

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK
PENGENALAN KAYU LOKAL BALI**

Skripsi



Oleh

I Gede Mahendra Yadnya

22104986

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKAFAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI**

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK
PENGENALAN KAYU LOKAL BALI**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh
I Gede Mahendra Yadnya
22104986

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN JENIS KAYU LOKAL BALI

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 7 Juni 2016



I GEDE MAHENDRA YADNYA

22104986

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI BACKPROPAGATION UNTUK
PENGENALAN JENIS KAYU LOKAL BALI
Nama Mahasiswa : I GEDE MAHENDRA YADNYA
N I M : 22104986
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 7 Juni 2016

Dosen Pembimbing I



Widi Hapsari, Dra. M.T.

Dosen Pembimbing II



Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN JENIS KAYU LOKAL BALI

Oleh: I GEDE MAHENDRA YADNYA / 22104986

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 26 Mei 2016

Yogyakarta, 7 Juni 2016

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Widi Hapsari, Dra. M.T.
2. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
3. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.
4. Budi Susanto, S.Kom., M.T.

DUTA WACANA

Dekan


(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas Kasih dan Karunia – Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh suka cita. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung dari awal sampai akhir selama proses mengerjakan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna baik dari penulisan, penyusunan, dan materinya. Maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik. Semoga laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi siapapun yang membutuhkan.

Yogyakarta, Mei 2016

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur sebesar – besarnya penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan limpahan rahmat – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyusun tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) di Program Studi Teknik Informatika , Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T. dan Bapak Ir. Sri Suwarno, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan arahan dalam menyusun tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan adik saya yang sangat saya cintai, beserta seluruh anggota keluarga tercinta khususnya kakak sepupu mbok Tia, yang telah memberikan nasihat, motivasi, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
3. Terima kasih kepada teman – teman Duta Wacana Training Center dan Sessanta Coffee, yang selalu ada disetiap saya membutuhkan hiburan, liburan, dan harapan.
4. Terima kasih kepada teman – teman Kelas Gokil yang saya cintai, yang bersama dari semester awal hingga akhir selalu memberikan motivasi dan semangatnya.
5. Terima kasih kepada Lotus Cinema yang menjadi wadah saya untuk berkreatifitas di bidang cinematography. Memberikan pengalaman kerja sebagai batu loncatan menuju dunia kerja yang lebih luas lagi.

6. Terima Kasih saudara – saudara KMHD UKDW yang ada disaat saya merindukan suasana Bali. Tetap berkarya, dan selalu sediakan energy untuk mempertahankan budaya.
7. Teman – teman yang pernah tergabung dalam satu kepanitiaan OKA dan Infocamp, yang tidak akan pernah saya lupakan. Yang belum lulus cepatlah menyusul.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir yang belum penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya atas doa dan dukungan yang telah diberikan.

© UKDW

INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN KAYU LOKAL BALI

Salah satu cara untuk mengenal jenis (nama) kayu yang dilakukan secara manual adalah dengan melihat penampang lintang dari kayu tersebut. Cara ini dilakukan untuk melihat struktur pola mikroskopis kayu yang terdiri dari beberapa bagian diantaranya : lebar pori, pola sebaran pori, tingkat sebaran pori, dan lain – lain. Dengan cara manual seperti itu, dibutuhkan pengalaman dalam hal identifikasi kayu mengingat banyaknya jenis kayu dan ciri yang harus dihafalkan.

Untuk lebih memudahkan masyarakat melakukan identifikasi jenis – jenis kayu tersebut maka akan dilakukan penelitian untuk membuat sebuah program yang menggunakan metode backpropagation network untuk mengidentifikasi kayu tersebut. Tekstur pada kayu memiliki ekstraksi ciri yang dapat diambil dan diidentifikasi menggunakan ekstraksi fitur GLCM. Informasi yang terdapat dari sebuah citra kayu berupa nilai – nilai statistik.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan total 25 data uji, tingkat akurasi paling tinggi terdapat pada Sudut GLCM 45° . Data yang benar dikenali sebanyak 14 citra, dengan presentase 56%. Tingkat akurasi paling rendah terdapat di pengenalan pada sudut GLCM 0° dengan persentase 36%. Data yang benar dikenali sebanyak 9 citra dari total 25 citra uji.

Kata Kunci : Identifikasi Kayu, *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM),
Backpropagation

MOTTO

“Tat Wam Asi”

©UKPDW

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
INTISARI.....	ix
MOTTO	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1	13
PENDAHULUAN	13
1.1. Latar Belakang Masalah.....	13
1.2. Perumusan Masalah.....	13
1.3. Batasan Masalah.....	14
1.4. Tujuan Penelitian.....	14
1.5. Metode Penelitian.....	14
1.6. Sistematika Penulisan.....	15
BAB 2	17
TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1. Tinjauan Pustaka	17
2.2. Landasan Teori	18
2.2.1. Kayu	18
2.2.2. Pengolahan Citra Digital	19
2.2.3. Gray-scale	19
2.2.4. <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i>	20
2.2.5. Jaringan Syaraf Tiruan	22

2.2.6. <i>Backpropagation</i>	23
BAB 3	27
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	27
3.1. Gambaran Umum Sistem	27
3.2. Spesifikasi Kebutuhan	28
3.2.1. Kebutuhan Fungsional	28
3.3. Analisis Kebutuhan	29
3.3.1. Analisa Data	29
3.3.2. Spesifikasi Perangkat	29
3.4. Rancangan Sistem	30
3.4.1. Rancangan Alur Sistem.....	30
3.4.2. Diagram Alir (Flowchart)	31
3.5. Rancangan Antar Muka Sistem.....	36
BAB 4	41
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	41
4.1. Implementasi Sistem	41
4.1.1. Antar Muka Utama Program.....	41
4.1.2. Antar Muka Menu Simpan Data	42
4.1.3. Antar Muka Menu Pelatihan	43
4.1.4. Antar Muka Menu Pengenalan	44
4.1.5. Implementasi Proses <i>Grayscale</i>	45
4.1.6. Implementasi Proses GLCM.....	46
4.1.7. Implementasi Metode Training Backpropagation.....	47
4.2. Analisis Sistem	48
4.2.1. Hasil Proses GLCM	48
4.2.2. Hasil Pelatihan Backpropagation	56
4.2.3. Hasil Pengenalan Backpropagation.....	57
BAB 5	61
KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1. Kesimpulan.....	61
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63

LAMPIRAN	66
----------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Contoh Gambar Kayu Lokal Bali.....	19
Gambar 2. 2. Arah Sudut GLCM	20
Gambar 2. 3. Matriks ko-okuresi 8 level intensitas.	21
Gambar 2. 4. Struktur Backpropagation Network	23
Gambar 3. 1. Diagram Alur Sistem.....	31
Gambar 3. 2. Diagram Alir Pembentukan Basis Data	32
Gambar 3. 3. Diagram Alir Grayscale	33
Gambar 3. 4. Diagram Alir GLCM.....	34
Gambar 3. 5. Diagram Alir Pelatihan Backpropagation	35
Gambar 3. 6. Diagram Alir Pengenalan	36
Gambar 3. 7. Rancangan Antar Muka Menu Utama.....	37
Gambar 3. 8. Rancangan Antar Muka Menu Simpan Data.....	38
Gambar 3. 9. Rancangan Antar Muka Menu Pelatihan	39
Gambar 3. 10. Rancangan Antar Muka Menu Pengenalan	40
Gambar 4. 1. Tampilan Utama Program	41
Gambar 4. 2. Tampilan Menu Simpan Data	42
Gambar 4. 3. Tampilan Menu Pelatihan	43
Gambar 4. 4. Tampilan Proses Pelatihan	44
Gambar 4. 5. Tampilan Menu Pengenalan.....	45
Gambar 4. 6. Tampilan Citra Grayscale.....	46
Gambar 4. 7. Tampilan Proses GLCM.....	46
Gambar 4. 8. Tampilan Proses Pelatihan Backpropagation	47
Gambar 4. 9. Tampilan Hasil Pengenalan.....	48
Gambar 4. 10. Grafik Hasil Pengenalan Menggunakan 4 Sudut GLCM.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Tabel Hasil GLCM Sudut 0°	48
Tabel 4. 2. Tabel Hasil GLCM Sudut 45°	50
Tabel 4. 3. Tabel Hasil GLCM Sudut 90°	52
Tabel 4. 4. Tabel Hasil GLCM Sudut 135°	54
Tabel 4. 5. Tabel Hasil Pelatihan Backpropagation	56
Tabel 4. 6. Tabel Hasil Pengenalan Sudut GLCM 0°	57
Tabel 4. 7. Tabel Hasil Pengenalan Sudut GLCM 45°	58
Tabel 4. 8. Tabel Hasil Pengenalan Sudut GLCM 90°	58
Tabel 4. 9. Tabel Hasil Pengenalan Sudut GLCM 135°	59

©UKDWN

INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN KAYU LOKAL BALI

Salah satu cara untuk mengenal jenis (nama) kayu yang dilakukan secara manual adalah dengan melihat penampang lintang dari kayu tersebut. Cara ini dilakukan untuk melihat struktur pola mikroskopis kayu yang terdiri dari beberapa bagian diantaranya : lebar pori, pola sebaran pori, tingkat sebaran pori, dan lain – lain. Dengan cara manual seperti itu, dibutuhkan pengalaman dalam hal identifikasi kayu mengingat banyaknya jenis kayu dan ciri yang harus dihafalkan.

Untuk lebih memudahkan masyarakat melakukan identifikasi jenis – jenis kayu tersebut maka akan dilakukan penelitian untuk membuat sebuah program yang menggunakan metode backpropagation network untuk mengidentifikasi kayu tersebut. Tekstur pada kayu memiliki ekstraksi ciri yang dapat diambil dan diidentifikasi menggunakan ekstraksi fitur GLCM. Informasi yang terdapat dari sebuah citra kayu berupa nilai – nilai statistik.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan total 25 data uji, tingkat akurasi paling tinggi terdapat pada Sudut GLCM 45° . Data yang benar dikenali sebanyak 14 citra, dengan presentase 56%. Tingkat akurasi paling rendah terdapat di pengenalan pada sudut GLCM 0° dengan persentase 36%. Data yang benar dikenali sebanyak 9 citra dari total 25 citra uji.

Kata Kunci : Identifikasi Kayu, *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM),
Backpropagation

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Salah satu cara untuk mengenal jenis (nama) kayu yang dilakukan secara manual adalah dengan melihat penampang lintang dari kayu tersebut. Cara ini dilakukan untuk melihat struktur pola mikroskopis kayu yang terdiri dari beberapa bagian diantaranya : lebar pori, pola sebaran pori, tingkat sebaran pori, dan lain – lain. Dengan cara manual seperti itu, dibutuhkan pengalaman dalam hal identifikasi kayu mengingat banyaknya jenis kayu dan ciri yang harus dihafalkan. Saat ini jumlah pakar dalam hal ini masih sangat terbatas. Dengan jumlah yang terbatas tersebut, kegiatan identifikasi sering mengalami hambatan, karena harus mendatangkan pakar ke lokasi.

Untuk lebih memudahkan masyarakat melakukan identifikasi jenis - jenis kayu tersebut maka akan dilakukan penelitian untuk membuat sebuah program yang menggunakan metode *backpropagation network* untuk mengidentifikasi kayu tersebut.

Penelitian pembuatan program identifikasi kayu lokal Bali adalah mampu membedakan jenis - jenis kayu yang ada berdasarkan pola permukaan kayu, sehingga masyarakat lebih mudah untuk mengetahui jenis kayu dan keunggulan dari kayu yang akan dipilih.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, penulis akan membangun sebuah aplikasi untuk pengenalan jenis kayu lokal Bali dengan perumusan masalah sebagai berikut :

- Mengukur berapa persen tingkat akurasi sistem pengenalan jenis kayu lokal Bali berdasarkan arah sudut GLCM ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, penulis membatasi beberapa masalah yang berhubungan dengan aplikasi, antara lain :

- Jumlah kayu yang digunakan sebanyak 5 jenis kayu lokal Bali yang sering dipakai oleh masyarakat.
- File input sistem adalah berupa gambar hasil photo permukaan kayu yang dipotong secara tegak lurus dengan arah pertumbuhan pohon.
- File gambar berkestensi BMP. dan berukuran 100 x 100 piksel.
- Output sistem adalah namajenis dari kayu tersebut.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan, antara lain :.

- Meengetahui seberapa akurat metode *Backpropagation* dengan ekstraksi fitur GLCM dalam pengenalan pola kayu lokal Bali.

1.5. Metode Penelitian

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis menggunakan metodologi sebagai berikut :

- Studi Kepustakaan

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari teori – teori melalui beberapa literatur antatra lain, buku, jurnal, artikel dan sumber yang lain untuk memdapatkan pengetahuan yang berkaitan dengan pengolahan citra digital dan jaringan saraf tiruan menggunakan algoritma *backpropagation*.

- Konsultasi

Mengkonsultasikan segala sesuatu yang berhubungan dengan tugas akhir terutama masalah - masalah yang dihadapi dalam pembuatan sistem.

- Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengambil file gambar hasil photo dari penampang permukaan kayu lokal Bali.

- Implementasi

Melakukan prepossessing pada file input yang kemudian dilakukan pelatihan dengan metode *Bacpropagation* untuk mendapatkan bobot yang sesuai. Melakukan pengenalan terhadap pola *input* dengan *feed forward* lalu mencari nama kayu yang sesuai dengan pola tersebut.

- Pengujian dan Analisis

Melakukan pengujian terhadap semua file gambar yang diinputkan sehingga mendapatkan nama jenis kayu yang sesuai dengan pola permukaan kayu.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam menganalisa masalah dan pengerjaan sistem, penulis membagi tugas akhir ini menjadi 5 (lima) bab, antara lain :

Bab I, Pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II, Landasan Teori berisi mengenai tinjauan pustaka dan landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka menjelaskan berbagai teori yang diperoleh dari berbagai sumber yang terkait dengan penelitian.

Bab III, Analisis dan Perancangan Sistem menjelaskan tentang rancangan sistem yang akan dibangun oleh penulis. Rancangan sistem yang akan dibuat

berupa spesifikasi dari sistem, rancangan diagram sistem, dan rancangan antarmuka sistem berupa input dan output.

Bab IV, Implementasi dan Analisis Sistem menjelaskan tentang implementasi sistem yang telah dibangun seperti yang sudah dirancang pada bab III.

Bab V, Kesimpulan dan Saran berisi tentang kesimpulan dan hasil penelitian yang telah dibangun dan saran yang membantu untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis, diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Pengenalan jenis kayu lokal Bali menggunakan algoritma *Backpropagation* diperoleh tingkat akurasi paling tinggi pada sudut GLCM 0° . Citra yang tepat dikenali sebanyak 9 citra, dengan persentase 36%. Sedangkan tingkat akurasi paling rendah ada pada sudut GLCM 135° , dikenali sebanyak 7 citra, dengan persentase 28%. Tetapi tingkat persentase keberhasilan pengenalan untuk setiap sudut tidak terlalu berbeda jauh.
2. Arah Sudut GLCM tidak begitu berpengaruh terhadap hasil pengenalan data uji.

5.2. Saran

Setelah penulis menyimpulkan hasil dari penelitian, maka diperoleh saran sebagai berikut :

1. Melakukan pelatihan dengan mengubah beberapa parameter, sebagai contoh adalah mengganti learning rate, atau mengganti nilai hidden layer untuk setiap pelatihan.
2. Data uji yang digunakan harus berkualitas, dimana yang dimaksud berkualitas disini yaitu data yang diambil memiliki tingkat cahaya yang sama untuk semua data uji. Tidak terdapat *noise*, dan posisi untuk

pengambilan setiap gambar harus sama, karena kualitas data uji sangat berpengaruh pada tingkat keberhasilan paa saat proses pengujian.

©UKDWN

DAFTAR PUSTAKA

- Chamidah, N., Wiharto, & Salamah, U. (2012). *Pengaruh Normalisasi Data Pada Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagasi Gradient Descent Adaptive Gain (BPGDAG) Untuk Klasifikasi*, 30.
- Febrianto, R. (2010). *Implementasi Pengenalan Tanda Tangan dengan Menggunakan Metode Backpropagation*.
- Gasim, & Hartati, S. (2010). *Arsitektur Anfis Untuk Pengenalan Kayu Berbasis Citra Cross-Section*.
- Gustianingsih, R., & Agmalaro, M. A. (2013). *Penerapan Metode Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik Untuk Mendiagnosis Tingkat Keganasan Kanker Payudara*.
- Handayani, T. (2014). *Deteksi Sebaran Titik Api Pada Kebakaran Hutan Gambut Menggunakan Gelombang-Singkat Dan Backpropagation (Studi Kasus Kota Dumai Provinsi Riau)*.
- Haralick, M. R., Shanmugam, K., & Dinstein, I. (1973). *Textural Features For Image Classification*.
- Junaedi, H., Budianto, H., Maryati, I., & Melani, Y. (2011). *Data Transformation Pada Data Mining. Inovasi Dalam Desain dan Teknologi*, (p. 96). Surabaya
- .
- Listia, R., & Harjoko, A. (2014). *Klasifikasi Massa Pada Citra Mammogram Berdasarkan Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM)*.

- Luthfie, S. N. (2008). *Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Pada Aplikasi Pengenalan Wajah Dengan Jarak Yang Berbeda Menggunakan MATLAB 7.0*.
- Mandang, & Pandit, I. (1997). *Pedoman Identifikasi Jenis Kayu di Lapangan*. Bogor: Yayasan PROSEA.
- Mohan, S., Venkatachalapathy, & Rai, A. K. (2014). *Wood Species Clasification adn Identification System*.
- Riyanto, S., & dkk. (2005). *Step By Step Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rinaldi, M. (2004). *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- Rullist, Y., Budhi, I., & Osmond, A. B. (2013). *Aplikasi Identifikasi Motif Batik Menggunakan Metode Ekstraksi*.
- Siang, J. (2005). *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrograman Menggunakan MatLab*. Yogyakarta: C. V Andi Offset.
- Suhandi, F. (2015, 05 1). [metode-algoritma.com/2013/02/backpropagation.html](http://www.metode-algoritma.com/2013/02/backpropagation.html). Retrieved from [metode-algoritma.com: http://www.metode-algoritma.com/2013/02/backpropagation.html](http://www.metode-algoritma.com/2013/02/backpropagation.html)
- Smith, L. 2003. *“An Introduction to Neural Network”*. Inggris : Centre for Cognitive and Computational Neuroscience Department of Computing and Mathematics University of Stirling.
- Winata, K. (1977). *Jenis - Jenis Kayu Indonesia*. Bogor: Sumber Daya Ekonomi Lembaga Biologi Nasional.

©UKDWN