

**APLIKASI MODEL ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)  
TERINTEGRASI DENGAN GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS)  
UNTUK EVALUASI KESESUAIAN LAHAN PERKEBUNAN KAKAO<sup>1</sup>  
(Application of Integrated Model Artificial Neural Network and Geographical  
Information System for Land Suitability Evaluation of Cocoa Estate)**

Hermantoro<sup>2</sup>, Rudiyanto<sup>3</sup>, Slamet Suprayogi<sup>4</sup>

**ABSTRACT**

Land 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 objective of the research is to develop Land 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 Wijayaarga Cocoa Plantation is seem accurate in predicting cocoa yield and easers to mapping the land suitability unit.

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

---

<sup>1</sup> Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

<sup>2</sup> Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper

<sup>3</sup> Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>4</sup> Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

## A. PENDAHULUAN

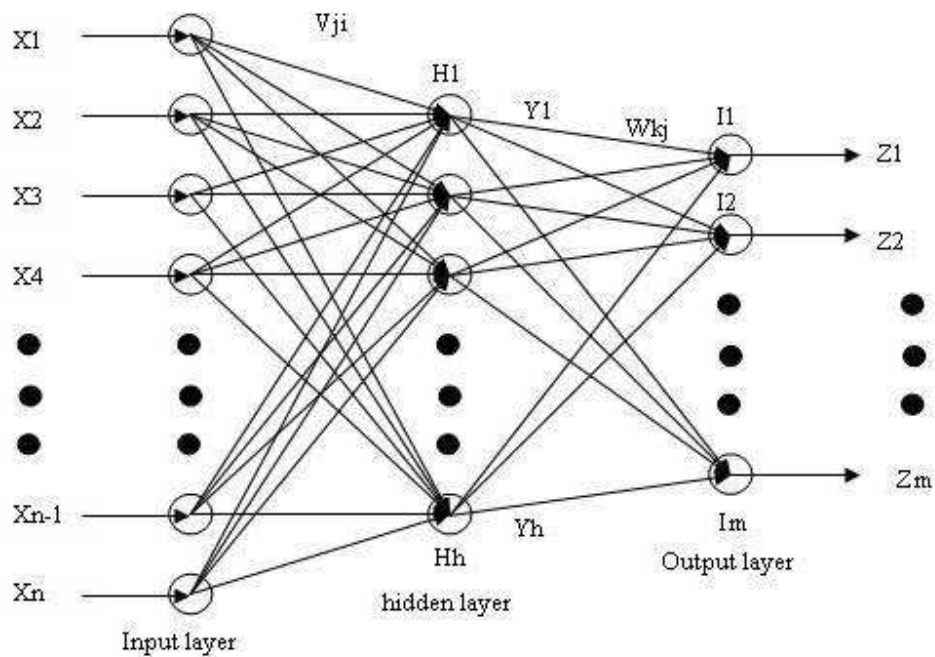
Evaluasi kesesuaian lahan yang bersifat kuantitatif yang berkaitan dengan tingkat produksi yang dapat dicapai dari suatu penggunaan lahan tertentu sangat diperlukan dalam perencanaan penggunaan lahan (*land use planning*) untuk mengurangi resiko kegagalan investasi, mengeliminir unsur kelatahan dalam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

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

*Artificial Neural Network* (ANN) merupakan suatu struktur komputasi yang dikembangkan berdasarkan proses sistem jaringan syaraf biologi dalam otak. *Artificial Neural Network* 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. Input layer mempunyai  $n$  node, hidden layer mempunyai  $h$  node dan output layer mempunyai  $m$  node, seperti pada Gambar 1.

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 jaringan syaraf tiruan yang lain dapat mengatasi kekurangan dari metode konvensional yang rumit dan tidak disukai apabila memasuki model yang non–linier.



Gambar 1. Ilustrasi model ANN *Multilayer feedforward backpropagation*.

Teknologi Geographical Information System (GIS) adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan (*capturing*), menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa dan menampilkan data-data yang berhubungan dengan posisi di muka bumi (Prahasta, 2002). Informasi yang dihasilkan dari analisa perhitungan dapat dipresentasikan secara visual melalui sistem informasi dengan mengintegrasikan basis data spasial (peta digital) dan basis data non spasial (atribut).

Pembuatan *software* model ANN yang diintegrasikan dengan GIS akan mampu menghasilkan metode evaluasi kesesuaian lahan yang fleksibel dengan berbagai masukan keadaan variabel karakteristik/kualitas lahan, lebih handal dalam memprediksi produksi, lebih mudah, cepat dan akurat dalam menampilkan peta kesesuaian lahan secara visual.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengembangkan model ANN terintegrasi dengan GIS untuk mengevaluasi kesesuaian lahan perkebunan kakao.

## B. BAHAN DAN METODE

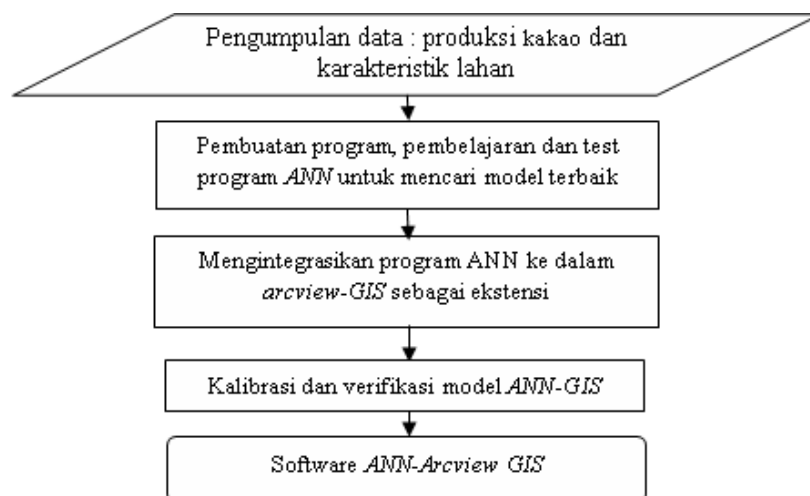
### 1. Bahan dan alat

Kegiatan 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 perangkat 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, bahan untuk pembuatan laporan (kertas, cartridge, alat tulis).

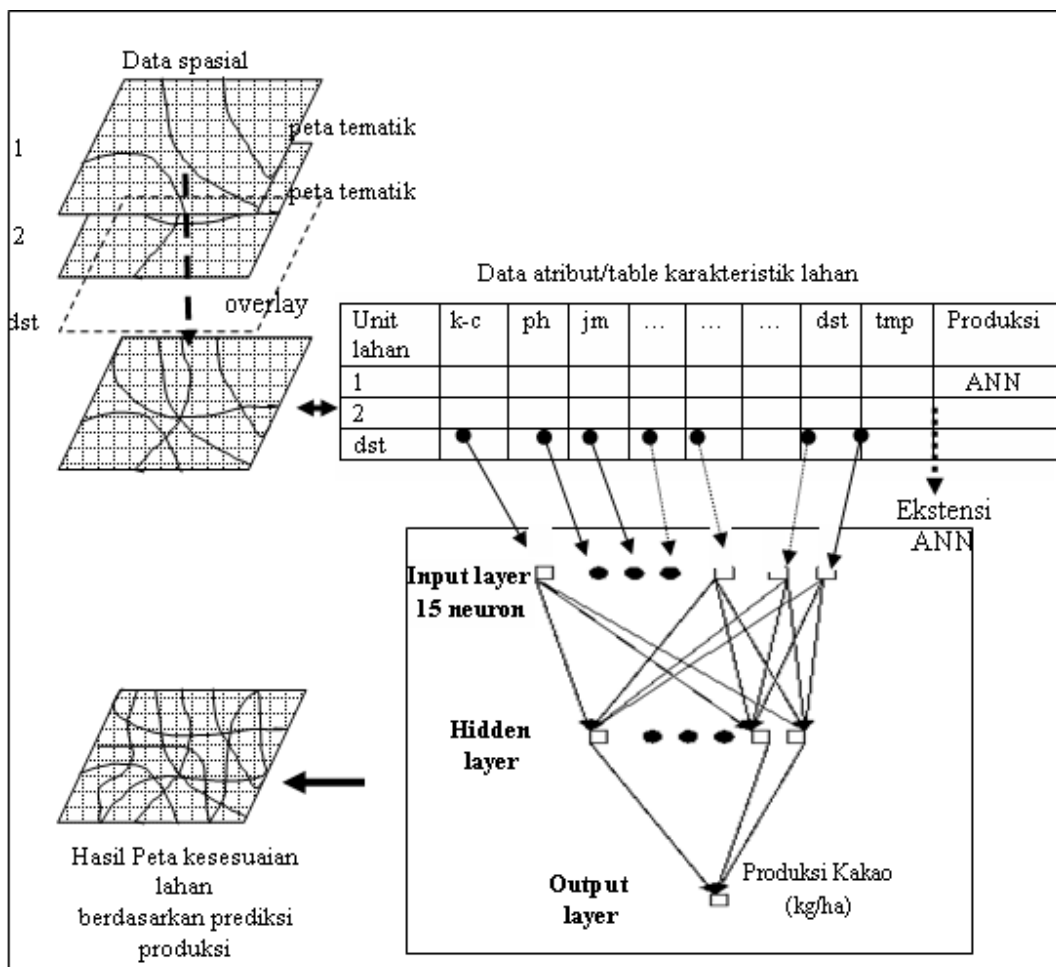
### 2. Tahapan Penelitian

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, 4) kalibrasi dan verifikasi model ANN terintegrasi GIS dengan data dari perkebunan terpilih (dengan mempertimbangkan kelengkapan data karakteristik dan peta-peta). Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 2.



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

Prosedur untuk menjalankan program evaluasi kesesuaian lahan dengan aplikasi ANN terintegrasi dengan GIS dimulai dengan pembuatan peta tematik digital, melengkapi data atribut/tabel karakteristik tanah dan iklim, hitung produksi dengan program ANN sebagai ekstensi dalam *arcview* GIS dan penyajian laporan evaluasi dalam bentuk peta, grafik, statistic, dan penjelasan seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema langkah-langkah operasi software ANN – *Arcview* GIS evaluasi lahan

## **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Training ANN**

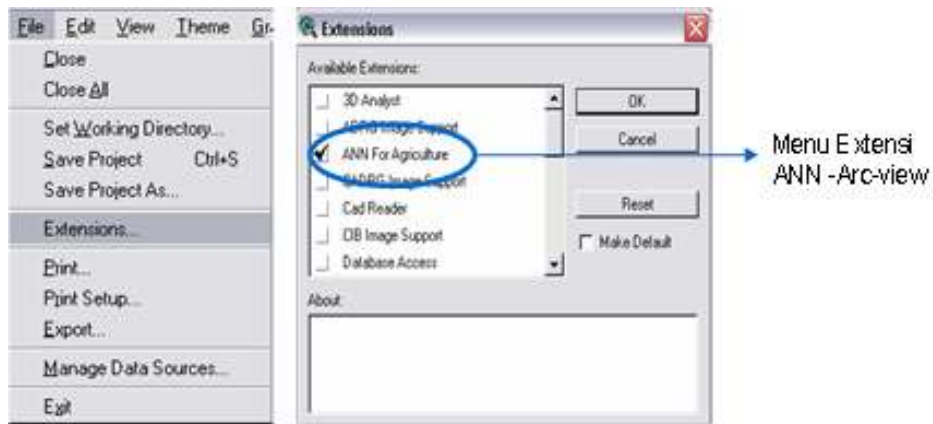
Training merupakan proses pembelajaran terawasi suatu ANN untuk mencari nilai pembobot ( $w$ ) terbaik. Pada penelitian ini digunakan algoritma Backpropagation untuk pembelajaran (training) neural network. Bobot network dimodifikasi dengan cara meminimalkan jumlah kuadrat eror yang dihitung terhadap semua simpul- simpul output. Training dilakukan menggunakan 15 input 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, antara lain 15-5-1, 15-10-1, dan 15-20-1. Dari prosedur tersebut diperoleh model yang terbaik adalah model 15-15-1 dengan hasil  $R^2$  0,99 dan RMSE 93,83.

### **2. 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.

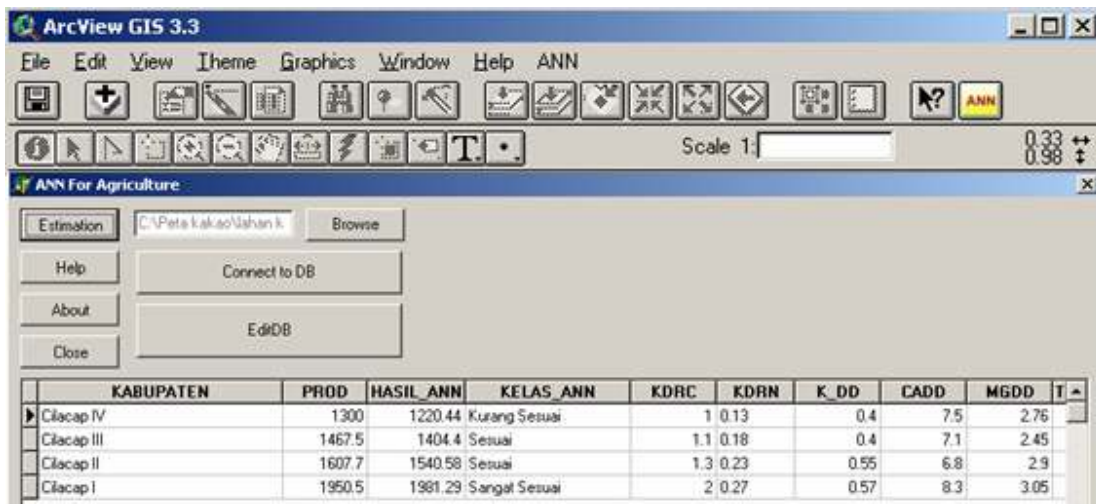
### **3. Integrasi ANN dengan Arc-view**

Model ANN terbaik yang telah diverifikasi diintegrasikan dengan Arc-view sebagai ekstensi. Dengan ekstensi ANN tersebut analisis prediksi produksi dan kesesuaian lahan dapat dengan mudah dilakukan setelah prosedur overlay dikerjakan untuk memperoleh satuan lahan dengan kualitas tertentu. Dengan integrasi tersebut prediksi produksi kakao pada lahan yang dievaluasi dapat dilakukan dengan mengeksekusi ekstensi ANN for agriculture, kemudian untuk membuat tampilan peta kesesuaian lahan dilakukan menggunakan prosedur arcview. Form ekstensi ANN dalam arc-view seperti disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan extensi ANN for agriculture dalam Arcview

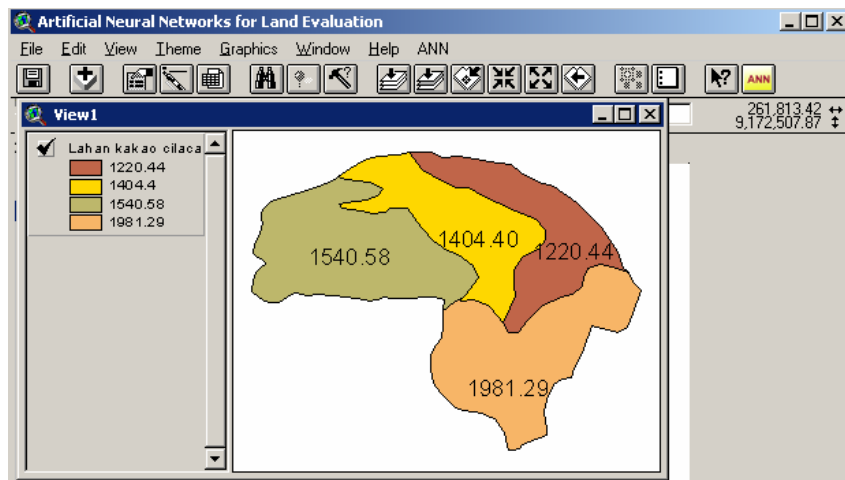
Tampilan menu pada saat eksekusi ekstensi ANN memberikan berbagai menu pilihan mulai dari menjalankan program, help, informasi, dan menutup ekstensi. Langkah awal adalah memanggil file atribut parameter kualitas lahan (.dbf) kemudian dihubungkan ke basis data. Setelah itu prediksi produksi dan kelas kesesuaian lahan dilakukan dengan mengklik menu estimasi. Tampilan aplikasi ekstensi ANN seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan eksekusi ekstensi ANN dalam arc-view

#### 4. Verifikasi Model

Model evaluasi lahan perkebunan kakao yang telah dibuat digunakan untuk mengevaluasi lahan kebun kakao Wijayaarga Cilacap dengan hasil prediksi produksi kakao seperti Gambar 5. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa RMSE prediksi produksi kakao adalah 62,27 kg/ha. Berbagai tampilan dapat dipilih dari fasilitas yang dimiliki oleh Arcview, salah satu contoh adalah ditampilkan unit kesesuaian lahan dengan masing-masing tingkat produksi, seperti Gambar 6.



Gambar 6. Hasil aplikasi evaluasi lahan Kebun Wijaya Arga Cilacap.

#### D. 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.

#### E. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada Direktur DP2M DIKTI DEPDKNAS 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/ANNlandevaluation.pdf> [9 Agustus 2003]:7p
- Beek, K.J., 1978. Land Evaluation For Agricultural Development. Publication No. 23. International Institut of Land Reclamation and Improvement (ILRI) Wageningen.
- FAO, 1976. A Framwork for Land Evaluation. FAO Soil Bulletin No. 32. Rome.
- FAO, 1990. Land Evaluation for Farming System Analysis for Land Use Planning. FAO Guidelines, Working Group Buletin July 1990.
- 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.
- 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.