

KLASIFIKASI KONDISI PARU-PARU NORMAL, PENYAKIT TUBERKULOSIS (TBC) DAN EFUSI PLEURA PADA MANUSIA MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK
CLASSIFICATION OF NORMAL PULMONARY CONDITIONS, TUBERCULOSIS DISEASE (TBC) AND PLEURA EFFUSION ON HUMANS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK-BACKPROPAGATION

Ardhi Fibrianto¹, Rita Magdalena,Ir.MT.IPM. ², R Yunendah Nur Fuadah ST,MT.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

¹fibrianto_ardhi@rocketmail.com,² ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id,³yunendah@gmail.com.

ABSTRAK

Tugas Akhir ini tentang pendeteksian penyakit *tuberculosis* (TBC) dan *efusi pleura* menggunakan metode *gray level coocurance matrix* (GLCM) dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* (JST- BP). Penyakit tersebut mempunyai ciri yang dapat dikenali dari foto hasil *rontgen* paru-paru.

Sistem deteksi penyakit paru-paru yang dirancang pada penelitian ini terdiri dari beberapa bagian sistem, yaitu sistem *pre-processing*, sistem ekstraksi ciri dan sistem klasifikasi. Sistem *pre-processing* bertujuan untuk memperbaiki tingkat kualitas foto masukan yang akan dideteksi, pada Tugas Akhir ini menggunakan *resize* dan *grayscale*. Sistem ekstraksi ciri yang bertujuan untuk mengambil ciri pada sebuah foto atau citra dan proses selanjutnya akan diklasifikasi, Tugas Akhir ini menggunakan metode GLCM. Sedangkan sistem klasifikasi yang berfungsi memilah kedalam tiga kondisi paru-paru yaitu *efusi pleura*, normal dan TBC menggunakan JST- BP.

Ketiga bagian sistem sudah diimplementasikan pada perangkat lunak, selanjutnya akan dilakukan proses pelatihan. Pada proses pelatihan digunakan 60 citra, kemudian citra akan diklasifikasi dalam tiga kondisi *efusi pleura*, normal dan TBC, citra tersebut akan dijadikan sebagai jaringan atau *net* pada JST-BP. Sebelum diuji dengan citra baru atau citra uji, sistem diuji dengan 60 citra latih dan menghasilkan 100% untuk semua kondisi. Selanjutnya sistem akan diuji dengan 60 citra baru atau citra uji. Akurasi sistem akan dihitung berdasarkan citra yang diujikan benar dengan semua citra yang diujikan.

Akurasi yang dihasilkan sistem pada Tugas Akhir ini yaitu 100% untuk 60 citra latih, dengan masing-masing kelas 20 citra latih. Akurasi citra uji yaitu 70% untuk 60% citra uji, dengan masing-masing kelas 20 citra uji, kondisi *efusi* 85%, normal 70%, TBC 55%.

Kata kunci: *Tuberculosis* (TBC), *efusi pleura*, *gray level coocurance matrix* (GLCM), jaringan syaraf tiruan *backpropagation* (JST-BP).

ABSTRACT

This Final Project about detection of tuberculosis (TBC) and pleura effusion using co-insurance matrix gray level (GLCM) method and artificial neural network-backpropagation (ANN-BP). The disease has characteristics that can be identified from photos of lung X-rays.

The system developed consists of several parts, pre-processing system, feature extraction system and classification system. The pre-processing phase aims to improve the level of photos quality will be detected, furethrmore the system uses resize and grayscale. Feature extraction phase aims to get feature of images uses GLCM and then will be classify uses ANN-BP.

The system has been developed, in the learning process uses 60 images, then the image will be classified in three conditions of pleura effusion, normal and tuberculosis, the image will be used as a network or net on ANN-BP. Before testing with a new image or test image, the will be train with 60 training data 60 and produced 100% for all conditions. Furethrmore the system will be test with 60 new images or test data. The accuracy of testing phase will be compute with the true data defied the total data.

The accuracy obtained of the system about 100% for 60 training images, with each class 20 training images. The accuracy of the test image is 70% for 60% of the test image, with each class 20 test image, the effusion condition 85%, normal 75%, TBC 55%.

Keywords: Tuberculosis (TBC), pleura effusion, gray level coocurance matrix (GLCM), artificial neural network - backpropagation (ANN-BP).

Keyword : *Cigarette, Electroencephalograph, Principal Component Analysis, K-Nearest Neighbor.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Paru-paru merupakan organ dalam manusia yang memiliki peran penting pada sistem pernafasan dan sirkulasi darah manusia. Paru-paru dapat terjangkit penyakit dengan berbagai hal, seperti udara kotor, terhirupnya virus, partikel-partikel berbahaya yang terbawa masuk ke dalam paru-paru. Penyakit yang ditimbulkan bermacam-macam seperti *tuberculosis*, *efusi*, kanker paru-paru. *Tuberculosis* merupakan penyakit yang tergolong berbahaya, penyakit ini disebabkan oleh bakteri *mycobacterium* yang berkembang biak di dalam tubuh karena terdapat banyaknya aliran darah dan oksigen. Penyebaran bakteri ini dengan memanfaatkan pembuluh darah yang melewati paru-paru, salah satu hal yang menyebabkan *tuberculosis* menjadi penyakit yang mematikan adalah karena rendahnya tingkat kesadaran manusia dalam mendiagnosa penyakit tersebut, sehingga penyakit tersebut baru terdeteksi setelah memasuki fase cukup kronis. Salah satu cara untuk diagnosis penyakit *tuberculosis* dan *efusi* dengan melakukan pemeriksaan sinar-X paru-paru.

Pada Tugas Akhir ini, penulis merancang sistem yang dapat mendeteksi kondisi paru-paru normal, *tuberculosis*, dan *efusi pleura* menggunakan metode GLCM dan metode Jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Tugas Akhir ini menggunakan referensi, pertama Anin Maghfiroh dengan judul Deteksi Citra Granuloma Melalui Radiograf Periapikal Dengan Metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) Dan Klasifikasi *Learning Vector Quantization* (Lvg) [1], kedua Aisyah Kumala Dewi dengan judul Deteksi Gangguan Pada Organ Lambung Melalui Iris Mata Dengan Menggunakan Metode Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* [2], dan judul ketiga yaitu Deby Faradiba Zaldy dengan judul Analisis Pendeteksian Penyakit *Tuberkulosis* (TBC) dan *Efusi Pleura* Menggunakan *Filter 2D Gabor Wavelet* dan *Logika Fuzzy* [3]. Pada judul pertama, deteksi *granuloma* menggunakan metode GLCM. Pada judul kedua, jaringan syaraf tiruan *backpropagation* digunakan untuk deteksi gangguan pada organ lambung. Pada judul ketiga digunakan untuk kondisi paru-paru yang dideteksi normal, *tuberculosis* dan *efusi* dengan foto *rontgen*. Dari ketiga Tugas Akhir tersebut, penulis mencoba untuk memadukannya sehingga menjadi Tugas Akhir ini. Penulis menggunakan metode GLCM dikarenakan salah satu metode ekstraksi tekstur terbaik dan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan keunggulan terletak pada kemampuan belajar yang dimilikinya, dengan kemampuan tersebut mampu digunakan untuk menyelesaikan masalah yang rumit.

Pada Tugas Akhir ini, pemrosesan awal menggunakan *pre-processing*, dilanjutkan dengan proses ekstraksi ciri menggunakan GLCM, kemudian proses klasifikasi menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Proses ini nantinya akan memetakan nilai hasil ekstraksi ciri citra untuk mendeteksi kondisi paru-paru.

2. Dasar Teori

2.1 Paru-Paru

Paru-paru merupakan organ dalam yang memiliki peranan penting pada sistem pernafasan dan peredaran darah pada manusia. Paru-paru terletak di rongga dada dan diliputi *pleura* atau dinding yang berjumlah dua. Paru-paru memiliki peranan penting, yaitu menukarkan oksigen dari udara bebas dan karbondioksida dari darah merah. Jika udara yang kita hirup tercemar dan terdapat berbagai bibit penyakit yang berkeliaran di udara akan menimbulkan berbagai penyakit paru-paru [4].

2.2 Teori *Gray Level Coocurance Matrix* (GLCM)

Metode statistik dibagi menjadi dua yaitu ekstraksi ciri orde pertama dan ekstraksi ciri orde dua, ekstraksi ciri orde pertama yaitu menggunakan histogram citra, sementara ekstraksi ciri orde dua menggunakan matriks kookuransi. *Gray Level Co-Occurrence Matrix* merupakan metode yang digunakan dalam analisis tekstur, metode GLCM termasuk ekstraksi ciri orde dua yang menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antar piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu, jarak dinyatakan dalam piksel (d) dan orientasi sudut yang dinyatakan dalam derajat 0^0 , 45^0 , 90^0 , 135^0 [9].

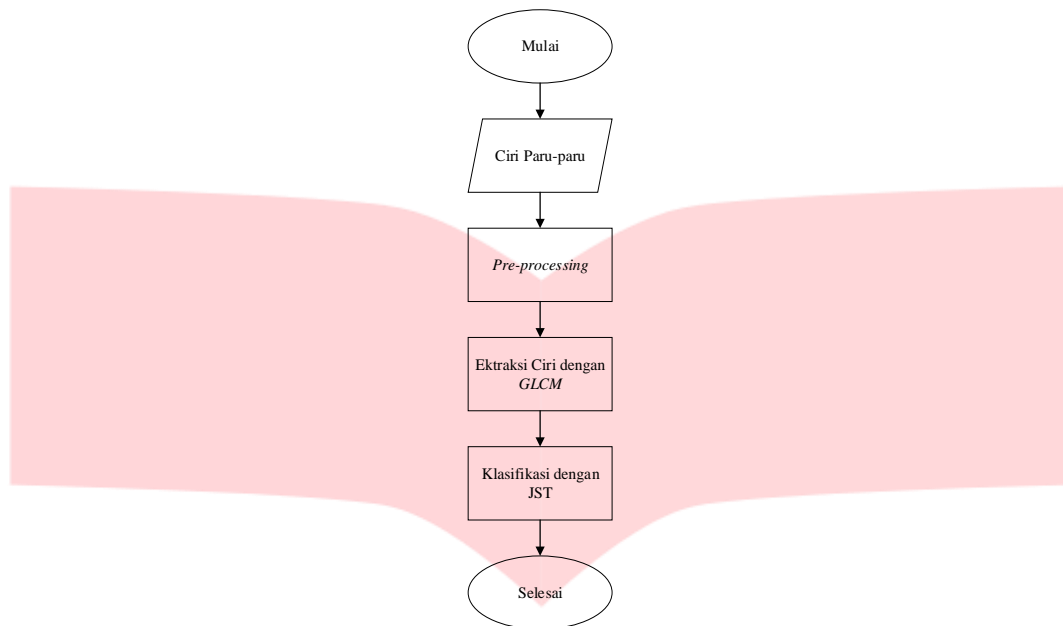
2.3 Teori Jaringan syaraf tiruan *backpropagation*

Jaringan Saraf Tiruan (JST-BP) merupakan salah satu metode yang representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran otak manusia tersebut (M.F Andrijasa, 2010). Untuk JST-BP tercipta sebagai suatu generalisasi model matematika dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi pemrosesan informasi pada elemen sederhana yang disebut *neuron*.

3. Pembahasan

3.1 Perancangan Sistem

Sistem yang dibangun pada Tugas Akhir ini menggunakan metode GLCM dan Jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Hasil keluaran dari sistem ini akan mengklasifikasikan kondisi paru-paru menjadi tiga kondisi yaitu normal, TBC, atau *efusi pleura*. Secara garis besar, sistem yang dirancang sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Sistem Deteksi Kondisi Paru-Paru Secara Umum.

Pada Gambar 3.1, citra paru-paru yang diperoleh berupa hasil foto *rontgen* paru-paru yang kemudian difoto kembali menggunakan kamera digital. Proses pengambilan citra paru-paru ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu sebagai citra latih dan citra uji.

3.2 Proses Pengambilan Citra Paru-paru

Pengambilan citra paru-paru dilakukan dengan menggunakan kamera digital yang diperoleh dari hasil foto *rontgen* di RS. Al Islam Bandung. Selain itu, citra paru-paru juga diperoleh dari dokter di RS. Al Islam Bandung yang dikirim melalui *email*. Dalam hal ini citra yang diperoleh dalam format *JPEG, dengan ukuran bervariasi, namun ukuran dominan yang diperoleh yaitu 256x256 piksel.

3.3 Pre-Processing

Pre-processing merupakan sebuah proses awal yang dilakukan pada suatu citra digital sebelum dilakukan pemrosesan citra selanjutnya. *Pre-processing* pada Tugas Akhir ini dibagi dalam dua tahap, tahap pertama mengubah ukuran gambar yang diperoleh. Dari 120 gambar yang diperoleh, 75 gambar memiliki ukuran 256x256 piksel. Untuk keseragaman masukan diperlukan ukuran data yang seragam oleh karena itu, dilakukan proses *resize*. *Pre-processing* tahap kedua yaitu mengubah citra RGB menjadi *grayscale*, dimana *grayscale* sebagai syarat untuk melakukan proses GLCM.

3.4 Ekstraksi Ciri Dengan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Proses ekstraksi ciri bertujuan untuk mendapatkan ciri dari sebuah citra dengan mengambil informasi penting yang didapatkan dari citra. Ciri citra yang diperoleh akan disimpan dalam *database* dan berguna pada saat proses klasifikasi oleh JST-BP pada proses pengujian.

3.5 Klasifikasi Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Tujuan utama dari klasifikasi ini adalah untuk mengklasifikasikan paru-paru ke dalam tiga jenis kondisi yaitu *efusi*, normal dan TBC. Parameter yang digunakan pada klasifikasi dengan JST-BP ini yaitu *epoch* dan *hidden layer*.

3.6 Performansi Sistem

Performansi Sistem Tahap terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian performansi sistem, hal ini dilakukan guna mengetahui tingkat akurasi, kekurangan, dan kelebihan sistem. Performansi sistem diukur berdasarkan parameter sebagai berikut:

1. Tingkat Akurasi Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

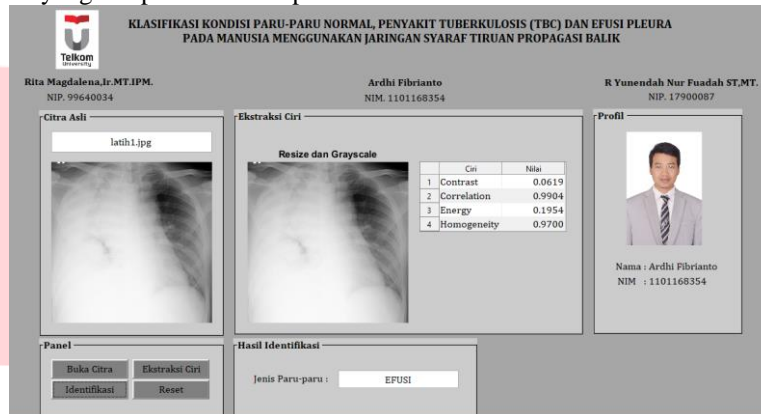
$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah benar}}{\text{jumlah data}} \times 100\% \quad (3.1)$$

2. Waktu Komputasi Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan sistem untuk melakukan suatu proses. Pada sistem ini, waktu komputasi dihitung dengan menggunakan waktu selesai dikurangi waktu mulai, sehingga didapatkan waktu komputasi sistem.

$$\text{Waktu komputasi} = \text{Waktu selesai} - \text{Waktu mulai} \quad (3.2)$$

3.7 Interface Aplikasi

Langkah terakhir dari pembuatan aplikasi ini adalah menampilkan hasil dari deteksi kondisi paru-paru. *Software* yang digunakan adalah dengan menggunakan aplikasi Matlab. Berikut adalah *interface* dari perancangan sistem ini yang direpresentasikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Interface Aplikasi

4. Analisis

4.1 Analisis Sistem

Setelah merancang sistem pendeteksian kondisi paru-paru, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap sistem tersebut. Tujuan dari tahap ini :

1. Mengetahui kemampuan sistem untuk membedakan citra uji kedalam kondisi paru-paru yang berbeda-beda yaitu *efusi pleura*, normal dan TBC.
2. Mengetahui performansi dan karakteristik sistem dengan menganalisis parameter yang digunakan berdasarkan berbagai kombinasi parameter GLCM dan JST-BP.
3. Mengetahui performansi dari sistem dengan menganalisis tiap proses berdasarkan waktu komputasi.

4.1.1 Citra Masukan Sistem

Citra latihan yang digunakan untuk *net* pada pengujian sistem ini berjumlah 60 citra yang terdiri dari 20 citra *efusi*, 20 citra normal dan 20 citra TBC. Format citra berupa JPEG dengan ukuran citra 256x256 piksel. Citra latihan terdiri atas latihan1 sampai latihan20 citra *efusi*, latihan21 sampai latihan40 citra normal, latihan41 sampai latihan60 citra TBC. uji1 sampai uji20 citra *efusi*, uji21 sampai uji40 citra normal, uji41 sampai uji60 citra TBC. Berikut contoh citra masukan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1:



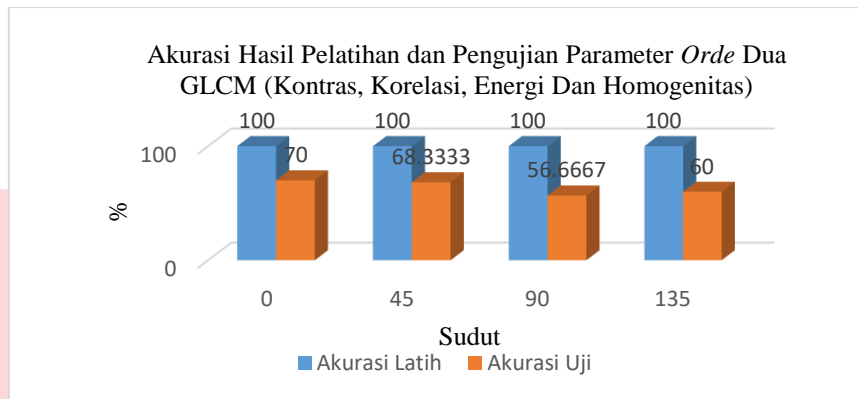
Gambar 4. 1 Citra masukan normal

4.2 Pengaruh Parameter Pada Sistem

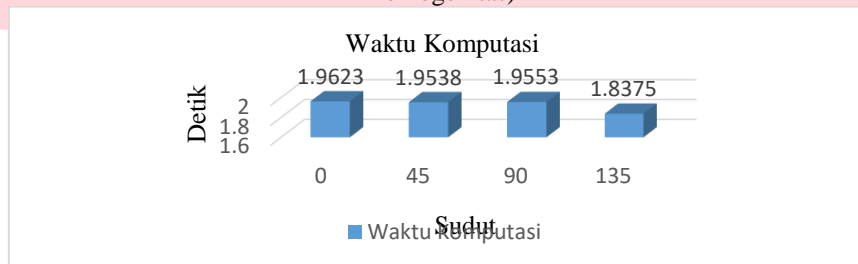
Dalam Tugas Akhir ini, digunakan beberapa parameter diantaranya parameter yang digunakan saat ekstraksi ciri dan klasifikasi. Dengan menganalisis berbagai macam kombinasi parameter, diharapkan akan diperoleh parameter terbaik yang akan menghasilkan akurasi tinggi.

4.2.1 Pengujian Menggunakan Parameter Orde Dua Pada GLCM

Pengujian skenario pertama adalah data hasil pengujian pengaruh parameter *orde* dua GLCM dengan cara mengubah parameter-parameter *orde* dua tersebut terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi yang diperoleh dengan menggunakan citra latihan dan citra uji. Parameter orde dua GLCM yang digunakan adalah (Kontras, Korelasi, Energi dan Homogenitas). Pengujian dalam tahap ini menggunakan parameter GLCM dengan $d=1$, *level* kuantisasi 8 dan parameter JST-BP dengan *hidden layer*=3 dengan setiap *layer* berisikan 10 *neuron*, *epoch*=100 dan *goal*=0.00000001. Berikut adalah hasil skenario pengujian menggunakan parameter *orde* dua GLCM:



Gambar 4. 2 Akurasi Hasil Pelatihan dan Pengujian Parameter *Orde* Dua GLCM (Kontras, Korelasi, Energi Dan Homogenitas)

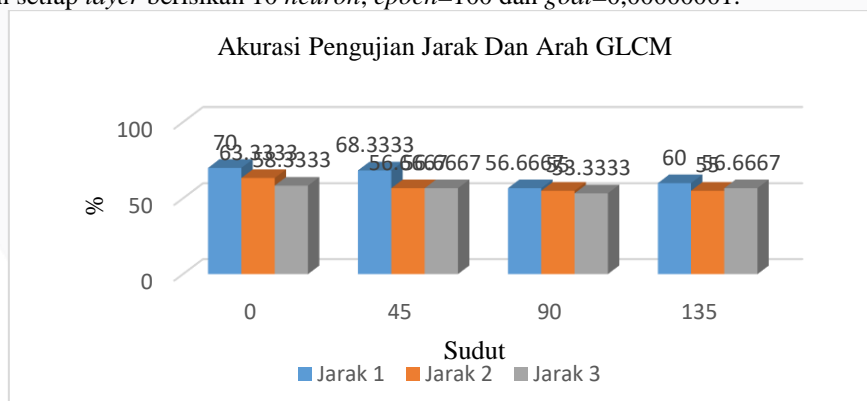


Gambar 4. 3 Waktu Komputasi Pengujian Parameter *Orde* Dua GLCM (Kontras, Korelasi, Energi dan Homogenitas)

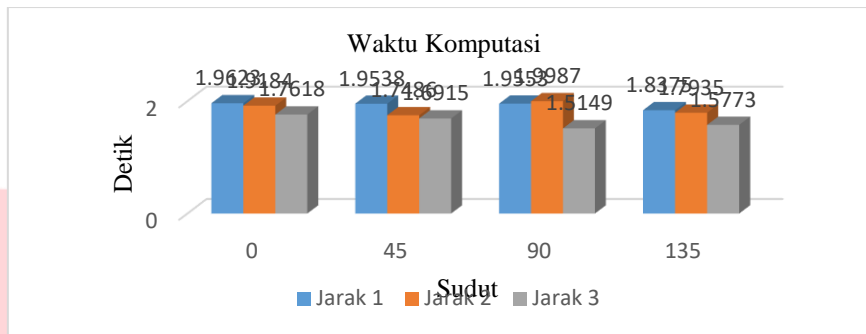
Berdasarkan pada hasil pengujian Gambar 4.2 sampai Gambar 4.3 hasil yang didapatkan untuk nilai akurasi terbesar pada saat sudut 0^0 dengan parameter orde dua yang digunakan yaitu kontras, korelasi, energi dan homogenitas dengan nilai akurasi sebesar 70%, nilai akurasi terkecil yaitu pada saat sudut 135^0 menggunakan parameter *orde* dua yaitu energi dengan nilai akurasi sebesar 50%. Hasil ini didapatkan karena semakin banyak ciri pada parameter orde dua yang digunakan, maka semakin besar akurasi yang diperoleh. Waktu komputasi terbesar pada saat sudut 0^0 dengan kombinasi parameter orde dua kontras, korelasi, energi dan homogenitas yaitu 1,9623 *second* dan waktu komputasi terkecil pada saat sudut 135^0 dengan menggunakan parameter *orde* dua yaitu kontras yaitu 1,5901 *second*. Hal ini dikarenakan semakin banyak kombinasi parameter *orde* dua yang digunakan maka semakin lama waktu komputasi yang dihasilkan.

4.2.2 Pengujian Arah Dan Jarak Pada GLCM

Untuk mengetahui pengaruh arah dan jarak GLCM terhadap nilai akurasi dan waktu komputasi yang didapatkan, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan parameter *orde* dua menggunakan kontras, korelasi, energi dan homogenitas, *level* kuantisasi=8, *d*=1 dan parameter dan parameter JST-BP dengan *hidden layer*=3 dengan setiap *layer* berisikan 10 *neuron*, *epoch*=100 dan *goal*=0,00000001.



Gambar 4. 4 Akurasi Pengujian Jarak Dan Arah GLCM

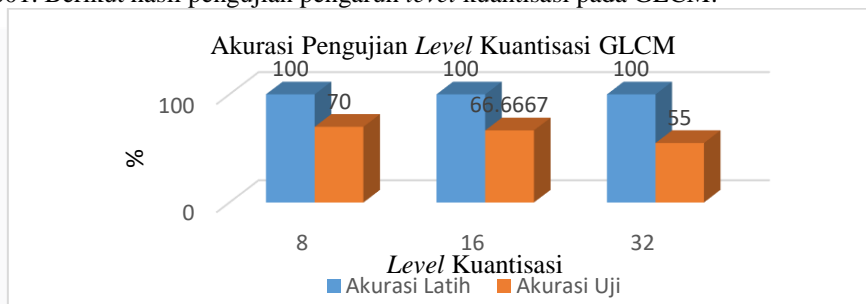


Gambar 4. 4 Waktu Komputasi Pengujian Jarak dan Arah GLCM

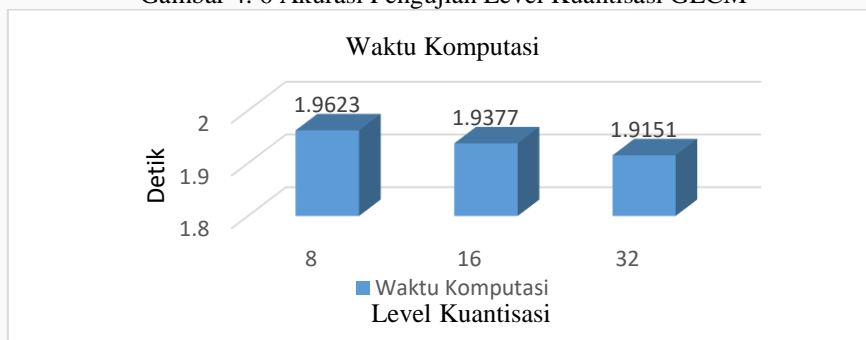
Berdasarkan hasil pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 dapat diketahui akurasi terbesar pada saat $d=1$, sudut 0^0 dengan nilai akurasi sebesar 70% dengan waktu komputasi yaitu 1,9623 second, dan untuk akurasi terkecil pada saat $d=3$, sudut 90^0 dengan nilai akurasi sebesar 53,3333% dengan waktu komputasi yaitu 1,5149 second. Hasil ini didapatkan, semakin jauh jarak ketetangaan yang digunakan pada parameter GLCM maka semakin sedikit ciri citra yang terbaca, dan semakin dekat jarak ketetangaan yang digunakan maka semakin banyak ciri yang terbaca oleh GLCM. Adapun arah (sudut) juga mempengaruhi nilai akurasi dikarenakan semakin besar sudut yang digunakan maka sedikit pembacaan ciri oleh GLCM.

4.2.3 Pengujian Pengaruh Level Kuantisasi Pada GLCM

Parameter yang digunakan untuk pengujian level kuantisasi pada GLCM yaitu dengan ketetapan jarak=1, dengan sudut= 0^0 , parameter orde dua yang digunakan yaitu kontras, korelasi, energi dan homogenitas. Dan parameter JST-BP dengan hidden layer=3 dan setiap layer berisikan 10 neuron, epoch=100 dan goal=0.00000001. Berikut hasil pengujian pengaruh level kuantisasi pada GLCM:



Gambar 4. 6 Akurasi Pengujian Level Kuantisasi GLCM

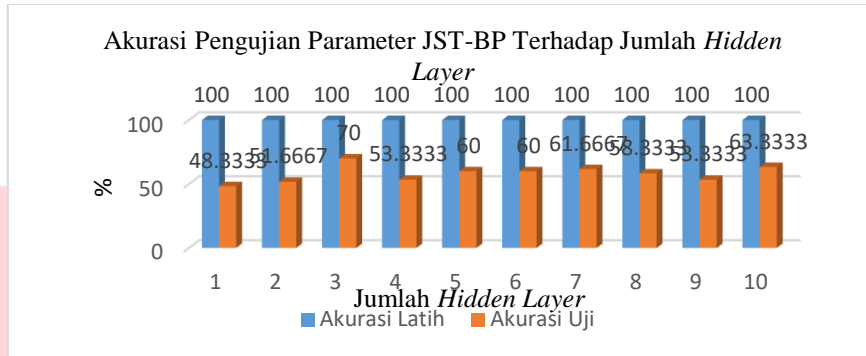


Gambar 4. 5 Waktu Komputasi Pengujian Level Kuantisasi GLCM

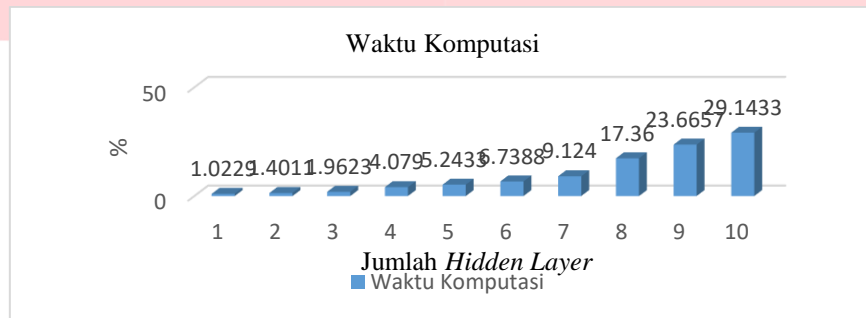
Berdasarkan hasil pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 nilai akurasi terbesar pada saat level kuantisasi 8 dengan nilai akurasi 70% dengan waktu komputasi 1,9623 second. Untuk nilai akurasi terkecil terdapat pada level kuantisasi 32 dengan nilai akurasi 55% dengan waktu komputasi yaitu 1,9151 second. Hasil ini didapatkan karena pada saat level kuantisasi 8 banyak ciri yang masuk kedalam kelas yang benar, sedangkan semakin besar level kuantisasi yang digunakan maka semakin sedikit ciri yang masuk kedalam kelas benar sehingga mempengaruhi nilai akurasi yang didapatkan.

4.2.4 Pengujian Parameter JST-BP

Pengujian JST-BP menggunakan jumlah hidden layer dan jumlah neuron, parameter GLCM orde dua yang digunakan adalah kontras, korelasi, energi dan homogenitas. Berikut hasil pengujian:

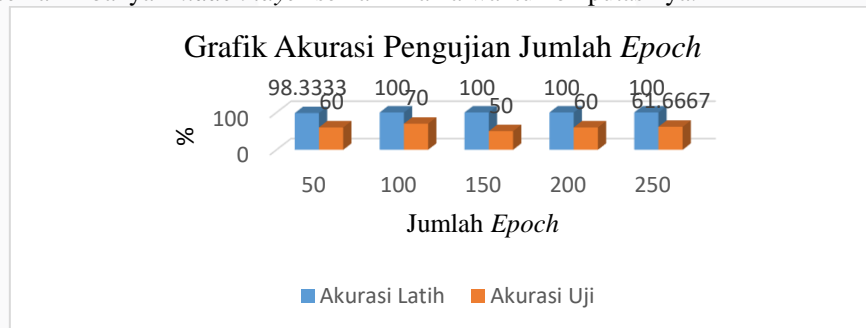


Gambar 4. 8 Akurasi Pengujian Parameter JST-BP Terhadap Jumlah Hidden Layer

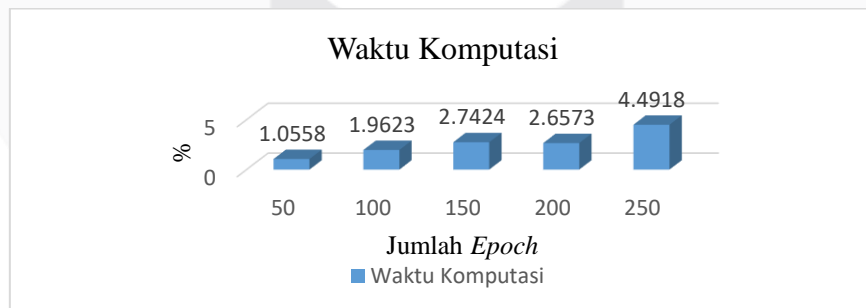


Gambar 4. 9 Waktu Komputasi Pengujian JST-BP Terhadap Jumlah Hidden Layer

Dapat dilihat pada hasil pengujian Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 Nilai akurasi terbesar pada saat *hidden layer*=3 dengan nilai akurasi sebesar 70% dan waktu komputasi 1,9623 *second*. Sedangkan untuk nilai akurasi terkecil pada saat *hidden layer*=1 dengan nilai akurasi 48,3333% dan waktu komputasi 1,0229*second*. Hasil ini membuktikan semakin banyak *hidden layer* semakin lama waktu komputasinya.



Gambar 4. 10 Akurasi Pengujian Jumlah Epoch



Gambar 4. 11 Waktu Komputasi Pengujian jumlah Epoch

Dapat dilihat pada hasil pengujian Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 Nilai akurasi terbesar pada saat *hidden layer* =3 dengan nilai akurasi sebesar 70% dan waktu komputasi 1,9623 *second*. Sedangkan untuk nilai akurasi terkecil pada saat *hidden layer* 150 dengan nilai akurasi 50% dan waktu komputasi 2,7424 *second*. Hasil ini membuktikan semakin banyak jumlah *hidden layer* maka semakin lama untuk waktu komputasi, begitupun dengan jumlah *epoch*.

4.3 Hasil Pengujian

Hasil pengujian pengaruh parameter pada GLCM dan JST-BP mendapatkan akurasi tertinggi sebesar 70%. Adapun hasil *confusion matrix* dari pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Confusion Matrix untuk hasil pengujian Akurasi Tertinggi

Data Aktual	Prediksi			
	<i>Efusi</i>	Normal	TBC	Jumlah
<i>Efusi</i>	17	2	1	20
Normal	0	14	6	20
TBC	0	9	11	20
Jumlah	17	25	18	120

Dari Tabel 4.1 merupakan *confusion matrix* yang digunakan untuk mengevaluasi dari sistem yang telah dibangun. Dari data acuan tersebut akan menghasilkan suatu nilai performansi sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Performansi Pengujian

Kategori Prediksi	Prediksi Benar	Akurasi	Jumlah
<i>Efusi</i>	17	85%	70%
Normal	14	70%	
TBC	11	55%	

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem klasifikasi kondisi paru-paru normal, penyakit *tuberculosis* dan *efusi pleura* berdasarkan citra *rontgen* didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat telah mampu mengklasifikasi kondisi paru-paru normal, penyakit *tuberculosis* dan *efusi pleura* berdasarkan citra *rontgen* dengan metode ekstraksi ciri GLCM dan klasifikasi JST-BP. Beberapa parameter yang digunakan pada pengujian sistem yaitu parameter orde dua, jarak dan arah *level* kuantisasi GLCM, pengujian JST-BP terhadap jumlah *hidden layer* dan *neuron*.
2. Nilai akurasi terbaik terdapat pada kombinasi parameter orde dua yaitu kontras, korelasi, energi dan homogenitas, hal ini dikarenakan semakin kecil jarak dan arah yang dipakai maka semakin banyak ciri yang terbaca. Pengujian arah dan jarak pada GLCM yang terbesar pada saat $d=1$ dan sudut 0^0 dengan nilai akurasi maksimum sebesar 70% dan waktu komputasi yaitu 1.9623 *second*. Tahap selanjutnya Pengujian *level* kuantisasi pada GLCM yang terbesar pada saat *level* kuantisasi 8 dengan nilai akurasi 70%, dikarenakan semakin kecil *level* kuantisasi yang digunakan maka semakin banyak ciri yang masuk didalam kelas yang benar. Pada pengujian JST-BP yang menghasilkan nilai akurasi terbesar pada jumlah *hidden layer* 3 dan masing-masing layer memiliki 10 neuron, membuktikan bahwa semakin banyak *hidden layer* maka memiliki waktu komputasi yang lebih lama.

Daftar Pustaka :

- [1] Anin Maghfiroh, Anin. 2018. Deteksi Citra Granuloma Melalui Radiograf Periapikal Dengan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Dan Klasifikasi Learning Vector Quantization (Lvq). Bandung. Universitas Telkom.
- [2] Dewi, Aisyah Kumala. 2016. Deteksi Gangguan Pada Organ Lambung Melalui Iris Mata Dengan Menggunakan Metode Jaringan syaraf tiruan backpropagation. Bandung. Universitas Telkom.
- [3] Zaldy, Deby Faradiba. 2012. Analisis Pendeteksian Penyakit Tuberculosis (TBC) Dan *Efusi* Pleura Menggunakan Filter 2d Gabor Wavelet Dan Logika Fuzzy. Bandung. Universitas Telkom.
- [4] Adnan M, "Radiology Of The Respiratory System", Medical Report, Department Of Radiology Medical Faculty UNHAS.
- [5] Lika Aprilia Samiadi. (2017), [http://hellosehat.com/\(18-12-2017\)](http://hellosehat.com/(18-12-2017)).
- [6] Rasad, Sjahriar dan Sukanto Kartoleksono, "Radiologi Diagnostik". Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 1996. Jakarta.
- [7] Putu Agus Surya Negara, "Pengenalan Citra Wajah berbasis Filter 2D Gabor wavelet dengan Menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN)", Tugas Akhir ITTTelkom, 2009.
- [8] Priyono, Agus. Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB", 2007. Bandung: Penerbit Informatika.
- [9] S. L. E. R. P. Y. A. Lesnussa, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi Kasus: Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon)," Jurnal Matematika Integratif, vol. 11, no. 2, pp. 149-160, 2015.
- [10] Barus, Agre Liana Bella Clara Br. 2016. Identifikasi Individu Berdasarkan Pola Sidik Bibir Menggunakan Metode Content Based Image Retrieval Based On Gray Level Co-Occurrence Matrix Dan Back Propagasi Untuk Aplikasi Bidang Forensik. Bandung. Universitas Telkom.
- [11] Suyanto. (2017). Data Mining Untuk Klasifikasi Dan Klasterisasi Data. Bandung: Informatika.