

## **APLIKASI MODEL ARTIFICIAL NEURAL NETWORK SEBAGAI EXTENSION ARC VIEW-GIS UNTUK PENILAIAN KESESUAIAN LAHAN PERKEBUNAN KAKAO DI DIY.**

**Hermantoro**

her\_mantr@yahoo.com

*Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta*

**Slamet Suprayogi**

slametsuprayogi@yahoo.com

*Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

**Rudiyanto**

lupusae@yahoo.com

*Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor*

### **INTISARI**

*Evaluasi kesesuaian lahan untuk tujuan tertentu di sektor perkebunan menjadi sangat penting karena meningkatnya persaingan dalam penggunaan lahan dan pengembangan sektor perkebunan. Evaluasi lahan menghasilkan informasi tentang nilai ekonomi dari penggunaan lahan tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode Evaluasi Kesesuaian Lahan kakao estate dengan menggunakan model terintegrasi Artificial Neural Network (ANN) dan Sistem Informasi Geografis (GIS). Propagasi Kembali Model ANN yang digunakan untuk memprediksi dasar hasil kakao pada kualitas lahan parameter. Hasilnya menunjukkan bahwa model yang terbaik ANN untuk memprediksi hasil kakao memiliki 15 lapisan input, 15 lapisan tersembunyi, dan 1 output layer. dengan koefisien determinasi ( $r^2$ ) dari 0,99 dan Kesalahan Root Mean Square (RMSE) dari 93,83 dalam proses pelatihan, jika dalam pengujian menemukan  $r^2$  sebesar 0,76 dan RMSE dari 113,83. Dalam tahap verifikasi model terintegrasi dari ANN dan GIS digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian lahan Jogjakarta Daerah Istimewa untuk pengembangan real kakao. Hasilnya melihat bahwa Jogjakarta Daerah Istimewa memiliki lahan sesuai marginal ( $S_2$ ) kakao dari 38,911.102 Ha, Cocok ( $S_2$ ) dari 110.367.050 Ha, dan sangat cocok ( $S_3$ ) dari 20,577.179Ha.*

**Kata kunci :** ANN, GIS, Evaluasi Lahan, Cocoa.

### **ABSTRACT**

*Land suitability evaluation for specific purpose in plantation sector become very important due to increasing the competition in land use and the development of plantation sector. Land evaluation produces information about economic values of specific land use. The aim of the research is to develop Land Suitability Evaluation method for cocoa estate using integrated model Artificial Neural Network (ANN) and Geographical Information*

*System (GIS). Back propagation ANN model were used to predict cocoa yield base on land qualities parameter. The result shows that the best ANN model to predict cocoa yield have 15 input layer, 15 hidden layer, and 1 output layer. with the determination coefficient ( $r^2$ ) of 0.99 and Root Mean Square Error (RMSE) of 93.83 in the training process, otherwise in the testing found the  $r^2$  of 0.76 and RMSE of 113.83. In verification stage the integrated model of ANN and GIS was used to evaluate land suitability of Jogjakarta Special Province for cacao estate development. The result saw that Jogjakarta Special Province have land marginally suitable (S2) for cocoa of 38,911.102 Ha, Suitable (S2) of 110.367.050 Ha, and very suitable (S3) of 20,577.179 Ha.*

**Key word** : ANN, GIS, Land Evaluation, Cocoa.

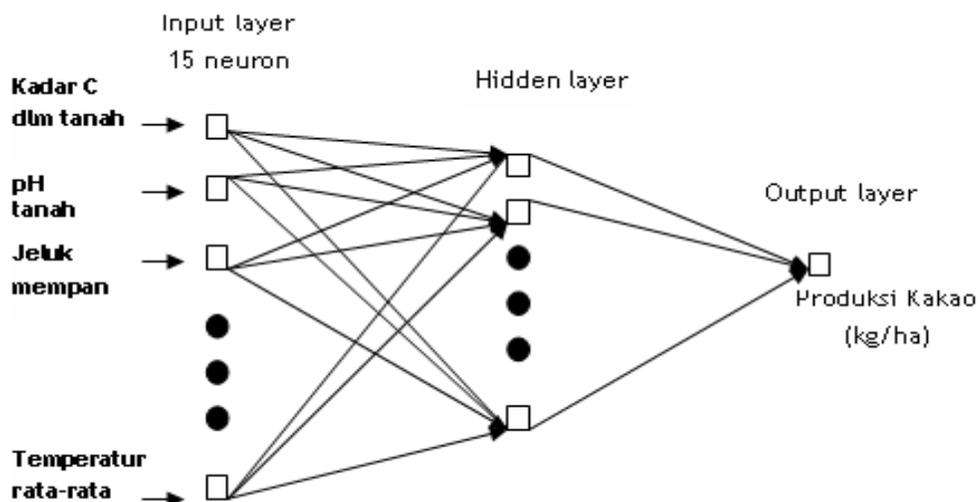
## PENDAHULUAN

Evaluasi kesesuaian lahan yang bersifat kuantitatif yang berkaitan dengan tingkat produksi yang dapat dicapai dari suatu penggunaan lahan tertentu sangat diperlukan dalam perencanaan penggunaan lahan (*land use planning*) dan untuk mengurangi resiko kegagalan investasi, mengeliminir unsur kelatlahan dalam penggunaan lahan serta meningkatkan produktivitas untuk memperoleh nilai ekonomi penggunaan lahan terbaik.

Pertumbuhan dan produksi tanaman dalam satu periode pada lingkungan tanah dan iklim tertentu ditentukan oleh interaksi antara iklim, tanah, tanaman dan pengelolaannya, atau dengan kata lain produksi tanaman merupakan fungsi dari berbagai kualitas lahan disekitarnya.

*Artificial Neural Network* (ANN) merupakan suatu struktur komputasi yang dikembangkan berdasarkan proses sistem jaringan syaraf biologi dalam otak. ANN merupakan penjabaran fungsi otak manusia (*biological neuron*) dalam bentuk fungsi matematika yang menjalankan proses perhitungan secara paralel (Ashish, 2002). Sementara itu Pham (1995) menyatakan bahwa ANN bersifat fleksibel terhadap masukan data dan menghasilkan respon yang konsisten. Jaringan yang terdiri dari beberapa lapisan (*multilayer*) dapat menunjukkan kapabilitasnya yang sempurna untuk memecahkan berbagai permasalahan. Pembelajaran ANN dapat menyelesaikan perhitungan paralel untuk tugas-tugas yang rumit, seperti prediksi dan pemodelan; klasifikasi dan pola pengenalan; pengklasteran; dan optimisasi.

Menurut Petterson (1996) *Multilayer feedforward backpropagation* terdiri 3 layer yaitu input layer, hidden layer dan output layer. Pada penelitian ini input layer mempunyai 15 node (parameter kualitas lahan), hidden layer mempunyai n node dan output layer mempunyai 1 node (produksi, kg/tahun), seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi model ANN tiga layer yang di gunakan dalam penelitian

Penggunaan metode ANN diperkirakan dapat memberikan jawaban yang lebih baik dalam memprediksi produksi tanaman kakao sebagai fungsi parameter karakteristik/kualitas lahan. Sifat non-linier yang merupakan kekuatan ANN yang dapat mengatasi kekurangan dari metode konvensional yang rumit dan tidak disukai apabila memasuki model yang non-linier.

## METODE PENELITIAN

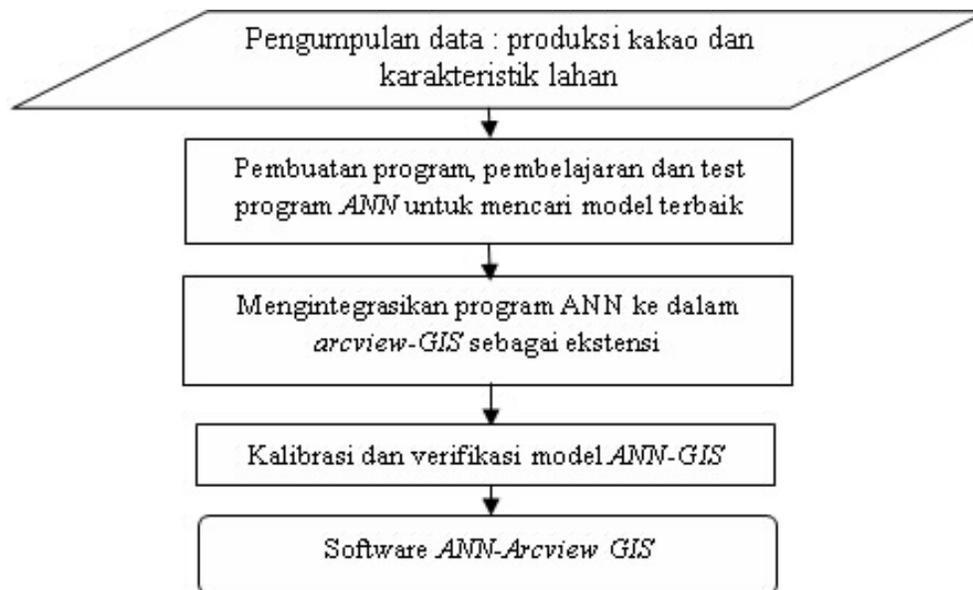
### Bahan dan alat

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dan pengambilan data dari instansi terkait dan beberapa survey di lapang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat laboratorium untuk analisis contoh tanah, Global Positioning System (GPS) dan komputer untuk analisis SIG.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pasangan data produksi dan karakteristik/kualitas lahan (tanah dan iklim), contoh tanah untuk melengkapi data sekunder, peta-peta tematik (jenis tanah, kontur, jeluk mempan, dsb), bahan-bahan kimia untuk analisis sifat fisik dan kimia tanah.

### Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui empat tahap yaitu : tahap persiapan, tahap kerja lapang, tahap kerja laboratorium, dan tahap penyelesaian. Langkah-langkah operasional penelitian adalah : 1) membuat program ANN, 2) pembelajaran dan test model ANN untuk memperoleh model yang optimal, 3) mengintegrasikan program ANN yang telah dihasilkan ke dalam *software arcview* GIS dalam bentuk extesion, 4) kalibrasi dan verifikasi model ANN terintegrasi GIS dengan data dari perkebunan terpilih. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian aplikasi ANN-GIS untuk evaluasi kesesuaian lahan

Secara ringkas penulisan algoritma backpropagation neural network ke dalam bahasa pemrograman komputer adalah sebagai berikut :

- Input pasangan data input, output target dan parameter pelatihan
- Normalisasi data input dan output target
- Pemberian nilai awal pembobot secara acak

Repeat pelatihan

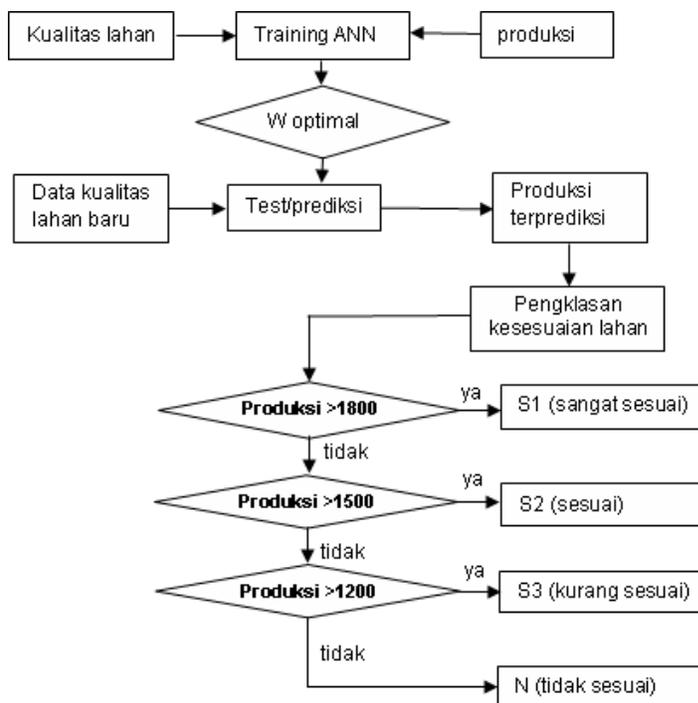
Repeat pasangan data

- Perhitungan nilai aktivasi
- Perhitungan error
- Perhitungan gradient error
- Until semua pasang data terhitung
- Perhitungan total gradient error
- Pengkoreksian (adjustment) pembobot
- Until kriteria pemberhentian pelatihan tercapai

Setelah nilai faktor pemberat yang optimal diperoleh dan konsisten pada dua tahapan training dan test, kemudian dilanjutkan dengan analisis pengkelasan kesesuaian lahan untuk perkebunan kakao. Kelas kesesuaian lahan perkebunan kakao dibagi menjadi empat tingkat berdasarkan produksi yang dapat dicapai, yaitu : sangat sesuai, sesuai, hampir sesuai, tidak sesuai dengan tingkat produksi sebagai berikut :

1. Lahan kelas I (sangat sesuai) : jika produksi > 1800 kg/ha/th
2. Lahan kelas II (sesuai) : jika produksi antara 1500 - 1800 kg/ha/th
3. Lahan kelas III (hampir sesuai) : jika produksi antara 1500 - 1200 kg/ha/th

4. Lahan kelas IV (tidak sesuai) : jika produksi < 1200 kg/ha/th.  
Langkah - langkah penilaian kesesuaian lahan untuk perkebunan kakao disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir program evaluasi lahan menggunakan jaringan syaraf tiruan

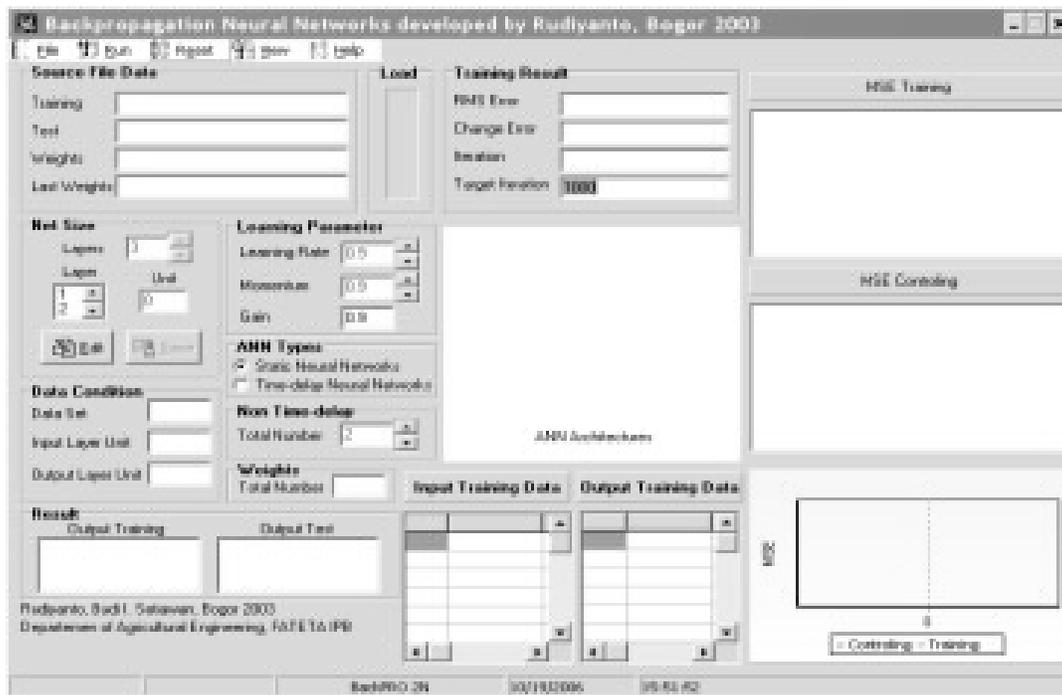
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Training ANN

Training merupakan proses pembelajaran terawasi suatu ANN untuk mencari nilai pembobot (w) terbaik. Pada penelitian ini digunakan algoritma Backpropagation untuk pembelajaran (training) neural network. Bobot network dimodifikasi dengan cara meminimalkan jumlah kuadrat eror yang dihitung terhadap semua simpul- simpul output. Training dilakukan menggunakan 15 input (parameter kualitas lahan) yaitu : Kandungan unsur C, N - total, Kalium dapat ditukar, Calsium dapat ditukar, Magnesium dapat ditukar, Kapasitas Tukar Kation, Kejenuhan Basa, pH, unsur P tersedia, curah hujan/tahun, bulan kering/tahun, temperatur rerata, jeluk mempan tanah, kadar pasir tanah, kadar lempung + debu tanah. Berbagai struktur model ANN dicobakan untuk mencari model terbaik dan diperoleh model ANN terbaik adalah model 15-15-1 dengan hasil R<sup>2</sup> 0,99 dan RMSE 93,83.

### Testing ANN

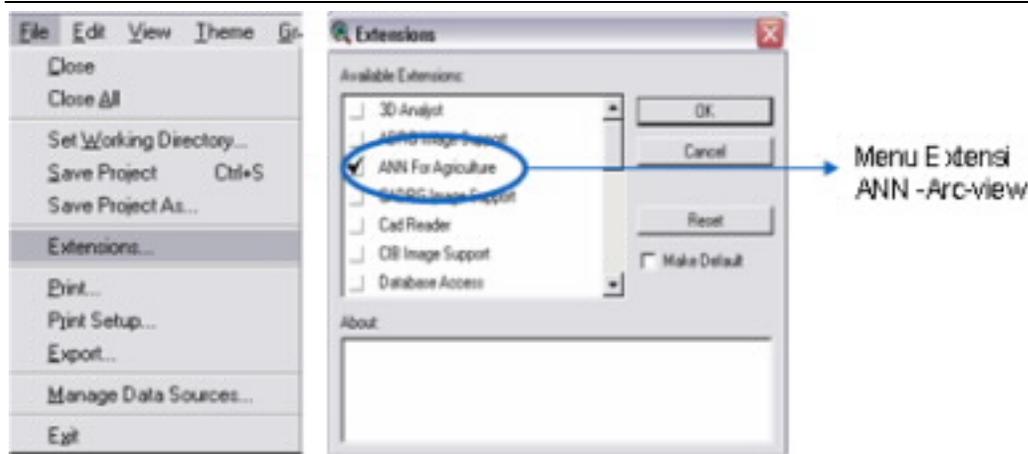
Test merupakan metode untuk menguji pembobot yang sudah diperoleh pada saat training. Testing tersebut dilakukan untuk melihat konsistensi model terbaik yang diperoleh pada saat training dengan menggunakan data input yang berbeda. Dari prosedur tersebut diperoleh model yang terbaik adalah model 15-15-1 dengan hasil  $R^2$  sebesar 0,76 dan RMSE 113,83. Tampilan program untuk training dan testing ANN seperti Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan program untuk training dan testing ANN

### Integrasi ANN dengan Arc-view

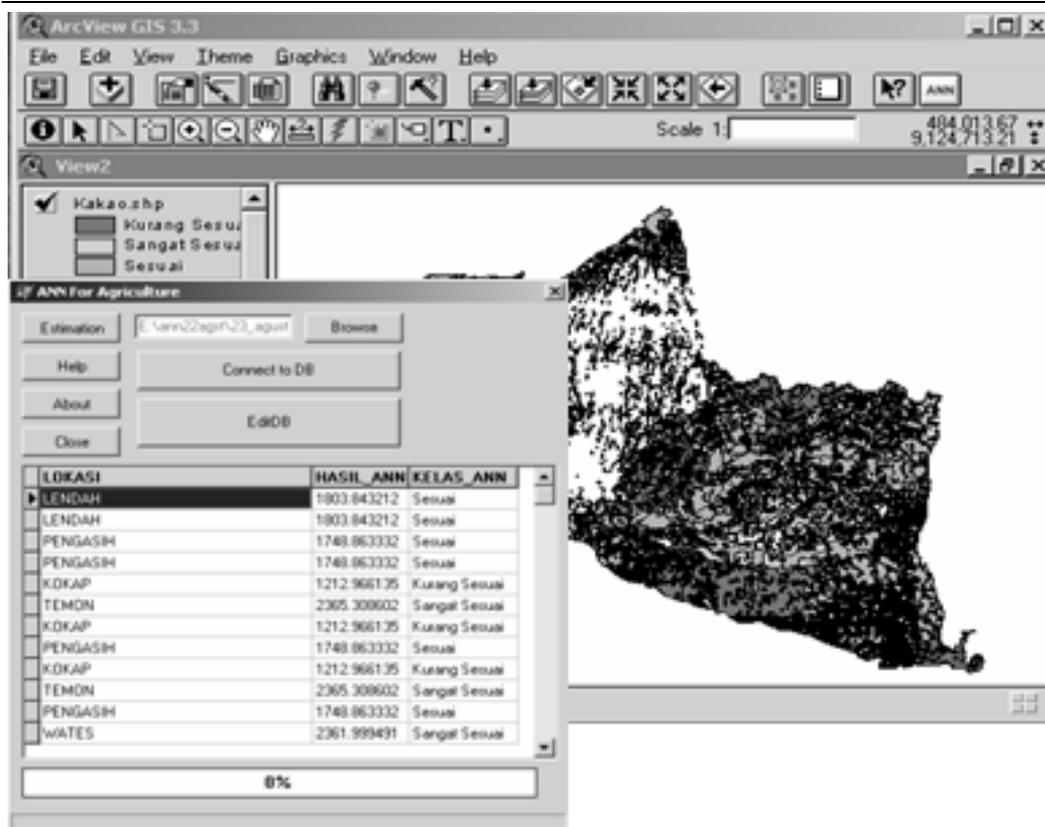
Model ANN terbaik yang telah diverifikasi diintegrasikan dengan Arc-view sebagai ekstensi. Setelah prosedur overlay peta untuk memperoleh satuan lahan yang dievaluasi prediksi produksi kakao dapat dilakukan dengan mengeksekusi ekstensi *ANN for agriculture*. Tampilan peta hasil evaluasi kesesuaian lahan dilakukan menggunakan prosedur arcview. Form ekstensi ANN dalam arc-view seperti disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan ekstensi ANN for agriculture dalam Arcview

Pada saat dilakukan eksekusi ekstensi ANN memberikan berbagai menu pilihan mulai dari menjalankan program, help, informasi, dan menutup ekstensi. Langkah awal adalah memanggil file atribut parameter kualitas lahan (.dbf) kemudian dihubungkan ke basis data. Setelah itu prediksi produksi dan kelas kesesuaian lahan dilakukan dengan mengklik menu estimasi. Tampilan aplikasi ekstensi ANN seperti pada Gambar 6.

Hasil evaluasi kesesuaian lahan yang dominan di masing-masing Kabupaten/Kota berturut-turut adalah : Kabupaten Bantul : 11.796,519 Ha (klas S2), Gunungkidul 65.197,138 Ha (klas S2), Kota : 48,286 Ha ( klas S1), Kulonprogo : 28.199,102 Ha (klas S2), dan Sleman : 5.129,748 Ha (S2). Untuk keseluruhan Daerah Istimewa Yogyakarta hasil evaluasi kesesuaian lahan untuk pengembang perkebunan kakao adalah sebagai berikut : kurang sesuai 38.911,137 Ha, sesuai 110.367,050 Ha, sangat sesuai 20.577,179 Ha



Gambar 6. Tampilan eksekusi ekstensi ANN dalam arc-view

### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Model ANN dapat digunakan dengan baik untuk memprediksi produksi kakao sebagai fungsi dari parameter kualitas lahan
2. Integrasi ANN dengan Arc-view dalam bentuk ekstensi memberikan kemudahan dalam analisis prediksi hasil kakao dan pengkelasan kesesuaian lahan sekaligus dalam bentuk tampilan peta-peta kesesuaian lahan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada Direktur DP2M DIKTI DEPDIKNAS yang telah membiayai penelitian ini melalui Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2007.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ashish, D., 2002. Land-use classification of aerial images using artificial neural networks, M.S. Thesis, Artificial Intelligence, University of Georgia, Athens, U.S.A. [http://www.aiUoG.org/iemss2002/proceedings/pdf/volume%20due/291\\_ashish.pdf](http://www.aiUoG.org/iemss2002/proceedings/pdf/volume%20due/291_ashish.pdf)
- Bandibas, C. Joel., 1998. A Land Evaluation System Using Artificial Neural Network Based Expert's Knowledge and GIS. Research Center, Cavite State University. GIS development, AARS, ACRS. [http://www.gisrc.nl/cavitesu/papers/ANNland\\_evaluation.pdf](http://www.gisrc.nl/cavitesu/papers/ANNland_evaluation.pdf) [9 Agustus 2003]:7p.
- FAO, 1976. A Framwork for Land Evaluation. FAO Soil Bulletin No. 32. Rome.
- Fu, L.M. 1994. Neural Network in Computer Intelligence. McGraw-Hill, Inc. New York. 459p.
- Hermantoro, 1993. Pengembangan Metode Parametrik Dalam Evaluasi Kesesuaian Lahan Perkebunan Kakao. Program Pasca Sarjana UGM.
- Hermantoro, dkk. 2007. Aplikasi Model Artificial Neural Network terintegrasi dengan Geographical Information System untuk Evaluasi Kesesuaian Lahan Perkebunan Kakao. Laporan Penelitian Hibah Bersaing DIKTI-DEPDKNAS. 2007-2008.
- Paola, J. D. and Schowengerdt, R. A., 1995. A detailed comparison of neural network and maximum likelihood classifiers for urban land use classification, IEEE Trans. Geosci.Remote Sensing 33 (4), 981-996.
- Patterson, D. W. 1996. Artificial Neural Networks Theory and Application. Printice Hall. New York.
- Pham, D.T. 1994. Neural Network for Chemical Engineers. Elsevier Press. Amsterdam.
- Prahasto, Eddy, 2003. Sistem Informnasi Geografi. Informatika. Bandung.