



129/S3/2007

**SIKLUS NITROGEN PADA HUTAN TANAMAN PINUS
DI HUTAN PENDIDIKAN GUNUNG WALAT, SUKABUMI**

OMO RUSDIANA



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2007**

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.

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



SURAT PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi **Siklus Nitrogen pada Hutan Tanaman Pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi** adalah karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 disertasi.

Bogor, Maret 2007

Mo Rusdiana
K. 985087



ABSTRACT

OMO RUSDIANA. Nitrogen Cycling in the Pine Plantation at Gunung Walat Education Forest, Sukabumi. Under Academic Supervision of CECEP KUSMANA, ANDRY INDRAWAN, GUNAWAN DJAJAKIRANA

Nitrogen (N) is one of the essential macronutrients, which its availability frequently limited tree growth. Nitrogen cycle in pine stands at Gunung Walat Education Forest (GWEF) at various crown densities was measured on nine (9) observation plots. To determine the factors which are most important in affecting the pools and fluxes of N in each stand density, simple model of N nutrient dynamics was used with simulation period of 30 years.

Nitrogen balance in all stand densities (less, moderate and high density) had a tendency to be negative. The greatest deficit occurred in less stand density, whereas the smallest occurred in dense stand. Mineralization of N from litter decomposition and total Nitrogen content of soil were important phenomena in N nutrient budget in the pine plantation forest ecosystem of GWEF. Beside that, maintenance activities for increasing N recommended to be conducted such as through mixed cropping with species that fixes nitrogen. If intercropping is conducted, it is recommended to use an agricultural crops which better in N fixing.

Crown density affected productivity and decomposition rate of litters. Microclimate factors under the stand play important role in affecting productivity and decomposition rate of litters, and rate of N mineralization process. These phenomena had an implication toward the importance of regulating crown density to manage pine stand through tending, until the stand reaches its rotation age (maturity).

For maintaining the efficiency of nutrient balance, particularly N, which had an implication toward stand productivity, it is recommended that the stand be fully stocked or with crown density of around 80%. In such condition, nutrient internal recycling (particularly N) is in the best condition.

Soil moisture content was an environmental factor which was significant in affecting pine stand productivity. Therefore, rainfall should be considered for developing pine forest. Based on research conducted in Perhutani (State Owned Company) by Faculty of Forestry IPB, Faculty of Forestry UGM and BTPDAS Solo, pine forest is best to be planted in areas with rainfall more than 2000 mm/year.

Keywords: Crown density, stand density index, N mineralization, litters, stand density management.

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.

© Hak Cipta Milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
Bogor Agricultural University

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



ABSTRAK

OMO RUSDIANA. Siklus Nitrogen pada Hutan Tanaman Pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Dibimbing oleh CECEP KUSMANA, ANDRY INDRAWAN, GUNAWAN DJAJAKIRANA

Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro esensial yang sering membatasi pertumbuhan pohon. Siklus hara N dalam tegakan pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) pada berbagai kerapatan tajuk tegakan telah diukur pada 9 (sembilan) plot pengamatan. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan simpanan (*pools*) dan pergerakan (*fluxes*) N pada setiap kerapatan tegakan digunakan model dinamika hara N sederhana dengan waktu simulasi selama 30 tahun.

Neraca N pada semua kerapatan tegakan (jarang, rapat dan sedang) menunjukkan kecenderungan negatif. Defisit yang paling besar terjadi pada tegakan jarang, sedangkan yang paling kecil pada tegakan rapat. Mineralisasi N dari dekomposisi serasah dan kandungan N total tanah diduga merupakan hal yang penting dalam neraca hara N pada ekosistem hutan tanaman di HPGW.

Kerapatan tajuk mempengaruhi produktivitas dan laju dekomposisi serasah. Faktor iklim mikro di bawah tegakan diduga berperan penting terhadap produktivitas dan laju dekomposisi serasah serta laju mineralisasi N. Hal ini berimplikasi terhadap pentingnya pengaturan kerapatan tajuk dalam pengelolaan tegakan pinus melalui kegiatan pemeliharaan tegakan sampai tegakan mencapai umur daun masak tebang.

Untuk mempertahankan efisiensi neraca hara khususnya hara N, yang berimplikasi terhadap produktivitas tegakan disarankan agar tegakan berada dalam kondisi tegakan penuh (*full stocking*) atau kerapatan tajuk sekitar 80%. Pada kondisi demikian terjadi *internal recycling* hara (khususnya N) yang paling baik.

Kadar air tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang signifikan terhadap produktivitas tegakan pinus, oleh karena itu curah hujan harus dipertimbangkan apabila akan mengembangkan hutan pinus. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Perhutani oleh Fakultas Kehutanan IPB, Fakultas Kehutanan UGM dan BTP DAS Solo, hutan pinus sebaiknya tidak ditanam di daerah dengan curah hujan kurang dari 2000 mm/tahun.

Kata kunci: kerapatan tajuk, indeks kerapatan tegakan, mineralisasi N, serasah, pengaturan kerapatan tegakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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.

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

© Hak cipta milik Institut Pertanian Bogor, tahun 2007
Hak Cipta dilindungi

*Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari
Institut Pertanian Bogor, sebagian atau seluruhnya dalam
bentuk apapun, baik cetak, fotocopi, microfilm, dan sebagainya*



SIKLUS NITROGEN PADA HUTAN TANAMAN PINUS DI HUTAN PENDIDIKAN GUNUNG WALAT, SUKABUMI

OMO RUSDIANA

Disertasi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

DOKTOR

Pada

Pada Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2007**

 Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.

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



Judul Disertasi : Siklus Nitrogen Pada Hutan Tanaman Pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi
Nama Mahasiswa : Omo Rusdiana
Nomor Pokok : IPK 985087
Program Studi : Ilmu Pengetahuan Kehutanan

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, MS
Ketua

Dr. Ir. Gunawan Djajakirana, MSc
Anggota

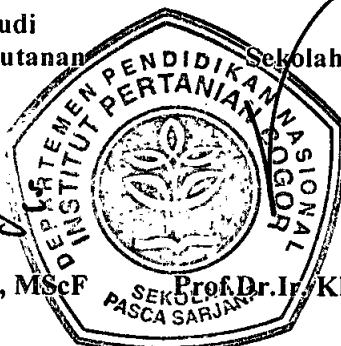
Prof. Dr. Ir. Andry Indrawan, MS
Anggota

Diketahui,

Ketua Program Studi
Ilmu Pengetahuan Kehutanan

Dekan
Sekolah Pascasarjana IPB

Dr. Ir. Rinekso Soekmadi, MScF



Prof. Dr. Ir. Khairil A. Notodiputro, MS

Tanggal Ujian : 21 Pebruari 2007

Tanggal lulus: 16 APR 2007

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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.

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



UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Cecep Kusmana, MS sebagai ketua komisi pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk, pengarahan, bimbingan dan nasihat-nasihat sejak dimulainya studi sehingga tersusunnya tulisan ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andry Indrawan, MS dan Dr. Ir Gunawan Djajakirana, MSc sebagai anggota komisi pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk, pengarahan, bimbingan dan nasihat-nasihat sejak dimulainya studi sehingga tersusunnya tulisan ini.
3. Dekan beserta seluruh pimpinan Sekolah Pascasarjana, Ketua Program Studi IPK dan seluruh staf pengajar SPs IPB, atas segala bimbingan dan arahnya serta seluruh staf administrasi SPs IPB, atas segala pelayanannya selama penulis mengikuti program S₃ di SPs IPB.
4. Pengelola Proyek BPPS yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk memanfaatkan dana yang tersedia untuk program studi S₃.
5. Dr. Supriyanto, DEA (Direktur HPGW) dan rekan-rekan pengurus Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi beserta staf, yang telah banyak memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian di lapangan.
6. Senior dan rekan-rekan staf pengajar khususnya di Fakultas Kehutanan IPB, yang telah memberikan bantuannya selama penyelesaian studi.
7. Keluarga besar Hotel Hayani yang telah banyak membantu
8. Istri dan anak-anak tercinta atas dorongan, perhatian, pengorbanan dan pengertian yang besar terhadap penulis dalam menyelesaikan studi.

Kepada semua pihak yang telah membantu penulis tetapi tidak mungkin disebutkan satu persatu dalam tulisan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya.

Bogor, Maret 2007

Penulis

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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.

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



PRAKATA

Segala puji penulis panjatkan kepada Allah SWT karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya disertasi ini dapat tersusun.

Disertasi dengan judul “Siklus Nitrogen pada Hutan Tanaman Pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir Cecep Kusmana, MS sebagai Ketua Komisi Pembimbing, Prof. Dr. Ir. Andry Indrawan, MS dan Bapak Dr. Ir Gunawan Djajakirana, MSc, masing-masing sebagai anggota Komisi Pembimbing, atas bimbingan dan pengarahannya dalam penulisan disertasi ini.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih banyak mengandung kekurangan. Semoga dengan segala kekurangannya dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Bogor, Maret 2007

Penulis

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



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ciamis, Jawa Barat pada tanggal 19 Januari 1963, sebagai anak kedua dari empat bersaudara. Ayah bernama Kartiwa dan Ibu bernama Naspi.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar dan menengah masing-masing pada: Sekolah Dasar Negeri Bunter 3, Sekolah Menengah Pertama di SMP Palakaria, Kecamatan Sukadana Ciamis, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri Banjar.

Pada tahun 1982 penulis masuk ke Tingkat Persiapan Bersama dan pada tahun 1983 masuk Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, lulus pada tahun 1987. Sejak tahun 1989 penulis diangkat menjadi staf pengajar pada Fakultas Kehutanan IPB. Pada tahun 1991 penulis melanjutkan studi di Fakultas Kehutanan Universitas Goettingen, lulus tahun 1993.

Pada tahun 1992 menikah dengan Neni Triana dan dikaruniai empat orang anak, yaitu: M Yunus Gerry F., Nurfajriah Salsabila, Farahdila Sahara, dan Gina Aqila.

Pada tahun 1998 penulis mulai mengikuti program S₃ pada Program Pascasarjana IPB, Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan (IPK). Dalam rangka menyelesaikan studinya, penulis melakukan penelitian dengan judul "Siklus Nitrogen pada Hutan Tanaman Pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi" di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir Cecep Kusmana, MS sebagai Ketua Komisi Pembimbing, Bapak Dr. Ir Gunawan Djajakirana, MSc dan Prof. Dr. Ir. Hendry Indrawan, MS, masing-masing sebagai Anggota Komisi Pembimbing.



DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Karbon dan Nitrogen dalam Ekosistem Hutan	9
2.1.1. Karbon Tanah	9
2.1.2. Nitrogen	18
2.1.3. Sejarah Nitrogen	19
2.2. Pengaruh Kanopi Hutan terhadap Siklus Hara dan Karbon.....	24
2.3. Produktivitas Tegakan	27
2.4. Keterangan Jenis <i>Pinus merkusii</i>	27
2.4.1. Sifat Botani	27
2.4.2. Sifat Kecambah	28
2.4.3. Sifat Kayu dan Penggunaan	29
2.4.4. Penyebaran	29
2.4.5. Tempat Tumbuh	30

III. KONDISI UMUM HUTAN TANAMAN GUNUNG WALAT

3.1. Lokasi	32
3.2. Karakteristik Umum Tegakan.....	32
3.3. Iklim dan Tanah	33

IV. METODOLOGI

4.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
4.2. Variabel yang Diamati	36
4.3. Alat dan Bahan	36

Hak Cipta Diilindungi 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.

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

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



4.4. Teknik Pengambilan Contoh	37
4.5. Cara Pengumpulan dan Pengukuran Data	39
4.5.1. Pengambilan Contoh Serasah di Lantai Hutan	39
4.5.2. Pengambilan Contoh Tanah untuk Menentukan Kandungan Nitrogen dan Unsur Hara Lainnya	39
4.5.3. Pengambilan Contoh Tanah untuk Menentukan Kandungan Bobot Isi (<i>Bulk Density</i>)	39
4.5.4. Pengambilan Contoh Air Hujan	40
4.5.5. Pengukuran Produktivitas Serasah	41
4.5.6. Pengukuran Dekomposisi Serasah	41
4.5.7. Pengukuran <i>Leaching</i> (Pencucian Hara)	42
4.5.8. Pengukuran Karakteristik Tegakan	42
4.5.9. Pengukuran Amonifikasi, Nutrisi dan Mineralisasi Netto ..	43
4.6. Analisis Data	43
4.6.1. Analisis Tanah	43
4.6.2. Analisis Hara Serasah.....	44
4.6.3. Analisis Produktivitas Serasah	44
4.6.4. Penentuan <i>Bulk Density</i>	44
4.6.5. Amonifikasi, Nitrifikasi dan Mineralisasi Netto	44
4.6.6. Metode Analisis Laboratorium	45
4.6.7. Analisis Data Karakteristik Tegakan	45
4.6.8. Dekomposisi Serasah	47
4.6.9. Pelepasan Hara dari Serasah	48
4.7. Model Neraca Nitrogen (N)	48
4.7.1. Formulasi Model Konseptual Neraca Nitrogen (N)	48
4.7.2. Analisis Model	51

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil	52
5.1.1. Karakteristik Tegakan Pinus	52
5.1.2. Iklim Mikro	59
5.1.3. Produktivitas Serasah dan Laju Dekomposisi	66
5.1.4. Sifat Fisik dan Kimia Tanah	71
5.1.5. Mineralisasi Netto (Nitrogen Inorganik Terlarut)	77
5.1.6. Pencucian Hara (<i>Leaching</i>).....	77
5.1.7. Pergerakan Nitrogen (<i>Nitrogen Fluxes</i>) di Bawah Tegakan Pinus.....	80

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



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.

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

5.1.8. Simpanan Nitrogen Tegakan.....	85
5.1.9. Respon Kondisi Lingkungan Terhadap Neraca Hara Nitrogen	88
5.2. Pembahasan.....	90
5.2.1. Pengaruh Kerapatan Tegakan terhadap Iklim Mikro.....	90
5.2.2. Pengaruh Kerapatan Tegakan terhadap Siklus Nutrisi	91
5.2.3. Kapasitas Tapak dalam Mendukung Pertumbuhan Tegakan	100
6. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	103
6.2. Saran	104
DAFTAR PUSTAKA.....	105
LAMPIRAN	116



DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
Tabel 1.	Interval Akumulasi Karbon (tahun) dan Kecepatan Akumulasi Karbon ($gC/m^2/thn$) pada Beberapa Bioma Hutan (Schlesinger, 1991).....	12
Tabel 2.	Perbandingan Nilai KTK, Luas Permukaan, dan Muatan tergantung pH antara Bahan Organik Tanah dan Mineral Liat	14
Tabel 3.	Proses Terbentuknya Senyawa N, Mikroba yang Berperan, Donor dan Akseptor Elektron serta Produk yang Dihasilkan (Fisher dan Binkley, 2000)	23
Tabel 4.	Karakteristik Tegakan di DAS Cipeureu, Gunung Walat	32
Tabel 5.	Metode Analisis yang Digunakan Di Laboratorium.....	45
Tabel 6.	Daftar Simbol Model Dinamika Hara N.....	50
Tabel 7.	Kelas Kerapatan Tegakan <i>P. merkusii</i> di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi Berdasarkan Kerapatan Tajuk.....	52
Tabel 8.	Kelas Kerapatan Tegakan <i>P. merkusii</i> di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi Berdasarkan Indeks Kerapatan Tegakan (SDI)	53
Tabel 9.	Jumlah Jenis, Kerapatan dan Frekuensi Tumbuhan Bawah	58
Tabel 10.	Jumlah Penetrasi Cahaya pada Berbagai Kerapatan Tegakan Pinus	64
Tabel 11.	Kondisi Kelembaban Tanah di Bawah Tegakan Pinus.....	66
Tabel 12.	Nilai k dan <i>half-life</i> Serasah Pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat.....	70
Tabel 13.	Pelepasan Hara dari Serasah ($mg \cdot kg^{-1}$).....	70
Tabel 14.	Persentase Kehilangan Hara Serasah Selama Proses Dekomposisi (16 minggu)	71
Tabel 15.	Rata-rata pH Tanah di Bawah Tegakan Pinus pada Berbagai Kerapatan Tegakan	74
Tabel 16.	Rata-rata Kandungan C-organik, N-total, P-tersedia, Ca dan Mg di Bawah Tegakan Pinus pada Berbagai Kerapatan	75
Tabel 17.	Laju Amonifikasi, Nitrifikasi dan Mineralisasi Netto Rata-rata di Bawah Tegakan Pinus dengan Kerapatan yang Berbeda selama 54 hari	77
Tabel 18.	Volume Air dan Konsentrasi Hara Tercuci di Bawah Tegakan Pinus	80
Tabel 19.	Variabel dan Parameter Input yang Digunakan dalam Pemodelan Neraca N di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.....	85

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.

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



Tabel 20. Produktivitas Serasah di Lokasi Penelitian dan Beberapa Ekosistem Lainnya.....	92
Tabel 21. Data Nilai k berdasarkan Hasil Penelitian Lain pada Beberapa Spesies dan Lokasi	94
Tabel 22. Pelepasan Hara dari Serasah Berdasarkan Beberapa Hasil Studi	96

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.

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

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
Gambar 1.	Tindakan Silvikultur, Gangguan dan Manfaat Pengelolaan Hutan Lestari	4
Gambar 2.	Skema Kerangka Pemikiran Penelitian	7
Gambar 3.	Siklus Karbon Global (Post <i>et al.</i> , 1990)	10
Gambar 4.	Siklus Karbon Tanah (Killham, 1994)	11
Gambar 5.	Siklus Nitrogen (Brady, 1990)	21
Gambar 6.	Pohon Pinus (1), Daun dan Buah (2,3), Cone (4)	28
Gambar 7.	Peta Lokasi Penelitian Hutan Pendidikan Gunung Walat	33
Gambar 8.	Peta Sebaran Vegetasi Hutan Pendidikan Gunung Walat.....	34
Gambar 9.	Peta Sebaran Jenis Tanah di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi	35
Gambar 10.	Lokasi Plot Contoh Penelitian	38
Gambar 11.	Pengambilan Contoh Tanah Utuh Menggunakan Ring Sampel	40
Gambar 12.	Model STELLA untuk Siklus N pada Ekosistem Hutan.....	49
Gambar 13.	Hubungan Tinggi Rata-rata Tegakan dengan Kerapatan Tegakan Hutan Tanaman <i>Pinus merkusii</i>	54
Gambar 14.	Hubungan Diameter Tegakan Rata-rata dengan Kerapatan Tegakan	55
Gambar 15.	Hubungan Volume dengan Kerapatan Tegakan	57
Gambar 16.	Frekuensi, Kerapatan dan INP Tumbuhan Bawah di Bawah Tegakan Pinus	59
Gambar 17.	Hubungan antara Suhu dengan Kerapatan Tegakan	61
Gambar 18.	Hubungan antara Kelembaban Udara dengan Kerapatan Tegakan ..	62
Gambar 19.	Hubungan Suhu Tanah dengan Kerapatan Tegakan	63
Gambar 20.	Hubungan Penetrasi Cahaya dengan Kerapatan Tegakan	64
Gambar 21.	Pola Kelembaban Tanah di Bawah Tegakan Pinus.....	65
Gambar 22.	Grafik Rata-Rata Produktivitas Serasah (Daun) Pinus (g/m^2) pada Kerapatan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.	67
Gambar 23.	Rata-Rata Produktivitas Serasah (Daun) Pinus (g/m^2 /minggu) pada Kerapatan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.....	68
Gambar 24.	Persentase Dekomposisi Serasah (Daun) Pinus Mingguan pada Kerapatan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.....	68

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

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.

Hak cipta dilindungi Undang-Undang
 © Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
 Bogor Agricultural University



Gambar 25.	Bobot Kering Serasah Kerapatan Tinggi, Sedang dan Rendah selama 16 Minggu.	69
Gambar 26.	Tekstur Tanah pada Kerapatan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi	71
Gambar 27.	Kadar Air Tanah Rata-rata (%) pada Kerapatan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi	72
Gambar 28.	<i>Bulk Density</i> Rata-rata (g/cm^3) pada Kerapatan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.	73
Gambar 29.	<i>Bulk Density</i> Setiap Plot pada Kedalaman 0–20 cm dan 20–40 cm	73
Gambar 30.	Kandungan C-mic di Bawah Tegakan Pinus pada Kerapatan Tegakan Rapat, Sedang dan Jarang.....	76
Gambar 31.	Total Mikroorganisme di Bawah Tegakan Pinus pada Kerapatan Tegakan Rapat, Sedang dan Jarang.....	76
Gambar 32.	Curah Hujan dan Rata-Rata Volume Air Lisimeter (mm) pada Kerapatan yang Berbeda di Blok Cimenyan, Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.	78
Gambar 33.	Rata-rata Volume Air Lisimeter (mm/hari) pada Kerapatan yang Berbeda di Blok Cimenyan, Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.....	79
Gambar 34.	Diagram Umpan Balik Dinamika Hara N pada Tegakan Pinus.....	81
Gambar 35.	Pendugaan Neraca N dalam Tegakan Pinus pada Kerapatan Rapat .	82
Gambar 36.	Pendugaan Neraca N dalam Tegakan Pinus pada Kerapatan Sedang	83
Gambar 37.	Pendugaan Neraca N dalam Tegakan Pinus pada Kerapatan Jarang	84
Gambar 38.	Hasil Model Pergerakan N pada Kerapatan Rendah.....	86
Gambar 39.	Hasil Model Pergerakan N pada Kerapatan Sedang	86
Gambar 40.	Hasil Model Pergerakan N pada Kerapatan Tinggi	87
Gambar 41.	Simpanan N di Tegakan Pinus pada Kerapatan Berbeda Selama Periode Waktu Simulasi (30 tahun) di Gunung Walat, Sukabumi...	88
Gambar 42.	Total Simpanan N di Tegakan Pinus pada Kerapatan Berbeda Selama Periode Waktu Simulasi (30 tahun) di Gunung Walat, Sukabumi...	88
Gambar 43.	Hasil Analisis Sensitivitas terhadap Mineralisasi Tanah di Lokasi Penelitian.....	89
Gambar 44.	Grafik Hubungan Rata-Rata Produktivitas Serasah (Daun) Pinus ($g/m^2/minggu$) dengan Suhu ($^{\circ}C$) dan Kelembaban (%) pada Kerapatan yang Berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi.	93
Gambar 45.	Hubungan Kecepatan Dekomposisi dan Suhu Udara	95
Gambar 46.	Hubungan Mineralisasi N terhadap Kerapatan Tegakan	98
Gambar 47.	Hubungan Kerapatan Tegakan dengan Potensi Kayu	101

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

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.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Produktivitas hutan tanaman sangat ditentukan oleh berbagai faktor lingkungan tempat tumbuhnya, salah satunya adalah ketersediaan unsur hara tanah dalam ekosistem lahan hutan. Ketersediaan hara dalam ekosistem hutan bergantung pada efisiensi daur ulang (*recycling*) hara di dalam ekosistem. Melalui siklus tersebut, hara yang terserap pada sistem tegakan (pohon) dikembalikan ke dalam tanah melalui serasah, lalu hara dilepaskan melalui dekomposisi dan mineralisasi, didaur ulang oleh organisme dan diserap oleh tanaman. Kecepatan dekomposisi dan mineralisasi hara dikendalikan oleh berbagai faktor antara lain faktor iklim (suhu dan kondisi kelembaban), sifat fisik dan kimia tanah, organisme tanah serta sifat fisik dan kimia serasah. Tajuk hutan mempengaruhi semua faktor tersebut sehingga sangat berpengaruh terhadap siklus hara. Naungan tajuk menjaga terjadinya suhu ekstrim di lantai hutan. Tajuk juga merubah kondisi hidrologi melalui kemampuannya menahan curah hujan langsung yang mengenai permukaan tanah, dan mengurangi kadar air tanah melalui transpirasi. Perubahan kondisi hidrologi ini mempengaruhi jumlah kehilangan hara melalui pencucian (*leaching*) dan/atau limpasan permukaan dan erosi. Tingkat kerapatan tajuk juga mempengaruhi komposisi kimia dari curah hujan yang sampai ke lantai hutan, sehingga konsentrasi hara seperti N, P, K dan Ca mungkin akan meningkat atau menurun. Daun-daun dan cabang-cabang adalah wadah (*sink*) hara yang besar, yang berfungsi dalam mempertahankan keberadaan hara pada tapak hutan.

Aspek terpenting dari tajuk adalah yang berkaitan dengan pengaruhnya terhadap siklus hara dan peranannya sebagai sumber serasah. Karakteristik tajuk menentukan jumlah dan komposisi serasah yang dihasilkan, yang sangat menentukan jumlah hara yang didaur ulang, komposisi mikroba tanah dan komunitas fauna tanah yang menghasilkan ketersediaan hara. Pada kondisi yang ekstrim di mana tajuk hutan hilang karena kegiatan penebangan, maka akan terjadi perubahan yang besar dalam siklus hara di areal lahan hutan tersebut. Pada

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.

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

lokasi tebang habis, menurut hasil beberapa penelitian yang telah dilakukan, akan segera diikuti oleh kenaikan ketersediaan beberapa unsur hara di dalam tanah yang diikuti pula dengan peningkatan kehilangan melalui pencucian dan denitrifikasi. Meningkatnya kecepatan mineralisasi dan nitrifikasi N dalam lantai hutan dan tanah beberapa saat setelah kegiatan tebang habis telah dilaporkan oleh Frazer *et al.* (1990), Smethurst dan Nambiar (1990), Dahlgren dan Driscoll (1994). Meningkatnya konsentrasi nitrat di dalam tanah dan air drainase dilaporkan oleh beberapa peneliti sebagai akibat dari kegiatan tebang habis (Bormann dan Likens, 1979). Pengaruh tersebut umumnya dimulai dari 1 tahun hingga 3 sampai 5 tahun setelah penebangan. Fenomena tersebut di atas berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut (Prescott, 2002):

1. Menurunnya hara yang diserap oleh tanaman,
2. Meningkatnya kecepatan dekomposisi bahan organik karena peningkatan suhu dan kondisi kelembaban di tempat terbuka,
3. Menurunnya input C dari serasah dan eksudasi akar, mengakibatkan menurunnya asimilasi N oleh biomasa mikroba, dan
4. Membusuknya sisa-sisa tebangan, yang terdiri dari daun, kayu dan akar.

Berdasarkan pada pemikiran bahwa karakteristik tajuk sangat berpengaruh terhadap siklus hara, maka kegiatan silvikultur, terutama kegiatan pemeliharaan tegakan dapat diarahkan pada upaya memanipulasi karakteristik tajuk (pengaturan jarak tanam) yang dapat memperbaiki ketersediaan hara dalam tegakan hutan.

Kegiatan pemeliharaan hutan tanaman yang berkaitan dengan pengaruh kerapatan tajuk di antaranya adalah kegiatan penjarangan dan pemangkasan. Penjarangan tegakan bertujuan untuk mendapatkan tingkat kerapatan tegakan tertentu dengan cara menghilangkan pohon-pohon yang tidak diinginkan, agar diperoleh ruang tumbuh yang lebih menguntungkan bagi pohon-pohon yang ditinggalkan sampai akhir daur. Pemangkasan bertujuan untuk memperbaiki kualitas batang. Berubahnya kerapatan tajuk, akan menyebabkan berubahnya kondisi iklim mikro terutama suhu dan kelembaban, sehingga pada akhirnya akan berpengaruh terhadap siklus dan ketersediaan hara di areal lahan hutan yang bersangkutan.

Pengelolaan hutan tanaman Pinus di Pulau Jawa dilaksanakan oleh Perum Perhutani dalam kelas perusahaan tersendiri. Kelas Perusahaan (KP) Pinus merupakan kelas perusahaan dominan kedua setelah KP Jati. Luas hutan Pinus secara keseluruhan adalah 944.527 ha, terdiri dari (RJP Perum Perhutani 2001 – 2005 dalam Soemarno, 2002):

1. 569.971 ha di areal Hutan Produksi
2. 331.939 ha di areal Hutan Lindung
3. 42.617 ha di areal Hutan Wisata/Suaka Alam

Berdasarkan produk yang dihasilkan, KP Pinus mempunyai kontribusi penting karena selain menghasilkan kayu, juga menghasilkan getah. Namun demikian hasil dan manfaat yang dirasakan oleh Perum Perhutani masih belum maksimal, sehingga masih dicari upaya-upaya untuk meningkatkan hasil dan manfaat tersebut. Salah satu upaya yang potensial adalah melalui perlakuan silvikultur di samping pemilihan jenis, teknologi penanaman dan teknologi pengelolaan kayu dan getah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dalam menentukan dan mencari perlakuan silvikultur yang tepat.

1.2. Perumusan Masalah

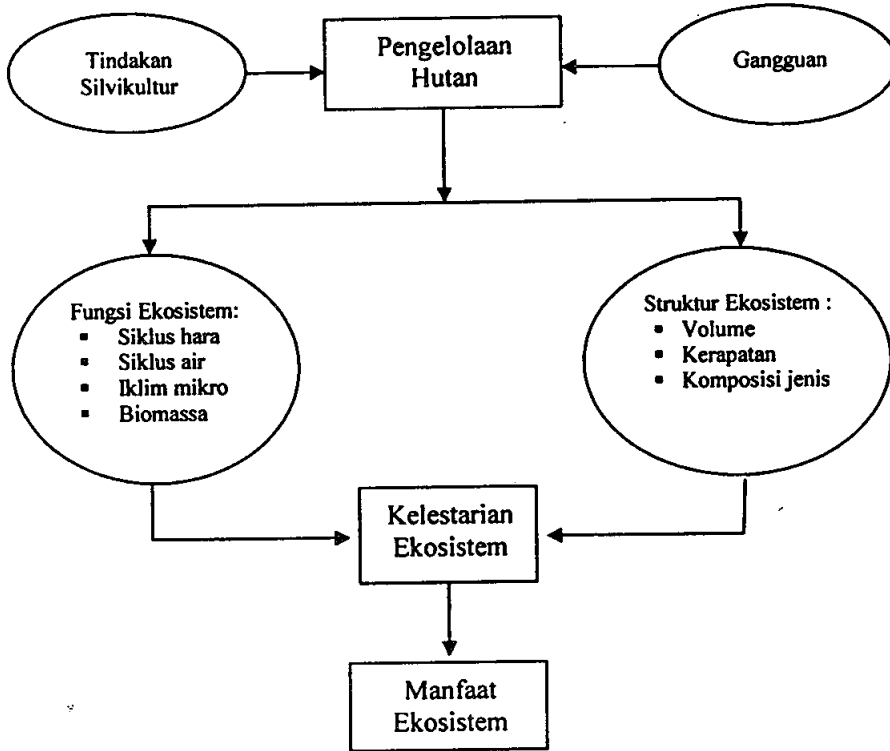
Paradigma baru dalam pengelolaan hutan berkelanjutan (*Sustainable Forest Management, SFM*) telah bergeser dari kelestarian hasil (*sustainable yield management*) menjadi pengelolaan hutan berkelanjutan (*sustainable ecosystem management*), (Gambar 1).

Tantangan yang dihadapi dalam SFM terutama menyangkut antara lain (UNCED, 1992) :

1. Produktivitas ekosistem hutan lestari
2. Meningkatkan potensial serapan karbon
3. Mitigasi dan adaptasi terhadap pengaruh perubahan iklim di masa yang akan datang

Produktivitas hutan dipengaruhi oleh sifat-sifat genetik tanaman, dan faktor-faktor lingkungan. Faktor-faktor lingkungan tersebut antara lain: radiasi surya, temperatur, air dan ketersediaan hara. Oleh karena itu upaya yang dapat

dilakukan untuk meningkatkan produktivitas hutan dapat dilakukan melalui perbaikan genetik (pemuliaan pohon) dan peningkatan ketersediaan hara tanah.



Gambar 1. Tindakan Silvikultur, Gangguan, dan Manfaat dalam Pengelolaan Hutan Lestari

Ketersediaan hara disamping tergantung pada tipe bahan induk tanah, dan daur ulang unsur hara dari tegakan ke tanah, juga dipengaruhi oleh kondisi iklim mikro tegakan seperti radiasi dan temperatur pada lantai hutan. Berdasarkan pengalaman, unsur hara yang sering membatasi pertumbuhan dan produktivitas tegakan adalah unsur nitrogen terutama pada saat awal pertumbuhannya. Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah besar dan merupakan komponen utama asam amino yang membangun senyawa protein. Urutan tingkat kebutuhan unsur hara pada hutan tanaman *Pinus sp.* adalah $N > Ca > Mg > P > K$ (Chijicke, 1980). Nitrogen juga merupakan bagian utama dari asam nukleat (DNA dan RNA), yang merupakan dasar reproduksi genetik. Meskipun N_2 menempati 78% di atmosfer,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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.

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

namun bentuk nitrogen ini tidak tersedia bagi tanaman kecuali untuk beberapa tanaman yang mempunyai kemampuan fisiologis untuk memfiksasi nitrogen langsung dari atmosfer seperti jenis-jenis tanaman legum. Nitrogen tidak seperti unsur hara lainnya yang tersedia dari hasil pelapukan batuan. Sumber utama nitrogen untuk ekosistem daratan, termasuk hutan, adalah ion amonium dan ion nitrat yang merupakan hasil dekomposisi serasah hutan yang menjadi bahan organik tanah, dari presipitasi air hujan serta hasil fiksasi oleh mikroorganisme.

Pengaturan kerapatan tajuk tegakan dengan mengatur jarak tanam dan penjarangan optimum untuk pertumbuhan adalah salah satu cara untuk mendapatkan kondisi lingkungan yang baik dalam tegakan. Komposisi tegakan dapat mengatur daur ulang bahan organik dan ketersediaan hara, khususnya nitrogen (N). Secara teoritis, semakin meningkatnya keterbukaan tegakan dapat mempercepat laju dekomposisi sehingga akan meningkatkan kadar nitrat dalam tanah. Beberapa studi yang dilakukan dengan teknik kronosekwen dan komparatif menyimpulkan bahwa praktek-praktek pengelolaan hutan sangat potensial menyebabkan terjadinya perubahan konsentrasi C dan N sehingga berpengaruh terhadap produktivitas hutan (Schiffman dan Johnson, 1989; Schlesinger, 1990; Power *et al.*, 1990; Cole *et al.*, 1995). Namun demikian informasi mengenai pengaruh kerapatan tajuk tegakan terhadap dinamika C dan N dalam ekosistem hutan/tegakan khususnya di Indonesia belum didukung oleh bukti-bukti berdasarkan hasil penelitian.

Beberapa pertanyaan penting berkaitan dengan pengaturan kerapatan tajuk tegakan adalah :

1. Bagaimana hubungan antara kerapatan tegakan dengan produktivitas tegakan?
2. Bagaimana hubungan kerapatan tegakan dengan kondisi iklim mikro ?
3. Bagaimana kerapatan tajuk mempengaruhi simpanan dan pergerakan hara, khususnya N pada tegakan dan tanah di bawahnya ?
4. Faktor-faktor apa yang penting dan mempengaruhi pergerakan hara pada kerapatan tegakan tertentu pada sistem tegakan – tanah hutan di bawahnya ?

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.

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

1.3. Kerangka Pemikiran

Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas tegakan adalah melalui pengaturan kondisi iklim mikro tegakan. Kondisi iklim mikro yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tegakan dapat dilakukan dengan cara mengatur kerapatan dan struktur kanopi/tajuk. Oleh karena itu perlu dicari kondisi kerapatan dan struktur tegakan yang optimal yang mampu memberikan iklim mikro yang kondusif terhadap terjadinya daur ulang hara, seperti kecepatan dekomposisi, mineralisasi N, serta serapan hara yang paling menguntungkan.

Karakteristik kanopi tegakan seperti kerapatan dan komposisi tajuk akan mempengaruhi suhu dan kelembaban, yang selanjutnya akan menentukan kecepatan dekomposisi serasah dan proses fotosintesis. Proses fotosintesis akan menentukan produksi primer bruto dan riap tegakan. Di samping itu, kerapatan tajuk akan mempengaruhi kondisi hidrologi seperti kadar air tanah, infiltrasi dan pencucian hara.

Untuk dapat memahami mekanisme siklus unsur hara, khususnya N pada karakteristik tajuk dan kerapatan tegakan diperlukan pengukuran terhadap komponen-komponen neraca hara N dalam ekosistem hutan tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pengukuran dan pengkajian terhadap neraca hara dan air dengan menggunakan pendekatan plot pada tegakan pinus di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW), (Gambar 2).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kerapatan tajuk terhadap produktivitas tempat tumbuh hutan. Kerapatan dan struktur kanopi dapat memodifikasi kondisi iklim mikro, sehingga akan berpengaruh terhadap kecepatan dekomposisi hara. Hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan status hara tegakan. Adapun beberapa tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

Mengkaji hubungan kerapatan tegakan dengan produktivitas kayu (volume tegakan/ha).

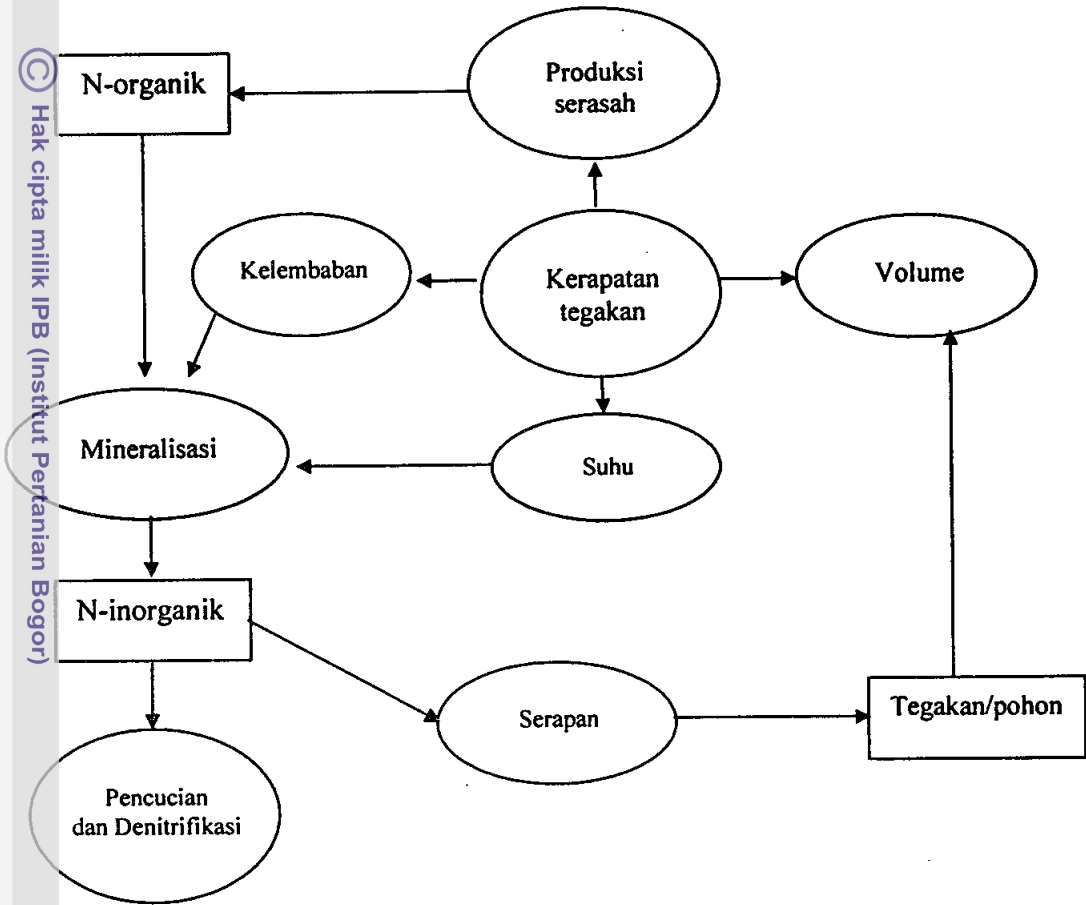
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

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

2. Mengkaji siklus unsur hara N di hutan tanaman pinus pada kondisi kerapatan tegakan tertentu.
3. Mencari faktor-faktor lingkungan (iklim mikro dan hara) yang paling berpengaruh terhadap pergerakan hara N pada kerapatan tegakan tertentu.



Gambar 2. Skema Kerangka Pemikiran Penelitian

5. Manfaat Penelitian

Mendapatkan pengetahuan mengenai status unsur hara tanah khususnya nitrogen pada setiap kondisi kerapatan tegakan yang ada di lokasi penelitian.

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.

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

2. Mendapatkan parameter-parameter yang bermanfaat untuk memonitor perubahan sifat-sifat tanah hutan dan menemukan indikator pengelolaan hutan lestari dari aspek pengelolaan tempat tumbuh yang optimum.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan terhadap praktek-praktek silvikultur di hutan tanaman yang dapat mempertahankan atau memperbaiki produktivitas tegakan secara lestari.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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