

Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Deteksi Penyakit *Tuberculosis* (TB) Paru dari Citra *Rontgen*

Ledyva Depinta*, Zulfi Abdullah

Jurusan Fisika, Universitas Andalas

*ledyvadepinta@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan implementasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* untuk deteksi penyakit *tuberculosis* (TB) paru dari citra *rontgen*. *Input* yang digunakan untuk pelatihan JST adalah citra foto *rontgen* paru-paru yang terdiri dari TB paru dan paru-paru normal. Proses ini diawali dengan pengolahan citra yaitu *cropping*, *resizing*, *median filtering*, *BW Labelling* dan ekstraksi fitur menggunakan *wavelet haar* untuk melakukan pengenalan pola penyakit TB paru. Ekstraksi fitur citra foto *rontgen* menggunakan fitur energi dan koefisien setiap *subband* yang kemudian dimasukkan ke jaringan syaraf tiruan. Pengenalan pola yang dapat dilakukan oleh JST pada penelitian ini adalah pola sebaran warna hitam dan putih dari citra *rontgen* yang telah melewati proses *wavelet haar*. Parameter yang digunakan yaitu dengan 3 *hidden layer*, 1 *output*, *learning rate* 0,7 dan target *error* 1000. Hasil pengujian JST *backpropagation* untuk deteksi penyakit TB paru diperoleh akurasi 79,41% dalam mendeteksi keabnormalan dari citra foto *rontgen* paru.

Kata kunci : Jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, foto *rontgen*, TB paru

ABSTRACT

The implementation of *backpropagation* Artificial Neural Network (ANN) has been done to detect *tuberculosis* from *x-ray* image. *Input* used for ANN training are the normal and TB infected lungs *x-ray* images. This process begins with *cropping*, *resizing*, *median filtering*, *BW labelling*, and feature extraction using *wavelet haar*. Energy feature and coefficient of each *subband* from *x-ray* images are then inputted into ANN. Pattern recognition can be performed by JST in this research is the distribution pattern of the black and white image from the *x-rays* that have passed through the *haar* wavelet. The parameters used are 3 hidden layers, 1 output, learning rate 0,7 and target of error of 1000. The testing result of artificial neural network for TB diseases detection is obtained with accuracy is about 79,41% in detecting abnormalities of lungs *x-ray* image.

Keywords : *Backpropagation* artificial neural network, *x-ray*, *tuberculosis* lungs.

I. PENDAHULUAN

Penyakit *Tuberculosis* (TB) merupakan suatu penyakit infeksi kronis atau menahun dan menular langsung yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis*. Biasanya penyakit ini menyerang paru-paru tanpa memandang usia dan jenis kelamin (Purnamasari, 2013). Diagnosa penyakit *tuberculosis* dapat dilakukan dengan menggunakan citra sinar-x (foto *rontgen*), CT scan dan MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). Pemeriksaan menggunakan foto *rontgen* merupakan teknik yang paling sering digunakan, karena biayanya relatif terjangkau oleh kalangan masyarakat dan dapat memberikan hasil pemeriksaan yang berbeda secara langsung antara paru-paru sehat dan tidak sehat (Rahmadewi dan Kurnia, 2016).

Pemeriksaan TB paru dari citra hasil foto *rontgen* masih memiliki kekurangan. Hal ini dikarenakan pembacaan citra sinar-x oleh dokter spesialis paru masih mengandalkan pengamatan visual dalam pembacaan hasil foto *rontgen* sehingga penilaiannya sangat subjektif dan tidak mempunyai nilai standar yang baku. Cara dokter mengetahui penyakit TB paru yaitu dengan membandingkan citra paru-paru dari hasil citra foto *rontgen* dengan citra paru-paru normal. Untuk itu diperlukan perangkat lunak yang mampu mendeteksi TB paru sebagai pembanding dari kerja praktisi medis, sehingga perangkat lunak ini dapat membantu keakuratan penentuan deteksi TB paru (Wulan, 2012).

JST dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang rumit atau suatu masalah dengan rumusan matematis yang tidak diketahui seperti dalam mendeteksi suatu penyakit dari citra *rontgen*. Ada beberapa metode pembelajaran jaringan syaraf tiruan yaitu metode *backpropagation*, metode *perceptron*, metode *hebb rule*, metode *delta rule* dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini metode jaringan syaraf tiruan yang digunakan yaitu *backpropagation*

karena metode ini dapat digunakan dalam berbagai bidang untuk melakukan pengenalan pola (*pattern recognition*) (Puspitanigrum, 2006).

Penggunaan JST *backpropagation* untuk mendeteksi suatu penyakit dari citra *rontgen* sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Wulan (2012) mendeteksi penyakit kanker paru-paru menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* menggunakan variasi jumlah *hidden layer* yaitu 2, 4, 6, 8,10,12 yang bertujuan untuk menentukan pada variasi *hidden layer* berapa hasil pendeteksiannya akan bagus. Pada penelitian ini diperoleh hasil yang baik untuk 10 *hidden layer* dengan tingkat akurasi sebesar 86,67% dari data uji. Purnamasari (2013), melakukan pengujian sistem deteksi penyakit TBC dengan menggunakan input dari beberapa gejala umum penyakit TBC dengan variasi *learning rate* dan jumlah variasi *hidden layer*. Dari hasilnya, JST yang telah dilatih mengenali 100% dari data.

Pada penelitian ini dilakukan pendeteksian penyakit TB paru dari citra hasil foto *rontgen* menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan tidak menggunakan variasi *hidden layer* dan variasi *learning rate*.

II. METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil foto *rontgen* TB paru diambil dari RSUD Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi berupa *softcopy* dari citra digital. Data sebanyak 64 buah terdiri dari 50 data pasien TB paru dan 14 data pasien paru normal. Dari 64 data pasien dibagi menjadi dua bagian untuk data latih dan data uji, 30 data yang meliputi 20 data TB paru dan 10 data paru normal digunakan sebagai data latih, dan 34 data yang meliputi 30 data TB paru dan 4 data paru normal digunakan sebagai data uji.

2.1 Pengolahan Citra Hasil Foto *Rontgen*

Pada hasil rekaman foto *rontgen* dilakukan proses pengolahan citra yang bertujuan untuk mendapatkan fitur citra menggunakan tranformasi *wavelet* sehingga dapat dijadikan data latih untuk jaringan syaraf tiruan. Langkah pertama yang dilakukan dalam pengolahan citra hasil foto *rontgen* yaitu melakukan *cropping* dan *resizing* yang bertujuan untuk memotong citra pada daerah paru dan merubah ukuran citra untuk menyamakan dimensi pikselnya. Proses *cropping* ini dilakukan dengan manual menggunakan *photoshop* dari ukuran dimensi yang berbeda-beda menjadi ukuran 3000x3000 piksel. Proses *resizing* dilakukan pada citra hasil *cropping* yaitu dengan mengubah citra menjadi berukuran 1500x1500 piksel.

Langkah kedua adalah perbaikan kualitas citra untuk memperkecil jumlah masukan dalam JST. Proses ini dilakukan melalui *thresholding* untuk mengubah citra menjadi citra biner dengan menginput gambar citra, setelah itu *median filter* untuk mengurangi *noise-noise* dari hasil *thresholding*, dilanjutkan dengan *BW Labelling* untuk memberikan label objek-objek pada citra yang memiliki nilai intensitas hampir sama atau mirip, dan proses terakhir transformasi *wavelet* untuk proses ekstraksi ciri citra. Pada penelitian ini digunakan transformasi *wavelet haar* untuk mempresentasikan ciri tekstur dan bentuk dari suatu citra. Transformasi ini dipilih karena diperlukan waktu komputasi yang lebih kecil dibandingkan transformasi *wavelet* lainnya.

2.2 Implementasi Model Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* pada pendeteksian Pola TB paru dari hasil foto *rontgen*

Langkah-langkah penentuan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* adalah sebagai berikut :

2.2.1 Persiapan data

Jaringan syaraf tiruan digunakan untuk proses pengklasifikasian data yang diperoleh dari pengolahan citra sebelumnya. Pertama kali yang dibutuhkan adalah data input pelatihan (*training data set*) atau pola yang nantinya akan dilatih ke jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Variabel atau *input* yang digunakan adalah hasil fitur citra yang didapatkan dari *wavelet haar* dengan ukuran 1x66 piksel.

2.2.2 Penentuan Matriks *Input* P, Matriks Target *Output* T dan Data Uji

Dari 64 data hasil foto *rontgen*, 30 data yang terdiri dari 20 data TB paru dan 10 data paru normal dijadikan sebagai matriks *input* P untuk pelatihan JST. Nilai 1 dan 0 dijadikan matriks sebagai target *output* selama proses pelatihan JST yang berarti nilai 1 dipilih untuk positif TB paru dan nilai 0 untuk negatif TB paru (paru-paru normal). 34 sisa hasil foto *rontgen* yang terdiri dari 30 data TB paru dan 4 data paru normal dijadikan sebagai data uji.

2.2.3 Penentuan Struktur Jaringan dan Algoritma Pembelajaran

Struktur JST yang digunakan pada penelitian ini adalah *multilayer neural network* (jaringan syaraf tiruan banyak lapisan) dengan 1 lapisan *input*, 3 lapisan tersembunyi dan 1 lapisan *output*. Jumlah neuron pada tiap lapisan tersembunyi yang dipilih pada penelitian ini adalah JST dengan konfigurasi neuron 75-25-1, artinya terdapat 75 neuron pada lapisan tersembunyi pertama, 25 neuron pada lapisan tersembunyi kedua, 1 neuron pada lapisan tersembunyi ketiga.

2.2.4 Inisialisasi Parameter Jaringan

Parameter jaringan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Mean Square Error* (MSE) atau target *error* dengan nilai 1×10^{-6} , jumlah iterasi (*epochs*) sebanyak 1000, dan *learning rate* sebesar 0,7.

2.2.5 Pelatihan Jaringan/Perbaikan Bobot

Sebelum data *input* dilatihkan ke JST, perlu dilakukan proses *preprocessing* atau normalisasi data, sehingga data diproses dengan nilai yang lebih kecil tanpa kehilangan karakteristik data. Normalisasi data *input* dan target *output* memungkinkan pelatihan JST menjadi lebih efisien. Pada penelitian ini *preprocessing* data dilakukan dengan mengubah rentang nilai data *input* menjadi rentang nilai yang lebih kecil yaitu [-1,1].

2.2.6 Didapatkan hasil Bobot W dan Bias B

Bobot W dan bias B tiap lapisan diperoleh dengan nilai acak yang akan diperbaiki selama proses pelatihan bertujuan untuk mengenal pola *input* ke JST.

2.2.7 Prediksi *output* data untuk mendeteksi TB paru dengan JST

Setelah program di-*running*, proses deteksi TB paru akan menghasilkan keluaran *anew*. Jika nilai *anew* kecil dari 0,5 hasil deteksi bernilai 0 yang berarti negatif TB (paru-paru normal), dan jika nilai *anew* besar dari 0,5 hasil deteksi bernilai 1 yang berarti positif TB.

2.3 Penentuan Nilai Akurasi

Setelah hasil deteksi didapatkan dari program deteksi jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Dilakukan pengujian data untuk menentukan tingkat akurasi sebagai tolak ukur keberhasilan dari perangkat lunak yang dibuat.

Tingkat akurasi didapatkan dari persamaan :

$$\text{akurasi} = \frac{\text{keseluruhan jumlah data} - \text{jumlah data salah}}{\text{keseluruhan jumlah data}} \times 100\% \quad (1)$$

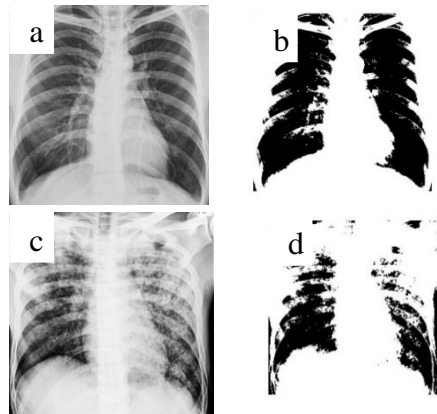
III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Perbaikan Kualitas Citra

Perbaikan kualitas citra atau biasa disebut teknik *preprocessing* merupakan tahapan awal pengolahan suatu citra. Berikut penjelasan dari hasil perbaikan kualitas citra :

3.1.1 *Thresholding*

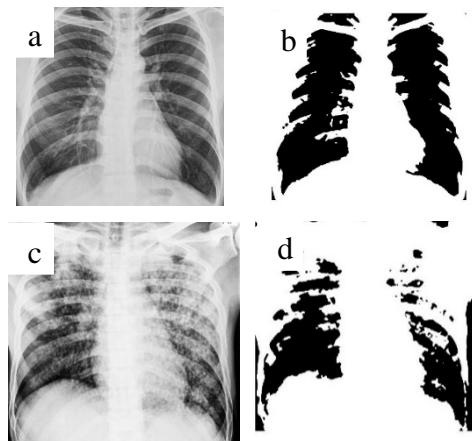
Proses *thresholding* berfungsi untuk menghilangkan *background* dari citra asli sehingga hasil dari *thresholding* pada citra foto *rontgen* menjadi warna hitam dan putih, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil proses *thresholding* (a) Citra paru normal sebelum *thresholding*, (b) Citra paru normal setelah *thresholding*, (c) Citra TB paru sebelum *thresholding*, (d) Citra TB paru setelah *thresholding*

3.1.2 Filter Median

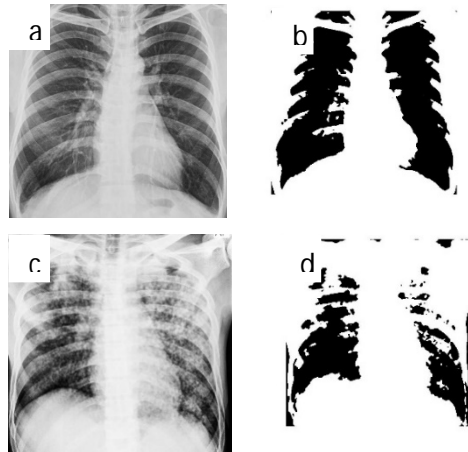
Filter median untuk menghilangkan *noise-noise* kecil dari hasil *thresholding*. *Noise* yang dimaksud pada proses ini adalah menghilangkan bintik-bintik warna hitam yang terdapat pada citra foto *rontgen* dari hasil *thresholding*. Pada Gambar 2 dapat dilihat citra hasil filter median memiliki tekstur yang lebih halus dibandingkan sebelum dilakukan proses *filtering*.



Gambar 2 Hasil proses filter median (a) Citra paru normal sebelum filter median, (b) Citra paru normal setelah filter median, (c) Citra TB paru sebelum filter median, (d) Citra TB paru setelah filter median

3.1.3 *BW Labelling*

Proses ini berfungsi untuk menandai objek-objek yang ada pada citra yang memiliki intensitas hampir sama atau mirip. Hasil proses *BW Labelling* dari citra hasil foto *rontgen* tidak berbeda dari hasil filter median. Hal ini karena objek-objek pada citra seperti jaringan lain dan TB paru memiliki nilai intensitas yang hampir sama sehingga dianggap sebagai satu objek, sedangkan objek lain seperti paru-paru memiliki nilai intensitas yang sangat berbeda sehingga dianggap sebagai objek yang berbeda. Pada Gambar 3 dapat dilihat hasil *BW labelling*.

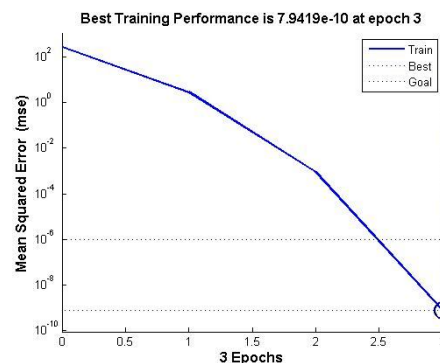


Gambar 3 Hasil proses BW Labelling (a) Citra paru normal sebelum BW Labeling, (b) Citra paru normal setelah BW Labeling, (c) Citra TB paru sebelum BW Labeling, (d) Citra TB paru setelah BW Labeling

3.2 Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

JST *backpropagation* dibangun dan dilatihkan dengan *neural network toolbox*. Pada saat pendeklarasian jaringan, Matlab secara otomatis akan menginialisasi bobot-bobot dan bias tiap lapisan dengan nilai random, nilai bobot dan bias inilah yang akan diperbaiki selama proses pelatihan.

Pelatihan bertujuan untuk mengenalkan pola input ke JST. JST dianggap telah mampu mengenali pola yang dilatihkan jika telah mencapai nilai MSE yang diinginkan. Gambar 4 di bawah ini menunjukkan grafik hasil pelatihan JST yang menunjukkan perubahan nilai MSE selama proses pelatihan dengan 3 *hidden layer*. Pada grafik dapat dilihat nilai MSE yang dihasilkan setiap iterasi (*epochs*) selama pelatihan sampai diperoleh nilai MSE yang diinginkan ($MSE = 1 \times 10^{-6}$).



Gambar 4 Grafik Pelatihan JST dengan MSE 1×10^{-6} menggunakan 3 hidden layer

Selama proses pelatihan, bobot-bobot dan bias akan diubah secara terus menerus. Hal ini bertujuan agar JST dapat menyesuaikan bobot-bobot setiap lapisan sengan target *output*. Bobot ini akan berubah sampai mencapai nilai MSE 1×10^{-6} .

3.3 Pengujian Data

Pengujian data dari 34 data uji pada perangkat lunak yang terdiri dari 30 data TB paru dan 4 data paru normal, dengan target nilai 1 untuk TB paru dan 0 untuk non TB. Berdasarkan 34 data uji terdapat 7 data yang tidak sesuai dengan hasilnya, yang terdiri dari 5 buah data TB mendapatkan nilai 0 yang berarti terdeteksi kedalam kategori paru normal, dan 2 buah data paru normal mendapatkan nilai 1 yang berarti terdeteksi TB paru. Hal ini terjadi karena data yang digunakan dalam proses pelatihan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* terlalu sedikit, sehingga hasil deteksi citra foto *rontgen* tidak sesuai dengan data ujinya. Dari sini dapat dilihat

hasil tingkat akurasi berdasarkan jumlah data uji yang digunakan dalam proses pelatihan yaitu 79,41%. Tabel 1 adalah hasil simulasi input dari data latih berdasarkan data uji.

Tabel 1 Hasil Simulasi Input Data Pelatihan

No.	Target Output (T)	Hasil Simulasi (a)	Kesimpulan	No.	Target Output (T)	Hasil Simulasi (a)	Kesimpulan
1.	1	0	Salah	18.	1	1	Benar
2.	1	1	Benar	19.	1	1	Benar
3.	1	1	Benar	20.	1	1	Benar
4.	1	1	Benar	21.	0	0	Benar
5.	1	1	Benar	22.	1	1	Benar
6.	1	1	Benar	23.	1	1	Benar
7.	0	0	Benar	24.	1	1	Benar
8.	1	1	Benar	25.	1	1	Benar
9.	1	1	Benar	26.	1	1	Benar
10.	1	1	Benar	27.	1	1	Benar
11.	1	0	Salah	28.	0	1	Salah
12.	1	1	Benar	29.	1	0	Salah
13.	1	1	Benar	30.	1	1	Benar
14.	0	1	Salah	31.	1	1	Benar
15.	1	1	Benar	32.	1	1	Benar
16.	1	1	Benar	33.	1	0	Salah
17.	1	1	Benar	34.	1	0	Salah

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan kinerja jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan 3 *hidden layer*, 1 *output*, *learning rate* 0,7 dan target *error* 1000 dalam mendeteksi penyakit TB paru dari citra hasil foto *rontgen* diperoleh tingkat akurasi hingga 79,41% menggunakan 34 data uji dan 30 data data latih yang dimasukkan pada perangkat lunak jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

DAFTAR PUSTAKA

- Purnamasari, R. W., 2013, *Implementasi jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Sebagai Sistem Deteksi Penyakit TBC, Skripsi*, Jurusan Matematika UNNES Semarang
- Rahmadewi, R., dan Kurnia, R., 2016, *Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Citra Rontgen dengan Metoda Segmentasi Sobel*, Jurnal Nasional Teknik Elektro, Volume 5, Nomor 1, Jurusan Teknik Elektro Unand.
- Wulan, T. D., 2012, *Deteksi Kanker Paru-Paru Dari Citra Foto Rontgen Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation, Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya
- Puspitaningrum, D., 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: ANDI.