MODEL PENDUGA *LEAF AREA INDEX* MENGGUNAKAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

WILSON

20/21925/SHTI

FAKULTAS KEHUTANAN

INSTITUT PERTANIAN STIPER

YOGYAKARTA

2024

MODEL PENDUGA *LEAF AREA INDEX* MENGGUNAKAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

WILSON

20/21925/SHTI

FAKULTAS KEHUTANAN

INSTITUT PERTANIAN STIPER

YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

MODEL PENDUGA *LEAF AREA INDEX* MENGGUNAKAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*

Disusun Oleh :

Wilson

20/21925/SHTI

Telah Dipertanggungjawabkan di Depan Dosen Penguji Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta Pada Tanggal 15 Maret 2024

Dosen Pembimbing	Dosen Penguji
Dr. Ir. Tatik Suhartati, MP	Ir. Sugeng Wahyudiono, MP

Mengetahui

Dekan Fakultas Kehutanan

INSTITUT PERTANIAN "STIPER" YOGYAKARTA FAKULTAS KEHUTANAN

Dr. Ir. Rawana, MP

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Model Penduga Leaf Area Index (LAI) Menggunakan Metode *Artificial Neural Network*.

Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Fakultas Kehutanan Institut Pertanian STIPER Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak akan terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga dengan segenap kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Tatik Suhartati, MP selaku dosen pembimbing.
2. Bapak Ir. Sugeng Wahyudiono, MP selaku dosen penguji.
3. Bapak Nawari selaku Manager Departemen *Strategic and Tactical Planning* PT. RAPP yang telah memberikan support terhadap penelitian.
4. Bapak Adha Rozak selaku mentor pembimbing Departemen *Strategic* and *Tactical Planning* PT. RAPP.
5. Bapak Didik Surya Hadi, S.Hut, MP selaku Ketua Jurusan Kehutanan Institut Pertanian STIPER Yogyakarta
6. Bapak Dr. Ir. Rawana, MP selaku Dekan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian STIPER Yogyakarta.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Kehutanan yang telah memberikan banyak ilmu dan pemahaman kepada penulis selama proses perkuliahan
8. Tim Administrasi Fakultas Kehutanan yang telah membantu penulis dalam

memenuhi kebutuhan administrasi selama proses perkuliahan.

9. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan dorongan bagi penulis untuk menyelesaikan perkuliahan.
10. Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak sebagai bahan evaluasi dan perbaikan.

Yogyakarta, 29 Februari 2024

Penyusun

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada :

1. Sanghyang Adi Buddha yang selalu menyertai selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
2. Untuk Keluarga : Bapak Sugiono, Ibu Sudiana, Saudara Vicky Vendy, Saudara Michael Boy dan Saudara Jackson Francisco serta semua keluarga besar yang senantiasa mendoakan dan mendukung selama proses penulisan skripsi.
3. Liora Valencia yang senantiasa mendoakan dan mendukung selama proses penyelesaian skripsi.
4. Batch 10 program RAPP Scholarship yang senantiasa membantu, bekerja sama dan berbagi ilmu yang menunjang penyelesaian skripsi ini.

Motto :

"Jangan Pernah Takut Gagal.

Gagal Yang Sebenarnya Adalah Ketika Kita Tidak Pernah Mencoba"

"Pikiran adalah Pemimpin, Pikiran Adalah Pembentuk.
Bila seseorang berbicara atau berbuat dengan pikiran murni, maka kebahagiaan akan mengikutinya bagaikan bayang-bayang yang tak pernah meninggalkan bendanya."

Dhammapada : Yamaka Vagga Ayat 2

Wilson

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
HALAMAN PERSEMBAHAN v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN x
INTISARI xi
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 2
C. Tujuan Penelitian 3
D. Hipotesis 3
E. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
A. Hutan Tanaman Industri 5
B. Pertumbuhan Tegakan Hutan Tanaman Industri (HTI) 7
C. *Leaf Area Index* (LAI) 8
D. Metode Pengukuran LAI 9
a. Hemispherical Photography 9
b. Pengukuran Hasil Foto Udara dengan *Drone* 10
c. *Artificial Neural Network* (ANN) 11
E. Penelitian Terdahulu 14
BAB III METODE PENELITIAN 20
A. Tempat dan Waktu Penelitian 20
B. Alat dan Bahan Penelitian 20
C. Metode Pengambilan Sampel 20
D. Variabel Yang Diukur 22
E. Pelaksanaan Pengukuran 23
1. Pengukuran LAI menggunakan metode *Hemispherical Photography* . 23
2. Tinggi dan dbh (Data Sekunder) 28
3. Jumlah pohon per hektar / Trees per ha /THA (Data Sekunder) 29
4. Luas Bidang Dasar/Basal Area / BA (Data Sekunder) 29
5. Rata – Rata Diameter Kuadrat /Diameter *Quadratic* / DQ (Data Sekunder) 29
6. Index Tempat Tumbuh / *Site Index* / SI (Data Sekunder) 30
F. Metode Analisis 30
1. Analisis Korelasi 31

DAFTAR TABEL

No Judul Tabel Halaman

2.1. Penelitian Terdahulu 15
4.1. Kompartemen dan Jumlah Plot yang Digunakan..... 36
4.2. LAI dan Karakteristik Tegakan Lainnya..... 37
4.3. Data Pengujian (75%) LAI dan Karakteristik Tegakan Lainnya..... 37
4.4. Data Validasi (25%) LAI dan Karakteristik Tegakan Lainnya..... 37
4.5. Korelasi LAI dengan Karakteristik Tegakan (100% data)..... 39
4.6. Korelasi LAI dengan Karakteristik Tegakan (75% data)..... 39
4.7. Korelasi LAI dengan Karakteristik Tegakan (25% data)..... 39
4.8. Persamaan Regresi Metode *Backward Elimination*..... 41
4.9. Uji Normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*)..... 42
4.10. Uji Heteroskedastisitas..... 43
4.11. Hasil Rekapitulasi %error, Akurasi, dan RMSE..... 46

DAFTAR GAMBAR

No Judul Gambar Halaman

3.1. Ilustrasi Kuadran 21
3.2. Diagram Alir Penelitian 35
4.1. Tegakan *Eucalyptus hybrid* Umur 18 Bulan 36
4.2. Contoh Plot Struktur ANN 1L3N 45
4.3. Contoh Plot Struktur ANN 2L3N2N 45
4.4. Contoh Plot Struktur ANN 3L3N2N1N 45

DAFTAR LAMPIRAN

No Judul Lampiran Halaman

1. Data Keseluruhan (100%) 56
2. Data Pengujian (75%) 60
3. Data Validasi (25%) 63
4. Pengukuran LAI di Lapangan 64
5. Hasil Analisis Korelasi 66
6. Analisis Regresi Linear Berganda 69
7. Uji Asumsi Klasik 72
8. *Artificial Neural Network* Varian 1L3N 74
9. *Artificial Neural Network* Varian 2L3N2N 79
10. *Artificial Neural Network* Varian 3L3N2N1N 84

INTISARI

Dalam kegiatan pengelolaan HTI terdapat berbagai jenis kegiatan pengukuran, salah satunya adalah pengukuran indeks luas daun atau *Leaf Area Index* (LAI). Salah satu manfaat pengukuran LAI di bidang kehutanan adalah untuk mengevaluasi dan memantau perkembangan tanaman, tingkat dan potensi hasil atau produktivitas dengan melihat faktor pertumbuhan tanaman. Teknologi *artificial intelligence* (AI) saat ini berkembang pesat dikalangan masyarakat. Salah satu AI tersebut yaitu *artificial neural network* (ANN) yang sudah digunakan untuk memprediksi salah satu parameter biofisik *leaf area index* (LAI) atau indeks luas daun. Pengukuran LAI secara langsung dinilai lebih efektif dalam menghasilkan nilai estimasi yang lebih akurat namun kurang efisien karena membutuhkan waktu yang lama dan tenaga yang lebih banyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai kemampuan ANN dalam memprediksi nilai LAI dengan membandingkan metode regresi sebagai metode klasik pada tegakan *Eucalyptus hybrid* umur 18 bulan.

Jumlah sampel yang digunakan yaitu 30 plot tegakan *Eucalyptus hybrid* yang terdiri dari 120 quadran. Data terdiri dari 2 jenis yaitu data primer (LAI) dan data sekunder (*height, trees/ha, diameter quadratic, basal area* dan *site index*). Penelitian ini terdiri dari 2 metode yaitu analisis regresi linear berganda dengan metode *backward elimination* dan *Artificial neural network* yang terdiri dari 3 variasi *hidden layer* yaitu 1 *layer* 3 *neuron* (1L3N), 2 *layer* 3 *neuron* 2 *neuron* (2L3N2N), dan 3 *layer* 3 *neuron* 2 *neuron* 1 *neuron* (3L3N2N1N).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan ANN mengungguli regresi dalam menaksir nilai LAI. ANN varian 2 *layer* 3 *neuron* 2 *neuron* (2L3N2N) merupakan varian terbaik dengan tingkat %error sebesar 12,90% dan akurasi sebesar 87,10% dengan nilai RMSE yaitu 0,4080.

Kata kunci : *Leaf Area Index* (LAI), *Artificial Neural Network* (ANN), Model Penduga