

DETEKSI EFUSI PLEURA PADA CITRA THORAX MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK MELALUI EKSTRAKSI CIRI BINER

Elvira Situmorang, Kusworo Adi dan Evi Setiawati

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

E-mail:elvirasitumorang@gmail.com

ABSTRACT

The research about detection pleural effusion of the thoracic using neural network back propagation by binary feature extraction has been done. A common cause of pleural effusion disease is cancer. It is estimated that pleural effusion malignant affects 150,000 people every year in the United States. The normal pleural space only has a few milliliters of liquid that helps lubricate of the lungs during breathing. Pleural effusion (large amounts of liquid in the pleural space) can lead to a partial or complete compression of the lung. The difficulty to distinguish excess accumulation of fluid in the pleural cavity should be minimized by radiologist. This research contributes interpretation pleural effusion in the thoracic and reduces doubts of doctor in the treatment of patients. The purpose of this research is to develop algorithms to identify pleural effusion using artificial neural networks back propagation by binary feature extraction the thoracic. Binary feature extraction is obtained from the level set segmentation. The process of image enhancement by histogram equalization and contrast enhancement should be performed before the level set segmentation process. Binary feature extraction patterns were training on ANN was taken from 5% until 25% of costophrenic angle in the thoracic. Neural network can recognize the characteristic patterns of the binary feature 15% are well trained. Validation ANN pattern training by up to 100%, while process of testing the ANN is able to identify 14 data from 15 test data to test validation value reaches 93.33% on the condition of setting 2 hidden layers, each of hidden layer contain 10 neurons.

Keywords: *Pleural effusion, Binary feature extraction, Artificial neural networks, Histogram, level set segmentation.*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai deteksi efusi pleura pada citra thorax menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik melalui ekstraksi ciri biner. Penyebab umum dari penyakit efusi pleura adalah kanker. Efusi pleura ganas didiagnosa pada 150.000 orang per tahun di Amerika Serikat. Rongga pleura normal berisi beberapa mililiter cairan yang digunakan untuk membantu paru-paru saat bernafas. Efusi pleura (dalam jumlah besar cairan ke dalam rongga pleura) dapat menyebabkan kompresi paru-paru. Kesulitan untuk membedakan kelebihan akumulasi cairan dalam rongga pleura harus diminimalisasikan oleh dokter radiologi. Penelitian ini memberi kontribusi dalam interpretasi citra thorax efusi pleura dan mengurangi keraguan dokter dalam penanganan pasien. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan algoritma untuk mengidentifikasi efusi pleura menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik melalui ekstraksi ciri biner citra thorax. Ekstraksi ciri biner diperoleh dari segmentasi level set. Proses perbaikan citra dengan pemerataan histogram dan peningkatan kontras harus dilakukan sebelum proses segmentasi level set. Ciri pola biner yang dilatihkan pada jaringan syaraf tiruan diambil dari 5% sampai 25% pada sudut costophrenic citra thorax. Jaringan syaraf tiruan dapat mengenali pola ciri biner 15% yang dilatihkan dengan baik. Validasi pelatihan oleh JST mencapai 100%, sedangkan pada proses pengujian JST mampu mengidentifikasi 14 data dari 15 data uji dengan nilai Validasi pengujian mencapai 93,33% pada kondisi pengaturan 2 hidden layers yang masing-masing hidden layers berisi 10 neuron.

Kata kunci: *Efusi Pleura, Ekstraksi ciri biner, Jaringan Syaraf Tiruan, Histogram, Segmentasi level set.*

PENDAHULUAN

Akumulasi cairan di rongga pleura dapat terlihat pada sudut *costophrenic angle*, akumulasi cairan sekitar 175 ml tidak mudah untuk diidentifikasi oleh dokter [1]. Jika

identifikasi dini terlambat dilakukan maka efusi pleura akan semakin meningkat dan mendorong posisi jantung sehingga menyulitkan pasien untuk bernafas, akibatnya pasien perlu tindakan aspirasi. Penanganan

dokter yang cepat dan tepat akan mengurangi tindakan aspirasi berulang kali [2].

Penelitian mengenai representasi efusi pleura pada thorax dilakukan oleh Kocijan i yaitu menampilkan citra terindikasi efusi pleura dari beberapa pasien menggunakan ultrasonografi [1]. Selanjutnya penelitian segmentasi level set telah dilakukan oleh Li dkk yang membuktikan metode Distance Regularized Level Set Evolution (DRLSE) mampu mensegmentasi *real images* salah satunya yaitu mendapatkan pola biner dari tumor hati [3]. WU dkk juga telah melakukan penelitian mengenai penerapan JST dalam diagnosis kanker paru-paru oleh *Computed Tomography* sehingga ahli radiologi dapat membedakan kanker ganas dan jinak pada paru-paru [4].

Batas-batas anatomi thorax sehat dan sakit kadang samar-samar sehingga penelitian ini penting dilakukan untuk mengurangi subyektivitas interpretasi citra thorax efusi pleura oleh dokter radiologi. Penelitian kali ini menggunakan segmentasi level set untuk mendapatkan ciri biner thorax normal dan efusi pleura. Jika volume cairan di dalam rongga pleura bertambah maka hasil interpretasi citra thorax pada sudut *costophrenic angle* (batas runcing paru-paru tidak nampak) terlihat mendatar [5] inilah yang menjadi ciri biner. Sehingga melalui ciri biner tersebut diidentifikasi ada atau tidak efusi pleura pada citra thorax menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik.

Pencitraan Sinar-X

Sinar x ditemukan pertama kali oleh fisikawan berkebangsaan Jerman *Wilhelm C. Roentgen* tahun 1895 [6]. Sinar-X digunakan untuk pencitraan atau diagnosis medis melalui alat x-ray konvensional. Sinar-X dihasilkan

dari tabung hampa udara yang didalamnya terdapat katode dan anode [7]. Elektron (katoda) sebagai proyektil dihasilkan dari pemanasan filamen. Elektron dari filamen dipercepat gerakannya menggunakan tegangan listrik berorde 10^2-10^6 Volt. Elektron yang bergerak sangat cepat itu ditumbukkan ke target logam (anoda) bernomor atom tinggi dan suhu leleh yang tinggi. Ketika elektron berenergi tinggi menabrak target logam, maka sinar-X akan terpancar dari permukaan logam tersebut [6].

Efusi Pleura

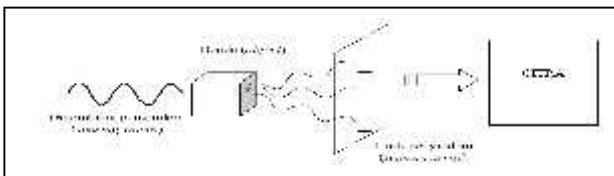
Pembentukan cairan dalam rongga pleura dapat disebabkan oleh kelainan dalam paru sendiri, misalnya infeksi baik oleh bakteri maupun oleh virus atau jamur, tumor paru, tumor mediastinum, metastasis; atau disebabkan oleh keadaan kelainan sistemik, antara lain penyakit-penyakit yang mengakibatkan penghambatan getah bening, hipoproteinemia pada penyakit ginjal, hati, dan kegagalan jantung. Tidak jarang disebabkan pula oleh trauma kecelakaan atau tindakan pembedahan.

Cairan (*pleural effusion*) dapat berupa cairan transudat, terdiri atas cairan yang bening, biasanya ditemukan pada kegagalan jantung, kegagalan ginjal yang akut atau kronik, keadaan hipoproteinemia pada kegagalan fungsi hati, pemberian cairan infuse yang berlebihan, dan fibroma ovarii (*Meig's syndrome*). Cairan eksudat, berisi cairan kekeruhan, paling sering ditemukan pada infeksi tuberculosis, atau nanah (empiema) dan penyakit-penyakit kolagen. Cairan darah, dapat disebabkan trauma tertutup atau trauma terbuka, infark paru, dan karsinoma paru. Cairan getah bening meskipun jarang terjadi

tetapi dapat diakibatkan oleh sumbatan aliran getah bening toraks [8].

Aspek Pengolahan Citra

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Sumber cahaya 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 tersebut terekam, seperti ditunjukkan pada Gambar 1 [9].



Gambar 1. Interaksi gelombang objek dalam suatu pencitraan [9]

Segmentasi Citra

Segmentasi membagi citra ke dalam sejumlah *region* atau obyek. Level untuk pembagian tergantung pada masalah yang diselesaikan. Sehingga segmentasi seharusnya berhenti ketika obyek yang diinginkan dalam aplikasi telah terisolasi [7].

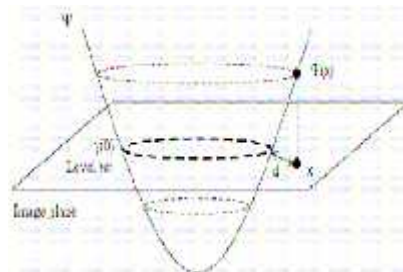
Level Set Evolution

Metode *level Set* adalah metode untuk mendeteksi pergerakan kurva yang digunakan untuk melakukan segmentasi pada suatu citra. Metode *Level Set* dapat digunakan untuk segmentasi gambar dalam berbagai bentuk, baik itu cembung maupun cekung, dan hasilnya akan jauh lebih baik apabila gambar yang digunakan tidak memiliki variasi warna yang banyak. Persamaan level set adalah

$$(x,t=0) = \pm d \quad (1)$$

x adalah Sebuah posisi, t adalah Waktu d adalah Jarak dari x terhadap kurva

inisialisasi (*distance*). Kurva inisialisasi berupa sebuah lingkaran dengan titik pusat dan jari-jari tertentu. Posisi x menentukan tanda dari d , tanda d diberi nilai positif bila x menjauhi titik pusat kurva inisialisasi atau di luar kurva inisialisasi, sebaliknya tanda d diberi nilai negatif bila x mendekati titik pusat kurva inisialisasi atau dalam kurva inisialisasi. Daerah antara nilai *distance* (d) positif dan negatif inilah yang menunjukkan dimana kurva berada. Hal ini juga yang membuat kurva dapat berbentuk cembung atau cekung.



Gambar 2. Fungsi level set [10]

Gambar 2.12. merupakan grafik dari fungsi *level set* dimana *image plane* adalah bidang gambar, sedangkan kurva yang berbentuk lingkaran merupakan titik di dalam kurva yang bernilai semakin kecil (negatif) pada puncak dititik tengah lingkaran, sedangkan titik yang berada di luar kurva akan bernilai semakin besar apabila jaraknya semakin jauh. Kurva pada bidang datar merupakan kurva inisialisasi ($x,t=0$) atau zero level set [11]. Agar kurva dapat berevolusi maka dilakukan persamaan sebagai berikut:

$$\Psi_0^{n+1} = \Psi_0^n - (t)F/|\nabla\Psi_0^n| \quad (2)$$

t adalah waktu dan F adalah *speed function*. F mempunyai tiga faktor yang mempengaruhi pergerakan kurva yang dinyatakan dengan persamaan

$$F = F_{prop} + F_{curv} + F_{adv} \quad (3)$$

F_{prop} adalah penambahan konstan pada kurva untuk bergerak searah dengan sudut normal,

F_{curv} adalah pengatur bentuk dari kurva, dan F_{adv} adalah faktor informasi dari gambar. F_{prop} dan F_{curv} dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_{prop} + F_{curv} = 1 - K \quad (4)$$

adalah konstanta yang bernilai 1 sampai 5, semakin besar semakin cepat kurva berevolusi. Kemudian untuk menghitung persamaan $F = F_{prop} + F_{curv} + F_{adv}$, hasil persamaan $F_{prop} + F_{curv}$ tidak ditambahkan dengan F_{adv} melainkan dikalikan dengan K_I (*real positif*) yang merupakan informasi border dari gambar, yang dinyatakan dengan persamaan

$$F = (F_{prop} + F_{curv}) * (K_I) \quad (5)$$

$$K_I = 1 / (1 + \sqrt{VG\sigma * I}) \quad (6)$$

$\sqrt{VG\sigma * I}$ adalah gradien terhadap *gaussian smoothing filter* [3] dengan karakteristik lebar σ . Nilai dari $\sqrt{VG\sigma * I}$ biasanya bernilai positif mendekati nol apabila tidak berada pada batas tepi (*border*) suatu citra, jika berada pada citra maka nilainya akan sangat besar dan nilai dari K_I semakin kecil atau mendekati nol [11].

Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi/otak manusia, jaringan syaraf tiruan juga ditentukan oleh 3 hal yaitu pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan), metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning/algorithm*) dan fungsi aktivasi.

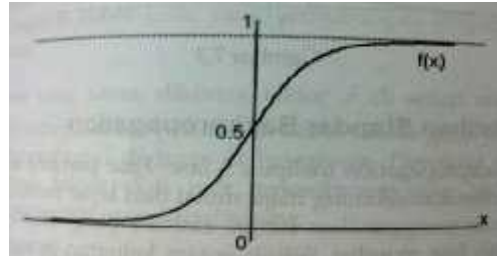
. Fungsi aktivasi yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat yaitu: kontinu dan terdiferensial. Salah satu fungsi yang memenuhi syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki range [0,1].

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (7)$$

dengan turunan

$$f' = f(x)(1 - f(x)) \quad (8)$$

grafik fungsi sigmoid biner ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner [12]

Pada layar keluaran, biasanya fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi identitas

$$f(x) = x \quad (9)$$

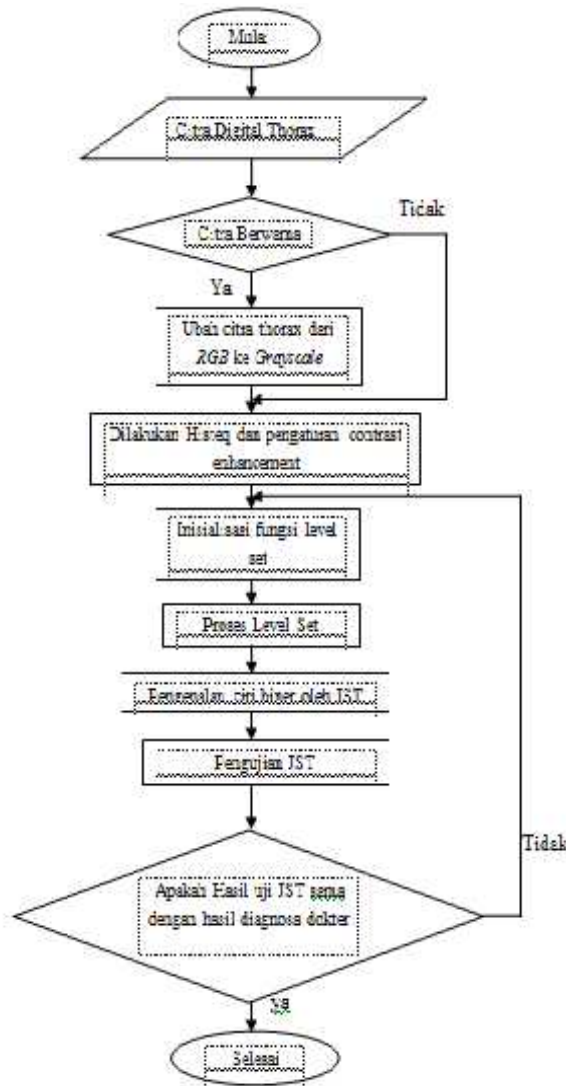
Fungsi identitas sering digunakan apabila menginginkan keluaran jaringan berupa sembarang bilangan riil (bukan hanya pada range [0,1] atau [-1,1] [12].

METODE PENELITIAN

Data yang diperoleh akan dibedakan antara efusi pleura dan normal, pengolahan data dilakukan melalui segmentasi level set. Segmentasi ini akan menentukan pola paru normal dan paru terindikasi efusi pleura. Data berupa citra digital thorax ini akan dikonversi dari citra *RGB* menjadi citra *Grayscale* (citra berderajat keabuan), kemudian citra grayscale tersebut diatur keseragaman kontras dan tingkat keabuannya dengan metode ekualisasi histogram lalu diinisialisasi.

Hasil proses inialisasi tersebut kemudian dibinerisasi dimana setiap piksel putih bernilai 1 dan piksel hitam bernilai 0, selanjutnya diekstraksi pola biner dan diambil 5%-25% dari citra thorax paling bawah (bagian runcing paru), piksel putih ini akan dihitung secara simulasi untuk dilatih pada jaringan syaraf tiruan, sehingga jaringan syaraf tiruan dapat mengidentifikasi paru kanan

dan kiri yang teridikasi efusi pleura dan yang normal.

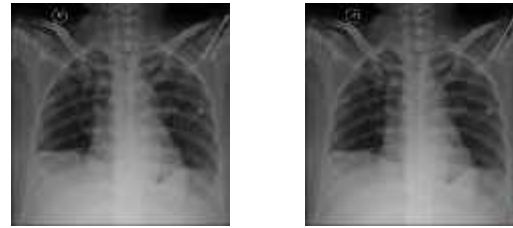


Gambar 4. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

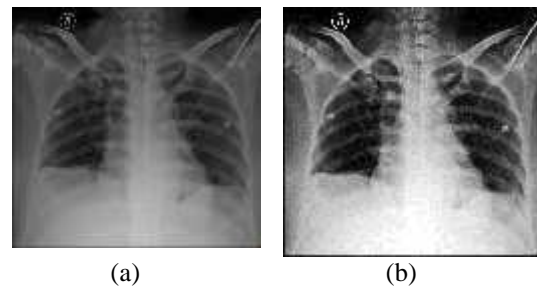
Perbaikan Kualitas Citra

Pengolahan citra diawali dengan proses mengubah format citra RGB ke *Grayscale*. Sampel yang diambil dari RS. Kearsas masih berformat RGB sehingga harus diubah menjadi *grayscale* untuk keperluan pemrosesan selanjutnya. Salah satu sampel citra dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 5 (a) dan (b).



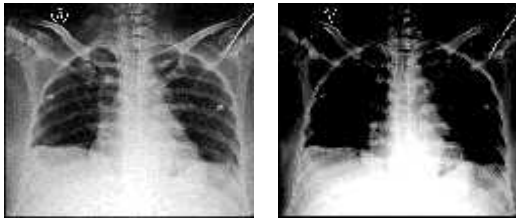
Gambar 5. Proses RGB ke *Grayscale* (a) citra RGB, (b) citra *grayscale*

Setelah menjadi citra berformat *grayscale*, dilakukan proses ekualisasi histogram. Proses ini dilakukan untuk menyeragamkan histogram. Salah satu sampel citra dan hasil ekualisasi histogram ditunjukkan pada Gambar 6 (a) dan (b).



Gambar 6. Proses Ekualisasi Histogram (a) Citra *Grayscale*, (b) Citra Hasil Ekualisasi Histogram

Proses ekualisasi histogram pada penelitian ini belum cukup untuk meningkatkan kontras citra maka proses selanjutnya yaitu mengatur *contrast enhancement*. Perbedaan daya serap sinar-X setiap pasien menyebabkan setiap sampel citra memiliki nilai intensitas yang berbeda. Oleh karena itu, pengaturan kontras dilakukan secara otomatis sehingga setiap sample dapat diseragamkan kontrasnya. Salah satu sampel ditunjukkan oleh Gambar 7 (a) dan (b).



Gambar 7. Proses *contrast enhancement* (a) Citra Ekualisasi Histogram, (b) Citra Hasil Pengaturan *contrast enhancement*

Segmentasi Level Set

Proses segmentasi dimulai dengan menentukan nilai inisialisasi pada setiap sampel citra, inisialisasi pada metode *level set* ini akan memenuhi *border* (batas tepi) dari citra thorax, sehingga akan didapatkan pola citra paru kanan dan paru kiri. Hasil pola citra paru ini dibinerisasikan dimana setiap piksel berwarna putih bernilai 1 dan setiap piksel berwarna hitam bernilai 0. Proses dan hasil segmentasi Level set ditunjukkan oleh Gambar 8



Gambar 8. Proses Segmentasi dan Hasil Pola Biner Citra Thorax.

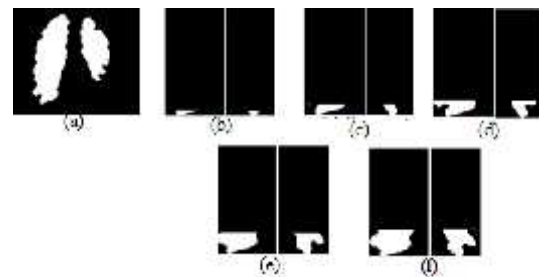
Setelah proses segmentasi dilakukan proses ekstraksi hasil pola biner citra thorax. Proses ekstraksi ditujukan untuk menentukan ciri thorax dengan efusi pleura dan thorax normal, perbedaan antara sampel citra terindikasi efusi pleura dan normal terletak pada runcing atau tumpulnya bagian ujung citra thorax / sudut *costophrenic* (cairan akan menempati bagian sudut terbawah paru-paru akibat gaya gravitasi bumi), seperti yang ditunjukkan oleh gambar 9, cairan didalam rongga pleura akan menutupi bagian

costophrenic angle, jika akumulasi cairan bertambah maka citra toraks akan nampak datar dibagian ini.



Gambar 9. Perbedaan sampel citra efusi pleura dan normal yang telah dibinerisasi.

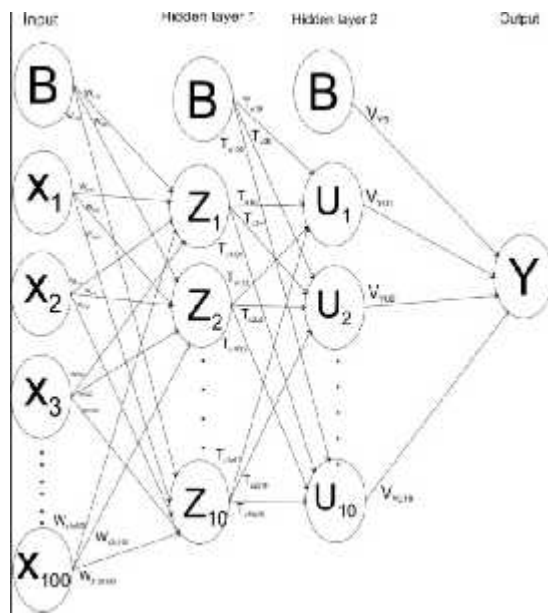
Kemudian dilakukan pengenalan pola ciri biner pada JST, ciri pola biner yang dilatih yaitu bagian 5%-25% dari bawah ukuran pola citra thorax, diperoleh validasi terbaik untuk pengenalan dan pengujian pola JST yaitu ciri pola biner 15%. Pada gambar 10 akan ditunjukkan ciri pola biner yang diambil dari 5%-25% pada pasien 1.



Gambar 10. Ciri Biner Pasien 1, (a) Citra dengan ukuran asli, (b) ciri pola biner 5%, (c) ciri pola biner 10%, (d) ciri pola biner 15%, (e) ciri pola biner 20% dan (f) ciri pola biner 25%

Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Arsitektur Jaringan

Pada pelatihan jaringan syaraf tiruan untuk penelitian ini menggunakan arsitektur jaringan yang ditunjukkan oleh Gambar 10



Gambar 11. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.

Gambar 11 menunjukkan parameter JST pada penelitian ini yaitu arsitektur JST memiliki 100 input, tersusun oleh dua layar tersembunyi (*hidden layers*) yang berisi 10 neuron pada masing-masing *hidden layers* (pada lampiran C terdapat hasil pengujian terhadap beberapa neuron dengan variasi *hidden layers*). Menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner pada layar tersembunyi dan fungsi aktivasi identitas pada layar keluaran, jumlah epoch maksimum pelatihan kurang lebih duabelas dengan waktu proses iterasi kurang lebih sebelas sekon dengan hasil seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pelatihan Program pada Sampel Citra Thorax.

No	Nama Sampel	Keluaran Pelatihan		Diagnosa Dokter	
		Paru Kanan	Paru Kiri	Paru Kanan	Paru Kiri
1	Pasien a	Normal	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura
2	Pasien b	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
3	Pasien c	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
4	Pasien d	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
5	Pasien e	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
6	Pasien f	Normal	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura
7	Pasien g	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura	Normal
8	Pasien h	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
9	Pasien i	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura	Normal
10	Pasien j	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
11	Pasien k	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
12	Pasien l	Normal	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura
13	Pasien m	Normal	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura
14	Pasien n	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura	Normal
15	Pasien o	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
16	Pasien p	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
17	Pasien q	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
18	Pasien r	Normal	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura
19	Pasien s	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
20	Pasien t	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
21	Pasien normal a	Normal	Normal	Normal	Normal
22	Pasien normal b	Normal	Normal	Normal	Normal
23	Pasien normal c	Normal	Normal	Normal	Normal
24	Pasien normal d	Normal	Normal	Normal	Normal
25	Pasien normal e	Normal	Normal	Normal	Normal
26	Pasien normal f	Normal	Normal	Normal	Normal
27	Pasien normal g	Normal	Normal	Normal	Normal
28	Pasien normal h	Normal	Normal	Normal	Normal
29	Pasien normal i	Normal	Normal	Normal	Normal
30	Pasien normal j	Normal	Normal	Normal	Normal
31	Pasien normal k	Normal	Normal	Normal	Normal
32	Pasien normal l	Normal	Normal	Normal	Normal
33	Pasien normal m	Normal	Normal	Normal	Normal
34	Pasien normal n	Normal	Normal	Normal	Normal
35	Pasien normal o	Normal	Normal	Normal	Normal
36	Pasien normal p	Normal	Normal	Normal	Normal
37	Pasien normal q	Normal	Normal	Normal	Normal
38	Pasien normal r	Normal	Normal	Normal	Normal
39	Pasien normal s	Normal	Normal	Normal	Normal
40	Pasien normal t	Normal	Normal	Normal	Normal

$$\begin{aligned}
 \text{Validasi}(\%) &= \frac{\text{Jumlah penghitungan tepat}}{\text{Banyaknya penghitungan}} \times 100\% \\
 &= \frac{40}{40} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Perambatan Jaringan

Perambatan JST backpropagation meliputi tiga fase yaitu fase propagasi maju, propagasi mundur dan perubahan bobot. Selama propagasi maju, sinyal masukan

dipropagasikan ke layar tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner selanjutnya dipropagasikan maju lagi ke layar tersembunyi berikutnya hingga menghasilkan keluaran jaringan.

Keluaran jaringan dibandingkan dengan target yang harus dicapai (dimana citra efusi pleura ditargetkan bernilai 0 dan citra normal ditargetkan bernilai 1). Selisih antara keluaran jaringan dan target merupakan kesalahan yang terjadi. Jika kesalahan ini lebih kecil dari batas toleransi (diatur nilai toleransi $1e-6$) yang ditentukan, maka iterasi dihentikan. Jika kesalahan masih lebih besar dari batas toleransi, maka bobot setiap garis dalam jaringan akan dimodifikasi untuk mengurangi kesalahan, hal ini dilakukan melalui propagasi mundur. Propagasi mundur akan mengubah nilai bobot yang berasal dari unit tersembunyi sampai bobot semua garis dimodifikasi bersamaan, proses ini merupakan fase perubahan bobot, setelah semua bobot dimodifikasi maka ketiga fase diatas diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian (nilai kesalahan minimum) terpenuhi.

Pengujian JST

Pengujian JST dilakukan untuk mengidentifikasi thorax normal dan thorax efusi pleura yang disertai dengan hasil diagnosa dokter spesialis radiologi. Hasil identifikasi program pada sampel citra thorax ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Program pada Sampel Citra Thorax.

No	Nama Sampel	Keluaran Pengujian		Diagnosa Dokter	
		Paru Kanan	Paru Kiri	Paru Kanan	Paru Kiri
1	Pasien 1	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
2	Pasien 2	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura	Normal
3	Pasien 3	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
4	Pasien 4	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
5	Pasien 5	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura	Efusi Pleura
6	Pasien 6	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura	Normal
7	Pasien 7	Normal	Efusi Pleura	Normal	Efusi Pleura
8	Pasien 8	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
9	Pasien 9	Normal	Efusi Pleura	Efusi Pleura	Efusi Pleura
10	Pasien 10	Normal	Normal	Normal	Normal
11	Pasien 11	Normal	Normal	Normal	Normal
12	Pasien 12	Normal	Normal	Normal	Normal
13	Pasien 13	Normal	Normal	Normal	Normal
14	Pasien 14	Normal	Normal	Normal	Normal
15	Pasien 15	Normal	Normal	Normal	Normal

Besarnya validasi program yang bersesuaian dengan hasil ekspertise dokter pada pada citra thorax terindikasi efusi pleura adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Validasi}(\%) &= \frac{\text{Jumlah penghitungan tepat}}{\text{Banyaknya penghitungan}} \times 100\% \\
 &= \frac{14}{15} \times 100\% \\
 &= 93,33\%
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa program pada penelitian ini berhasil mengidentifikasi efusi pleura menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik melalui ekstraksi ciri biner

citra thorax. Proses pelatihan Jaringan syaraf tiruan yang dilakukan dapat mengenali 40 data pasien dengan tepat dari 40 data pasien yang dilatihkan.

Proses identifikasi efusi pleura berdasarkan pengujian jaringan syaraf tiruan pada kondisi pengaturan dua *hidden layers* yang masing-masing *hidden layers* berisi sepuluh neuron, didapatkan dari 15 data pasien yang diujikan 14 data teridentifikasi dengan tepat dengan nilai validasi sebesar 93,33 % .

EVOLUTION) Terhadap Pengaruh Derau, Skripsi, Fisika, Universitas Diponegoro, Semarang.

- [11] Gunadi, K.,Ballangan C.G., dan Yohan, S., 2007, *Aplikasi Segmentasi Gambar Menggunakan Metode Level Set*, Jurnal Informatika No.2, Vol.8, Hal.130-133.
- [12] Siang, J.J., 2005, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Andi, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kocijan i ,I., 2005, *Imaging of small amounts of pleural fluid*, Journal Of Radiol Oncol, No.4, Vol.39, Hal.42-237
- [2] Hooper,C.,Gary,Y., and Maskell,N.,2010, *Investigation of a unilateral pleural effusion in adults*, Journal of British Thoracic Society, Vol.65, Hal ii4-ii17
- [3] Li,C.,Xu,C., Martin,D., and Gui,C., *Distance Regularized Level Set Evolution And Its Application to Image Segmentation*. IEEE Transactions On Image Processing . Vol. 19, No.12, Desember 2010.
- [4] WU,Y., Wang, Zhang, Qin,L.,YAN,Z., Yiming, 2010, *Aplication Of Artificial Neural Networks in the Diagnosis Of Lung Cancer by Computer Tomography*, IEEE, Vol.10, Hal.147-152.
- [5] Herring,W.,2012, *Learning Radiology Recognizing The Basics*,Mosby,USA.
- [6] Akhadi,M., 2000, *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*, Jakarta, Rineka Cipta.
- [7] Prasetyo,E., 2011, *Pengolahan Citra Digital Dan Aplikasinya Menggunakan MATLAB*, Andi, Yogyakarta.
- [8] Rasad,S., 2005, *Radiologi Diagnostik,Edisi 2*,Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- [9] Munir,R.,2004, *Pengolahan Citra Digital*, Informatika,Bandung.
- [10] Noor,A.,2012, *Kemampuan Segmentasi Menggunakan Metode DRLSE (DISTANCE REGULARIZED LEVEL SET*