



CASCADING LBP-GLCM-JST UNTUK MODEL KLASIFIKASI MAKROSKOPIS KAYU KOMERSIAL

SOLEHUDIN



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2020**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Cascading LBP-GLCM-JST Untuk Model Klasifikasi Makroskopis Kayu Komersial adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2020

Solehudin
NIM G651160664

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

SOLEHUDIN. Cascading LBP-GLCM-JST Untuk Model Klasifikasi Makroskopis Kayu Komersial. Dibimbing oleh AGUS BUONO dan ANNISA.

@Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Pengklasifikasian jenis kayu secara manual membutuhkan waktu yang lama, untuk itu perlu adanya cara untuk mempercepat proses tersebut, salah satunya dapat dilakukan dengan image processing. Metode *Local Binary Pattern* (LBP) dan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) telah banyak digunakan untuk ekstraksi fitur dan menunjukkan hasil akurasi yang bervariasi. Perlu adanya penelitian untuk meningkatkan akurasi pada image processing dalam hal bagian dari ekstraksi fitur. LBP dan GLCM merupakan algoritme untuk ekstraksi fitur untuk citra. Proses pengklasifikasi menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik (JSTPB), yang dalam implementasinya mampu membedakan beberapa jenis kayu. Penelitian ini membandingkan metode gabungan dari LBP GLCM dan GLCM untuk ekstraksi ciri citra. Akurasi terbaik yang didapatkan sebesar 98% untuk metode gabungan LBP GLCM, sedangkan akurasi terbaik untuk metode GLCM sebesar 86%. Model terbaik JSTPB untuk metode gabungan dari LBP GLCM adalah dengan parameter 1 *hidden layer*, 10 *neuron hidden layer*, *learning rate* 0,1 dan *momentum* 0.1. Model terbaik JSTPB untuk metode GLCM dengan parameter 1 *hidden layer*, 20 *neuron hidden layer*, *learning rate* 0.5 dan *momentum* 0.5. Dari total 80 variasi parameter, akurasi metode gabungan LBP dan GLCM selalu lebih tinggi dibandingkan metode GLCM

Kata kunci: GLCM, JST, Kayu, Klasifikasi, LBP

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

SOLEHUDIN. Cascading LBP-GLCM-ANN For Classification Model In Macroscopic Commercial Wood. Supervised by AGUS BUONO and ANNISA.

Manual classification of wood species is time-consuming, consequently, a faster method is needed. One method that can be used is image processing. Local Binary Pattern (LBP) and Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) methods have been widely used for feature extraction but show varying accuracy results. Research is needed to improve the accuracy of image processing in terms of feature extraction. LBP and GLCM are algorithms for feature extraction for images. The classification process used a Backpropagation Artificial Neural Network (ANN BP), which can distinguish several types of wood. This study compared the combined methods of LBP, GLCM, and GLCM for image feature extraction. The best accuracy obtained was 98% for the combined LBP and GLCM methods, while the best accuracy for the GLCM method was 86%. The best JSTPB model for the combined method of LBP and GLCM was parameter 1 hidden layer, 10 hidden layer neurons, learning rate 0.1, and momentum 0.1. The best JSTPB model for the GLCM method was parameter 1 hidden layer, 20 hidden layer neurons, learning rate 0.5, and momentum 0.5. From a total of 80 parameter variations, the accuracy of the LBP and GLCM method was always higher than the GLCM method.

Keywords: Classification, GLCM, JST, LBP, Wood



© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2020 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



CASCADING LBP-GLCM-JST UNTUK MODEL KLASIFIKASI MAKROSKOPIS KAYU KOMERSIAL

SOLEHUDIN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Komputer
pada
Program Studi Ilmu Komputer

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2020**



Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Irman Hermadi, SKom, MS, PhD

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Cascading LBP-GLCM-JST Untuk Model Klasifikasi Makroskopis
Kayu Komersial


Nama : Solehudin
NIM : G651160664

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

DocuSigned by:

37FD21042E5B4AF...

Prof Dr Ir Agus Buono, Msi, MKom
Ketua

DocuSigned by:

885BC14AC25B4AD...

Dr Eng Annisa, SKom, MKom
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Ilmu Komputer

DocuSigned by:

10AAF4C3B81B4B0...

Irman Hermadi, SKom, MS, PhD

Dekan Sekolah Pascasarjana



Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng

Tanggal Ujian: 18 Agustus 2020

Tanggal Lulu: 27 Agustus 2020

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2019 sampai Agustus 2020 ini adalah pemanfaatan image processing dalam Pendeteksian objek khususnya pada citra makroskopis kayu, dengan judul Cascading LBP-GLCM-IST Untuk Model Klasifikasi Makroskopis Kayu Komersial.

Terima kasih penulis ucapkan kepada kedua orangtua, Istri tercinta Esti Prihatini, anak-anakku Rafie, Rara, dan Rassya, serta seluruh keluarga, atas segala nasehat, doa dan kasih sayangnya. Ucapan terimakasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Prof Dr Ir Agus Bueno, Msi, MKom, Dr Eng Annisa, SKom, MKom selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran, arahan dan semangat. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada semua Bapak/Ibu dosen, teknisi dan staf Ilmu Komputer IPB yang telah banyak membimbing, membantu, dan mengarahkan selama belajar di IPB. Penulis juga ucapkan terimakasih untuk sahabat Ilkom kelas khusus 2016 dan semua teman-teman yang telah memberikan semangat dan dukungannya. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Agustus 2020

Solehudin
NIM G651160664

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
1 PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	2
Ruang Lingkup Penelitian	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	3
Identifikasi Jenis Kayu	3
<i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i>	4
<i>Local Binary Pattern</i>	4
Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik	4
<i>Confusion Matrix</i>	5
<i>K-Fold Cross-Validation</i>	6
3 METODE	6
Data Penelitian	6
Alat dan Bahan	7
Tahapan Penelitian	7
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	14
Pengumpulan Data	14
Praproses Data	14
Ekstraksi Ciri	15
Normalisasi Data	17
Pembagian Data	18
Pelatihan JSTPB	19
Pengujian JST	19
Analisis dan Evaluasi	21
5 SIMPULAN DAN SARAN	21
Simpulan	21
Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	106



DAFTAR TABEL

1	<i>Confusion matrix</i>	5
2	Perangkat Lunak	7
3	Perangkat Keras	7
4	Derajat keabuan 8 level	10
5	Definisi target kayu	13
6	Hasil ekstraksi ciri metode LBP dan GLCM	16
7	Hasil ekstraksi ciri metode GLCM	16
8	Hasil normalisasi data LBP GLCM	17
9	hasil normalisasi data GLCM	17
10	Data pengacakan LBP GLCM	18
11	Data pengacakan GLCM	18
12	Detail urutan pembagian fold	19
13	Parameter JSTPB	19

DAFTAR GAMBAR

1	Orientasi permukaan kayu tiga dimensi (sumber : <i>wood identification for hardwood and soft wood species native to tennese</i> , Bond dan Hammer. 2016)	4
2	<i>Circular neighborhood</i> (sumber : <i>performace analysis of spiral neighbourhoo topology based local binary patterns in texture recognition</i> , Kazak dan Koc. 2016)	4
3	Ilustrasi 5-fold cross validation	6
4	Tahapan penelitian	7
5	Perhitungan LBP (sumber : pengenalan ekspresi wajah pengguna <i>Elearning menggunakan artificial neural network dengan ekstraks local binary pattern dan gray level co-occurrence matrix</i>)	8
6	Contoh hasil tingkat keabuan dari gambar	9
7	Contoh hasil metode LBP	9
8	<i>Angle</i> dalam GLCM (sumber : <i>wood types classification using back-propagation neural network base on genetic algorithm with gray level co-occurrence matrix for features extraction</i> Santosa et al. 2019)	9
9	Konversi citra <i>grayscale</i>	10
10	Ilustrasi konversi ke <i>matrix</i> kookurensi (sumber : <i>automated imaging system for pigmented skin lesion diagnosis</i> . Sheha et al. 2019)	10
11	Rancangan JST	13
12	jati (a), mahoni (b), sengon (c), meranti merah (d), dan pulai (e)	14
13	Tahapan praproses data	14
14	Perbandingan histogram <i>grayscale</i>	14
15	<i>grayscale</i> ke LBP	15
16	Rata-rata waktu ekstraksi LBP	15
17	Perbandingan histogram LBP	16

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



18	Hasil akurasi pengklasifikasian kayu	20
19	Perbandingan akurasi sampel kayu	20
20	Perbandingan akurasi LBP GLCM dan GLCM	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Langkah-langkah <i>backpropagation</i>	26
2	Hasil Ekstraksi Jenis Kayu dengan LBP GLCM	28
3	Hasil Ekstraksi Jenis Kayu dengan GLCM	41
4	Hasil Normalisasi LBP GLCM	54
5	Hasil Normalisasi GLCM	67
6	Data pengacakan LBP GLCM	80
7	Data pengacakan GLCM	93

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.