

KAJIAN KEMAMPUAN JARINGAN SYARAF TIRUAN ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK KLASIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN MENGUNAKAN CITRA ALOS AVNIR-2

Candra Yogi Feriyawan
yogi_candra@yahoo.com

Projo Danoedoro
projo.danoedoro@yahoo.com

Abstract

The development of remote sensing introduce the artificial neural network (ANN) method that is able to integrate spectral and non-spectral data, and thus allowing land use classification. ANN method has ANN parameters. The aims of this research are (1) to determine backpropagation neural network capabilities for land use classification using ALOS AVNIR-2 imagery with adding DEM, slope, and textural image, and (2) to determine the influence of backpropagation neural network parameters for the accuracy. The research was carried out with four inputs simulations, such as (1) ALOS AVNIR-2 imagery, (2) ALOS AVNIR-2 imagery, slope and DEM, (3) textural image of variance, (4) textural image of variance, slope and DEM. The simulation results were analyzed and compared with maximum likelihood method. Research shows that maximum likelihood method produces 64.5299% overall accuracy with 0.6129 kappa index, while the highest accuracy in ANN is 63.8177% overall accuracy with 0.6053 kappa index, that is JST 9 and 10 with ALOS AVNIR-2 as input. There were no relationship between the parameters with accuracy.

Keywords: land use, ALOS AVNIR-2, artificial neural network, backpropagation

Abstrak

Perkembangan penginderaan jauh memperkenalkan metode jaringan syaraf tiruan (JST) yang dapat mengintegrasikan data spektral dan non-spektral, dengan demikian memungkinkan untuk klasifikasi penggunaan lahan. Metode JST memiliki parameter JST. Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengetahui kemampuan JST algoritma propagasi balik untuk klasifikasi penggunaan lahan menggunakan citra ALOS AVNIR-2 dengan tambahan DEM, lereng, dan citra tekstur, dan (2) mengetahui pengaruh parameter JST algoritma propagasi balik terhadap akurasi. Penelitian dilakukan dengan simulasi pada empat input, yaitu (1) ALOS AVNIR-2, (2) ALOS AVNIR-2, lereng dan DEM, (3) citra tekstur variance, (4) citra tekstur variance, lereng dan DEM. Hasil simulasi dianalisis dan dibandingkan dengan metode maximum likelihood. Penelitian menunjukkan metode maximum likelihood menghasilkan overall accuracy 64,5299% dengan indeks kappa 0.6129, sedangkan JST menghasilkan overall accuracy tertinggi adalah 63,8177% dengan indeks kappa 0,6053 pada JST 9 dan JST 10 dengan input ALOS AVNIR-2. Tidak terdapat hubungan antara parameter dengan akurasi.

Kata kunci: penggunaan lahan, ALOS AVNIR-2, jaringan syaraf tiruan, propagasi balik.

PENDAHULUAN

Penggunaan lahan merupakan informasi penting dalam kajian sumberdaya lahan dan perencanaan wilayah. Penginderaan jauh mampu menyediakan informasi penggunaan lahan yang mutakhir. Namun, metode klasifikasi digital penginderaan jauh umumnya hanya mampu menurunkan informasi penutup lahan. Perkembangan penginderaan jauh memperkenalkan metode jaringan syaraf tiruan yang dapat memadukan data spektral dan data non-spektral. Penambahan data non-spektral memungkinkan untuk klasifikasi penggunaan lahan, karena secara alami terdapat hubungan antara data non-spektral misalnya elevasi dan lereng terhadap penggunaan lahan.

Metode jaringan syaraf tiruan memiliki parameter jaringan syaraf tiruan, antara lain fungsi aktivasi, *training threshold contribution*, *training rate*, *training momentum*, *training RMS exit criteria*, jumlah *hidden layer*, jumlah iterasi, dan *minimum output activation threshold*. Oleh karena itu perlu dilakukan simulasi dan kalibrasi parameter untuk memperoleh hasil klasifikasi terbaik.

Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui kemampuan metode jaringan syaraf tiruan algoritma propagasi balik dalam klasifikasi penggunaan lahan menggunakan citra ALOS AVNIR-2 dengan tambahan data DEM, lereng, dan citra hasil analisis tekstur pada berbagai simulasi, dan (2) mengetahui pengaruh parameter jaringan syaraf tiruan algoritma propagasi balik terhadap akurasi peta-peta penggunaan lahan yang dihasilkan.

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni dalam memperoleh

informasi tentang suatu objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa suatu kontak langsung (Lillesand dkk, 2008 dalam Danoedoro 2012). Salah satu data penginderaan jauh adalah citra ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*). AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer type-2*) merupakan instrumen pada satelit ALOS yang dilengkapi kanal multispektral untuk tujuan pemetaan dan klasifikasi penutup/penggunaan lahan skala regional (JAXA, 2008).

Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu (Lillesand dan Kiefer, 1997). Barlowe (1986) menyatakan bahwa dalam menentukan penggunaan lahan, terdapat tiga faktor penting yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor fisik lahan, faktor ekonomi, serta faktor kelembagaan.

Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi, sama seperti otak yang memproses suatu informasi (Yani, 2005). *Backpropagation* 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 (Kusumadewi dan Hartati, 2010).

Akurasi menyangkut besarnya kepercayaan pengguna terhadap jenis data maupun metode analisisnya. Metode yang dapat digunakan untuk menentukan ketelitian adalah dengan menggunakan matrik kesalahan (*confusion matrix*). Menurut Jansen (2005) perhitungan faktor ketelitian terdiri dari ketelitian keseluruhan

(*overall accuracy*), ketelitian pembuat (*produser accuracy*) dan ketelitian pemakai (*user accuracy*), dan nilai *Kappa* (K).

METODE PENELITIAN

Alat

1. Seperangkat Komputer dengan spesifikasi AMD Athlon(tm) 64 Processor 3200+, ~2.0GHz, RAM 1918 MB, VGA NVIDIA GeForce 6150SE nForce 430 512.0 MB.
2. *Software* ENVI 4.5, Ilwis 3.0, ArcGIS 9.3, *Microsoft Office* 2007
3. Peralatan lapangan, meliputi *Global Position Sistem* (GPS), kamera digital, dan *checklist*

Bahan

1. Citra ALOS AVNIR-2 perekaman tanggal 20 juni 2009
2. Peta Rupa Bumi Indonesia, skala 1:25.000, Lembar Muntilan (1408-243), Sleman (1408-241), Mungkid (1408-234), dan Sendangagung (1408-232)
3. Skema klasifikasi penggunaan lahan RePPPRoT dengan modifikasi

Tahap Penelitian

a. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan menggunakan *Ground Control Point* (GCP), diambil berdasarkan peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1:25.000. Algoritma interpolasi nilai spektral yang digunakan adalah *nearest neighbor*, karena perubahan nilai piksel yang ditimbulkan tidak besar.

b. Analisis Tekstur

Analisis tekstur dilakukan menggunakan matrik ko-okurensi

(*cooccurrence matrix*). Matrik ko-okurensi merupakan matrik dua dimensi dari gabungan probabilitas di antara pasangan piksel yang dipisahkan oleh jarak, dan dalam arah tertentu (Schowengerdt, 2007). Penelitian ini menggunakan matrik ko-okurensi dengan jarak 1 dan arah 0^0 . Ciri tekstur yang dapat diturunkan dari matrik ko-okurensi antara lain adalah *mean*, *variance*, *homogeneity*, *contrast*, *dissimilarity*, *entropy*, *second moment*, dan *correlation*. Dalam penelitian ini, tekstur yang digunakan adalah *variance*.

c. Pembentukan Digital Elevation Model (DEM) dan Lereng

DEM diperoleh dari kontur dari peta RBI skala 1:25.000. DEM direpresentasikan dalam format raster dengan resolusi 10 m, dan kemudian diturunkan menjadi lereng dengan resolusi yang sama.

d. Penentuan Skema Klasifikasi

Penentuan skema klasifikasi dan modifikasi skema klasifikasi dilakukan untuk memilih kelas-kelas penggunaan lahan yang diambil atau diklasifikasikan. Modifikasi perlu dilakukan karena tidak semua kelas dapat diperoleh dari citra. Skema klasifikasi yang digunakan merujuk pada klasifikasi menurut RePPPRoT. Kelemahan skema klasifikasi ini adalah mencampur adukkan antara penutup lahan dan penggunaan lahan. Oleh karena itu, modifikasi juga bertujuan untuk mengatasi kelemahan skema klasifikasi menurut RePPPRoT. Skema klasifikasi yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skema Klasifikasi RePPPRoT Dengan Modifikasi

No	Kategori	Modifikasi
1	Hutan (H)	Hutan lindung
		Hutan produksi tetap
		Hutan produksi terbatas
2	Perkebunan (P)	Perkebunan
3	Semak (B)	Lahan tidak dimanfaatkan
4	Padang Rumput (R)	Lahan tidak dimanfaatkan
5	Ladang (L)	Tegalan/ Ladang
6	Tegalan (U)	
7	Pertanian lahan basah (S)	Sawah
8	Permukiman (K) K = Kota, desa, daerah industri, rekreasi, dan bandara	Permukiman Kota
		Permukiman Desa
9	Tanaman Tahunan (A)	Kebun Campur
		Pekarangan
10	Reboisasi (F)	Hutan Lindung
11	Air (W)	Tubuh air dengan pemanfaatan ganda
		Tambak
		Waduk
12	Lahan Terbuka (T)	Lahan tidak dimanfaatkan

Sumber: RePPPRoT (1983 – 1990), dalam Suharyadi (2001) dengan modifikasi

e. Penentuan Sampel

Penentuan sampel dilakukan dengan memilih area yang diketahui penggunaan lahannya secara pasti. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *stratified random sampling*. Titik sampel yang diperoleh digunakan untuk *training area* dan uji akurasi. Pemilihan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan pengetahuan lokal (*local knowledge*) dan survei lapangan. Jumlah minimal sampel untuk *training area* dalam penelitian ini adalah 100 piksel untuk setiap kelas penggunaan lahan, sesuai dengan Swain dan Davis (1978, dalam Richard dan Jia, 2006). Sedangkan jumlah sampel minimal untuk uji akurasi adalah 50 piksel untuk setiap kelas untuk peta dengan luas kurang dari satu juta hektar dan kurang dari 12 kelas (Congalton dan Green, 2009).

f. Klasifikasi *Maximum likelihood*

Klasifikasi *maximum likelihood* mengklasifikasikan suatu piksel sebagai suatu objek bukan karena jarak euklidiannya, melainkan oleh bentuk, ukuran, dan orientasi sampel pada *feature space* (Danoedoro, 1996). Klasifikasi *maximum likelihood* dilakukan dengan hanya melibatkan saluran asli pada citra ALOS AVNIR-2, dan digunakan sebagai pembanding hasil klasifikasi jaringan syaraf tiruan. Secara teori, klasifikasi *maximum likelihood* hanya dapat diterapkan untuk klasifikasi penutup lahan, karena nilai spektral pada citra merupakan pantulan dari penutup lahan. Namun, dalam penelitian ini digunakan untuk klasifikasi penggunaan lahan.

g. **Klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan**
 Metode klasifikasi jaringan syaraf tiruan dilakukan dengan melakukan simulasi pada input dan parameter jaringan syaraf tiruan. Input klasifikasi yang digunakan antara lain (1) citra AVNIR-2, (2) citra AVNIR-2, lereng dan DEM, (3) citra tekstur *variance*, (4) citra tekstur *variance*,

lereng dan DEM. Parameter jaringan yang digunakan antara lain fungsi aktivasi, *training threshold contribution*, *training rate*, *training momentum*, *training RMS exit criteria*, jumlah *hidden layer*, jumlah iterasi, dan *minimum output activation threshold*. Simulasi parameter jaringan syaraf tiruan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Simulasi Parameter Jaringan Syaraf Tiruan

Nama	FA	TTC	TR	M	RMS	HL	I	AT
JST 1	<i>Logsigmoid</i>	0.05	0.1	0.05	0.001	1	5000	0
JST 2	<i>Logsigmoid</i>	0.05	0.1	0.05	0.001	1	10000	0
JST 3	<i>Logsigmoid</i>	0.05	0.1	0.05	0.001	2	10000	0
JST 4	<i>Logsigmoid</i>	0.05	0.1	0.05	0.001	2	15000	0
JST 5	<i>Logsigmoid</i>	0.025	0.05	0.025	0.001	1	15000	0
JST 6	<i>Logsigmoid</i>	0.025	0.025	0.025	0.001	1	15000	0
JST 7	<i>Logsigmoid</i>	0.03	0.015	0.03	0.001	1	15000	0
JST 8	<i>Logsigmoid</i>	0.01	0.01	0.025	0.001	1	15000	0
JST 9	<i>Logsigmoid</i>	0.01	0.01	0.001	0.001	1	15000	0
JST 10	<i>Logsigmoid</i>	0.01	0.01	0.01	0.001	1	15000	0
JST 11	<i>Logsigmoid</i>	0.04	0.015	0.04	0.001	1	15000	0
JST 12	<i>Logsigmoid</i>	0.04	0.02	0.04	0.001	1	15000	0
JST 13	<i>Logsigmoid</i>	0.05	0.15	0.05	0.001	1	15000	0
JST 14	<i>Logsigmoid</i>	0.1	0.15	0.1	0.001	1	15000	0
JST 15	<i>Logsigmoid</i>	0.2	0.15	0.1	0.001	1	15000	0

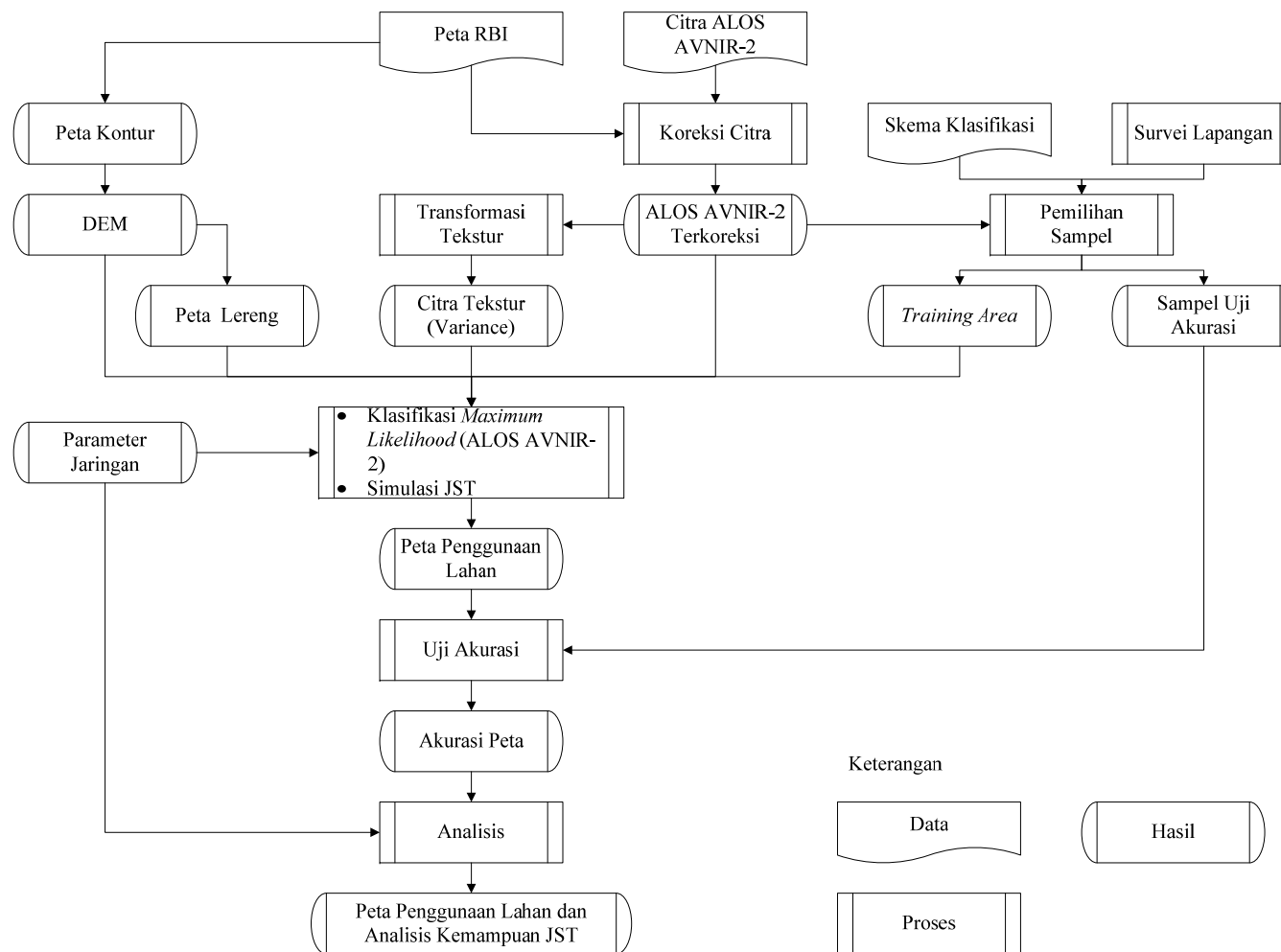
Keterangan: **FA** = Fungsi aktivasi, **TTC** = *Training threshold contribution*, **TR** = *Training rate*, **TM** = *Training momentum*, **RMS** = *Training RMS exit criteria*, **HL** = *Hidden layer*, **I** = *Iterasi*, **AT** = *minimum output activation threshold*

h. **Analisis Metode Jaringan Syaraf Tiruan**

Kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam penelitian ini dilihat berdasarkan waktu pemrosesan dan akurasi. Menurut Anderson (1976), akurasi minimal untuk peta penutup/penggunaan lahan adalah sebesar 85%.

Analisis pengaruh parameter jaringan terhadap akurasi dilakukan dengan melihat hubungan antara nilai parameter jaringan dengan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*).

Analisis dilakukan berdasarkan hubungan antara parameter jaringan dengan akurasi keseluruhan. Hubungan antara parameter jaringan dilihat dari pola perubahan akurasi terhadap nilai masing-masing parameter jaringan syaraf tiruan yang digunakan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 3. Hasil Simulasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan

Simulasi	Simulasi Input 1				Simulasi Input 2				Simulasi Input 3				Simulasi Input 4			
	Waktu	RMSE	OA (%)	K	Waktu	RMSE	OA (%)	K	Waktu	RMSE	OA (%)	K	Waktu	RMSE	OA (%)	K
JST 1	13' 26"	0,70	44,87	0,40	14' 24"	0,68	52,85	0,49	14' 34"	0,91	11,97	0,05	13' 52"	0,79	26,64	0,20
JST 2	25' 04"	0,68	46,30	0,41	23' 29"	0,61	53,13	0,49	24' 41"	0,92	11,82	0,04	25' 09"	0,77	24,07	0,18
JST 3	35' 14"	0,70	44,87	0,40	34' 33"	0,70	41,03	0,36	34' 15"	0,96	10,54	0,03	35' 22"	0,89	31,62	0,25
JST 4	50' 50"	0,69	52,71	0,48	50' 10"	0,68	37,75	0,32	48' 44"	0,95	7,83	0,00	51' 26"	0,74	37,46	0,32
JST 5	36' 00"	0,67	46,01	0,41	36' 06"	0,57	52,28	0,48	35' 38"	0,89	11,54	0,04	38' 12"	0,85	21,65	0,15
JST 6	35' 36"	0,69	51,99	0,48	35' 56"	0,53	58,55	0,55	35' 40"	0,86	12,82	0,05	36' 22"	0,77	38,18	0,33
JST 7	35' 34"	0,68	59,54	0,56	35' 49"	0,59	58,40	0,55	35' 00"	0,90	12,82	0,06	35' 58"	0,72	39,89	0,34
JST 8	35' 30"	0,68	63,68	0,60	36' 31"	0,57	62,82	0,59	35' 53"	0,94	13,82	0,06	35' 49"	0,77	40,88	0,35
JST 9	35' 32"	0,68	63,82	0,61	36' 10"	0,57	62,82	0,59	35' 20"	0,94	13,82	0,06	36' 04"	0,78	41,17	0,36
JST 10	35' 41"	0,68	63,82	0,61	36' 13"	0,57	62,82	0,59	35' 14"	0,94	13,82	0,06	36' 00"	0,78	41,03	0,36
JST 11	35' 28"	0,68	59,40	0,56	36' 31"	0,58	58,40	0,55	35' 22"	0,89	12,96	0,06	35' 27"	0,71	41,74	0,36
JST 12	35' 22"	0,68	48,29	0,44	36' 21"	0,55	54,99	0,51	37' 24"	0,89	11,40	0,04	36' 24"	0,70	39,32	0,34
JST 13	35' 57"	0,73	44,44	0,40	36' 23"	0,58	58,12	0,54	36' 12"	0,92	11,82	0,04	36' 11"	0,82	31,05	0,25
JST 14	34' 48"	0,68	59,97	0,56	36' 58"	0,63	50,28	0,46	37' 47"	0,93	10,54	0,03	36' 16"	0,89	24,22	0,17
JST 15	34' 53"	0,71	40,74	0,36	35' 59"	0,65	50,71	0,46	40' 38"	0,83	10,40	0,03	36' 30"	0,69	39,89	0,34

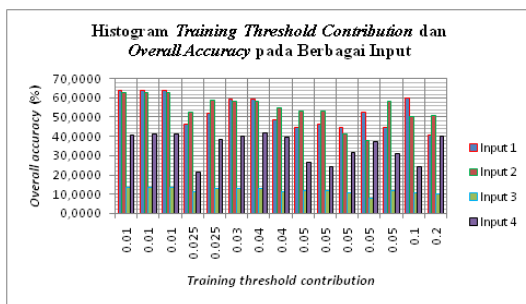
Keterangan: RMSE = *RMS Error*, OA = *Overall Accuracy*; K = Indeks *kappa*

Sumber: Pemrosesan data (2012)

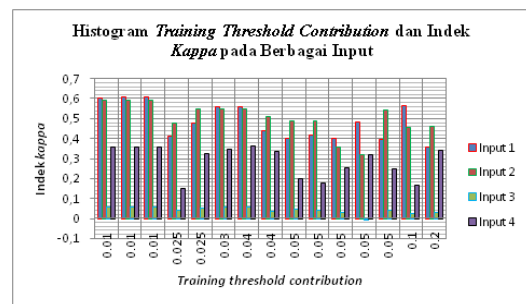
HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi menggunakan metode *maximum likelihood* memakan waktu 1 menit 24 detik, dengan *overall accuracy* 64,5299%, dan indeks *kappa* 0.6129. Hasil simulasi metode jaringan syaraf tiruan disajikan pada Tabel 3. Waktu pemrosesan tercepat metode jaringan syaraf tiruan adalah JST 1 pada input citra ALOS AVNIR-2, yaitu 13 menit 26 detik, dan akurasi tertinggi adalah JST 9 dan JST 10 pada input citra ALOS AVNIR-2,

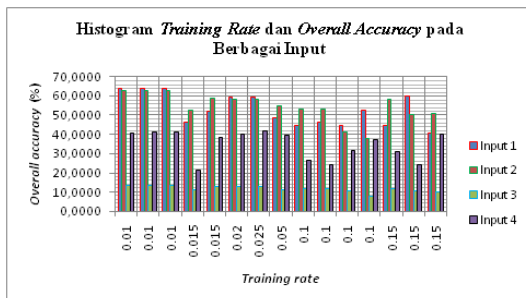
yaitu dengan *overall accuracy* 63,8177% dengan indeks *kappa* 0,6053. Histogram hubungan antara parameter jaringan syaraf tiruan dan akurasi disajikan pada Gambar 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Peta penggunaan lahan klasifikasi *maximum likelihood* dan peta penggunaan lahan JST 9 input ALOS AVNIR-2 dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



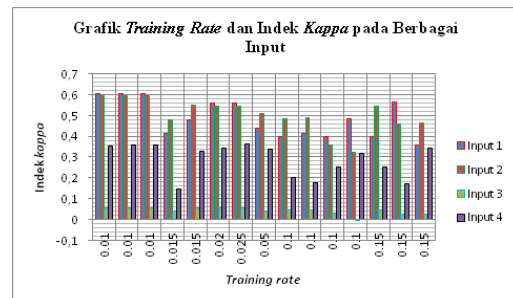
Gambar 2. *Training Threshold Contribution* dan *Overall Accuracy* pada Berbagai Input



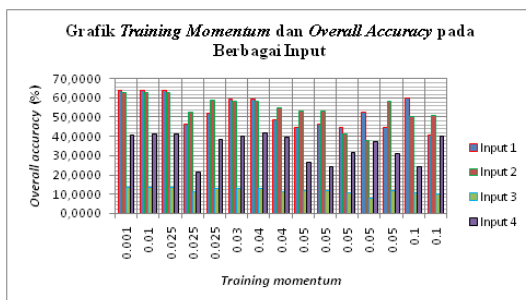
Gambar 3. *Training Threshold Contribution* dan Indeks *Kappa* pada Berbagai Input



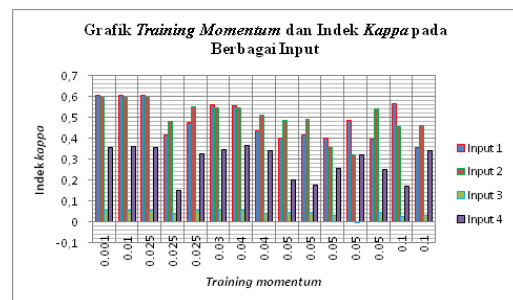
Gambar 4. *Training Rate* dan *Overall Accuracy* pada Berbagai Kombinasi Input



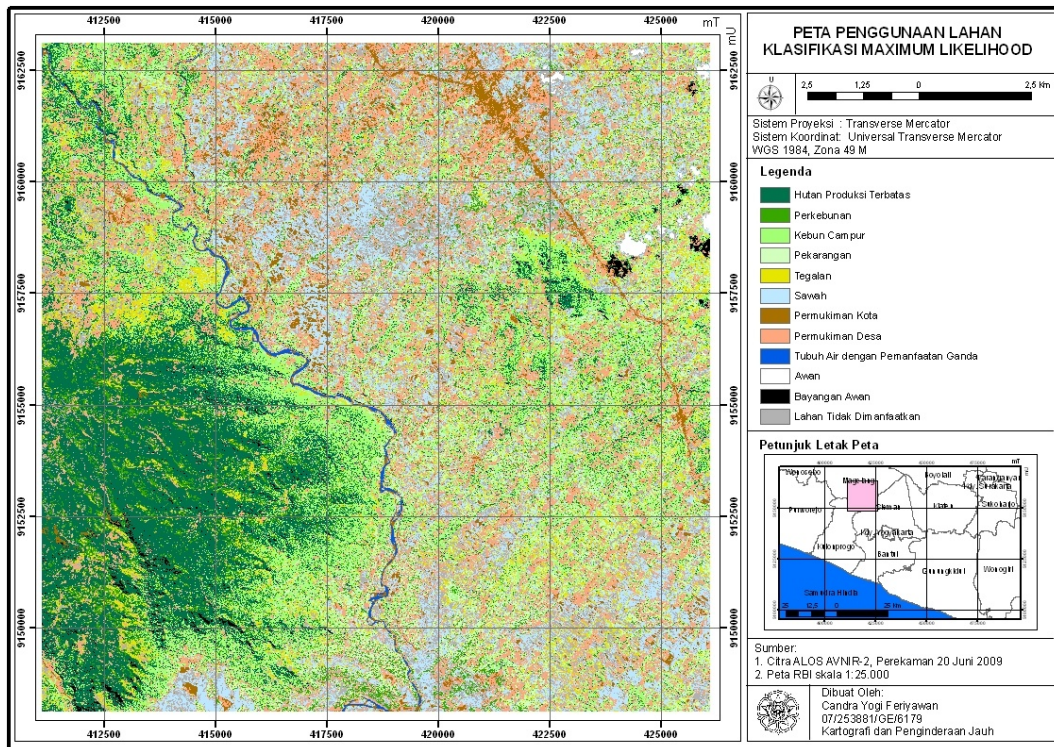
Gambar 5. *Training Rate* dan Indeks *Kappa* pada Berbagai Kombinasi Input



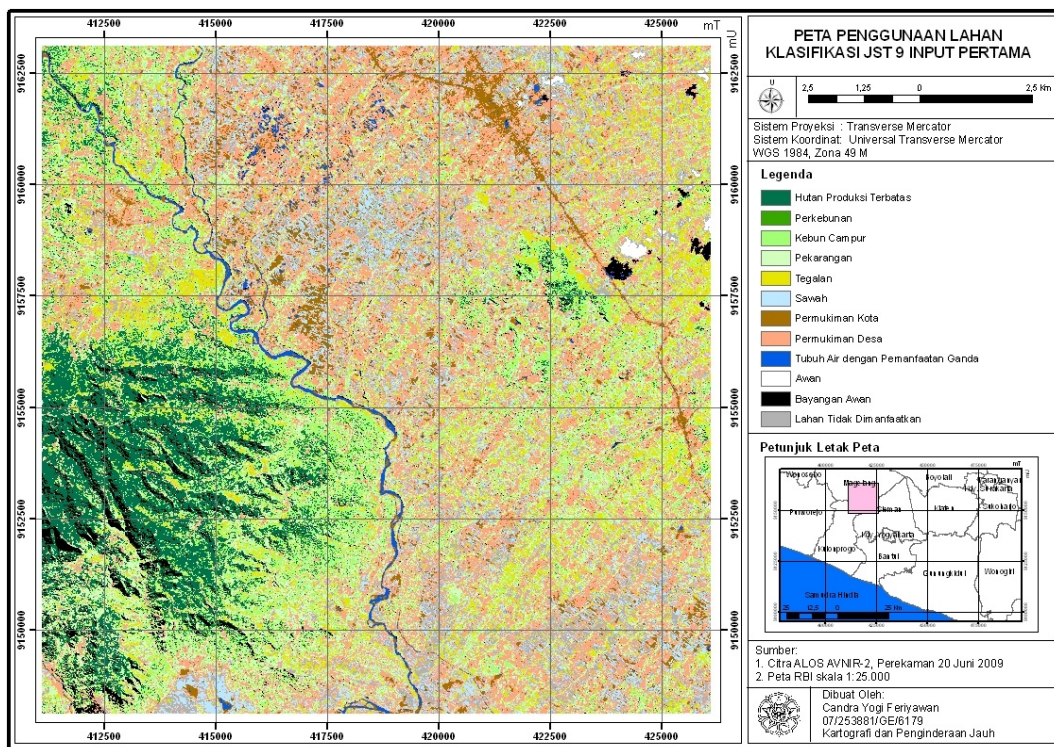
Gambar 6. *Training Momentum* dan *Overall Accuracy* pada Berbagai Input



Gambar 7. *Training Momentum* dan Indeks *Kappa* pada Berbagai Input



Gambar 8. Peta Penggunaan Hasil Klasifikasi *Maximum Likelihood*



Gambar 8. Peta Penggunaan JST 9 Input Citra ALOS AVNIR-2

KESIMPULAN

1. Waktu pemrosesan klasifikasi *maximum likelihood* adalah 1 menit 24 detik, sedangkan metode jaringan syaraf tiruan yang tercepat adalah 13 menit 26 detik, yaitu pada JST 1 dengan input citra ALOS AVNIR-2. Metode *maximum likelihood* memiliki *overall accuracy* 64,5299 % dan indeks *kappa* 0.6129, sedangkan untuk klasifikasi menggunakan jaringan syaraf tiruan yang tertinggi adalah dengan *overall accuracy* 63,8177 % dan indeks *kappa* 0,6053, yaitu pada JST 9 dan JST 10 dengan input ALOS AVNIR-2.
2. Tidak terdapat hubungan antara parameter dengan akurasi. *Overall accuracy* dan indeks *kappa* merupakan hasil kombinasi dari parameter-parameter jaringan syaraf tiruan. Sejauh ini simulasi JST 9 (TTC 0,01, TR 0,01, M 0,001, HL 1, dan I 15.000) merupakan kombinasi terbaik. Jumlah *hidden layer* dan jumlah iterasi berpengaruh terhadap waktu pemrosesan, tetapi tidak menjamin akurasi. Jumlah iterasi berpengaruh juga terhadap *RMS error*, dimana semakin banyak iterasi akan mengurangi *RMS error*, kecuali jika pelatihan sudah mengalami kesesimbangan atau pelatihan mengalami osilasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, J.R., Hardy, E.E., Roach, J.T., dan Wittmer, R.E. (1976). A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. *Geological Survey Professional Paper*

964. Washington: United States Government Printing Office.

Barlowe, R. 1986. *Land Resource Economics: The Economics of Real Estate*. New York: Prentice- Hall Inc.

Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital (Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh)*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.

Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi

JAXA. 2008. *ALOS Data Users Handbook*. Jepang: Earth Observation Research and Application Center, Japan Aerospace Exploration Agency.

Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Richard, J.A. dan Jia, X. 2006. *Remote Sensing Digital Image Analysis, 4th edition*. Berlin: Springer-Verlag.

Suharyadi, 2001. *Penginderaan Jauh untuk Studi Kota*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM

Schowengerdt, R.A. 2007. *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing*. Arizona: Department of Electrical and Computer Engineering, University of Arizona.

Yani, E. 2005. Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan.

http://trirezqiantoro.files.wordpress.com/2007/05/jaringan_syaraf_tiruan.pdf (akses 21 april 2011, 15:34).