PENDETEKSIAN DERAU CITRA SECARA OTOMATIS MENGUNAKAN TEKNIK JARINGAN SYARAF TIRUAN

Oleh :

Julsam

Staf Pengajar Politeknik Negeri Padang

ABSTRACT

This research is application of neural network technique to optimize convolution operation using mask 3x3 to omit the image blurring effect. This neural network consists of three layers. They are input layer (9 neuron inputs), output layer (1 output neuron) and hidden layer. Each layer is applied to 3, 5 and 7 neuron using back propagation technique. The result shows the using five neurons to hidden layer give the highest value of sound pixel recognizing (76.47%)

Key Word : Image, convolution, neural network, back propagation

PENDAHULUAN

Citra (*image*) dapat mengalami gangguan derau (*noise*). Gangguan pada citra ini dapat dilihat sebagai variasi intensitas *pixel* yang tidak berkorelasi baik dengan *pixel-pixel* tetangganya. Perbaikan citra dengan proses pelembutan citra yang salah satunya dilakukan dengan menggunakan metode konvolusi (*Mask*) yaitu dengan operasi penapisan menggunakan penapis linier. Operasi penapisan menyebabkan efek pemerataan deajut keabuan, sehingga citra yang diperoleh terlihat lebih kabur kontrasnya yang dikenal sebagai efek pengabuan (*blurring*). [Rinaldi Munir, 2004] Jika proses konvolusi hanya diterapkan pada *pixel* yang membutuhkan saja, maka efek blurring dapat dihindarkan.

Berdasarkan gambaran ini penulis mencoba melakukan pengembangan dari metode konvolusi ini dengan melakukan pemeriksaan kondisi *pixel* tetangga dari suatu *pixel* yang akan dikonvolusi. Jika diperlukan konvolusi barulah proses Masking dilakukan sehingga akan dihasilkan pelembutan citra yang optimal. Pemeriksaan *pixel*

sebelum konvolusi perlu dilakukan dengan cara mencedaskan komputer seperti cerdasnya manusia dalam mengamati citra. Pencerdasan ini dilakukan dengan teknik jaringan syaraf tiruan.

Perumusan Masalah

Pelembutan citra akan dilakukan dengan cara konvolusi (*Mask*) yang dikembangkan dengan kemampuan kecedasan (kecerdasan buatan) dalam menentukan *pixel* yang perlu dikonvolusi. Dari uraian yang diberikan pada latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

- Bagaimana mengatasi efek blurring yang terjadi pada proses konvolusi sebuah citra.
- Bagaimana merancang model jaringan syaraf tiruan untuk mendeteksi keberadaan derau
- Bagaimana menerapkan propagasi balik sebagai algoritma pembelajaran
- Bagaimana menerapkan jaringan syaraf tiruan untuk mendeteksi *pixel* yang perlu dikonvolusi.

- Apakah dengan jaringan syaraf tiruan ini derau pada citra dapat dideteksi secara otomatis.

Tujuan Penelitian

- Mengembangkan algoritma konvolusi dengan mengevaluasi *pixel* yang ditinjau terhadap *pixel* tetangga.
- Membangun model jaringan syaraf tiruan untuk mengoptimalkan operasi pelembutan citra
- Membangun sistem pelembutan citra yang menerapkan teknik jaringan syaraf tiruan.
- Mengevaluasi kinerja pelembutan citra konvensional dengan bantuan jaringan syaraf tiruan.

TINJAUAN PUSTAKA

Citra Digital

Citra (image) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi) [Rinaldi M, 2004]. Gambar 2.1.a adalah contoh dari sebuah citra yaitu citra kupu-kupu. Intensitas cahaya (*brightness*) bernilai antara 0 sampai dengan tak berhingga. Citra digital adalah citra kontiniu yang diubah ke dalam bentuk diskrit baik koordinat maupun intensitas cahayanya. Untuk citra dengan 256 derajat bilangan bulat antara 0 .. 255.[Rafael CG et keabuan, nilai setiap elemen matriks adalah al, 2002]

a.

Gambar 1.a. Citra Kupu-Kupu
b. Citra dengan derau

b.

Citra digital yang berukuran $M \times N$ sering dinyatakan dengan matriks yang berukuran M baris dan N kolom sebagai berikut :

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \dots (1)$$

Indeks baris (i) dan indeks kolom (j) menyatakan suatu koordinat titik pada citra sedangkan $f(i,j)$ merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik (i,j).

Operasi Penghilangan Derau (Pelembutan Citra)

Derau pada citra merupakan pixel yang nilai derajat keabuannya mempunyai variasi intensitas *pixel* yang tidak berkorelasi baik dengan *pixel-pixel* tetangganya. Hal ini dapat dilihat sebagai bercak-bercak pada citra. Contoh citra yang mengandung derau dapat dilihat pada gambar 1.b

Konvolusi

Konvolusi merupakan penjumlahan dari perkalian setiap titik pada kernel dengan setiap titik pada fungsi masukan. Kernel dioperasikan secara bergeser pada fungsi masukan $f(x)$. Jumlah perkalian setiap titik pada kedua fungsi tersebut merupakan hasil konvolusi yang dinyatakan dengan $h(x)$. Ilustrasi konvolusi ditunjukkan pada gambar 2.

Operasi pelembutan citra

Operasi pelembutan citra dimaksudkan untuk menekan derau (noise) yang terdapat pada citra. Operasi pelembutan pada ranah spasial dilakukan mengganti intensitas suatu pixel dengan rata-rata dari nilai pixel tersebut dan nilai pixel-pixel berukuran NxM pixel tetangganya. Sebuah citra $f(x,y)$

mempunyai hasil pelembutannya sebagai berikut :

$$g(x,y) = \frac{1}{d} \sum_{r=m_1}^{m_2} \sum_{s=n_1}^{n_2} f(x+r, y+s) \quad \dots (2)$$

di mana : d = jumlah pixel yang terlibat dalam perhitungan rata-rata.

$$f(i,j) = A p_1 + B p_2 + C p_3 + D p_4 + E p_5 + F p_6 + G p_7 + H p_8 + I p_9$$

Gambar 2. Ilustrasi proses konvolus

Operasi perata-rataan dapat dipandang sebagai konvolusi antara citra $f(x,y)$ dengan penapis $h(x,y)$ yang disebut penapis rata-rata (mean filter) yang dikenal sebagai Mask

$$g(x,y) = f(x,y) * h(x,y) \quad \dots (3)$$

Penapis h disebut penapis rata-rata (mean filter) adalah merupakan matriks yang hasil penjumlahan komponen-komponennya bernilai 1, seperti contoh berikut untuk penapis 3x3.

$$\begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix}$$

Sebelum penapisan

Sesudah penapisan

Gambar 3. Hasil penapisan derau citra

Operasi penapisan (pelembutan) citra ini mempunyai efek pemerataan derajat keabuan sehingga gambar yang diperoleh tampak lebih kabur kontrasnya. Efek pengaburan ini yang disebut efek blurring. Contoh citra yang kabur akibat penapisan dapat dilihat pada gambar 3.

Model Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan model yang dikembangkan berdasarkan prinsip struktur jaringan biologi syaraf manusia. Gambar 4. merupakan contoh

Gambar 5. melukiskan sebuah model komputasi neuron buatan yang sederhana (perceptron) yang mulanya diperkenalkan oleh McCulloch. Untuk membatasi nilai pada output neuron,

Gambar 5. Model tiruan sebuah neuron [Mauridhi HP, 2002]

Neuron menghitung jumlah perkalian sinyal masukan dengan pemberatnya dan membandingkan hasilnya dengan nilai threshold, θ . Jika hasilnya lebih kecil dari nilai threshold keluaran neuron adalah -1, sebaliknya jika hasilnya lebih besar atau sama dengan threshold, neuron menjadi aktif dan keluaran neuron bernilai +1. Secara matematis digambarkan sebagai berikut : [Michael N, 2002]

$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad \dots \dots \dots (4)$$

$$Y^{sign} = \begin{cases} +1 & \text{jika } X \geq \theta \\ -1 & \text{jika } X < \theta \end{cases}$$

arsitektur hubungan jaringan syaraf tiruan. Setiap neuron saling terhubung dan setiap hubungannya mempunyai nilai pemberat masing-masing

Gambar 4. Contoh arsitektur jaringan syaraf tiruan [Mickael N, 2002]

nilai jaringan dilewatkan pada sebuah fungsi aktivasi yang akan membatasinya pada nilai ambang (threshold). Nilai yang dihasilkan oleh fungsi aktivasi merupakan nilai neuron karena merupakan keluaran suatu unit neuron.

dimana :

X= jumlah perkalian masukan dan pemberat ke neuron,

x_i = nilai masukan ke i ,

w_i = nilai pemberat input ke i ,

n = jumlah jumlah neuron masukan

Y = keluaran dari neuron

Jenis fungsi aktivasi yang dijelaskan diatas adalah sign function. Keluaran aktual dari neuron yang diaktifasi dengan sign function dapat dinyatakan sebagai :

$$Y = \text{sign} \left[\sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta \right] \quad \dots \dots (5)$$

Mengaktifkan Jaringan Saraf Tiruan

Mengaktifkan jaringan saraf tiruan berarti mengaktifkan seluruh neuron yang terdapat pada jaringan tersebut. Ada beberapa fungsi lain yang dapat dipakai sebagai pengaktif neuron, seperti fungsi unit step, impulse sigmoid dan fungsi linier.

Fungsi sigmoid terdiri dari dua jenis, yaitu unipolar dan bipolar. Persamaan fungsi sigmoid unipolar adalah

$$y^{sigmoid} = \left(\frac{1}{1 + e^{-x}} \right) \quad \dots\dots (6)$$

Kurva fungsi sigmoid unipolar ini digambarkan pada gambar 6.

Gambar 6. Fungsi sigmoid unipolar

Untuk fungsi sigmoid bipolar dinyatakan sebagai :

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

dan digambarkan sebagai berikut :

Gambar 7. Fungsi sigmoid bipolar

Fungsi aktivasi step dan juga sign disebut juga hard limit function dan sering digunakan dalam pengambilan keputusan neuron untuk klasifikasi dan pengenalan pola. Kurva fungsi aktivasi step dan sign dibambarkan pada gambar 8.

Pernyataan matematis untuk fungsi Sign telah dijelaskan pada bagian sebelumnya sedangkan untuk fungsi aktivasi Step adalah

$$Y^{step} = \begin{cases} 1, & \text{jika } X \geq 0 \\ 0, & \text{jika } X < 0 \end{cases} \quad \dots\dots (8)$$

Gambar 8. Fungsi aktivasi Step dan Sign

Selanjutnya fungsi aktivasi linier digambarkan pada gambar 9, dengan pernyataan matematisnya sebagai berikut :

$$Y^{linier} = X \quad \dots\dots (9)$$

Gambar 9. Fungsi aktivasi Linier

METODE PENELITIAN

Alat Bantu Penelitian

Untuk menerapkan algoritma yang dikembangkan ini diperlukan sejumlah alat bantu berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang dibutuhkan adalah 1 set komputer Pentium IV dengan memori sebesar 512 MB untuk memudahkan eksekusi program. Di samping itu diperlukan alat bantu berupa perangkat lunak yaitu Matlab.

Matlab digunakan untuk melakukan pembentukan derau pada citra serta melakukan pembelajaran pembuktian akurasi keluaran jaringan syaraf tiruan. Selain itu Matlab juga digunakan untuk pembuktian algoritma pejernihan citra yang disusun.

Metode Pengujian

Seperti telah dijelaskan bahwa penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma penjernihan citra yang optimal dengan teknik jaringan syaraf tiruan. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan *scrip* aplikasi yang dikembangkan dengan bantuan Matlab

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian diambilkan dari contoh beberapa citra yang ada yang mengandung derau seperti pada gambar. Gambaran dari data *pixel* citra yang

mengandung derau ini dapat dilihat pada tabel 1. yang diperoleh menggunakan Matlab.

Citra yang dianalisa adalah citra 8 bit dengan 256 derajat keabuan. Warna derajat keabuan ini bernilai antara 0 (merupakan warna putih) hingga 255 yang merupakan warna hitam). Kalau diperhatikan dari citra asal data diatas terlihat jelas bahwa warna derau itu adalah putih (atau mendekati putih) dan hitam (atau mendekati hitam). Berdasarkan tabel 1 posisi derau ini jelas terlihat dengan nilai 0 atau 255 karena sangat kontras dengan nilai pixel tetangga sekelilingnya.

Jaringan syaraf tiruan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah mempunyai 9 masukan dan 1 keluaran. Ke 9 masukan ini merupakan nilai dari setiap matriks 3x3 yang diambil pada data asal pada tabel 4.1 di mana 1 keluaran adalah untuk mendapatkan keputusan bagi pixel tengah dari matriks tersebut, apakah perlu dikonvolusi atau tidak. Selanjutnya dilakukan penyusunan data masukan untuk jaringan syaraf tiruan.

Penyusunan data masukan untuk jaringan syaraf tiruan ini dilakukan dengan mengelompokkan data pada tabel 4.1 berdasarkan pola matriks 3x3 seperti contoh berikut yang diambil pada baris 4, 5 dan 6 , kolom 1, 2 dan 3 :

Contoh data matrik 3x3 sebagai masukan ke jaringan syaraf tiruan:

21	23	50
72	255	60
244	255	51

Berdasarkan matriks data tabel 1 yang diperoleh ini disusun masukan untuk jaringan syaraf tiruan dengan susunan data baris pertama, kedua dan ketiga disusun berjajar kekanan, sehingga sel tengah dari matriks (2,2) berada ditengah data. Kemudian melihat

kepada pola matriks ini ditetapkan target keluaran yang harus dicapai. Untuk contoh ini nilai sel (2,2) adalah 255 berbeda kontras dengan nilai sel sekelilingnya, sehingga merupakan derau dan perlu dikonvolusi. Oleh karena itu target untuk contoh ini adalah 1. Sebaliknya bila tidak perlu dikonvolusi, target ditetapkan bernilai 0. Berdasarkan contoh di atas, data masukan untuk jaringan syaraf tiruan disusun sebagai berikut :

[21 23 50 72 255 60 244 255 51]

Data yang lainya diperoleh dengan membentuk matriks baru setelah bergeser satu sel kekanan dan seterusnya

hingga diperoleh sejumlah data. Seperti tabel 2.

Pembangunan Jaringan Syaraf Tiruan

Berdasarkan kasus yang akan diselesaikan ini dan penjelasn diatas, maka jaringan syaraf tiruan yang dibangun cukuplah terdiri dari 3 lapisan, dimana lapisan masukan mempunyai 9 neuron masukan, lapisan keluaran 1 neuron keluaran, sedangkan untuk lapisan tersembunyi akan digunakan 3, 5 dan 7 neuron dalam pengujiannya. Gambaran jaringan syaraf tiruan ini digambarkan pada gambar 10.

Gambar 10. Model Jaringan Syaraf Tiruan

Tabel 1. Sebagian Matriks Citra Butterfly Mengandung Derau

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	36	23	70	170	142	53	33	255	60
2	27	38	32	35	43	42	36	42	70
3	26	0	0	37	39	38	42	48	65
4	21	23	50	65	45	33	41	66	66
5	72	255	60	62	55	45	41	58	0
6	244	255	51	42	49	52	0	47	49
7	255	202	255	42	45	45	53	50	33
8	255	162	44	54	43	41	72	255	255
9	151	53	37	255	56	255	56	55	48
10	255	48	35	49	81	75	56	48	57
11	24	35	0	45	60	70	64	44	69
12	29	30	57	60	48	47	52	255	111
13	0	35	49	59	58	0	167	255	198
14	32	33	47	48	75	196	255	245	161
15	45	34	45	44	129	255	255	255	108
16	45	45	60	255	168	255	184	110	0
17	255	56	66	77	115	151	117	113	116
18	73	0	84	95	98	108	114	115	0
19	58	71	103	105	110	255	115	118	116
20	89	92	101	112	114	115	114	118	118

Tabel 2. Model Data Pengujian

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	T
1	36	23	70	27	38	32	26	0	0	0
2	23	70	170	38	32	35	0	0	37	0
3	70	170	142	32	35	43	0	37	39	0
4	170	142	53	35	43	42	37	39	38	0
5	142	53	33	43	42	36	39	38	42	0
6	53	33	255	42	36	42	38	42	48	0
7	33	255	60	36	42	70	42	48	65	0
8	27	38	32	26	0	0	21	23	50	1
9	38	32	35	0	0	37	23	50	65	1
10	32	35	43	0	37	39	50	65	45	0
11	35	43	42	37	39	38	65	45	33	0
12	43	42	36	39	38	42	45	33	41	0
13	42	36	42	38	42	48	33	41	66	0
14	36	42	70	42	48	65	41	66	66	0
15	26	0	0	21	23	50	72	255	60	0
16	0	0	37	23	50	65	255	60	62	0
17	0	37	39	50	65	45	60	62	55	0
18	37	39	38	65	45	33	62	55	45	0
19	39	38	42	45	33	41	55	45	41	0
20	38	42	48	33	41	66	45	41	58	0
21	42	48	65	41	66	66	41	58	0	0
22	21	23	50	72	255	60	244	255	51	1
23	23	50	65	255	60	62	255	51	42	0

24	50	65	45	60	62	55	51	42	49	0
25	65	45	33	62	55	45	42	49	52	0
26	45	33	41	55	45	41	49	52	0	0
27	33	41	66	45	41	58	52	0	47	0
28	41	66	66	41	58	0	0	47	49	0
29	72	255	60	244	255	51	255	202	255	1
30	255	60	62	255	51	42	202	255	42	0
31	60	62	55	51	42	49	255	42	45	0
32	62	55	45	42	49	52	42	45	45	0
33	55	45	41	49	52	0	45	45	53	0
34	45	41	58	52	0	47	45	53	50	1
35	41	58	0	0	47	49	53	50	33	0
36	244	255	51	255	202	255	255	162	44	0
37	255	51	42	202	255	42	162	44	54	1
38	51	42	49	255	42	45	44	54	43	0
39	42	49	52	42	45	45	54	43	41	0
40	49	52	0	45	45	53	43	41	72	0
41	52	0	47	45	53	50	41	72	255	0
42	0	47	49	53	50	33	72	255	255	0
43	255	162	44	151	53	37	255	48	35	0
44	162	44	54	53	37	255	48	35	49	0
45	44	54	43	37	255	56	35	49	81	1
46	54	43	41	255	56	255	49	81	75	0
47	43	41	72	56	255	56	81	75	56	1
48	41	72	255	255	56	55	75	56	48	0
49	72	255	255	56	55	48	56	48	57	0
50	58	0	167	75	196	255	129	255	255	0
51	0	167	255	196	255	245	255	255	255	0
52	45	44	129	60	255	168	66	77	115	1
53	44	129	255	255	168	255	77	115	151	0
54	129	255	255	168	255	184	115	151	117	0
55	255	56	66	73	0	84	58	71	103	1
56	98	108	114	110	255	115	114	115	114	1
57	112	114	115	114	0	116	115	115	115	1
58	255	111	115	110	0	112	255	255	112	1
59	104	102	103	255	101	0	97	97	98	0
60	102	103	108	101	0	0	97	98	99	1
61	103	108	109	0	0	108	98	99	101	1
62	108	109	109	0	108	255	99	101	105	0

Jaringan syaraf tiruan yang digunakan ini dilatih menggunakan teknik propagasi balik (*back propagation*). Pembelajaran pada jaringan lapisan majemuk ini menggunakan cara yang sama dengan perceptron. Pada perceptron hanya ada satu pemberat untuk setiap masukan, akan tetapi pada lapisan majemuk ini

setiap masukan mempunyai banyak pemberat.

Pembelajaran ini berlangsung dalam dua fase. Pertama pelatihan pola masukan diberikan ke lapisan masukan jaringan. Jaringan akan meneruskan pola masukan ini dari lapisan ke lapisan hingga dihasilkan pola keluaran, dan dikenal dengan Feedforward. Bila pola keluaran berbeda dengan keluaran yang

diharapkan, kesalahannya dihitung dan dialirkan kearah balik (*backward*). Pemberat yang telah diset dimodifikasi selama kesalahan masih ada.

Sinyal-sinyal masukan dilewatkan melalui fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi yang sering digunakan adalah fungsi aktivasi sigmoid. Rober C. William (1995) menggunakan fungsi aktivasi sigmoid pada jaringan syaraf *feedforward* untuk menyelesaikan

regresi beberapa fungsi yang tidak diketahui. Seperti telah dituliskan pada persamaan 2.4 fungsi aktivasi *sigmoid* adalah :

$$Y^{sigmoid} = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Dengan fungsi performansi MSE

b. Dengan fungsi performansi SSE

Gambar 11. Performansi pelatihan untuk 3 Neuron pada lapisan tersembunyi

a. Dengan 5 neuron pada lapisan tersembunyi

b. Dengan 7 neuron pada lapisan tersembunyi

Gambar 12. Performansi pelatihan untuk 5 dan 7 Neuron pada lapisan tersembunyi

Dari pelatihan dan simulasi yang dilakukan terhadap jaringan syaraf tiruan dengan 3 neuron pada lapisan tersembunyi seperti terlihat pada kurva gambar 4.11 terlihat bahwa pelatihan yang dilakukan dengan performansi pelatihan (MSE) memberikan menghasilkan yang lebih baik dan cepat. Dengan menetapkan epoch pelatihan 300, pada *epoch* ke 132 iterasi telah

selesai dilakukan dengan *goal* sebesar 0,0001.

Ketika disimulasikan dengan data masukan yang sama jaringan syaraf tiruan dapat mendeteksi masukan yang diberikan dengan tepat. Terlihat seluruh hasil simulasi sesuai dengan target yang diharapkan. Akan tetapi ketika dilakukan dengan beberapa data baru yang tidak dilatih sebelumnya, tingkat keberhasilan mendeteksi masukan pada performansi

MSE lebih baik dari SSE. Dari 17 data baru yang diberikan, pada MSE menghasilkan kesesuaian 13 data (76,47%) sedangkan SSE menghasilkan kesesuaian 9 data (52,94%).

Besarnya tingkat kegagalan ini lebih kepada faktor data pelatihan yang relatif masih sedikit. Dalam pengujian ini hanya menggunakan data sebanyak 45 buah data. Namun melihat kepada hasil yang diperoleh ini diyakini bahwa jaringan syaraf buatan ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi. Disamping itu penetapan nilai pemberat yang secara otomatis oleh Matlab kemungkinan juga bisa memberikan hasil yang berbeda.

Pada pengujian selanjutnya, yaitu dengan 5 dan 7 neuron pada jaringan tersembunyi memperlihatkan keduanya tidak menemukan goal pelatihan hingga akhir *epoch* (300 epoch), namun ketika dilakukan simulasi dengan data yang sama pada jaringan dengan 5 neuron pada lapisan tersembunyi, memberikan hasil yang cukup baik, dimana dari 45 data yang diuji kembali hanya 1 data yang memberikan hasil yang tidak sesuai. Sementara itu ketika dilakukan simulasi dengan data yang sama dengan data pelatihan pada jaringan dengan 7 neuron pada lapisan tersembunyi kurang memberikan hasil yang memuaskan.

Karena dari 45 data simulasi 18 data tidak dapat dikenal dengan baik.

Ketika disimulasi dengan 17 data baru, jaringan dengan 5 lapisan tersembunyi memberikan hasil yang cukup baik, karena dari 14 dari 17 data simulasi dapat dikenal. Jadi tingkat keberhasilannya adalah 82,35%. Sementara itu untuk jaringan dengan 7 neuron pada lapisan hasilnya menemukan kesesuaian pada 9 data simulasi, jadi keberhasilannya adalah 52,94%.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dilihat bahwa kekurangan masih terlihat pada simulasi ini. Sekali lagi ini kemungkinan besar adalah disebabkan kurangnya data yang digunakan untuk melakukan pelatihan terhadap jaringan yang telah dibentuk. Sedangkan pola jaringan yang memberikan hasil yang agak baik adalah jaringan dengan dengan 3 neuron pada lapisan tersembunyi. Faktor lainnya terjadinya perbedaan dalam penggunaan model lapisan tersembunyi ini tidak stabilnya nilai awal (inisialisasi) yang diberikan pada seluruh pemberat, karena ditetapkan oleh Matlab. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan Michael N (2002) bahwa nilai awal dari pemberat akan memberikan hasil pelatihan yang berbeda.

Tabel 3. Data Hasil Pelatihan dan Simulasi dengan data yang sama (3 neuron)

T	Output N1 (MSE)	Output N2 (SSE)	Sim N1 (MSE)	Sim N2 (SSE)	Err N1 (MSE)	Err N2 (SSE)
0	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
0	0.0006	-0.0000	0.0006	-0.0000	-0.0006	0.0000
0	0.0003	-0.0000	0.0003	-0.0000	-0.0003	0.0000
0	0.0001	-0.0000	0.0001	-0.0000	-0.0001	0.0000
0	0.0023	-0.0000	0.0023	-0.0000	-0.0023	0.0000
0	0.0001	-0.0000	0.0001	-0.0000	-0.0001	0.0000
0	-0.0000	0.0002	-0.0000	0.0002	0.0000	-0.0002
1	0.9685	0.9964	0.9685	0.9964	0.0315	0.0036
1	0.9946	0.9964	0.9946	0.9964	0.0054	0.0036
0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	-0.0001	-0.0001
0	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
0	0.0001	-0.0001	0.0001	-0.0001	-0.0001	0.0001
0	-0.0000	-0.0004	-0.0000	-0.0004	0.0000	0.0004
0	-0.0032	-0.0000	-0.0032	-0.0000	0.0032	0.0000
0	-0.0016	0.0003	-0.0016	0.0003	0.0016	-0.0003
0	-0.0000	-0.0001	-0.0000	-0.0001	0.0000	0.0001

0	0.0005	0.0000	0.0005	0.0000	-0.0005	-0.0000
0	-0.0029	0.0000	-0.0029	0.0000	0.0029	-0.0000
0	0.0017	0.0004	0.0017	0.0004	-0.0017	-0.0004
0	-0.0003	-0.0002	-0.0003	-0.0002	0.0003	0.0002
0	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
1	0.9779	0.9969	0.9779	0.9969	0.0221	0.0031
0	-0.0000	0.0040	-0.0000	0.0040	0.0000	-0.0040
0	-0.0000	0.0002	-0.0000	0.0002	0.0000	-0.0002
0	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001	-0.0000	0.0001
0	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
0	0.0000	-0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000
0	-0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
1	0.9778	0.9969	0.9778	0.9969	0.0222	0.0032
0	0.0141	-0.0000	0.0141	-0.0000	-0.0141	0.0000
0	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
0	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
0	0.0041	0.0004	0.0041	0.0004	-0.0041	-0.0004
1	0.9687	0.9964	0.9687	0.9964	0.0313	0.0036
0	0.0014	0.0003	0.0014	0.0003	-0.0014	-0.0003
0	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
1	0.9777	0.9969	0.9777	0.9969	0.0223	0.0031
0	-0.0031	0.0017	-0.0031	0.0017	0.0031	-0.0017
0	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
0	-0.0006	0.0001	-0.0006	0.0001	0.0006	-0.0001
0	-0.0016	0.0006	-0.0016	0.0006	0.0016	-0.0006
0	-0.0016	0.0001	-0.0016	0.0001	0.0016	-0.0001
0	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000
0	-0.0016	-0.0000	-0.0016	-0.0000	0.0016	0.0000
1	0.9775	0.9969	0.9775	0.9969	0.0225	0.0031

Tabel 4. Hasil Pelatihan dan Simulasi.dengan 5 dan 7 neuron pada lapisan tersmbunyi dengan data yang sama.

T	Output N5	Output N7	Sim N5	Sim N7	Err N5	Err N7
0	-0.0655	0.1111	0.0389	0.1111	0.0655	-0.1111
0	0.0000	0.1111	0.0389	0.1111	-0.0000	-0.1111
0	0.0002	0.1111	0.1798	0.1111	-0.0002	-0.1111
0	0.0212	-1.0000	0.0014	-1.0000	-0.0212	1.0000
0	0.1176	-1.0000	-0.0000	-1.0000	-0.1176	1.0000
0	0.0005	0.1111	0.0389	0.1111	-0.0005	-0.1111
0	0.0024	1.0000	0.1798	1.0000	-0.0024	-1.0000
1	1.0000	0.1111	0.6491	0.1111	0.0000	0.8889
1	0.1201	1.0000	0.5185	1.0000	0.8799	0
0	-0.0051	1.0000	-0.0177	1.0000	0.0051	-1.0000
0	-0.0205	1.0000	-0.0009	1.0000	0.0205	-1.0000
0	0.0090	1.0000	-0.0176	1.0000	-0.0090	-1.0000
0	0.1051	1.0000	-0.0177	1.0000	-0.1051	-1.0000
0	0.1304	1.0000	-0.0177	1.0000	-0.1304	-1.0000
0	0.0000	1.0000	0.5185	1.0000	-0.0000	-1.0000
0	0.0047	1.0000	-0.0000	1.0000	-0.0047	-1.0000
0	-0.0063	1.0000	-0.0177	1.0000	0.0063	-1.0000
0	0.0976	1.0000	0.0064	1.0000	-0.0976	-1.0000
0	0.0848	1.0000	-0.0165	1.0000	-0.0848	-1.0000
0	0.0809	-0.0000	-0.0177	-0.0000	-0.0809	0.0000
0	-0.0008	-0.0000	-0.0177	-0.0000	0.0008	0.0000
1	0.9220	1.0000	1.0000	1.0000	0.0781	0
0	0.1299	0.1111	0.1798	0.1111	-0.1299	-0.1111
0	0.0067	0.0000	0.0001	0.0000	-0.0067	-0.0000
0	0.1016	0.2500	-0.0177	0.2500	-0.1016	-0.2500

0	0.0543	1.0000	-0.0174	1.0000	-0.0543	-1.0000
0	-0.0146	0.1111	0.0389	0.1111	0.0146	-0.1111
0	0.1006	1.0000	-0.0003	1.0000	-0.1006	-1.0000
1	1.0000	1.0000	0.1798	1.0000	0.0000	0
0	0.1377	1.0000	0.5185	1.0000	-0.1377	-1.0000
0	-0.0116	0.1111	0.1798	0.1111	0.0116	-0.1111
0	0.0705	-0.0000	-0.0177	-0.0000	-0.0705	0.0000
0	0.0797	1.0000	-0.0113	1.0000	-0.0797	-1.0000
1	0.1344	1.0000	0.6490	1.0000	0.8656	0
0	0.0041	0.2500	-0.0177	0.2500	-0.0041	-0.2500
0	-0.0100	-0.0000	-0.0008	-0.0000	0.0100	0.0000
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0	0.1376	1.0000	0.1798	1.0000	-0.1376	-1.0000
0	0.0528	1.0000	0.0012	1.0000	-0.0528	-1.0000
0	-0.0818	0.2500	-0.0177	0.2500	0.0818	-0.2500
0	0.1376	1.0000	-0.0177	1.0000	-0.1376	-1.0000
0	0.1377	1.0000	0.0000	1.0000	-0.1377	-1.0000
0	-0.0046	0.1111	0.1798	0.1111	0.0046	-0.1111
0	0.1357	-0.0000	-0.1593	-0.0000	-0.1357	0.0000
1	0.9766	0.2500	1.0000	0.2500	0.0234	0.7500

Tabel 4.3. Hasil Pelatihan dan Simulasi.dengan 3, 5 dan 7 neuron pada lapisan tersmbunyi dengan data baru.

T	Sim N3 MSE	Hsl N3 MSE	Sim N3 SSE	Hsl N3 SSE	Sim N5	Hasil N5	Sim N7	Hasil N7
0	0.8364	TS	-0.2713	S	-0.0749	S	-0.0000	S
1	0.0014	TS	-0.2776	TS	1.0000	S	0.2500	TS
0	0.0013	S	-0.4039	S	0.1798	S	0.1111	S
0	-0.0000	S	0.6605	TS	0.1798	S	0.1111	S
0	-0.6958	S	0.9398	TS	-0.0177	S	0.2500	S
0	-0.0000	S	0.8925	TS	-0.0177	S	1.0000	TS
1	-0.0169	TS	0.6748	S	-0.1593	TS	0.2500	TS
0	-0.9922	S	0.6661	TS	0.1798	S	0.1111	S
0	-0.0000	S	0.7057	TS	0.1798	S	1.0000	TS
1	0.9996	S	0.2223	TS	0.4065	TS	0.1111	TS
1	-0.0000	TS	0.5535	S	-0.0177	TS	0.2500	TS
1	0.9688	S	0.7734	S	0.6491	S	1.0000	S
1	0.9688	S	0.8741	S	0.5185	S	1.0000	S
0	-0.9956	S	-0.7680	S	0.1798	S	1.0000	TS
1	0.9688	S	0.6551	S	0.6491	S	0.1111	TS
1	0.9688	S	0.8763	S	0.5185	S	1.0000	S
0	-0.0000	S	0.8009	TS	-0.1593	S	-0.0000	S
		S = 13 76,47%		S = 9 52,94%		S = 14 82,35%		S = 9 52,94%

Keterangan : S = Sesuai TS = Tidak Sesuai

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Pixel derau pada citra yang akan dikonvolusi secara sederhana dapat dievaluasi. Dalam

penelitian ini ketia digunakan metode seleksi kondisi, memberikan hasil penetapan hanya pada derau dengan ukuran 1 pixel, sehingga hasilnya belum optimal.

- Penggunaan jaringan syaraf tiruan pada penelitian ini hanya

untuk mendeteksi kemungkinan dikenal atau tidaknya *pixel* derau. Dari hasil pengujian dengan jaringan syaraf tiruan, keberhasilannya mencapai 82,35%.

- Di antara pola jaringan yang digunakan, jaringan dengan 3 lapisan tersembunyi memberikan hasil 76,47%, sedangkan pengujian dengan 5 lapisan tersembunyi memberikan hasil sangat baik, 82,35% dan
- pengujian dengan 7 lapisan tersembunyi memberikan hasil 52,94%

Saran

- Penyempurnaan dari penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan kearah pemanfaat hasil pendeteksian derau dengan jaringan syaraf tiruan untuk penjernihan citra.
- Untuk memberikan hasil yang lebih baik pembentukan, pelatihan dan simulasi dapat dilakukan dengan menggunakan skrip program Matlab atau bahasa pemrograman lainnya.
- Penggunaan sampel dan jumlah data untuk pelatihan sebaiknya dalam jumlah yang cukup besar

DAFTAR PUSTAKA

- Arief Hemawan, 2006, *Jaringan Saraf Tiruan, Teori dan Aplikasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- John O. Moody, Panos J. Antsaklis, *The Dependence Identification Neural Network Construction Algorithm*, IEEE Transactions on Neural Network Vol.7 No.1, January 1996
- Jong Jek Siang, 2005, *Jaringan Syaraf Tiruan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Penerbit Andi, Yogyakarta,
- Lee K. Jones, *Constructive Approximations for Neural Network by Sigmoidal Function*, Proceeding of The IEEE Vol. 78 No.10, Oktober 1990
- Mauridhi Hery Purnomo, 2002, *Dasar Algoritma Cedas*, PENS ITS, Surabaya.
- Michael Negnevitsky, 2002, *Artificial Intelligence, A Guide to Intelligent Systems*, Addison Wesley.
- Rafael C. Gonzales, Richard E. Woods, 2002, *Digital Image Processing*, Second Edition, Prentice Hall Inc, New Jersey
- Rinaldi Munir, 2004, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritma*, Penerbit Informatika, Bandung.
- Robert C. Williamson, Uwe Helmke, *Existence and Uniqueness Results for Neural Network Application*, IEEE Transactions on Neural Networks Vol. 6 No.1, January 1995
- Sri Kusumadewi, 2004, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCELL LINK*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.