

ANALISIS CITRA CT SCAN KANKER PARU BERDASARKAN CIRI TEKSTUR GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX DAN CIRI MORFOLOGI MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK

Saitem, Kusworo Adi dan Catur Edi Widodo

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: saitem@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

The research about analysis of CT Scan image of lung cancer based on texture feature Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) and morphological using neural network back propagation has been done. Lung cancer is cancer that general occurred in the word. In 2012, 1,8 million new cases lung cancer and 1,6 million mortality because lung cancer. The research aim to analysis CT Scan image of lung cancer based on texture feature Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) and morphological using artificial neural network back propagation and calculated accuracy of testing artificial neural network back propagation. This research conducts pass through stages of segmentation, feature extraction and classification. Texture and morphological feature extraction are obtained from the thresholding segmentation. The result of feature extraction are value contrast, correlation, energy, homogeneity and area ratio then used to input in process training and testing using neural network back propagation. Process training is conducts since 4 second with number of iteration 113 iteration. In proces training from 86 train data image, 85 image is able to classified, so accuracy of training up to 98,83% and in process testing from 57 test data, 56 test data is able to classified, so test accuracy value up to 98,24%.

Keywords: Lung cancer, CT Scan image, textured feature GLCM, Morphology feature, artificial neural network

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai analisis citra CT Scan kanker paru berdasarkan ciri tekstur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan ciri morfologi menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik. Kanker paru merupakan kanker yang paling umum terjadi didunia. Pada tahun 2012, terdapat 1,8 juta kasus baru dan 1,6 juta kematian akibat kanker. Penelitian ini bertujuan menganalisa citra CT Scan kanker paru berdasarkan ciri tekstur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan ciri morfologi menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik serta menghitung akurasi pengujian jaringan syaraf tiruan propagasi balik. Penelitian dilakukan melalui tahapan segmentasi thresholding, ekstraksi ciri dan klasifikasi. Ekstraksi ciri tekstur dan morfologi diperoleh dari segmentasi thresholding. Hasil ekstraksi ciri berupa nilai kontras, korelasi, energi, homogenitas dan area ratio kemudian digunakan sebagai masukan pada proses pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan propagasi balik. Proses pelatihan dilakukan selama 4 sekon dengan jumlah iterasi sebanyak 113 kali. Pada proses pelatihan dari 86 citra data latih, 85 terklasifikasi dengan baik sehingga diperoleh akurasi mencapai 98,83% dan pada pengujian dari 57 citra data uji, 56 citra terklasifikasi dengan benar dan diperoleh akurasi pengujian mencapai 98,24%.

Kata kunci: Kanker paru, citra CT Scan, ciri tekstur GLCM, ciri morfologi, jaringan syaraf tiruan

PENDAHULUAN

Kanker paru termasuk dalam kanker yang paling umum terjadi dan penyebab utama tingginya angka kematian di dunia. Pada tahun 2012, kasus baru untuk kanker paru di dunia mencapai angka 1.825.000 atau sekitar 12,9%. Kasus tersebut terdiri dari 1.242.000 pada laki-

laki dan 583.000 pada perempuan. Selain itu angka kematian yang diakibatkan oleh kanker paru mencapai 1.590.000 atau sekitar 19,4%. Sekitar 1.099.000 atau 23% kematian terjadi pada laki-laki dan sekitar 491.000 atau 13,8% kematian pada perempuan [1].

Sebagian besar kasus penemuan kanker paru, sudah pada stadium lanjut, sehingga untuk proses penyembuhan sulit dilakukan. Salah satu metode pemeriksaan kanker paru adalah dengan pemeriksaan CT Scan. Dari hasil CT Scan seorang dokter dapat mengetahui letak dan ukuran kanker. Namun disisi lain, pengamatan visual sangat subjektif, sehingga memerlukan akurasi yang tinggi dalam mendiagnosis kanker paru pada pasien. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi kanker paru secara otomatis pada citra CT sehingga dapat meningkatkan akurasi serta dapat mengurangi subjektivitas tenaga medis dalam menganalisis citra CT Scan.

Penelitian pendeteksian kanker paru pada citra CT Scan telah dikembangkan menggunakan sistem *Computer Aided Diagnosing* (CAD) dengan teknik peningkatan kualitas citra (kontras tambahan, *thresholding*, dan penghapusan noise). Ekstraksi ciri menggunakan metode *Region of Interest* (ROI) dan identifikasi menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan [2].

Dewasa ini telah dikembangkan juga teknik pengolahan citra digital menggunakan *Curvelet Transform* untuk mengekstrak ciri kanker paru pada citra CT Scan. Hasil ekstraksi ciri diterapkan pada pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan. Pada penelitian tersebut dihasilkan akurasi sebesar 90% dalam mendeteksi kanker paru [3].

Penelitian yang sama dilakukan dengan segmentasi metode *thresholding* dan ekstraksi ciri *hybrid* terdiri dari geometris 2D dan 3D dan intensitas berdasarkan ciri statistik. Proses klasifikasi menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan diperoleh akurasi sebesar 96,68% dengan sensitivitas 96,95% [4]. Penelitian lainnya dengan pendekatan *hybrid* algoritma *neuro-fuzzy*. Proses segmentasi daerah paru menggunakan *thresholding*, *median filtering*, dan pelabelan. Metode tersebut dapat mendeteksi nodul paru-paru kecil dengan akurasi mencapai 89,3% dan *false positive* per gambar berkurang hingga 0,3 [5].

Metode operasi morfologi dan deteksi tepi digunakan untuk memperoleh daerah paru. Dengan tiga buah algoritma yaitu SVM, ANN, dan k-NN dapat mendeteksi dan menentukan tingkat keparahan kanker paru termasuk stadium I atau II [6].

Berdasarkan permasalahan dan penelitian-penelitian sebelumnya maka dilakukan penelitian analisis citra CT Scan kanker paru berdasarkan ciri tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan ciri morfologi menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik.

DASAR TEORI

Kanker paru

Kanker paru adalah pertumbuhan sel abnormal yang tumbuh tidak terkendali di paru-paru [7]. Gejala klinis kanker diantaranya batuk lebih dari batuk kronis, dada sesak, dispnea, demam, anoreksia, penurunan berat badan dan kakesia pada stadium lanjut [8].

Citra digital

Citra merupakan sebuah larik yang berisi nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu [10]. Citra digital dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dua dimensi $f(x,y)$ dengan x maupun y adalah posisi koordinat sedangkan f merupakan amplitudo pada posisi (x,y) yang sering dikenal sebagai intensitas atau *grayscale* [9].

Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar, transformasi gambar, melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) pada gambar [9].

Segmentasi

Segmentasi merupakan proses memisahkan objek [10]. Salah satu metode segmentasi yaitu *thresholding*. Proses *thresholding* akan menghasilkan citra biner, yaitu citra yang memiliki dua nilai tingkat

keabuan yaitu hitam dan putih. Secara umum proses *thresholding* citra grayscale untuk menghasilkan citra biner adalah sebagai berikut:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) < T \end{cases} \quad (1)$$

dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra grayscale $f(x,y)$, dan T menyatakan nilai ambang (*threshold*). Kualitas hasil citra biner sangat bergantung pada nilai *threshold* yang digunakan [9].

Ekstraksi ciri GLCM

Ekstraksi ciri GLCM adalah matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak d dan orientasi arah dengan sudut θ tertentu dalam citra [12]. Pada ekstraksi ciri GLCM dilakukan dari 4 arah sudut dengan interval 45° yaitu $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$. Metode ini menghasilkan sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks tersebut.

Beberapa jenis parameter yang dapat diekstraksi ciri diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Energi

Energi merupakan ukuran sifat homogenitas citra. Energi dirumuskan sebagai berikut:

$$Energi = \sum_i \sum_j p^2(i, j) \quad (2)$$

b. Kontras

Kontras adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra. Kontras dirumuskan sebagai berikut:

$$Kontras = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \quad (3)$$

c. Korelasi

Korelasi merupakan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra. Korelasi dirumuskan sebagai berikut:

$$Korelasi = \frac{1}{\sigma_x \sigma_y} \sum_{i=1} \sum_{j=1} (i - \mu_x)(j - \mu_y) p(i, j) \quad (4)$$

d. Homogenitas

Homogenitas merupakan keseragaman variasi derajat keabuan sebuah citra. Homogenitas dirumuskan sebagai berikut:

$$Homogenitas = \sum_i \sum_j \frac{p(i, j)}{1 + |i - j|} \quad (5)$$

dengan $p(i,j)$ menyatakan nilai pada baris i dan kolom j pada matriks kookurensi. μ_x adalah nilai rata-rata elemen kolom pada matriks $p(i,j)$, μ_y adalah nilai rata-rata elemen baris pada matriks $p(i,j)$, σ_x nilai standar deviasi elemen kolom pada matriks $p(i,j)$, σ_y nilai standar deviasi elemen baris pada matriks $p(i,j)$ [13].

Ekstraksi ciri morfologi

Ekstraksi ciri morfologi bekerja berdasarkan bentuk objek. Salah satu parameter ekstraksi ciri morfologi adalah *area ratio* yaitu perbandingan antara luas objek satu terhadap luas objek lain.

$$Area\ ratio\ (A) = A1/A2 \quad (6)$$

dengan $A1$ merupakan luas objek dan $A2$ adalah luas objek lain.

Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik

Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem pengolah informasi yang dikembangkan berdasarkan prinsip kerja sistem syaraf otak manusia [9]. Algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik 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 [14].

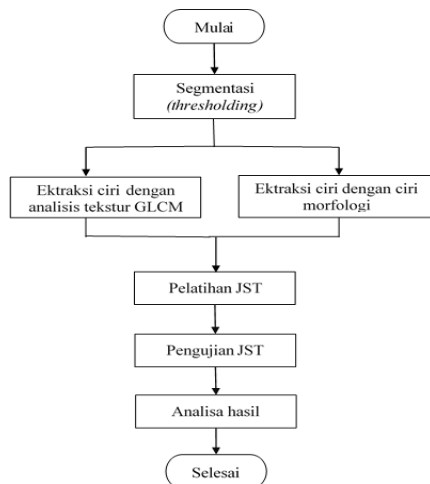
METODE PENELITIAN

Data penelitian berupa citra digital paru hasil akuisisi pesawat CT Scan yang diperoleh dari RSUP dr. Kariadi Semarang. Citra paru yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 143 citra yang terbagi menjadi 86 data latih dan 57 data uji.

Pengolahan data dilakukan melalui tahapan segmentasi, ekstraksi ciri, pelatihan, dan pengujian. Diagram alir pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengolahan data citra diawali dengan melakukan segmentasi *thresholding*. Citra hasil segmentasi ini kemudian diekstraksi ciri dengan metode analisis tekstur GLCM dan analisis morfologi. Analisis tekstur dilakukan

berdasarkan parameter kontras, korelasi, energi dan homogenitas, sedangkan analisis morfologi dilakukan berdasarkan parameter *area ratio*. Hasil ekstraksi kemudian dijadikan sebagai masukan pada pelatihan dan pengujian menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik.



Gambar 1. Diagram alir pengolahan data

Pelatihan dilakukan berdasarkan parameter jaringan syaraf tiruan yaitu laju pembelajaran (*learning rate*) (*lr*), *epoch*, jumlah *neuron* lapisan tersembunyi, koefisien momentum (*mc*), target error (*goal*). Jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi ini ditentukan dengan cara *trial and error*. Fungsi aktivasi pada jaringan ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner pada lapisan tersembunyi.

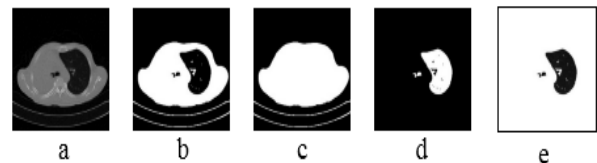
Proses pengujian bertujuan mengklasifikasikan citra ke dalam kategori normal atau kanker. Proses pengujian ini akan menghasilkan akurasi dari kinerja sistem jaringan syaraf tiruan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Segmentasi

Segmentasi bertujuan untuk membagi citra ke beberapa wilayah objek. Proses segmentasi pada penelitian ini menggunakan metode *thresholding*. Proses segmentasi diawali dengan menentukan nilai *threshold*, yang diperoleh dengan cara *trial and error*. Nilai *threshold* ini digunakan untuk

memisahkan antara daerah dada dengan daerah *background*. Pada penelitian ini digunakan nilai *threshold* sebesar 50, nilai intensitas lebih besar atau sama dengan 50 akan diubah menjadi angka 1, sedangkan nilai intensitas di bawah 50 akan diubah menjadi angka 0, sehingga diperoleh citra biner hasil *thresholding*. Citra biner hasil *thresholding* kemudian dilakukan operasi morfologi yaitu *filling holes* (pengisian lubang). Warna hitam (bernilai 0) pada sekitar daerah putih akan diubah menjadi warna putih (bernilai 1), sehingga dihasilkan citra biner dada keseluruhan. Hasil operasi morfologi ini kemudian dikurangkan dengan hasil *thresholding* sehingga diperoleh citra daerah paru. Kemudian daerah paru ini digunakan untuk melakukan segmentasi citra terhadap citra asli sehingga diperoleh citra *grayscale* khusus daerah paru. Proses segmentasi citra kanker paru ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sampel hasil segmentasi citra kanker paru

- (a) Citra asli (d) Hasil pengurangan citra c dengan b
 (b) Citra *thresholding* (e) Hasil segmentasi
 (c) Hasil operasi morfologi

Ekstraksi ciri GLCM

Pada proses ekstraksi ciri GLCM, citra yang diekstraksi ciri merupakan citra hasil segmentasi. Citra hasil segmentasi ini diekstraksi dengan cara menghitung probabilitas hubungan antara dua piksel bertetangga dalam 4 arah sudut yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° dengan jarak antar piksel ditetapkan sebesar 1 piksel. Setelah menghasilkan matriks kookurensi yang merepresentasikan ciri tekstur, kemudian matriks tersebut digunakan untuk menghitung ciri tekstur.

Ekstraksi ciri morfologi

Pada penelitian ini menggunakan parameter *area ratio* dengan membandingkan luas daerah paru dan luas daerah dada.

Hasil ekstraksi ciri GLCM dan ciri morfologi ditunjukkan pada Tabel 1.

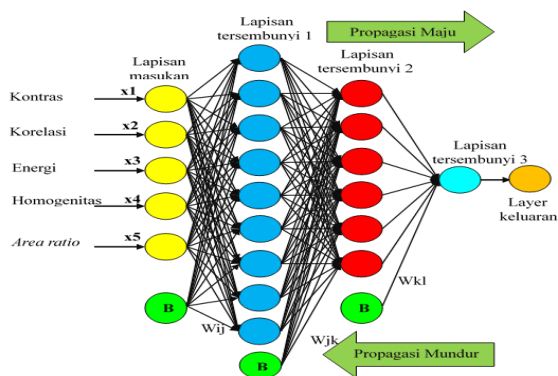
Tabel 1. Sampel hasil ekstraksi ciri GLCM dan ciri morfologi

Kelas	No citra	Kontrast	Korelasi	Energi	Homogenitas	Area ratio
Kanker	1	0,00686	0,248433	0,98406	0,99657088	0,21548496
	2	0,00761	0,276722	0,98192	0,99619303	0,21874788
	3	0,00798	0,304175	0,98061	0,99600838	0,22181049
	4	0,00774	0,327568	0,98081	0,99612986	0,22555945
	5	0,00741	0,249940	0,98277	0,99629631	0,22694916
Normal	81	0,01224	0,602898	0,95709	0,99387964	0,33756603
	82	0,01553	0,585960	0,94722	0,99223621	0,35910575
	83	0,01833	0,646612	0,93013	0,99083288	0,36080534
	84	0,01152	0,485730	0,96622	0,99424144	0,32534513
	85	0,01167	0,461354	0,96680	0,99416394	0,33742110

Hasil ekstraksi ciri kemudian digunakan sebagai data masukan pada proses pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan propagasi balik.

Arsitektur JST

Jaringan yang digunakan pada analisa citra kanker paru ini terdiri dari lima lapisan yaitu sebuah lapisan masukan, tiga buah lapisan tersembunyi dan sebuah lapisan keluaran. Arsitektur jaringan syaraf tiruan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur JST propagasi balik

Arsitektur jaringan syaraf tiruan dibentuk dengan memvariasi nilai parameter diantaranya jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi, laju pembelajaran (η), dan target

eror. Fungsi aktivasi yang digunakan pada jaringan ini adalah sigmoid biner.

Pelatihan JST

Data masukan berupa nilai kontras, korelasi, energi, homogenitas dan *area ratio*. Dalam algoritma klasifikasi digunakan untuk memberikan pembelajaran pada sistem agar dapat membedakan ciri citra paru normal dan citra kanker paru.

Data pelatihan menggunakan data citra sebanyak 86 citra yang terdiri dari 80 citra kanker paru dan 6 citra normal yang dipilih dari 10 pasien. Dari 86 citra yang digunakan pada proses pelatihan 85 diantaranya diprediksi dengan benar, sedangkan hasil prediksi 1 citra tidak sesuai dengan target yaitu pada citra ke 86, hal ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pelatihan JST

No Citra	Target	Kelas	Hasil latih	Kelas	No Citra	Target	Kelas	Hasil latih	Kelas
1	1	Kanker	1	Kanker	44	1	Kanker	1	Kanker
2	1	Kanker	1	Kanker	45	1	Kanker	1	Kanker
3	1	Kanker	1	Kanker	46	1	Kanker	1	Kanker
4	1	Kanker	1	Kanker	47	1	Kanker	1	Kanker
5	1	Kanker	1	Kanker	48	1	Kanker	1	Kanker
6	1	Kanker	1	Kanker	49	1	Kanker	1	Kanker
7	1	Kanker	1	Kanker	50	1	Kanker	1	Kanker
8	1	Kanker	1	Kanker	51	1	Kanker	1	Kanker
9	1	Kanker	1	Kanker	52	1	Kanker	1	Kanker
10	1	Kanker	1	Kanker	53	1	Kanker	1	Kanker
11	1	Kanker	1	Kanker	54	1	Kanker	1	Kanker
12	1	Kanker	1	Kanker	55	1	Kanker	1	Kanker
13	1	Kanker	1	Kanker	56	1	Kanker	1	Kanker
14	1	Kanker	1	Kanker	57	1	Kanker	1	Kanker
15	1	Kanker	1	Kanker	58	1	Kanker	1	Kanker
16	1	Kanker	1	Kanker	59	1	Kanker	1	Kanker
17	1	Kanker	1	Kanker	60	1	Kanker	1	Kanker
18	1	Kanker	1	Kanker	61	1	Kanker	1	Kanker
19	1	Kanker	1	Kanker	62	1	Kanker	1	Kanker
20	1	Kanker	1	Kanker	63	1	Kanker	1	Kanker
21	1	Kanker	1	Kanker	64	1	Kanker	1	Kanker
22	1	Kanker	1	Kanker	65	1	Kanker	1	Kanker
23	1	Kanker	1	Kanker	66	1	Kanker	1	Kanker
24	1	Kanker	1	Kanker	67	1	Kanker	1	Kanker
25	1	Kanker	1	Kanker	68	1	Kanker	1	Kanker
26	1	Kanker	1	Kanker	69	1	Kanker	1	Kanker
27	1	Kanker	1	Kanker	70	1	Kanker	1	Kanker
28	1	Kanker	1	Kanker	71	1	Kanker	1	Kanker
29	1	Kanker	1	Kanker	72	1	Kanker	1	Kanker
30	1	Kanker	1	Kanker	73	1	Kanker	1	Kanker
31	1	Kanker	1	Kanker	74	1	Kanker	1	Kanker
32	1	Kanker	1	Kanker	75	1	Kanker	1	Kanker
33	1	Kanker	1	Kanker	76	1	Kanker	1	Kanker
34	1	Kanker	1	Kanker	77	1	Kanker	1	Kanker
35	1	Kanker	1	Kanker	78	1	Kanker	1	Kanker
36	1	Kanker	1	Kanker	79	1	Kanker	1	Kanker
37	1	Kanker	1	Kanker	80	1	Kanker	1	Kanker
38	1	Kanker	1	Kanker	81	0	Normal	0	Normal
39	1	Kanker	1	Kanker	82	0	Normal	0	Normal
40	1	Kanker	1	Kanker	83	0	Normal	0	Normal
41	1	Kanker	1	Kanker	84	0	Normal	0	Normal
42	1	Kanker	1	Kanker	85	0	Normal	0	Normal
43	1	Kanker	1	Kanker	86	0	Normal	1	Kanker

Pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik dapat mengenali masing-masing kelas dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai akurasi pelatihan yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi (\%)} &= \frac{\text{Jumlah data terklasifikasi benar}}{\text{jumlah total data}} \times 100\% \\ &= \frac{85}{86} \times 100\% = 98,83\% \end{aligned}$$

Perambatan JST

Pada proses ini kelima nilai masukan dirambatkan maju melalui bobot-bobot awal yang sebelumnya telah diinisialisasi. Perambatan nilai masukan dilakukan menuju *neuron-neuron* yang terdapat pada lapisan tersembunyi. Setelah sampai pada lapisan tersembunyi, nilai total yang diterima oleh masing-masing *neuron* diolah menggunakan persamaan fungsi aktivasi sigmoid biner (*logsig*) sehingga diperoleh nilai keluaran pada lapisan tersembunyi. Nilai keluaran tersebut dirambatkan kembali menuju lapisan berikutnya sehingga diperoleh nilai keluaran pada lapisan keluaran. Nilai keluaran selanjutnya dibandingkan dengan nilai target. Apabila *error* nilai keluaran lebih kecil daripada *target error* yang sebelumnya telah ditetapkan, maka proses perambatan akan berhenti. Tetapi apabila *error* nilai keluaran lebih besar dari target yang akan dicapai, maka dilakukan perambatan balik dengan memperbaharui nilai bobot.

Pengujian JST

Proses pengujian jaringan syaraf tiruan bertujuan untuk mengklasifikasi citra paru termasuk kanker atau normal. Data pengujian menggunakan data citra dari 1 pasien yang terdiri dari 57 citra. Data citra ini mengandung 26 citra kanker dan 31 citra paru normal. Hasil klasifikasi pada citra paru ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat 1 hasil klasifikasi citra paru yang tidak sesuai dengan target pengujian. Sehingga diperoleh nilai akurasi yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi (\%)} &= \frac{\text{Jumlah data terklasifikasi benar}}{\text{Jumlah total data}} \times 100\% \\ &= \frac{56}{57} \times 100\% = 98,24\% \end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil pengujian JST

No Citra	Target	Kelas	Hasil uji	Kelas	No Citra	Target	Kelas	Hasil uji	Kelas
1	1	Kanker	1	Kanker	30	0	Normal	0	Normal
2	1	Kanker	1	Kanker	31	0	Normal	0	Normal
3	1	Kanker	1	Kanker	32	0	Normal	0	Normal
4	1	Kanker	1	Kanker	33	0	Normal	0	Normal
5	1	Kanker	1	Kanker	34	0	Normal	0	Normal
6	1	Kanker	1	Kanker	35	0	Normal	0	Normal
7	1	Kanker	1	Kanker	36	0	Normal	0	Normal
8	1	Kanker	1	Kanker	37	0	Normal	0	Normal
9	1	Kanker	1	Kanker	38	0	Normal	0	Normal
10	1	Kanker	1	Kanker	39	0	Normal	0	Normal
11	1	Kanker	1	Kanker	40	0	Normal	0	Normal
12	1	Kanker	1	Kanker	41	0	Normal	0	Normal
13	1	Kanker	1	Kanker	42	0	Normal	0	Normal
14	1	Kanker	1	Kanker	43	0	Normal	0	Normal
15	1	Kanker	1	Kanker	44	0	Normal	0	Normal
16	1	Kanker	1	Kanker	45	0	Normal	0	Normal
17	1	Kanker	1	Kanker	46	0	Normal	0	Normal
18	1	Kanker	1	Kanker	47	0	Normal	0	Normal
19	1	Kanker	1	Kanker	48	0	Normal	0	Normal
20	1	Kanker	1	Kanker	49	0	Normal	0	Normal
21	1	Kanker	1	Kanker	50	0	Normal	0	Normal
22	1	Kanker	1	Kanker	51	0	Normal	0	Normal
23	1	Kanker	1	Kanker	52	0	Normal	0	Normal
24	1	Kanker	1	Kanker	53	0	Normal	0	Normal
25	1	Kanker	1	Kanker	54	0	Normal	0	Normal
26	1	Kanker	1	Kanker	55	0	Normal	0	Normal
27	0	Normal	1	Kanker	56	0	Normal	0	Normal
28	0	Normal	0	Normal	57	0	Normal	0	Normal

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa program pada penelitian ini dapat menganalisa citra CT Scan kanker paru dengan metode ekstraksi ciri tekstur GLCM dan ciri morfologi menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik.

Pada pelatihan dari 86 citra data latih, 85 citra dapat dianalisa dengan benar sehingga tingkat akurasi mencapai 98,83%, sedangkan akurasi pengujian sebesar 98,24% dengan jumlah data uji sebanyak 57 citra, 56 diantaranya dapat dianalisa dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ferlay J, Soerjomataram I, Ervik M, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, Parkin D M, Forman D, dan Bray, F., 2014, Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012, *International Journal of Cancer*, Vol. 136, 359–386.
- [2]. Hussain, M. A., Ansari, T. M., Gawas, S. P, dan Chowdhury, N.N., 2015, Lung Cancer Detection Using Artificial Neural Network & Fuzzy Clustering. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, Vol. 4, No. 3.

- [3]. Gupta, B., dan Tiwari, S., 2014, Lung Cancer Detection using Curvelet Transform and Neural Network, *International Journal of Computer Applications*, Vol. 86, No 1.
- [4]. Akram, S., Javed, M.Y., Qamar, U., Khanum, A., dan Hassan, A., 2014, Artificial Neural Network based Classification of Lungs Nodule using Hybrid Features from Computerized Tomographic Images, *Applied Mathematics & Information Sciences An International Journal*, Vol. 9, No. 1, 183-195.
- [5]. Varalakshmi, K., 2013, Classification of Lung Cancer Nodules using a Hybrid Approach, *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, Vol. 4, No. 1.
- [6]. Naresh, P. dan Shettar, R., 2014, Early Detection of Lung Cancer Using Neural Network Techniques, *International Journal of Engineering Research and Applications*, Vol. 4, No. 8.
- [7]. Islamuddin, 2009, *Terapi Sistemik Karsinoma Paru*, Universitas Andalas/ RSUP Dr. M. Djamil Padang, Padang.
- [8]. Desen, W., 2011, *Buku Ajar Onkologi Klinis*, Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- [9]. Putra, D., 2010, *Pengolahan Citra Digital*, Andi, Yogyakarta.
- [10]. Gonzales, R.C. dan Woods, R.E., 2002, *Digital Image Processing*, edisi 2, Prentice Hall, New Jersey.
- [11]. Hermawati, F. A., 2013, *Pengolahan Citra Digital*. Andi. Yogyakarta.
- [12]. Carreira, J. dan Sminchisescu, C., 2012, CPMC: Automatic Object Segmentation Using Constrained Parametric Min-Cuts. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.
- [13]. Haralick, R.M., Shanmugan, K., dan Dinstein, I., 1973, Texture features for image classification. *IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics*, Vol. SMC-3, No.6, 610-621.
- [14]. Siang, J. J., 2005, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya menggunakan MATLAB*, Andi, Yogyakarta.