

ARSITEKTUR ANFIS UNTUK PENGENALAN KAYU BERBASIS CITRA CROSS-SECTION

Gasim[#], dan Sri Hartati^{*}

[#] Mahasiswa Pasca Sarjana Fakultas MIPA UGM Jurusan Ilmu Komputer

¹gasim@stmik-mdp.net

^{*} Fakultas MIPA UGM Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika

²shartati@ugm.ac.id

Abstrak- Pengenalan jenis (nama) kayu biasanya menggunakan ciri umum, misalnya bau, kesan raba, berat, warna, dan lain-lain. Namun ini membutuhkan pengalaman yang cukup lama. Begitu juga dengan cara meneliti bagian mikroskopisnya (tekstur pori) yang diambil secara cross-section. Walaupun dengan pengalaman yang cukup lama, kegiatan identifikasi kayu pun masih sering mengalami kesalahan. Padahal nilai suatu kayu ditentukan oleh jenisnya. Sehingga tidak menutup kemungkinan terjadinya pemalsuan dokumen perjalanan kayu. Ilmu komputer dalam hal pengenalan pola sudah mengalami perkembangan sangat dramatis. Berbagai teknik pengenalan polapun diteliti dan dikembangkan. Pada penelitian ini, peneliti mengambil unsur tekstur yang diolah lebih lanjut untuk diimplementasikan dalam neuro-fuzzy. Hasil yang didapatkan cukup menyenangkan, karena dari 5 jenis kayu yang diteliti, ternyata sistem mampu mengenali hingga diatas 95%. Hasil dari riset ini dapat dimanfaatkan dalam pengenalan kayu pada tahap awal.

Keywords— tekstur pori, cross-section, pengenalan pola, neuro-fuzzy

I. PENDAHULUAN

Secara garis besar ada dua kelompok ciri yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis kayu, yaitu ciri umum dan ciri anatomi [8]. Ciri umum adalah ciri yang dapat diamati langsung dengan pancaindera, baik dengan penglihatan, penciuman, perabaan dan sebagainya tanpa bantuan alat-alat pembesar bayangan. Ciri umum tersebut meliputi warna, corak, tekstur, arah serat, kilap, kesan raba, bau, dan kekerasan kayu. Ciri anatomi meliputi susunan, bentuk, dan ukuran sel atau jaringan penyusun yang hanya dapat diamati secara jelas dengan mikroskop atau bantuan lup berkekuatan pembesaran minimal sepuluh kali [8].

Berbagai bidang yang terdapat dalam ilmu komputer telah banyak memberikan dampak positif dalam kehidupan manusia, utamanya mempermudah pekerjaan manusia. Hal ini terjadi karena dengan menggunakan komputer yang dipadukan dengan ilmu yang dikembangkan para ilmuwan dapat membuat komputer berfikir dan bertindak layaknya manusia, tentunya dalam cakupan tertentu. Bahkan komputer dapat melakukannya jauh lebih efektif dan lebih efisien dari manusia (salah satunya).

Salah satu bidang ilmu komputer yang banyak membantu kegiatan manusia adalah bidang kecerdasan buatan (Artificial Inteligency). Hingga saat ini sudah sangat banyak penerapan dari kecerdasan buatan ini, salah satunya adalah pengenalan pola dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network). Dengan JST ini, data yang sebelumnya sulit untuk dicari persamaannya dengan data lain, kini dapat dilakukan dengan cukup mudah, asalkan dapat dengan tepat menentukan ciri dari data tersebut (feature) dan arsitektur dari JST. Mengapa demikian, karena data tersebut bukanlah data karakter (huruf atau angka), melainkan data tersebut berupa gambar (image), gelombang suara, suhu, dan lain lain.

Dalam tulisan ini, peneliti ingin meneliti kembali apa yang sudah peneliti lakukan pada Mei 2006, yaitu pengenalan kayu menggunakan JST propgasi balik dengan data input berupa tekstur pori. Komponen tersebut adalah R, G, B, entropy, homogenity, dan lain-lain, dan dengan arsitektur JST satu lapisan tersembunyi. Disini peneliti sudah mendapatkan hasil sangat memuaskan, yaitu tingkat pengenalan (generalisasi) mencapai 100% dan waktu komputasi yang cukup baik yaitu 0,5 detik. Dengan lima jenis kayu yang harus dikenali.

Pada penelitian kali ini, peneliti ingin menerapkan teknik neuro fuzzy dalam pengenalan jenis kayu. Tentunya kombinasi feature dari citra kayu yang menjadi pusat perhatian, dan arsitektur yang digunakan adalah ANFIS.

Pada penelitian ini masalah dapat dirumuskan sebagai berikut : apakah pengenalan jenis kayu dengan teknik neuro fuzzy dapat mencapai tingkat generalisasi hingga diatas 95% ?

Adapun batasan pada penelitian ini adalah :

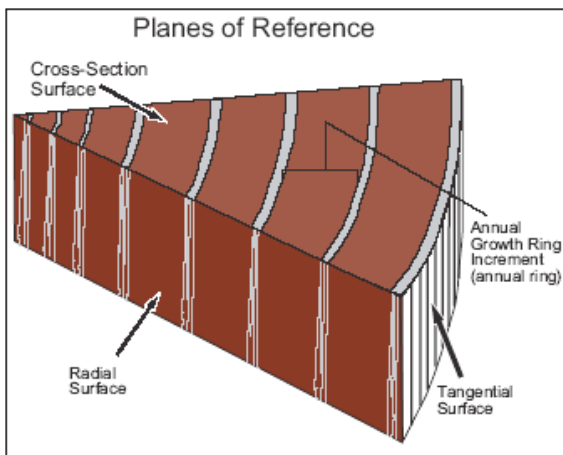
- 1) Jumlah jenis kayu yang akan dikenali adalah lima buah jenis kayu komersil yaitu Jabon, Meranti Putih, Marsawa, Pulai, dan Ramin.
- 2) Data yang diekstrak adalah tekstur pori yang diambil secara horizontal dengan arah tumbuh pohon. Dan dengan pembesaran 10kali (1000%).
- 3) Data citra yang digunakan pada ekstrasi data adalah citra RGB dan citra skala keabuan.
- 4) Arsitektur JST menggunakan ANFIS.

II. LANDASAN TEORI

Pada penelitian sebelumnya yang juga dilakukan peneliti sendiri adalah pengenalan jenis kayu dengan teknik tekstur analisis pada citra mikroskopis kayu ditambah dengan unsur lainnya. Penelitian tersebut telah mencapai tingkat pengenalan hingga 100% dan membutuhkan waktu yang cukup singkat. Tidak ada perbaikan pada penelitian tersebut, namun penelitian yang akan dilakukan saat ini adalah mencari teknik lain selain teknik yang sudah digunakan pada penelitian sebelumnya. Adapun teknik yang akan diteliti adalah neuro fuzzy dengan data input berupa kombinasi dari hasil ekstraksi pada citra mikroskopis kayu, dan arsitektur yang digunakan adalah ANFIS.

A. Sifat Kayu

[1] Mengklasifikasikan permukaan kayu kedalam tiga kategori referensi bidang geometris, yaitu *cross section*, *radial section*, dan *tangential section* seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Referensi bidang geometris permukaan kayu Bond and Hammer (2002).

Menurut [1] ciri anatomi dapat dilihat pada permukaan *cross-section* kayu dengan cara memotong sel kayu secara tegak lurus dengan arah pertumbuhan pohon. Ciri anatomi yang dapat diamati adalah :

- 1) Pori (*Vessel*) adalah sel yang berbentuk tabung dengan arah longitudinal.
- 2) Parenkim (*Parenchyma*) adalah sel yang ber dinding tipis berbentuk batu bata dengan arah longitudinal.
- 3) Jari-jari (*Rays*) adalah parenkim yang horizontal.
- 4) Saluran interselular adalah saluran yang berada di antara sel-sel kayu yang berfungsi sebagai saluran khusus.
- 5) Saluran getah adalah saluran yang berada dalam batang kayu dan bentuknya seperti lensa.
- 6) Tanda kerinyut adalah penampilan ujung jari-jari yang bertingkat-tingkat dan biasanya terlihat pada bidang tangensial.

- 7) Gelam tersisip atau kulit tersisip adalah kulit yang berada di antara kayu, yang terbentuk akibat kesalahan kambium dalam membentuk kulit.

B. Representasi citra digital

Citra digital adalah sebuah presentasi fungsi intensitas cahaya $f(x,y)$ dari setiap *pixel* pada sebuah *image* dengan x dan y menunjukkan koordinat spasial dan nilai dari fungsi menunjukkan kecerahan citra pada setiap titik *pixel* (x,y) tersebut [3].

Citra *monochrome* atau secara sederhana disebut citra merupakan fungsi intensitas cahaya dua-dimensi $f(x)$, dimana x dan y menunjukkan koordinat spasial dan nilai f pada setiap titik (x,y) adalah kecerahan atau derajat keabuan (*gray level*) citra pada titik tersebut [3].

Setiap citra digital direpresentasikan dalam bentuk matriks yang berukuran $a \times b$ dimana a dan b menunjukkan jumlah baris dan kolom matriks tersebut.

Setiap elemen matriks tersebut menunjukkan nilai *pixel*. Suatu citra digital dengan format 8 bit memiliki 256 (2^8) intensitas warna pada setiap *pixel*-nya [3]. Nilai *pixel* tersebut berkisar antara 0 sampai 255, dimana 0 menunjukkan intensitas paling gelap, sedangkan 255 intensitas paling terang.

Citra *monochrome* juga sering menggunakan dua nilai yaitu 0 (nol) dan 1 (satu). Nilai 0 berarti warna hitam dan nilai 1 berarti warna putih.

C. Normalisasi citra digital

Proses normalisasi dilakukan sebelum data citra digunakan pada proses ekstraksi ciri. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar mendapatkan data input yang lebih baik.

D. Ekstraksi ciri

Tekstur analisis pertama kali dikenalkan oleh Haralick pada tahun 1973. Komponen tekstur merupakan hasil ekstraksi dari matrik GLCM. Komponen tersebut adalah Entropy, Contrast, Energy, dan homogeneity. Entropy berfungsi mengukur ketidakteraturan atau kompleksitas suatu objek. Contrast digunakan berfungsi mengukur perbedaan antar titik dalam suatu objek. Energy berfungsi mengukur keseragaman tekstur dari objek. Homogeneity berfungsi mengukur keseragaman suatu objek.

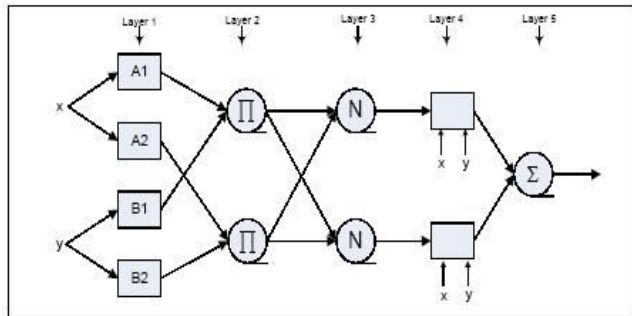
E. Neuro Fuzzy

Menurut [7], *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno. Arsitektur ANFIS juga sama dengan jaringan syaraf dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu. Bisa dikatakan bahwa ANFIS adalah suatu metode yang dalam melakukan penyetelan aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data.

F. Arsitektur ANFIS

Gambar 2 merupakan arsitektur ANFIS dengan beberapa komponen. Komponen tersebut adalah Simpul-simpul (neuron-neuron) pada arsitektur ANFIS :

- Nilai-nilai (Membership function).
- Aturan- aturan (T-norm yang berbeda, umumnya yang digunakan operasi product).
- Normalisasi (Penjumlahan dan embagian aritmatika).
- Fungsi-fungsi (Regresi linier dan pengalihan dengan).
- Output (Penjumlahan aljabar).



Gambar 2 : Arsitektur ANFIS

III. METODE PENELITIAN

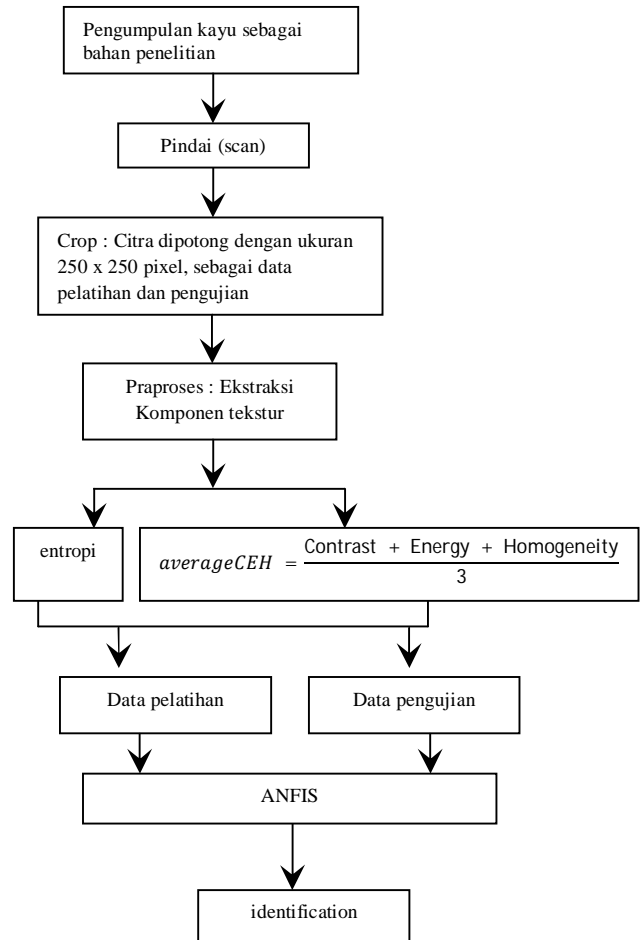
Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam digram belok seperti pada Gambar 3.

Gambar 3 menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap, yaitu :

- 1) Pengumpulan jenis kayu yang sudah ditentukan sebagai bahan penelitian.
- 2) Pindai : kegiatan memindai kayu yang sebelumnya sudah disayat dengan menggunakan pisau tipis dan tajam (*cutter*), hal ini dilakukan agar permukaan kayu yang dipindai memiliki kehalusan dan terbebas dari bekas gesekan pisau. Setelah mendapatkan permukaan yang halus dan rata, bagian tersebut diletakkan diatas alat pindai (*scanner*).
- 3) Crop : Pada tahap ini, citra hasil *scanner* dipotong dengan ukuran 250 X 250 pixel dibeberapa bagian citra tersebut. Kemudian ulangi langkah satu dan dua untuk mendapatkan sejumlah data citra.
- 4) Praproses : Pada kali ini, feature yang diambil dari citra adalah tektur analis yang meliputi entropi, kontras, energi, dan homogenitas.
- 5) Entropi, merupakan salah satu komponen tekstur yang diambil dari GLCM.
- 6) *averageCEH* : merupakan nilai rata-rata hasil penjumlahan tiga komponen yaitu kontras, energi, dan homogenitas.
- 7) Kemudian data yang sudah diekstrak dan dinormalisasi, dibagi menjadi dua bagian, yaitu dua puluh data (tiap nama kayu) sebagai data pelatihan, dan lima citra (tiap nama kayu) sebagai data uji.

8) ANFIS : pada tahap ini data pelatihan digunakan untuk melatih arsitektur ANFIS yang dirancang, dan data pengujian digunakan untuk menguji ANFIS yang sudah dilatih.

Identifikasi : Untuk menguji JST yang sudah melalui tahap pelatihan, data uji dimasukkan ke dalam JST yang sudah konvergen.



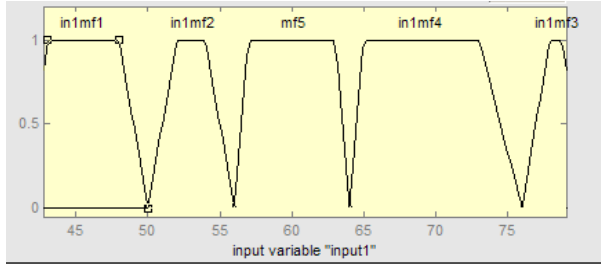
Gambar 3 : Diagram metodologi kegiatan identifikasi kayu

IV. DISAIN MODEL

Beberapa hal yang perlu dirancang adalah fungsi keanggotaan, basis aturan, dan model arsitektur ANFIS.

A. Fungsi Keanggotaan

Gambar 4 merupakan gambar fungsi keanggotaan untuk variabel **entropi**.

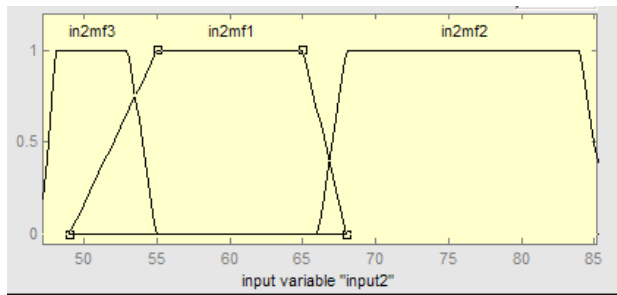


Gambar 4 : Fungsi keanggotaan untuk variabel **entropi**

- 1) 42.818 – 49.788 (in1mf1) → entropi kayu jabon
- 2) 50.926 – 55.629 (in1mf2) → entropi kayu meranti putih
- 3) 76.969 – 79.05 (in1mf3) → entropi kayu mersawa
- 4) 65.854 – 71.051 (in1mf4) → entropi kayu pulai
- 5) 69.877 – 72.933 (in1mf4) → entropi kayu ramin

Disini terlihat bahwa mf5 tidak terdapat pada rentang entropi pada kayu yang digunakan, tetapi mf5 dimasukkan dalam basis aturan dikarenakan untuk menjaga tingkat kestabilan pengenalan.

Gambar 5 merupakan gambar fungsi keanggotaan untuk variabel **averageCEH**.



Gambar 5 : Fungsi keanggotaan untuk variabel **averageCEH**

- 1) 51.764 – 57.7833 (in2mf1) averageCEH kayu jabon
- 2) 49.01067 – 67.7394 (in2mf1) averageCEH kayu meranti putih
- 3) 66.8282 – 85.22373 (in2mf2) averageCEH kayu mersawa
- 4) 47.19633 – 54.60967 (in2mf3) averageCEH kayu pulai
- 5) 54.331 – 62.33667 (in2mf1) averageCEH kayu ramin

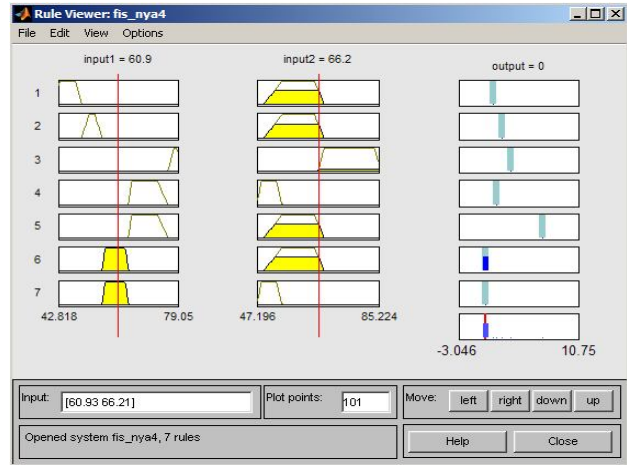
Terlihat pada kayu Jabon, Meranti Putih, dan kayu Ramin, memiliki nilai yang terdapat dalam satu rentang, sehingga hanya digunakan satu fungsi keanggotaan untuk ketiga kayu tersebut.

B. Basis Aturan

Dari nilai fungsi keanggotaan yang diberikan, maka terbentuk basis aturan sebagai berikut :

- if (input1 is in1mf1) and (input2 is in2mf1) then (output is out1mf1)
- if (input1 is in1mf2) and (input2 is in2mf1) then (output is out1mf2)
- if (input1 is in1mf3) and (input2 is in2mf2) then (output is out1mf3)
- if (input1 is in1mf4) and (input2 is in2mf3) then (output is out1mf4)
- if (input1 is in1mf4) and (input2 is in2mf1) then (output is out1mf5)
- if (input1 is mf5) and (input2 is in2mf1) then (output is out1mf6)
- if (input1 is mf5) and (input2 is in2mf3) then (output is out1mf7)

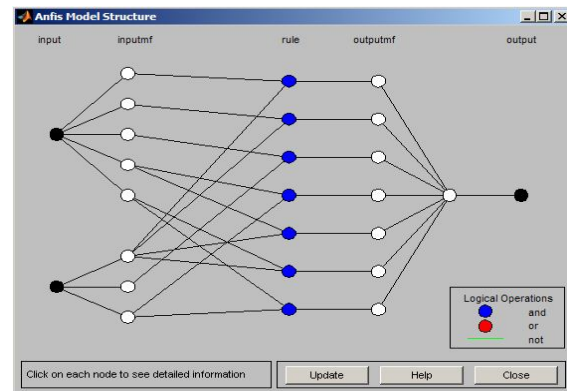
Contoh dari basis aturan dengan dua nilai input dan satu nilai output dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 : Contoh basis aturan dan output

C. Arsitektur ANFIS

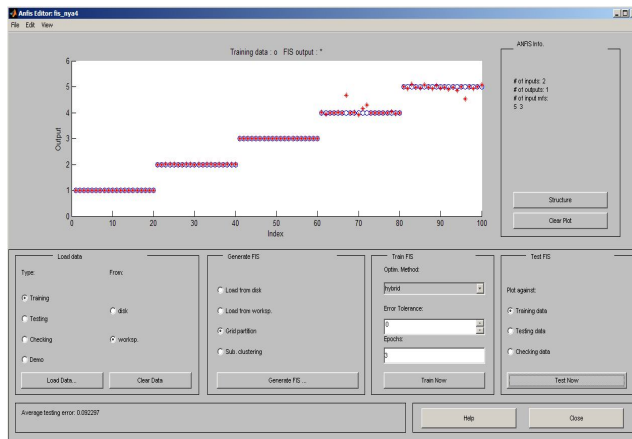
Gambar 7 menunjukkan arsitektur ANFIS yang dirancang, arsitektur ini memiliki dua input (entropi dan averageCEH) dan masing-masing memiliki lima dan tiga fungsi keanggotaan. Pada arsitektur ini terdapat tujuh basis aturan dan tujuh output fungsi keanggotaan, dan terakhir hanya terdapat satu keluaran.



Gambar 7 : Disain arsitektur ANFIS

D. Pelatihan

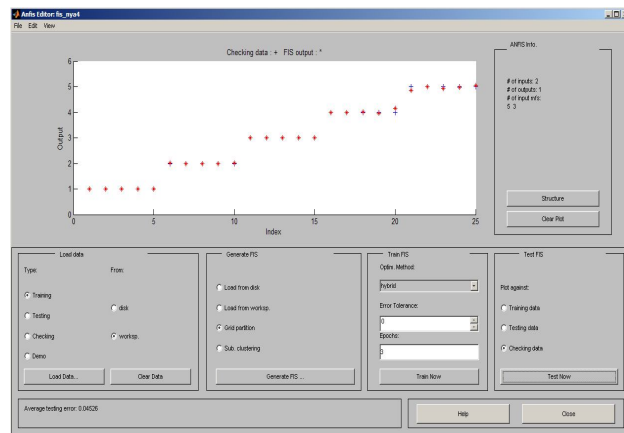
Gambar 8 menunjukkan data hasil pelatihan terhadap 100 data latih. Namun disini masih terlihat adanya data latih yang tidak benar-benar tepat dikenali. Tetapi masih bisa dianggap dikenali.



Gambar 8 : Pelatihan terhadap 100 data latih.

E. Pengujian

Gambar 9 menunjukkan data hasil pengujian terhadap 25 data latih. Dan dapat dilihat bahwa hampir semua data dapat dikenali dengan tepat (sudah bisa dikatakan 100 persen dikenali)



Gambar 9 : Pengujian terhadap 25 data latih.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan dengan berbagai kombinasi nilai yang dibuat dalam kelompok nilai fuzzy. Dan nilai yang paling tepat dalam penelitian ini adalah nilai entropi dan nilai rata-rata tiga komponen lain yaitu kontras, energi, dan

homogenitas. Dan dari hasil pengujian, hampir semua data uji dapat dikenali dengan tepat. Hal ini menunjukkan bahwa komponen ini layak digunakan untuk identifikasi kayu menggunakan neuro fuzzy.

VI. SIMPULAN DAN SARAN

Ada beberapa simpulan dan saran yang semoga saja dapat memberikan gambaran secara umum tentang penelitian ini dan apa yang sebaiknya dilakukan pada penelitian berikutnya dengan objek yang sama.

A. Simpulan

1. Komponen tekstur pada citra dapat digunakan untuk identifikasi kayu dalam hal ini menggunakan neuro fuzzy, namun masih dalam jumlah yang sangat terbatas, dan juga komponen tektur tersebut masih perlu diolah lagi.
2. Terbukti bahwa hasil olahan nilai-nilai tektur dapat bekerja dengan baik dalam mengidentifikasi kayu hingga mendekati 100%.
3. Pada neuro fuzzy, komponen RGB sangat sulit diterapkan, karena terlalu besarnya *corss* pada nilai-nilai RGB dimasing-masing kayu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa komponen RGB tidak bisa digunakan pada neuro fuzzy.

B. Saran

1. Sebaiknya dalam neuro fuzzy jangan mengambil unsur RGB sebagai data input.
2. Perlu adanya penambahan jenis kayu untuk metode yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai pembuktian tingkat pengenalannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bond B. and Hamner P. *Wood Identification for Hardwood and Soft wood Species Native to Tennessee*. <http://www.utextension.utk.edu/>
- [2] Fauset, L. 1994. *Fundamentals of Neural Network. Architectures, Algorithms, and Application*. Prentice Hall, New Jersey
- [3] Gonzales, R. C. & R. E. Woods. 1992. *Digital Image Processing*. Addison Wesley, Massachusetts.
- [4] Haralick, R.M., K. Shanmugam and Itshak Dinstein. 1973, *Textural Features For Image Classification*, IEEE Transaction On System, Man and Cybernetics. Vol 3, No. 6.
- [5] Jonhson, R.A. & R.E. Wichern. 1988. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.
- [6] Kusumadewi, S. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. Graha Ilmu, Indonesia.
- [7] Kusumadewi, S. & Hartati, S. 2006. *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Graha Ilmu, Indonesia.
- [8] Mandang, Y.L. dan Pandit, I.K.N. 2002. *Seri Manual: Pedoman Identifikasi Jenis Kayu Lapangan*. Bogor: PROSEA Indonesia.
- [9] Mathwork Inc., 1999. *Neural Network Toolbox for Use With Matlab*. The Mathwork Inc. Natick, USA.
- [10] ORL, 1999. Olivetti Research Laboratory. www.cam.ac.uk/facedatabase.html. (diakses bulan Mei 2004)
- [11] Richards, J.A. 1986. *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.