

Klasifikasi Citra Paru-Paru dengan Ekstraksi Fitur Histogram dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Hasan Bisri¹⁾, M. Arief Bustomi¹⁾, dan Endah Purwanti²⁾

¹⁾ Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Surabaya
e-mail: a_bustomi@physics.its.ac.id,

²⁾ Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
Kampus C Unair Surabaya

Abstrak—Telah dilakukan perancangan dan pembuatan perangkat lunak untuk mengklasifikasikan citra paru-paru dengan ekstraksi fitur histogram menggunakan jaringan syaraf tiruan *ackpropagation*. Pemrosesan awal dilakukan untuk membuang informasi yang tidak dibutuhkan dalam pengolahan citra untuk meningkatkan kualitas citra yang diproses. Proses ekstraksi fitur histogram pada citra diperlukan agar sistem perangkat lunak mampu mengklasifikasikan citra ke dalam kelompok tertentu. Perancangan perangkat lunak ini lebih ditujukan pada pengklasifikasian data yang merupakan data sekunder berupa citra grayscale hasil rontgen paru-paru. Citra paru-paru yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian sistem perangkat lunak adalah citra hasil diagnosa dokter yang telah terbagi dalam tiga kelompok yaitu paru-paru normal, berpenyakit kanker, dan efusi. Pengklasifikasian citra dilakukan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Hasil pengujian performansi sistem perangkat lunak yang telah dibuat dengan parameter epoch 500, error 0.001, learning rate 0.1 dan jumlah neuron 2500 ternyata memiliki tingkat akurasi sebesar 65%.

Kata kunci—Klasifikasi citra, Jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, Ekstraksi fitur histogram, Citra grayscale paru-paru.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi komputer dapat diaplikasikan dalam bidang kedokteran. Salah satunya adalah untuk membantu dokter dalam mendiagnosa suatu penyakit. 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.

Kemajuan dalam bidang pengolahan citra, dapat diaplikasikan untuk membantu dokter dalam mendiagnosa suatu penyakit. Pengolahan citra digital mengalami kemajuan penting dalam bidang kedokteran ketika ditemukannya tomografi terkomputerisasi (*computerized tomography* / CT) pada tahun 1970-an dan kini teknologi tomografi sudah maju sangat pesat. Pengolahan citra digital dapat digunakan untuk identifikasi tumor atau kanker Rahim, identifikasi penyakit paru-paru, identifikasi penyakit hati, identifikasi penyakit tulang, segmentasi tulang dari otot lainnya, klasifikasi gigi dan analisa citra mikroskopis [5].

Dalam makalah ini akan disajikan aplikasi pengolahan citra untuk membantu dokter dalam menentukan jenis penyakit paru-paru. Penyakit yang ada pada paru-paru itu sendiri diantaranya adalah kanker dan efusi. Dalam makalah ini pengklasifikasian paru-paru hanya dibatasi pada paru-paru normal, paru-paru yang terkena efusi, atau paru-paru yang terkena kanker.

Tujuan dari penelitian dalam makalah ini adalah untuk menghasilkan suatu sistem perangkat lunak yang dapat mengklasifikasikan citra paru-paru ke dalam tipe kanker, normal atau efusi serta menganalisa performansi sistem perangkat lunak yang telah dibuat tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengolahan Citra

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitude f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai amplitude f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital [5].

Pengolahan citra merupakan suatu cara sehingga menghasilkan citra yang sesuai dengan keinginan kita atau kualitasnya menjadi lebih baik. Umumnya, operasi-operasi pengolahan citra diterapkan pada citra untuk keperluan perbaikan dan modifikasi citra, pengelompokan citra, penggabungan citra, dan lain-lain.

B. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan digunakan karena jaringan saraf diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama pembelajaran [3].

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung

dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya (*hidden layer*). Arsitektur jaringan syaraf tiruan backpropagation yang digunakan dalam penelitian ini tersusun atas beberapa lapisan dengan satu lapis masukan (lapisan X), satu lapisan tersembunyi (lapisan Z) dan satu lapisan keluaran (lapisan Y) seperti pada Gambar 1.

Adapun algoritma jaringan syaraf tiruan backpropagation yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Inialisasi bobot (ambil bobot dengan nilai random yang cukup kecil)
- Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti bernilai FALSE. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran kerjakan:

Langkah feedforward:

1. Tiap-tiap unit input ($x_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x , dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
2. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$Z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (1)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$Z_j = f(Z_{in_j}) \quad (2)$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit output).

3. Tiap-tiap unit output ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot.

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^n z_j w_{jk} \quad (3)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$y_j = f(y_{in_k}) \quad (4)$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit output).

Langkah backpropagation:

4. Tiap-tiap unit output ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya:

$$\delta_j = (t_k - t_k) f'(y_{in_k}) \quad (5)$$

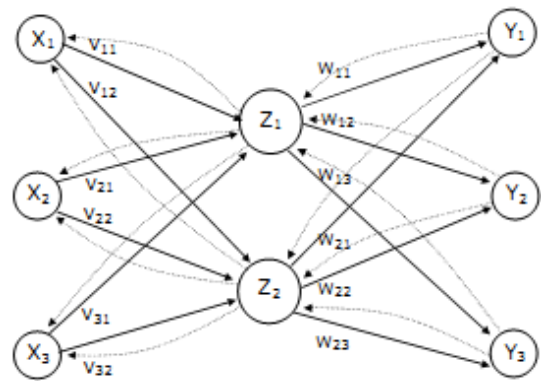
Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k Z_j \quad (6)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}):

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k \quad (7)$$

Kirimkan δ_k ini ke unit-unit yang ada di lapisan bawahnya.



Gambar 1. Arsitektur jaringan backpropagation

... t tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (8)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktifasinya untuk menghitung informasi error:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(Z_{in_j}) \quad (9)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V_{ij}):

$$\Delta v_{jk} = \alpha \delta_j x_i \quad (10)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V_{0j}):

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j v \quad (11)$$

6. Tiap-tiap unit output ($Y_j, j=1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bobot - bobotnya ($j=1,2,3,\dots,p$):

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (12)$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, i=1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=1,2,3,\dots,n$):

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (13)$$

- Tes kondisi berhenti.

III. METODE

A. Data penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data citra hasil foto rontgen pasien yang telah didiagnosa oleh dokter. Data ini dikelompokkan menjadi data untuk citra latih dan data untuk citra uji. Citra latih yang digunakan sebanyak 90 buah, terdiri dari 30 buah citra grayscale paru-paru dengan keadaan normal, 30 buah citra paru-paru dengan keadaan kanker dan 30 buah citra paru-paru dengan keadaan efusi. Sedangkan citra uji yang digunakan sebanyak 60 buah terdiri dari 20 buah citra grayscale paru-paru dengan keadaan normal, 20 buah citra paru-paru dengan keadaan kanker dan 20 buah citra paru-paru dengan keadaan efusi.

B. Tapis Median (Median Filter)

Tapis Median (*median filter*) merupakan salah satu teknik peningkatan kualitas citra dalam domain spasial. Metode ini termasuk dalam metode non linear filtering. Median filter yang digunakan adalah blok berdimensi 9 x 9. Setiap citra memiliki noise. Noise yang ada pada citra akan mempengaruhi proses pengolahan citra ketika tidak ada perlakuan pada noise tersebut. Sehingga untuk mengurangi noise yang ada pada citra tersebut maka dilakukan proses filterisasi pada citra. Proses filterisasi yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan median filter.

C. Adaptive Histogram Equalisation

Proses ekualisasi histogram yang telah dilakukan adalah dengan menggunakan adaptive histogram equalisation. Proses ekualisasi histogram ini dilakukan agar nilai-nilai histogram pada citra merata untuk tiap bagiannya. Proses adaptive histogram equalisation sama dengan proses histogram biasa, hanya saja citra dibagi menjadi beberapa bagian, dan kemudian tiap bagian citra itu diekualisasi histogramnya, hasil dari masing-masing bagian ini akan menghasilkan nilai histogram baru yang lebih merata.

D. Ekstraksi Fitur histogram

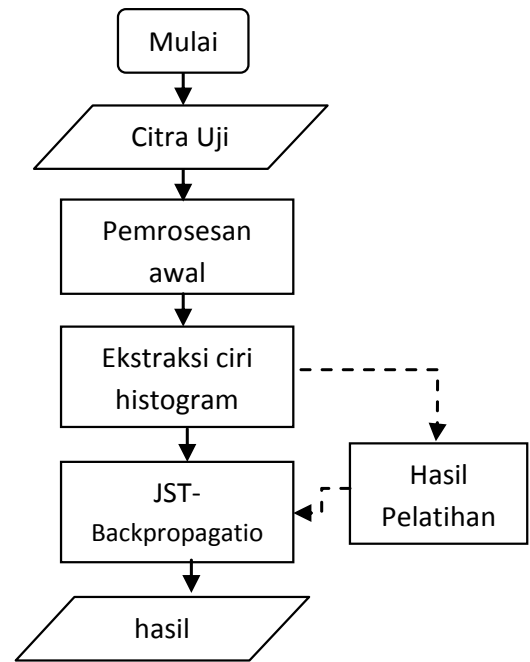
Ekstraksi fitur histogram merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Bila X menyatakan tingkat keabuan pada suatu citra, maka probabilitas P(X) dinyatakan dengan:

$$P(X) = \frac{\text{banyaknya titik - titik yang memiliki tingkat keabuan}}{\text{total banyaknya titik pada daerah suatu citra}} \quad (14)$$

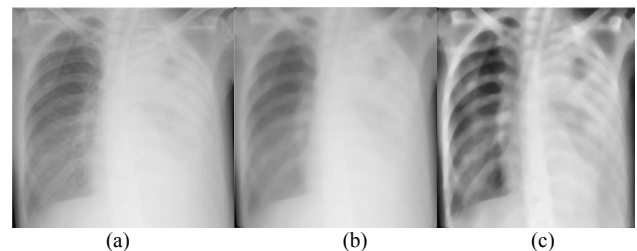
Fitur histogram yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai mean, standard deviasi, kurtosis, skewness dan entropy.

E. Klasifikasi

Proses pengklasifikasian citra pada penelitian ini dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation. Jaringan terlebih dahulu dilatihkan dengan citra latih. Pelatihan yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan nilai-nilai bobot dari jaringan. Bobot yang didapatkan akan tersimpan dan menjadi nilai yang akan digunakan untuk proses pengujian citra uji. Pada penelitian ini, jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengklasifikasikan citra uji kedalam kelompok tertentu yaitu kanker, efusi dan normal. Berikut diagram alir pengujian jaringan syaraf tiruan tersebut.



Gambar 2. Diagram alir pengujian jaringan



Gambar 3. (a) Citra grayscale asli paru-paru efusi, (b) Hasil median filter, (c) hasil adaptive histogram equalisation

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Citra Latih (epoch 370, neuron 2500, error 0,001, learning rate 0,1)

Citra Latih	Terdeteksi sebagai			Tingkat Akurasi	Error	Jumlah Citra
	Normal	Kanker	Efusi			
Normal	30	0	0	100%	0%	30
Kanker	0	30	0	100%	0%	30
Efusi	0	1	29	96,7%	20%	30
Rata-rata prosentase				98,89%	17,8%	90

masing citra adalah ciri histogram (mean, standard deviasi, kurtosis, skewness dan entropy).

B. Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Performansi jaringan diuji dengan menggunakan nilai akurasi dan error. Dimana tingkat akurasi adalah tingkat keakuratan jaringan yang telah dibuat dalam mengenali inputan citra yang diberikan sehingga menghasilkan output yang benar. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{akurasi} = \frac{\text{jumlah data yang benar}}{\text{jumlah data keseluruhan}} \times 100 \% \quad (15)$$

Sedangkan untuk besarnya error dapat dirumuskan sebagai berikut:

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemrosesan awal

Pemrosesan awal atau disebut juga dengan *pre-processing* merupakan sebuah proses awal yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra dan mengambil ciri atau karakteristik pada suatu citra digital sebelum dilakukan pemrosesan citra selanjutnya. Perbaikan citra disini adalah proses median filter dan ekualisasi histogram adaptif. Sedangkan untuk karakteristik citra yang diambil dari masing-

$$error = \frac{\text{jumlah data yang salah}}{\text{jumlah data keseluruhan}} \times 100\% \quad (16)$$

Penelitian yang telah dilakukan pada sistem jaringan syaraf tiruan ini adalah dengan mengubah nilai parameter-parameternya. Parameter-parameter tersebut adalah jumlah neuron pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan nilai epoch jaringan. Nilai-nilai parameter-parameter inilah yang diubah untuk mendapatkan hasil terbaik. Hasil pelatihan sistem ini berubah-ubah, karena nilai bobot awal untuk bobot awal input, bobot awal bias input, bobot awal lapisan dan bobot awal bias lapisan diatur untuk terisi secara acak, sehingga tingkat akurasi yang didapat juga berubah. Dari hasil pengujian untuk beberapa kali perubahan parameter, didapatkan hasil rata-rata yang terbaik adalah sebesar 98,89 %, seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Dari hasil pelatihan dengan tingkat akurasi yang terbaik ini, kemudian bobot dari jaringan yang diperoleh disimpan dan dijadikan parameter untuk pengujian sistem terhadap citra yang belum pernah dilatihkan pada jaringan. Dengan nilai parameter yang sama yaitu epoch = 370, nilai error = 0,001, learning rate = 0,2 serta jumlah neuron sebanyak 2500, jaringan diuji dengan menggunakan data citra uji. Hasil pengujian ini menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 65% seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Tabel 2.

Hasil Klasifikasi Citra uji (epoch 370, neuron 2500, error 0,001, learning rate 0,1)

Citra Uji	Terdeteksi sebagai			Tingkat Akurasi	Error	Jumlah Citra
	Normal	Kanker	Efusi			
Normal	15	5	0	75%	25%	20
Kanker	4	12	4	60%	40%	20
Efusi	1	7	12	60%	40%	20
Rata-rata prosentase				65%	35%	60

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem perangkat lunak untuk mengidentifikasi penyakit paru-paru normal, kanker dan efusi dengan ekstraksi fitur histogram dan jaringan syaraf tiruan backpropagation telah berhasil dibuat dan memiliki performansi sebesar 65 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak M. Arief Bustomi dan Ibu Endah Purwanti selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan, saran serta diskusi sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Demuth, Howard, “*Neural Network Toolbox For Use with MATLAB®*”, New York : The MathWorks, Inc. (1989).
 [2] Gonzales, Rafael A. et all, “*Digital Image Processing Using Matlab*” second edition, USA : Gatesmark Publishing (2008).

[3] Kusumadewi, Sri, “*Artificial Intelligence*”, Yogyakarta : Graha Ilmu (2003).
 [4] Persify – Efusi Pleura, < URL: <http://www.persify.com/id/perspectives/medical-conditions-diseases/efusi-pleura--9510001031359> > (juni, 2013).
 [5] Putera, Darma, “*pengolahan citra digital*”, Yogyakarta : Andi Publisher (2010).
 [6] Ricardo Pérez-Aguila, Pilar Gómez-Gil, and Antonio Aguilera, “*Non-supervised Classification of 2D Color Images Using Kohonen Networks and a Novel Metric*”, Mexico : Universidad de las Américas (1989).
 [7] Sahid, “*Pengantar Komputasi Numeric Dengan MATLAB*”, Yogyakarta : Andi Publisher (2005).
 [8] Saksono, Hanung, Tyas, dkk., “*Pendeteksian Kanker Paru-Paru Dengan Menggunakan Transformasi Wavelet Dan Metode Linear Discriminant Analysis*”, digilib IT-Telkom (2010).
 [9] Siang, jong jek, 2009. “*Jaringan Saraf Tiruan Dan Pemrograman Menggunakan Matlab*” Andi Publisher. Yogyakarta.
 [10] Sivanadam, S.N. Deepa S.N., “*Introducing to neural network using matlab 6.0*”, McGraw-Hill Education (1994).
 [11] sugiarto, aris, “*pemrograman GUI dengan MATLAB*” andi. Yogyakarta : Andi Publisher (2006).
 [12] Supriyadi, Rizqi – efusi pleura, < URL: <http://rizqisupriyadi0.wordpress.com/2013/04/13/efusi-pleura/> > (juni, 2013).
 [13] Wahyumianto, arga, 2008. “*Identifikasi Tumbuhan Berdasarkan Minutiae Tulang Daun Menggunakan SOM Kohonen*”, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2008).
 [14] Wikipedia – Kanker paru-paru, <URL: http://id.wikipedia.org/wiki/Kanker_paru-paru > , (juni, 2013).