_y , σ_x dan σ_y agar dapat mempermudah perhitungan selanjutnya pada ciri statistik orde kedua yang membutuhkan nilai tersebut, adapun persamaan μ_x , μ_y , σ_x dan σ_y sebagai berikut (Kadir & Susanto, 2013):

Persamaan nilai rata rata elemen kolom pada matriks P_{do} (i,j):

$$\mu_x = \sum P(i) * I \tag{2.4}$$

Persamaan nilai rata rata elemen Baris pada matriks P_{do} (i,j):

$$\mu_y = \sum P(j) * I \tag{2.5}$$

Persamaan nilai standar devisi elemen kolom pada matriks P_{do} (i,j):

$$\sigma_x = \sqrt{(1 - \mu_x)^2 * X} \tag{2.6}$$

Persamaan nilai standar devisi elemen kolom pada matriks P_{do} (i,j):

$$\sigma_y = \sqrt{(1 - \mu_y)^2 * Y} \tag{2.7}$$

Setelah perhitungan μ_x , μ_y , σ_x dan σ_y , selesai dilanjutkan perhitungan Ciri dan fitur statistic orde kedua adalah sebagai berikut :

• *Contrast*

Contrast digunakan untuk mengukur variasi pasangan tingkat keabuan dari sebuah citra. *Contrast* dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Contrast = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} (i - j)^2 p_{i,j} \tag{2.8}$$

• *Homogeneity*

Homogeneity atau *Inverse Different Moment (IDM)* digunakan untuk mengukur homogenitas citra dengan level keabuan sejenis. *Homogeneity* dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Homogeneity = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{1}{1+(i-j)^2} p_{i,j} \tag{2.9}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Energy

Energy atau *Angular Second Moment (ASM)* digunakan untuk mengukur homogenitas sebuah citra. *Energy* dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Energy = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} p_{i,j}^2 \quad (2.10)$$

Entropy

Entropy digunakan untuk menghitung ketidakteraturan citra. *Entropy* dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Entropy = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} p_{i,j} (\log p_{i,j}) \quad (2.11)$$

Variance

Variance digunakan untuk mengatur persebaran diantara *mean* kombinasi antara piksel referensi dengan piksel tetangga. *Variance* dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Variance = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} (i - \mu_i)^2 p_{i,j} \quad (2.12)$$

Correlation

Correlation digunakan untuk menghitung keterkaitan piksel yang memiliki level keabuan *i* dengan piksel yang memiliki keabuan *j*. *Correlation* dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Correlation = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)}{\sigma^2} p_{i,j} \quad (2.13)$$

Keterangan :

- μ_x : Nilai rata rata elemen kolom pada matriks P_{do} (*i,j*)
- μ_y : Nilai rata rata elemen baris pada matriks P_{do} (*i,j*)
- σ_x : Nilai standar devisi elemen kolom pada matriks P_{do} (*i,j*)
- σ_y : Nilai standar devisi elemen baris pada matriks P_{do} (*i,j*)
- I* : Jumlah matriks *i,j*
- X* : Nilai jumlah baris (*i*) pada matriks
- Y* : Nilai jumlah kolom (*j*) pada matriks
- i* : Nilai baris yang digunakan



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

j : Nilai kolom yang digunakan
 \sum : Jumlah dari perhitungan i, j

2.6 Warna

Sistem visual manusia dapat membedakan ratusan ribu shade warna dan in-terstias, tetapi hanya 100 shade keabuan. Oleh karena itu, dalam suatu citra, masih banyak informasi lainnya yang ada pada warna, dan informasi tersebut juga dapat digunakan untuk menyederhanakan analisis citra, misalkan identifikasi objek dan ekstraksi warna. Ekstrasi ciri warna yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrasi ciri warna *Hue, Saturation, dan Value* (HSV). Penggunaan *Hue, Saturation, dan Value* (HSV) ada di beberapa penelitian dan memiliki akurasi yang tinggi. Tingkat akurasi tinggi dari ekstrasi ciri warna *Hue, Saturation dan Value* (HSV) diperoleh pada penelitian (Wibowo, 2011) yakni 100% pada pendeteksian gambar pornografi dan gambar bukan pornografi.

Sebelum melakukan proses pemakaian *Hue, Saturation, dan Value* (HSV), dilakukan terlebih dahulu normalisasi pada setiap pixel warna RGB pada matriks. Menormalisasi setiap unsur warna dengan persamaan sebagai berikut (Kadir, dkk, 2013):

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad (2.14)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \quad (2.15)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \quad (2.16)$$

Untuk mendapatkan informasi tentang ragam, pencahayaan dan intensitas warna pada suatu citra maka citra RGB dikonversi ke dalam model warna *Hue, Saturation, Value* (HSV), yaitu:

1. *Hue* menunjukkan jenis warna atau corak warna, yaitu tempat warna tersebut ditemukan dalam spektrum warna. Hue berupa sudut dari 0 sampai 360 derajat.
2. *Saturation* berhubungan dengan kecerahan warna adalah persentasi dan pencahayaan ditambah warna referensi. Saturasi dari suatu warna adalah

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ukuran berapa besar kemurnian dari warna tersebut. saturasi biasanya bernilai 0 sampai 1 (atau 0% sampai 100%) dan menunjukkan nilai keabu – abuan warna dimana 0 menunjukkan abu – abu dan 1 menunjukkan warna primer murni.

3. *Value* berhubungan dengan intensitas warna, yaitu ukuran seberapa besar kecerahan suatu warna atau seberapa besar cahaya datang dari suatu warna dengan nilai value dari 0% sampai 100%.

Berikut adalah rumusan umum untuk mengkonversi RGB ke dalam ruang HSV (Kadir, dkk, 2013) :

$$V = \max(r, g, b) \quad (2.17)$$

$$S = \begin{cases} 0 & \text{Jika } v = 0 \\ v - \frac{\min(r, g, b)}{v} & \text{Jika } v > 0 \end{cases} \quad (2.18)$$

$$H = \begin{cases} 0 & \text{Jika } S = 0 \\ \frac{60 \times (g - b)}{Sv} & \text{Jika } V = r \\ 60 \times \left[2 + \frac{(b - r)}{Sv} \right] & \text{Jika } V = g \\ 60 \times \left[4 + \frac{(r - g)}{Sv} \right] & \text{Jika } V = b \end{cases}$$

$$H = H + 360 \quad \text{Jika } H < 0 \quad (2.19)$$

Keterangan :

- r = Nilai normalisasi dari R
- g = Nilai normalisasi dari G
- b = Nilai normalisasi dari B
- V = Nilai perhitungan *value*
- S = Nilai perhitungan *saturation*
- H = Nilai perhitungan *hue*



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7 Jaringan Syaraf Tiruan

2.7.1 Sejarah Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan sederhana pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts di tahun 1943. McCulloch dan Pitts menyimpulkan bahwa kombinasi beberapa *neuron* sederhana menjadi sebuah sistem *neural* akan meningkatkan kemampuan komputasinya. Bobot dalam jaringan yang diusulkan oleh McCulloch dan Pitts diatur untuk melakukan fungsi logika sederhana. Fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi *threshold*. Tahun 1949, Hebb mencoba mengkaji proses belajar yang dilakukan oleh *neuron*. Teori ini dikenal sebagai Hebbian Law.

Pada tahun 1960, Widrow dan Hoff mengembangkan perceptron dengan memperkenalkan aturan pelatihan jaringan yang dikenal sebagai aturan delta (atau sering disebut kuadrat rata-rata terkecil). Aturan ini akan mengubah bobot perceptron apabila keluaran yang dihasilkan tidak sesuai dengan target yang diinginkan. Tahun 1969, Minsky dan Papert melontarkan suatu kritikan tentang kelemahan perceptronnya Rosenblatt di dalam memilah-milah pola yang tidak linier. Sejak saat itu, penelitian di bidang JST telah mengalami masa vakum untuk kurang lebih satu dasawarsa.

Pada tahun 1986, Rumelhart menciptakan suatu algoritma belajar yang dikenal sebagai propagasi balik (backpropagation). Bila algoritma ini diterapkan pada perceptron yang memiliki lapisan banyak (multi layer perceptron), maka dapat dibuktikan bahwa pemilahan pola-pola yang tidak linier dapat diselesaikan. Perkembangan JST yang ramai dibicarakan sejak tahun 1990-an adalah aplikasi model-model jaringan syaraf tiruan untuk menyelesaikan berbagai masalah di dunia nyata (Siang, 2009).

2.7.2 Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut (Riztyan & Dariska, 2007) pada jurnalnya yang berjudul Analisis Pengenalan Motif Songket Palembang Menggunakan Algoritma Propagasi Balik, mendefinisikan sebagai berikut : “Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan



Hak Cipta Ditanggung-Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

saraf biologi. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh”.

Menurut (Halim & Wibisono, 2000) pada jurnalnya yang berjudul Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Peramalan, mendefinisikan sebagai berikut : “Sistem saraf tiruan atau jaringan saraf tiruan adalah sistem selular fisik yang dapat memperoleh, menyimpan dan menggunakan pengetahuan yang didapatkan dari pengalaman”.

Dapat diambil kesimpulan, Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sebuah mesin yang dirancang menyerupai jaringan syaraf biologi manusia yang dapat mengerjakan fungsi atau tugas – tugas dan dapat menyimpan dan menggunakan pengetahuan dari pengalaman.

Pembangunan sistem Kecerdasan Buatan yang didasarkan pada pendekatan JST secara umum meliputi langkah-langkah berikut ini :

1. Memiliki model JST yang sesuai didasarkan pada sifat dasar permasalahannya.
2. Membangun JST sesuai dengan karakteristik domain aplikasinya.
3. Melatih JST dengan prosedur pembelajaran dari model yang dipilih.
4. Menggunakan jaringan yang telah dilatih sebagai pembuatan inferensi atau pemecahan masalah. Jika hasilnya tidak memuaskan maka kembali ke langkah sebelumnya.

Ciri - ciri sistem Jaringan Syaraf Tiruan yang diambil dari jaringan syaraf biologis manusia, yaitu:

1. Pemrosesan informasi bersifat lokal.
2. Memori terbagi atas LTM (*Long Term Memory*) yang merupakan bobot keterhubungan dan STM (*Short Term Memory*) yang dihubungkan neuron ke sinyal yang dijalarkan.
3. Tegangan pembobotan dapat berubah menurut pengalaman.
4. Neurontransmitter dari synaptic dapat bersifat penyalaan (*exitatory*) atau pemadaman (*inhibitory*).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut adalah 3 karakteristik utama yang harus dimiliki jaringan syaraf tiruan berdasarkan system biologis adalah sebagai berikut:

1. Arsitektur jaringan

Merupakan pola yang saling terhubung antara neuron yang membentuk sebuah jaringan.

2. Algoritma jaringan

Merupakan metode untuk menentukan nilai bobot hubungan. Ada dua jenis metode, yaitu metode pelatihan atau pembelajaran (memorisasi) dan metode pengenalan atau aplikasi.

3. Fungsi aktivasi

Merupakan fungsi untuk menentukan nilai keluaran berdasarkan nilai total masukan pada neuron. Fungsi aktivasi suatu algoritma jaringan dapat berbeda dengan fungsi aktivasi algoritma jaringan lain.

2.7.3 Arsitektur Jaringan

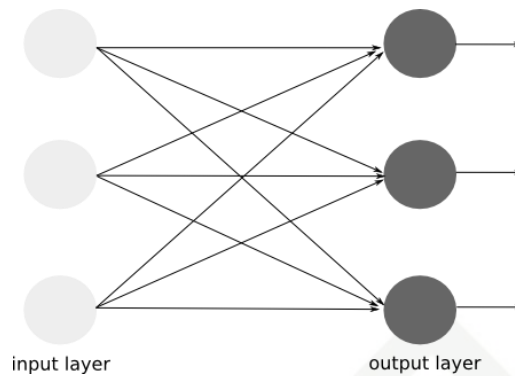
Arsitektur jaringan syaraf tiruan merupakan pengaturan neuron dalam *layer* dan hubungan-hubungannya. Arsitektur sebuah jaringan akan menentukan keberhasilan sebuah pola target yang akan dicapai, karena tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan arsitektur yang sama. Adapun jenis-jenis arsitektur pada jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut :

1. *Single-Layer Feedforward Network*

Susunan jaringan *single layer*, neuron-neuron dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu unit-unit input dan unit-unit output. Unit input menerima masukan dari luar sedangkan unit *output* akan mengeluarkan respon dari jaringan sesuai dengan masukannya. Contoh jaringan syaraf dengan *single layer* adalah sebagai berikut :

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

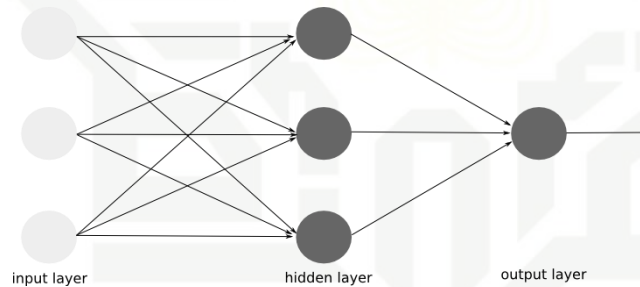
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.4 Single Layer Feedforwarrrd Net

2. *Multi-Layer Feedforward Network*

Susunan jaringan *multi layer*, selain ada unit-unit *input* dan unit-unit *output*, juga terdapat unit-unit tersembunyi (*hidden layer*). Jumlah unit *hidden* tergantung pada kebutuhan. Semakin kompleks jaringan, unit *hidden* yang dibutuhkan semakin banyak, demikian pula jumlah *layer* nya. Contoh jaringan syaraf dengan *multi layer* adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5 Multi Layer Feedforwarrrd Net

2.8 Back Propagation Neural Network (BPNN)

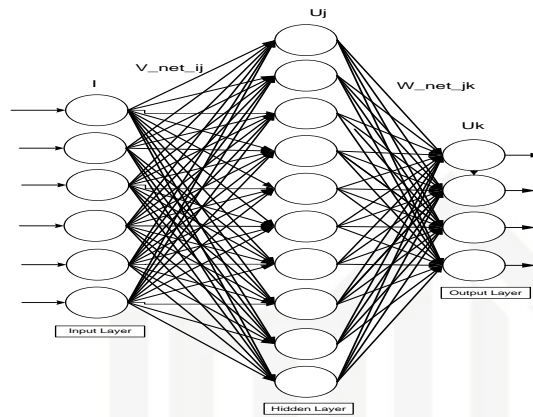
Backpropagation neural network (BPNN) adalah salah satu metode JST yang paling banyak digunakan, karena modelnya yang hampir sama dengan sistem pengendalian secara umum (input- proses - output - feedback).

BPNN melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

masukannya yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Riztya, 2010).



Gambar 2.6 Arsitektur jaringan BPNN

Keterangan gambar :

Input layer = lapisan yang menerima data masukan

Hidden layer = lapisan tersembunyi yang mengolah data inputan

Output layer = lapisan keluaran yang akan mengeluarkan informasi dari lapisan tersembunyi

I = inputan

U_j = neuron pada layer tersembunyi

U_k = neuron pada layer keluaran

V_{net_ij} = bobot masukan yang di olah pada layer masukan (i) dan tersembunyi (j)

W_{net_jk} = bobot keluaran yang diolah pada layer tersembunyi (j) dan keluaran (k)

Penggunaan prograsi balik terdiri dari 2 tahap :

- a. Tahap belajar atau pelatihan, dimana pada tahap ini BPNN diberikan sejumlah data pelatihan dan target
- b. tahap pengujian atau penggunaan, pengujian dan penggunaan dilakukan setelah BPNN selesai melakukan pembelajaran.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.8.1 Fungsi Aktivasi Pada *Backpropagation*

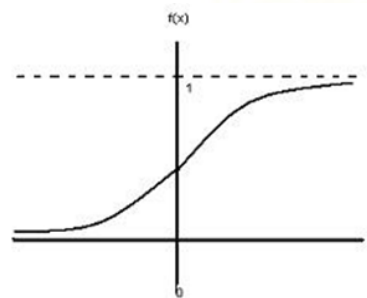
Dalam jaringan saraf tiruan, fungsi aktivasi dipakai untuk menentukan keluaran suatu neuron. Pada BPNN, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu : kontinu, terdeferensial dengan mudah, fungsi yang tidak turun (Prahesti, 2013).

Beberapa fungsi diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sigmoid biner

Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1. Definisi sigmoid biner adalah sebagai berikut

$$: f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \text{ dengan turunan } f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (2.20)$$



Gambar 2.7 Sigmoid Biner (Sumber : Puspitaningrum, 2006)

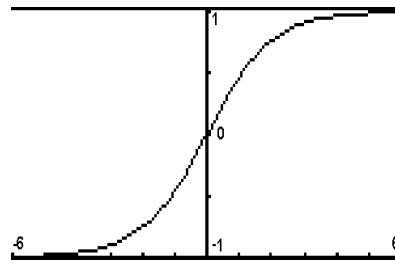
2. Sigmoid Bipolar

Fungsi sigmoid bipolar hampir sama dengan sigmoid biner, hanya saja output dari fungsi ini memiliki range 1 sampai -1. Definisi fungsi ini adalah sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1 \text{ dengan turunan } f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2} \quad (2.21)$$

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

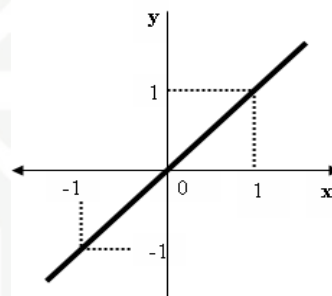


Gambar 2.8 Sigmoid Bipolar (Sumber : Puspitaningrum, 2006)

3. Fungsi Linier (Identitas)

Fungsi linier memiliki nilai *output* yang sama dengan inputnya. Sehingga nilai *input* dan *output* menghasilkan satu garis lurus jika dihubungkan pada suatu grafik. Definisi fungsi ini adalah sebagai berikut :

$$Y = X \quad (2.22)$$



Gambar 2.9 Fungsi Linier (Sumber : Puspitaningrum, 2006)

2.8.2 Pelatihan *Backpropagation*

Metode pelatihan merupakan proses latihan mengenali data dan menyimpan pengetahuan atau informasi yang didapat kedalam bobot (Heaton, 2003).

Sebelum melakukan pelatihan, terlebih dahulu lakukan transformasi data untuk menyesuaikan nilai data dengan range fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan yang dalam hal ini adalah fungsi sigmoid biner dan fungsi sigmoid bipolar. Keluaran fungsi aktivasi sigmoid adalah [0.1] dan [-1.1]. Oleh karena itu, data juga harus ditransformasikan ke interval [0.1] dan [-1.1]. Namun, akan lebih baik jika ditransformasikan ke interval yang lebih kecil, misalnya pada interval [0.1,0.9], karena mengingat fungsi sigmoid nilainya tidak pernah mencapai 0

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ataupun 1. Untuk mentransformasikan data ke interval [0,1,0,9] dilakukan dengan transformasi linier sebagai berikut:

$$x' = \frac{(b-a)(x-x_{\min})}{(x_{\max}-x_{\min})} + a \quad (2.23)$$

Keterangan :

- x' : Hasil transformasi data
- x_{\max} : Nilai terbesar
- x_{\min} : Nilai terkecil
- a : Batas bawah interval
- b : Batas atas interval

Terdapat 3 fase dalam pelatihan BPNN, yaitu :

- a. Data masukan ke input jaringan (*feedforward*)
- b. Perhitungan dengan propagasi balik dari error yang bersangkutan
- c. Pembaharuan bobot dan bias

Langkah-langkah pelatihan dalam jaringan saraf tiruan BPNN adalah sebagai berikut :

- Langkah 0 : Input data latih, target
Inisialisasi bobot awal (ambil nilai random yang cukup kecil)
Tentukan epoch dan error
- Langkah 1 : lakukan langkah dibawah ini selama epoch < max epoch dan MSE > target error.

Fase I: *feed forward* :

- Langkah 2 : Jumlah semua sinyal yang masuk kelapisan unit j
Tiap-tiap unit masukan menerima sinyal LL_i ($LL_i, i = 1,2,3, \dots, n$) dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada diatasnya (lapisan tersembunyi / unit j). Melewati lintasan j dengan menjumlahkan sinyal-sinyal masukan LL_i dengan bobot masukan (v_i) :

$$z_{net_j} = b_{ij} + \sum_i^n x_i v_{ij} \quad (2.24)$$

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan : z_{net_j} = total sinyal masukan pada lintasan j

LL_i = nilai masukan pada unit i

v_{ij} = bobot antara masukan unit i dan lapisan unit j

b_{ij} = bobot bias masukan unit i dan lapisan unit j.

Hitung semua keluaran pada lapisan unit j (lapisan tersembunyi) menggunakan fungsi aktivasi :

$$z_j = f(z_{net_j} = \frac{1}{1+e^{-z_{net_j}}}) \quad (2.25)$$

Dengan:

z_j = keluaran pada lapisan unit j

z_{net_j} = total sinyal pada lintasan j

Langkah 3: Jumlah semua sinyal yang masuk kekeluaran unit k (output layer)

Tiap-tiap unit keluaran j meneruskan sinyal tersebut ke semua unit lapisan yang ada di atasnya (unit k / output layer) dengan melewati lintasan k dengan menjumlahkan sinyal keluaran pada unit j (z_j) dengan bobot keluaran (w_{ij}).

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_j^p = 1z_j w_{kj} \quad (2.26)$$

Dengan :

y_{net_k} = total sinyal masukan pada keluaran unit k

z_j = nilai masukan pada lapisan unit j

w_{kj} = bobot antara lapisan unit j dan keluaran unit k

Hitung keluaran pada unit k dengan menggunakan fungsi aktivasi

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{\alpha + e^{-y_{net_k}}} \quad (2.27)$$

Dengan :

y_{net_k} = Keluaran pada unit k

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

y_{net_k} = total sinyal pada lintasan k

Fase II :back forward :

langkah 4 : Hitung Keluaran pada unit k

Tiap-tiap unit k ($y_k, k=1,2,3,...,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola masukan.

Hitung kesalahan :

$$\delta_k = (t_k - y_k)y_k(1 - y_k) \quad (2.28)$$

Dengan:

δ_k = Faktor kesalahan pada keluaran unit k

y_k = keluaran pada keluaran unit k

langkah 5: Kemudian hitung koreksi bobot (masukan) pada unit k yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai y_{jk} (masukan / bobot pada lintasan j dan k).

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (2.29)$$

Dengan:

Δw_{kj} = jumlah koreksi bobot / masukan ($\Delta w_{kj}, j = 1,2,3..m$)

α = learning rate / nilai pembantu

z_j = keluaran pada unit j

langkah 6 : Hitung penjumlahan kesalahannya

Penjumlahan kesalahan dengan menjumlahkan faktor kesalahan dengan koreksi bobot dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya :

$$\delta_{net_j} = \sum_k^m 1 \delta_k w_{kj} \quad (2.30)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error pada unit j :

$$\delta_j = \delta_{net_j} z_j Z(1 - z_j) \quad (2.31)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{jt}).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\Delta v_{jt} = \alpha \delta_j x_t \quad (2.32)$$

Fase III :upgrade bobot :

langkah 7 :Ubah bobot yang menuju keluaran lapisan

Jumlahkan bobot masukan (lama) dengan jumlah koreksi bobot pada unit j dan i :

$$v_{jt}(t + 1) = v_{kj}(t) + \Delta w_{ji} \quad (2.33)$$

Ubah bobot yang menuju lapisan tersembunyi

Jumlahkan bobot keluaran (lama) dengan jumlah koreksi bobot pada unit j dan i :

$$w_{kj}(t + 1) = w_{kj}(t) + \Delta w_{kj} \quad (2.34)$$

langkah 8 : Hitung MSE pada setiap epoch

$$mse = \frac{1}{n^{pola}} \sum_k^{n^{pola}} (t_k - y_k)^2 \quad (2.35)$$

Dengan :

t_k = target pada keluaran unit k

y_k = keluaran pada keluaran unit k

n = jumlah pola

Pelatihan kultur darah ini dilakukan secara berulang-ulang dengan menggunakan data pelatihan, dan parameter yang telah ditentukan. Tujuan dari pelatihan yang berulang-ulang ini adalah untuk mendapatkan karakteristik BPNN yang terbaik sehingga BPNN tersebut dapat mempelajari kultur yang diberikan dengan benar.

Identifikasi merupakan proses inialisasi data yang akan diolah oleh BPNN. Data yang akan diidentifikasi disajikan dalam bentuk matriks. Masing-masing data mempunyai target yang disajikan juga dalam bentuk matriks. Target atau keluaran acuan merupakan merupakan suatu peta pola yang menunjukkan lokasi dari nilai matriks masukan.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.9 Optimalisasi Arsitektur *Backpropagation*

Masalah utama yang dihadapi dalam BPNN adalah lamanya iterasi yang harus dilakukan. BPNN tidak dapat memberikan kepastian tentang berapa *epoch* yang harus dilalui untuk mencapai kondisi yang diinginkan. Oleh karena itu orang berusaha meneliti bagaimana parameter-parameter jaringan dibuat sehingga menghasilkan jumlah iterasi yang relatif lebih sedikit (Amato, Lopez, Peña-Méndez, Vañhara, Hampl, & Havel, 2013).

2.9.1 Pemilihan Bobot dan Bias Awal

Bobot awal akan mempengaruhi apakah jaringan mencapai titik minimum lokal atau global, dan seberapa cepat konvergensinya. Bobot yang menghasilkan nilai turunan aktivasi yang kecil sedapat mungkin dihindari karena akan menyebabkan perubahan bobotnya menjadi sangat kecil. Demikian pula nilai bobot awal tidak boleh terlalu besar karena nilai turunan fungsi aktivasinya menjadi sangat kecil juga. Oleh karena itu dalam “Standar BPNN”, bobot dan bias diisi dengan bilangan acak kecil.

2.9.2 Lama Iterasi

Tujuan utama penggunaan BPNN adalah mendapatkan keseimbangan antara pengenalan pola pelatihan secara benar dan respon yang baik untuk pola lain yang sejenis (data pengujian) (Amato, Lopez, Peña-Méndez, Vañhara, Hampl, & Havel, 2013). Jaringan dapat dilatih terus menerus hingga semua pola pelatihan dikenali dengan benar. Akan tetapi hal itu tidak menjamin jaringan akan mampu mengenali pola pengujian dengan tepat. Jadi tidaklah bermanfaat untuk meneruskan iterasi hingga semua kesalahan pola pelatihan = 0.

Umumnya data dibagi menjadi dua bagian (saling asing), yaitu pola data pelatihan untuk dan data pengujian. Perubahan bobot dilakukan berdasarkan pola pelatihan. Akan tetapi selama pelatihan (misalkan setiap 10 *epoch*), kesalahan yang terjadi dihitung berdasarkan semua data (pelatihan dan pengujian). Selama kesalahan ini menurun, pelatihan terus dijalankan. Akan tetapi jika kesalahannya sudah meningkat, pelatihan tidak ada gunanya diteruskan. Jaringan sudah mulai

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mengambil sifat yang hanya dimiliki secara spesifik oleh data pelatihan (tapi tidak dimiliki oleh data pengujian) dan sudah mulai kehilangan kemampuan melakukan generalisasi.

2.10 Akurasi

Penghitungan akurasi sebagai tolak ukur evaluasi dalam sistem dapat diperoleh dengan menggunakan *recognition rate*. Dimana dari *recognition rate* tersebut akan dihitung presentase total pengenalnya (Arisandi, 2011).

2.10.1 Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) digunakan sebagai parameter keakuratan nilai target keluaran. Semakin kecil MSE, tidak menjamin akurasi semakin tinggi, justru membuat algoritma menjadi tidak stabil dan proses pembelajaran semakin lama.

MSE adalah fungsi kinerja yang sering digunakan untuk BPNN dimana fungsi ini akan mengambil rata-rata kuadrat *error* yang terjadi antara output jaringan dan target. *Mean Square Error* (MSE) dihitung sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{M=1}^M \sum_{N=1}^N (x(m, n) - \hat{x}(m, n))^2 \quad (2.36)$$

Keterangan :

MSE = *Mean Square Error*

$x(m, n)$ = Citra asli

$\hat{x}(m, n)$ = Citra terdistorsi

M, N = Jumlah piksel baris dan kolom masing-masing citra

- 1 hitung keluaran jaringan syaraf buatan untuk masukan pertama aktivasi prediksi.
- 2 hitung selisih antara nilai target dengan nilai keluaran prediksi.
- 3 kuadrat setiap selisih tersebut.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. jumlahkan semua kuadrat selisih dari tiap-tiap data pembelajaran dalam satu *epoch*.
5. bagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah data pembelajaran.

2.11 Penelitian Terkait

Dasar atau acuan yang berupa teori teori atau temuan temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang sangat perlu dan dapat dijadikan sebagai data pendukung. salah satu data pendukung yang menurut peneliti perlu dijadikan bagian tersendiri adalah penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini. Dalam hal ini, fokus penelitian terdahulu yang dijadikan acuan terkait dengan masalah teknologi informasi. Oleh karena itu, peneliti melakukan langkah kajian terhadap beberapa hasil penelitian berupa tesis dan jurnal jurnal dari internet. Untuk memudahkan pemahaman terhadap bagian ini, dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Masalah Penelitian	Hasil
1	Elvia Budianita, Jasril, dan Lestari Handayani (2015)	Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi	untuk mengetahui hasil akurasi metode tersebut dalam klasifikasi citra daging sapi dan babi. Tahapan analisa yang dilakukan adalah Data acquisition dengan menggunakan kamera handphone Samsung Grand Two 8 MP dilakukan pemotretan terhadap data daging sapi dan babi sehingga diperoleh citra digital daging sapi dan babi dalam format jpg. Gambar (citra) diambil dari daging babi segar, daging sapi segar, dan daging sapi yang telah membusuk. Ekstraksi fitur menggunakan histogram model warna HSV untuk fitur warna, dan metode orde dua untuk ekstraksi fitur tekstur.	Klasifikasi citra daging sapi dan babi menggunakan K-NN dengan dua tahapan yaitu tahap training dan testing. Pengujian dilakukan dengan menggunakan jumlah data latih dan nilai k yang berbeda. Hasil pengujian terhadap citra daging sapi dan babi tersebut memiliki akurasi tertinggi terletak pada pengujian tanpa background yaitu 88,75%, sedangkan pengujian dengan background memiliki akurasi keberhasilan 73,375%.
2	Moh. Risaldi, Purwanto dan H. Himawan. (2014)	Klasifikasi Kualitas Kayu Kelapa Menggunakan Algoritma Neural Network Backpropagation	peningkatan akurasi kualitas kayu kelapa yang telah diteliti oleh Dwi Hermawan Novianto dengan akurasi terbaik yaitu 77,06% menggunakan algoritma LibSVM. Berdasarkan	Untuk tingkat akurasi banyak mendapat peningkatan yaitu dari penelitian sebelumnya

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

			<p>penelitian sebelumnya maka peneliti meningkatkan akurasi yang lebih baik dengan tema Klasifikasi Kualitas Kayu Kelapa Menggunakan Algoritma Neural Network Backpropagation berdasarkan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) texture features.</p>	<p>menggunakan LibSVM mendapatkan nilai akurasi 77,06% dan untuk penelitian ini mendapatkan nilai akurasi 81,76% maka mengalami peningkatan 4,7%, secara otomatis NN dianggap lebih baik dalam pencarian nilai akurasi yang lebih tinggi.</p>
3	<p>Hasan Basri, M. Arief Bustomi dan Endah Purwati. (2013)</p>	<p>klasifikasi citra paru paru dengan ekstraksi fitur histogram dan jaringan syaraf tiruan <i>backpropagation</i></p>	<p>dulu diagnosa penyakit dilakukan secara manual oleh seorang dokter ahli dan memerlukan waktu yang relatif lama. sekarang pekerjaan tersebut dapat dikerjakan dengan menggunakan bantuan komputer, sehingga prosesnya bisa lebih cepat dan lebih akurat.</p>	<p>hasil pengujian performansi sistem perangkat lunak yang telah dibuat dengan parameter <i>epoch</i> 500, <i>error</i> 0.001, <i>learning rate</i> 0.1 dan jumlah neuron 2500 ternyata memiliki tingkat akurasi sebesar 65%.</p>
4	<p>Charis Amarantini, Widya Asmara, Haripurnomo Kushadiwijaya, Dan Langkah Sembiring.(2009)</p>	<p>Seleksi bakteri <i>salmonella typhi</i> dari kultur darah penderita demam tifoid</p>	<p><i>Salmonella enterica subsp. Enterica serotipe typhi (salmonella typhi; salmonella typhi)</i> merupakan agensia penyebab demam tifoid, bersifat patogenik hanya pada manusia dan masih menjadi problema <i>epidemiologik</i> terutama di daerah tropik, termasuk di indonesia. Sebagai bagian dari</p>	<p>Demam tifoid merupakan infeksi sistemik akut yang disebabkan oleh bakteri <i>s. Typhi</i>. pemeriksaan laboratorium, isolasi kultur <i>s. Typhi</i> dari darah</p>

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

			<p>anggota famili <i>enterobacteriaceae</i>, ketepatan untuk dapat memisahkan bakteri tersebut dari anggota famili <i>enterobacteriaceae</i> memiliki arti sangat penting untuk identifikasi yang akurat dan diagnosis yang tepat pada penderita tifoid.</p>	<p>merupakan diagnosis pasti <i>definitif</i> demam tifoid. Dan dari 189 sampel, diperoleh angka keberhasilan kultur darah sebesar 78,83% dengan keberhasilan isolasi (memperoleh <i>isolat s. Typhi</i>) sebesar 10,74%. Kultur darah mampu mendeteksi 40-70%</p>
5	Is Mardianto dan Dian Pratiwi. (2008)	<p>sistem deteksi penyakit pengeroposan tulang dengan metode jaringan syaraf tiruan <i>backpropagation</i> dan representasi ciri dalam ruang <i>eigen</i></p>	<p>bagaimana mengumpulkan sejumlah citra <i>X-ray</i> yang hanya meliputi daerah tangan; bagaimana meng-<i>crop</i> citra tanpa harus kehilangan informasi penting di dalamnya dan tidak mengubah bentuk; bagaimana mendapatkan karakteristik <i>osteoporosis</i> pada tangan dengan metode PCA dan prinsip <i>eigen</i>; serta bagaimana menentukan nilai <i>threshold</i>, jumlah unit <i>hidden layer</i>, nilai momentum, dan nilai laju pembelajaran yang tepat, sehingga didapat hasil pengenalan yang optimal dengan waktu iterasi seminimal mungkin.</p>	<p>mengenali pola-pola <i>X-ray learning</i> dan kurang berhasil mengenali pola-pola <i>X-ray non-learning</i>; untuk mendapatkan bobot-bobot yang sesuai, diperlukan uji coba pelatihan yang berulang-ulang karena bobot-bobot yang dihasilkan dari pelatihan akan menentukan tingkat pengenalan pada proses mapping; serta</p>

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

				pengujian dengan sejumlah 30 citra dari 10 citra yang dilatihkan dengan jumlah perbandingan uji masukan osteoporosis dan normal adalah 50:50 memiliki hasil persentasi keberhasilan sebesar 73 % dan kegagalan sebesar 27 %.
6	Arthania Retno Praida. (2008)	pengenalan penyakit darah menggunakan teknik pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan	untuk mengenali penyakit kanker sel darah putih (leukemia) dewasa ini masih dilakukan proses konvensional yang memakan waktu cukup lama dalam proses mengenalannya.	dari hasil uji coba, diperoleh tingkat akurasi rata-rata sebesar 83.33% menggunakan 3 input untuk setiap jenis penyakit leukemia dan 20 kali pelatihan jaringan syaraf tiruan.