

KARYA TULIS

SIKLUS HARA
FAKTOR PENTING BAGI PERTUMBUHAN
POHON DALAM PENGEMBANGAN
HUTAN TANAMAN INDUSTRI

Oleh:

Dr. Delvian, SP.MP.
NIP. 132 299 348



JURUSAN KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

2006

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan tentang Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Tanaman Terhadap Salinitas Tanah.

Tulisan ini berisi tentang permasalahan dalam siklus hara dan pertumbuhan tanaman pada hutan tanaman industri (HTI). Pembahasan tulisan meliputi dinamika hara dalam pengusahaan HTI, akumulasi unsur hara pada biomassa vegetasi hutan. Selanjutnya diuraikan tentang proses siklus hara dan hubungan siklus hara dengan pertumbuhan tanaman. Juga dibahas tentang pengembangan HTI yang dilihat dari aspek kesesuaian lahan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan HTI. Pada bagian akhir akan dibahas tentang hal-hal yang dapat dijadikan topik penelitian sehubungan dengan permasalahan siklus hara pada HTI.

Penulis berharap tulisan yang sederhana ini dapat bermanfaat sebagai bahan bacaan bagi para mahasiswa yang berminat dan dapat menjadi salah satu sumber referensi dalam melakukan penelitian dalam bidang yang berkaitan.

Akhirnya, pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuannya dalam penulisan bahan tulisan ini.

Medan, Juni 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
II. PERMASALAHAN	4
III. SIKLUS HARA DAN PERTUMBUHAN TANAMAN	5
A. Dinamika Hara Pengusahaan Hutan Tanaman industri	5
B. Akumulasi Unsur Hara pada Biomassa Vegetasi Hutan	6
C. Proses Siklus Hara	7
D. Hubungan Siklus Hara dengan Pertumbuhan	9
IV. PENGEMBANGAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI	12
A. Kesesuaian Lahan untuk Penanaman Jenis Pohon	12
B. Faktor Lain yang Mempengaruhi Hutan Tanaman Industri	13
V. HAL-HAL YANG DAPAT DIJADIKAN PENELITIAN	16
A. Penelitian tentang Input dan Output Hara pada Hutan Tanaman Industri	16
B. Siklus Hara sebagai Suatu Sistem di Hutan Tanaman Industri	17
C. Kandungan Unsur Hara Non Esensial	17
VI. KESIMPULAN	19
DAFTAR PUSTAKA	21

SIKLUS HARA

FAKTOR PENTING BAGI PERTUMBUHAN POHON DALAM PENGEMBANGAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI

DELVIAN

**Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian
Universitas Sumatera Utara
Jl. Tri Darma Ujung No. 1 Kampus USU Padang Bulan
M e d a n**

e-mail : dvilly6@yahoo.co.uk



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumberdaya alam hayati didefinisikan sebagai unsur-unsur di alam yang terdiri dari sumber-sumber alam nabati dan hewani yang bersama dengan unsur non hayati disekitarnya secara keseluruhan membentuk suatu ekosistem (UU No. 5 tahun 1990). Salah satu bentuk sumberdaya alam adalah kekayaan hutan yang dimiliki bangsa Indonesia. Dari 191.071.707 ha luas daratan Indonesia, ternyata 70 persennya masih berupa hutan (Statistik Kehutanan Indonesia 1988/1989). Dan dari luasan tersebut hutan di Indonesia dialokasikan berdasarkan fungsinya yaitu : hutan lindung seluas 30.316 juta ha, hutan suaka alam dan hutan wisata seluas 18.725 juta ha, hutan produksi (tetap dan terbatas) seluas 64.392 juta ha. Namun berdasarkan penetapan luas hutan secara de facto dan de jure, luas hutan di Indonesia sekarang ini hanya tinggal 112 juta ha (Pakpahan, 1995).

Pada era globalisasi ini, sektor kehutanan juga berusaha mempersiapkan diri untuk meningkatkan usahanya memperbaiki kondisi dan kualitas hutan dalam menghadapi era ecolabeling, target 2000, objektive 2000, dan ISO 14.000, yang pada dasarnya harus diikuti oleh sektor kehutanan. Dan diantaranya yang paling sering dikemukakan oleh sektor kehutanan dalam menghadapi era tersebut adalah pengelolaan hutan yang lestari, yang diantaranya dengan mengemukakan konsep-konsep hutan tanaman industri baik sejenis maupun campuran. Pada dasarnya pelaksanaan pembuatan hutan tanaman industri bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pemasokkan bahan baku untuk menunjang industri kehutanan, baik dalam skala besar maupun kecil (Mannan, 1994).

Hutan yang mempunyai berbagai macam fungsi dan tipe pada dasarnya tidak terlepas pada jumlah dan kondisi jenis pohon yang ada didalamnya. Tingkat kuantitas dan kualitas jenis pohon yang mendominasi ini tidak terlepas dari kemampuan suatu jenis untuk dapat tumbuh, sehingga konsep pertumbuhan menjadi penting. Pertumbuhan pohon menurut Fakuara (1990), adalah bertambahnya masa sel (nutrien dan air) yang tidak dapat kembali lagi (tidak susut). Tingkat pertumbuhan suatu jenis

pohon akan dipengaruhi oleh faktor biotik (mikroorganisme, tumbuhan dan hewan) dan abiotik (iklim dan tanah) yang sering dikenal sebagai faktor luar pertumbuhan. Faktor lainnya adalah faktor dalam pertumbuhan yaitu struktur tumbuhan (sel), jaringan, organ dan organisme) dan fungsi tumbuhan.

Dalam suatu konsep pertumbuhan, kebutuhan dan suplai hara menjadi penting, sebagai suatu faktor yang dapat membangun suatu pohon. Ekosistem hutan merupakan suatu sistem terbuka, sehingga elemen-elemen kimiawi dapat masuk dan keluar dari sistem untuk menjadi mata rantai siklus yang lebih luas dan bersifat global. Namun demikian ada kecenderungan sejumlah elemen beredar secara terus-menerus dalam ekosistem dan menciptakan suatu sistem siklus internal. Siklus ini dikenal sebagai siklus biogeokimia karena prosesnya menyangkut perpindahan komponen bukan jasad (“geo”) ke komponen jasad (“bio”) dan sebaliknya (Odum, 1971; Likens et al, 1877; Bruijnzel, 1983; Brinkman, 1985). Siklus biogeokimia hutan terdiri dari suatu rangkaian proses yang paling andal, yang merupakan sistem perpindahan unsur-unsur hara diantaranya kompartimennya. Secara sederhana kompartimen yang dapat memindahkan dan mengakumulasi unsur-unsur hara adalah : (a) atmosfer, (b) biomassa, baik yang ada di dalam maupun dipermukaan tanah, (c) lantai hutan, (d) kompleks pertukaran hara liat dan unsur-unsur hara tersedia dalam tanah, (e) mineral-mineral dan batuan dalam tanah. Diperolehnya data kuantitatif mengenai elemen-elemen hara yang dapat dipindahkan, diakumulasi atau hilang dari tiap kompartimen suatu ekosistem hutan akan sangat bermanfaat dalam membuat peramalan-peramalan terhadap kondisi masa datang ekosistem hutan yang bersangkutan sebagai produk dari perubahan-perubahan yang terjadi sehubungan dengan penggunaannya (Ruhayat, 1993).

Untuk itu kemampuan suatu tanaman untuk dapat menyerap hara melalui proses pasif maupun aktif merupakan faktor yang penting bagi tumbuhan untuk meningkatkan pertumbuhannya.

Pertumbuhan pohon yang baik akan meningkatkan pertumbuhan hutans secara keseluruhan, baik itu dalam bentuk hutan tanaman maupun hutan alam. Sehingga dalam upaya mengembangkan hutan tanaman industri, kondisi siklus hara, penyerapan hara oleh tanaman merupakan suatu faktor penting yang tidak boleh diabaikan.

B. Tujuan

Tujuan dari tulisan ini adalah menjelaskan tentang tentang :

1. Proses siklus hara dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
2. Hubungan proses siklus hara dengan proses penyerapan hara (uptake pasif, dan aktif).
3. Pengaruh siklus hara dalam menunjang pertumbuhan pohon.
4. Proses siklus hara dalam menunjang tingkat kesuburan tanah.
5. Proses siklus hara dalam meningkatkan pengembangan Hutan Tanaman Industri.
6. Rekayasa yang dapat dilakukan untuk memperbaiki pertumbuhan, kesuburan tanah dalam rangka mengembangkan Hutan Tanaman Industri.



II. PERMASALAHAN

Dalam menghadapi kondisi dan era globalisasi, ecolabeling target tahun 2000, objektif tahun 2000 dan ISO 14.000 sektor kehutanan diharapkan dapat survive dan berkembang. Karena pada saat ini sektor kehutanan masih merupakan penyumbang devisa terbesar bagi pembangunan bangsa setelah minyak. Untuk kemunduran sektor kehutanan dapat mengakibatkan kemunduran pembangunan bangsa Indonesia.

Harga tersebut pada dasarnya sudah disadari, untuk itu telah dicoba mencari berbagai konsep dalam menunjang keberadaan hutan agar tetap lestari. Salah satu konsep yang dicoba untuk dituangkan pada periode pembangunan sekarang adalah pengembangan hutan tanaman industri sejenis.

Dalam upaya mengembangkan suatu konsep hutan tanaman industri ini bagaimanapun kesesuaian jenis dan kuantitas, serta kualitas pohon merupakan suatu hal yang sangat penting. Untuk merekayasa pertumbuhan dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas pohon sebagai unit dasar kehutanan, faktor-faktor dasar pertumbuhan baik berupa faktor dalam, dan luar haruslah diperhatikan.

Bangsa Indonesia yang kaya akan sumberdaya alam ini terutama hutan hendaknya dapat dipertimbangkan keberadaan hutannya. Salah satu terobosan untuk mempertahankan kondisi hutan, faktor dasar keberadaan hutan harus diperhatikan, yang diantaranya adalah siklus hara hutan. Dalam mengkaji kondisi siklus hara ini pohon tetap dijadikan dasar sebagai kajian untuk mengembangkan pohon dan pertumbuhannya.

Berbagai masalah yang jarang diungkapkan dari siklus hara ini akan dapat mengakibatkan kesalahan dalam mengembangkan konsep tanaman yang sesuai untuk ditanam di suatu daerah atau areal. Untuk itu sangat dirasakan perlunya mengkaji tentang pengaruh siklus hara terhadap pertumbuhan, kondisi dinamika hara perusahaan hutan tanaman industri, akumulasi hara pada biomassa hutan, pengaruh siklus hara terhadap proses uptake dan pertumbuhan pohon, yang pada akhirnya dicoba untuk melakukan rekayasa terhadap perbaikan kondisi hara untuk menunjang kebutuhan hara bagi suatu tanaman untuk pengembangan hutan tanaman industri.

III. SIKLUS HARA DAN PERTUMBUHAN

A. Dinamika Hara Pengusahaan Hutan Tanaman Industri

Ruhyat (1993) mengemukakan bahwa pengkonversian hutan alam menjadi hutan menyebabkan banyaknya kehilangan unsur hara dari ekosistem. Kehilangan hara tersebut terjadi melalui berbagai cara : a) pemanfaatan kayu setelah tebang habis, b) volatilisasi sebagian hara pada saat pembakaran bahan organik, c) penghanyutan serta pencucian mineral abu hasil pembakaran, d) mineralisasi serempak sisa bahan organik tidak sempurna terbakar, sementara akar tanaman pokok belum berkembang, e) pemanfaatan kayu secara total pada saat tegakan hutan mencapai akhir daur.

Dari Tabel 1, dapat dilihat kehilangan hara akibat pengkonversian hutan alam menjadi hutan tanaman. Tanah yang diteliti adalah liat berpasir, hutan tanaman ledakan umur 5 bulan. Dengan demikian kehilangan hara dari ekosistem hutan alam dihitung sampai hutan tanaman berumur 5 bulan adalah : N = 28%, K = 43%, Ca = 47%, Mg = 27%.

Tabel 1. Kehilangan Hara Akibat Pengkonversian Hutan Alam Menjadi Hutan Tanaman

Kompartimen	N	K	Ca	Mg
1. Total hara tanah dan vegetasi	7257	1130	1481	318
2. Pemanfaatan kayu tebang habis	66	69	139	21
3. Kehilangan karena volatilisasi	369	159	-	30
4. Unsur hara seharusnya ada	6823	902	1342	267
5. Unsur hara pada hutan tanaman	5238	644	786	230
6. Selisih 4 dan 5	1585	258	556	37
7. Total hara yang hilang	2019	486	695	88

Sumber : Dedi Ruhyat (1993)

Kehilangan-kehilangan hara dimungkinkan terus terjadi melalui permukaan dan erosi serta pencucian selama tanah masih belum tertutup oleh tajuk. Dengan demikian tingkat kehilangan hara akibat pengkonversian hutan alam menjadi hutan tanaman akan mengakibatkan tanah menjadi kurus dan kurang subur, sehingga solusi yang terbaik adalah melakukan peningkatan kesuburan tanah melalui penambahan unsur hara dari dekomposisi serasah, penggunaan sampah organik, dengan memperhatikan kesesuaian jenis tanaman untuk dijadikan hutan tanaman industri.

Proses pencucian, erosi hara tanah akibat kurangnya penutupan tanah oleh tanaman, dan kemampuan tanaman untuk mengikat hara merupakan hal yang paling utama mengakibatkan kehilangan hara. Banyaknya yang hilang akibat pengkonversian hutan alam menjadi hutan tanaman merupakan salah satu kasus dan untuk melakukan rehabilitasi memerlukan dana yang tidak sedikit. Untuk itu pengkonversian hutan alam menjadi tanaman pada dasarnya haruslah memperhatikan faktor-faktor yang dapat mengakibatkan kehilangan hara, agar tingkat keuntungan dari hutan tanaman tidak berkurang.

B. Akumulasi Unsur Hara pada Biomassa Vegetasi Hutan

Pada dasarnya unsur hara dapat berasal dari vegetasi hutan dan juga suplai dari atmosfer. Unsur hara dari atmosfer merupakan pasokan penting ke dalam ekosistem hutan selain yang bersumber dari pelapukan mineral batuan induk. Bagi wilayah-wilayah yang perkembangannya telah lanjut, mineral-mineral kaya hara khususnya golongan silikat primer umumnya telah tuntas terdekomposisi. Yang tinggal adalah mineral resisten pelapukan sebangsa kwarsa. Dengan demikian bagi wilayah tanah senil seperti sebagian besar Kalimantan Timur, masukan hara atmosfer menjadi sangat penting bagi vegetasi hutan.

Studi-studi mengenai produksi primer ekosistem hutan telah dilakukan sejak dua dasawarsa yang lalu. Para ahli biologi umumnya mengkonsentrasikan penelitiannya terhadap proses-proses fisiologi tumbuhan. Dilain pihak, para ahli dibidang kehutanan cenderung mengarahkan penelitiannya terhadap hasil hutan berupa kayu yang dapat

dipanen saja dan mengabaikan produksi bahan-bahan organik lainnya yang sebenarnya menghasilkan hasil hutan berupa kayunya (Ruhayat, 1990).

Potensi serasah dipengaruhi oleh jenis pohon dan kondisi klimatis (temperatur, penyebaran curah hujan sepanjang tahun) serta sifat-sifat tanah, khususnya rejim air. Produksi serasah di hutan tropis umumnya sekitar 6 – 12 ton/ha/tahun, jauh lebih besar dibandingkan di Malaysia yaitu sekitar 4,4 ton/ha/tahun.

Dengan tingkat kelembaban di daerah tropis yang tinggi, maka laju mineralisasi berlangsung cepat, sehingga nilai koefisien pelapukan serasah yang jatuh per tahun dibandingkan dengan jumlah serasah yang ada di permukaan tanah akan sama atau lebih besar dari satu.

C. Proses Siklus Hara

Siklus hara adalah suatu proses suplai dan penyerapan dari senyawa kimia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan metabolisme (Mengel *et al.*, 1987). Hara esensial yang dibutuhkan oleh tumbuhan tinggi adalah unsur bahan anorganik alam. Kebutuhan akan bahan anorganik bagi tumbuhan tinggi (pohon) membedakannya dengan organisme lainnya seperti manusia, hewan dan beberapa mikroorganisme yang membutuhkan bahan makanan organik (Mengel *et al.*, 1987).

Menurut Binkley (1987) bahwa proses siklus hara mencakup proses mikroklimat, kualitas kimia dari bahan organik, status kimia dari tanah dan aktivitas binatang. Pada dasarnya proses siklus hara merupakan konsep aliran elektron. Kecenderungan dari kandungan kimia untuk menyumbangkan elektron adalah terminologi dari potensial elektroda, potensial reduksi, atau sebagai potensial redoks.

1. Siklus Nitrogen

Siklus nitrogen merupakan siklus hara yang dominan pada hutan. Nitrasi-N dapat tercuci pada beberapa kondisi iklim dan cuaca. Terjadinya proses oksidasi dan reduksi utama pada nitrogen lebih kompleks dibandingkan pada fosfor.

Proses siklus nitrogen, terdiri dari enam proses utama yaitu : a) Fiksasi Nitrogen, b) Assimilasi Amonium, c) Ammonifikasi, d) Nitrifikasi, e) Reduksi Nitrat, f) Denitrifikasi.

2. Siklus Fosfor

Siklus fosfor termasuk campuran organik fosfor, dalam bentuk PO_4^{3-} (fosfat). Dalam hal ini fosfor termasuk campuran antara atom fosfat dengan oksigen. Fosfat akan mempengaruhi dan tergantung pada pH tanah, yang dalam hal ini merupakan asosiasi antara fosfat dengan H^+ , dalam bentuk asam fosfat $\text{H}_2\text{PO}_4^{3-}$.

3. Siklus Kalium

Kalium merupakan unsur hara yang paling aktif untuk bergerak. Pada prosesnya kalium (K) dirubah menjadi ion K^+ . Kalium dapat berupa unsur bebas, bentuk ion dalam tumbuhan, dan dalam hubungannya dengan serasah biasanya cepat bergerak dibandingkan dengan unsur lainnya. Pada beberapa tipe hutan dalam hubungannya dengan tanah muda kecenderungan kehilangan unsur K^+ adalah sebesar 5 – 10 kg/ha akibat pencucian.

4. Siklus Sulfur

Siklus sulfur merupakan siklus yang memiliki kesamaan proses dengan siklus fosfor. Seperti fosfat, anion sulfat dapat diserap oleh tanah, yang hasilnya dapat dimanfaatkan. Banyak sulfur dalam tanaman adalah reduksi dari $\text{C} - \text{S} - \text{H}$, tetapi kandungan dalam bentuk bebas SO_4^{2-} , dan dalam bentuk campuran kimia sangat sulit untuk diidentifikasi. Dan siklus sulfur seperti halnya siklus nitrogen merupakan suatu siklus oksidasi dan reduksi dari sulfur.

Berbagai siklus hara utama tersebut akan mempunyai penyediaan dan penangkapan hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Proses keberadaan hara akan mempengaruhi proses penangkapan hara baik secara aktif maupun pasif, yang sering diistilahkan dengan proses *uptake aktif* dan *uptake pasif*. Kekurangan hara

pada habitat tumbuhan akan menunggu proses tersebut, yang pada akhirnya akan mengganggu kehidupan bagi tumbuhan.

D. Hubungan Siklus Hara Dengan Pertumbuhan

1. Potensi Unsur Hara Tanah

Informasi mengenai karakteristik tanah telah cukup banyak dipublikasikan antara lain oleh Ruhiyat (1989), (1990), (1992a), (1992b), sebagai studi kasus di Kalimantan Timur. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan hasil berupa keragaman konsentrasi hara daun beberapa jenis pohon hutan alam seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Keragaman Konsentrasi Hara Daun Beberapa Jenis Pohon Hutan Alam

Jenis Pohon	N	K	Ca	Mg
<i>Shorea smithiana</i>	14.30	5.64	6.10	1.82
<i>Sindora leiocarpa</i>	14.10	9.01	3.28	1.91
<i>Milletia sericea</i>	20.91	8.26	11.82	1.90
<i>Shorea leprosula</i>	10.50	9.67	4.23	1.34
<i>Dacryodes sp</i>	19.91	6.20	31.36	1.56
<i>Buchanania sp</i>	27.82	4.57	5.23	1.14
<i>Hopea bracteata</i>	15.01	4.37	3.24	1.16
<i>Dyospiros macrophyllus</i>	12.20	3.45	0.96	2.56
<i>Shorea laevis</i>	16.32	4.15	4.62	1.29
<i>Dipterocarpus gracilis</i>	17.53	7.86	5.14	1.50
<i>Cryptocarya sp</i>	29.80	6.00	12.71	3.05
<i>Intsia pelebica</i>	27.01	5.94	28.93	1.87

Sumber : Ruhiyat, 1989

Dari hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa adanya hubungan potensi tanah terhadap pertumbuhan tegakan. Pada tanah ultisol hubungan tersebut sangatlah kurang (Ruhiyat, 1993). Kemampuan penyerapan hara oleh tanaman akan

mempengaruhi kemampuan tumbuhan itu untuk hidup dan berkembang. Pembatas tersebut antara lain adalah pembatas perkembangan perakaran di lapisan tanah lebih dalam, yang dapat berupa pembatas tingginya kadar lair sub soil, rendahnya ketersediaannya hara, toksitas alumunium, terdapatnya lapisan kerikil yang sering terkonkresi. Oleh karena itu dalam perhitungan-perhitungan neraca hara tegakan, hanya sampai batas kedalaman efektif saja.

Umumnya kandungan hara pada tanah di daerah tropis sangat tinggi, baik unsur Ca (46%), Mg (46%), C (44%), N (35%) dan K (30%) untuk kedalaman 0 – 50 cm, yang merupakan lapisan humus yang dibutuhkan oleh tanaman.

2. Hubungan Siklus Hara dengan Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan yang menurut Fakuara (1990) adalah proses bertambahnya masa sel yang bersifat tidak kembali lagi ke asal. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan hara di dalam tanah. Kebutuhan akan hara terutama hara essensial, merupakan kebutuhan yang sangat urgen, yang bila tidak terpengaruhi akan mengakibatkan terjadinya penyakit.

Berbagai kasus yang terjadi akibat kekurangan hara akan mengakibatkan penyakit non fisiologis, misalnya :

- Kekurangan Unsur Nitrogen
Nitrogen digunakan untuk pertumbuhan, untuk hijau daun, mempengaruhi penggunaan fosfor dan kalium, dan pembentukan protein, yang kekurangan unsur tersebut akan mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan terbatas, daun menjadi kuning.
- Kekurangan Unsur Fosfor
Fosfor yang dibutuhkan untuk pembentukan sel, pembentukan albumen, perkembangan akar, metabolisme karbohidrat, dan transfer energi, yang kekurangannya akan mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat.
- Kekurangan Unsur Kalium

Unsur kalium digunakan untuk pembentukan pati, translokasi gula, dan membantu sistem perakaran yang kekurangannya akan mengakibatkan tunas dan akar tidak berkembang.

- Kekurangan Unsur Kalsium

Unsur kalsium digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan berpengaruh terhadap fisik kimia tanah, yang kekurangannya akan mengakibatkan daun menjadi kerdil dan mati.

- Kekurangan Unsur Magnesium

Unsur magnesium digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan sebagai unsur penyusun klorofil daun, yang kekurangannya akan mengakibatkan daun menjadi berwarna jingga dan layu lalu mati.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa, yang masuk ke dalam tanaman melalui proses penyerapan hara baik aktif maupun pasif dari suatu proses siklus hara menjadi sangat penting. Kerusakan dan terputusnya salah satu rantai pada proses siklus hara akan mengakibatkan terganggunya jumlah hara yang dapat di tangkap oleh tanaman. Sehingga penyakit, kerusakan tanaman akan sering dijumpai.

IV. PENGEMBANGAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI

Hara bagi tumbuhan adalah sumber bahan makanan, sehingga keberadaan hara bagi tumbuhan merupakan syarat mutlak yang harus ada. Kekurangan hara akan mengakibatkan defisiensi, penyakit, atau dalam kondisi yang paling ekstrim akan mengakibatkan tanaman mati.

A. Kesesuaian Lahan untuk Penanaman Jenis Pohon Industri

Menurut Hamzah (1988), bahwa untuk menentukan jenis tumbuhan yang akan ditanam harus diketahui persyaratan yang diinginkan oleh tumbuhan, berupa kondisi tapak, khususnya iklim, jenis tanah atau tipe vegetasi yang ada di situ.

Biasanya tipe tanah sangat erat berkaitan dengan geologi tanah, tetapi beberapa faktor tanah yang penting tidak bisa terungkap oleh faktor tersebut. Karena faktor topografi sering kali mempengaruhi tekstur, kedalaman, dan hubungan-hubungan ketata airan. Kondisi ketata airan akan menentukan apakah jumlah air di suatu daerah kurang atau banyak, apakah air dapat mengalir cukup jauh, apakah air kekurangan oksigen. Faktor-faktor tersebut menjadi sangat penting untuk menentukan tingkat pertumbuhan tanaman.

Kedalaman tanah merupakan suatu syarat yang cukup kritis untuk menentukan tingkat pertumbuhan pohon. Salah satu hal yang harus diperhatikan adalah tingkat salinitas yang cukup tinggi di daerah tropis dengan iklim kering akan mempengaruhi kemampuan suatu tanaman untuk tumbuh, adanya batas toleransi suatu jenis tanaman terhadap jenis yang lain, harus menjadikan sebagai indikator untuk menanam jenis tanaman untuk hutan tanaman industri.

Syarat-syarat tumbuh bagi tanaman pada hutan tanaman industri ini tidak terlepas pada kebutuhan tanaman akan hara dan mineral yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Karena kandungan hara seperti yang terlihat pada Tabel 3, serta dengan melihat kembali Tabel 2, maka kandungan dan kebutuhan akan hara tanah bagi tanaman yang diperuntukkan untuk keperluan yang berbeda, akan berbeda pula kadar dan jumlah hara yang dapat diserap oleh tanaman.

Tabel 3. Kandungan Unsur Hara pada Hutan Primer kedalam 0 – 50 cm

Kedalaman (cm)	C	N	K	Ca	Mg
0 – 10	30.83	2.13	93.7	27.2	35.6
10 – 20	13.51	1.21	57.2	8.5	13.5
20 – 30	10.56	1.00	59.0	7.6	9.9
30 – 50	14.96	1.68	108.0	16.2	10.1
Jumlah	69.68	6.02	317.9	59.5	77.1

*) Tekstur tanah : lempung berdebu. Batuan induk : Siltstone.
 Sumber : Ruhiyat, 1989

Umumnya kebutuhan hara akan makin besar bagi tanaman tahunan yang digunakan untuk pembuatan veneer/kayu lapis, karena kualitas kayu yang dihasilkan itulah yang akan diperhatikan. Sedangkan untuk menghasilkan kualitas kayu yang baik akan diperlukan suplai hara yang baik pula, kekurangan hara selain akan memperlambat pertumbuhan juga akan dapat mengurangi kualitas kayu yang dihasilkan.

B. Faktor Lain yang Mempengaruhi Hutan Tanaman Industri

1. Aspek Biologis

Aspek biologis suatu jenis tanaman yang akan dijadikan hutan tanaman industri berbeda-beda untuk satu jenis dengan jenis yang lainnya.

- *Acacia mangium*

Jenis ini dapat tumbuh di daerah-daerah miskin hara mineral, areal bekas perladangan, tanah kompak bekas jalan traktor, daerah berbatu, dan beberapa tempat yang ditumbuhi alang-alang.

Pengukuran riap volume tegakan mangium berdasarkan penelitian Ruslim (1985) di PT. ITCI, dengan penjarangan yang dilakukan adalah penjarangan tajuk selektif dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perubahan Akibat Penjarangan Tajuk Selektif dalam 5 Tahun dari Tanaman *Acacia mangium* di PT. ITCI Kenangan

Perlakuan	Saat	N/ha	Hdom (m)	hL (m)	Ddom (cm)	dg (cm)	G/ha (m ²)	V/ha (m ³)
Tidak dijarangi	Awal	1317	15.0	14.5	15.3	12.0	14.9	119
	Akhir	967	23.5	22.2	26.5	19.1	27.6	260
Beda			8.5	7.6	11.2	7.1	12.71	141
Dijarangi	Awal	975	15.5	14.8	16.1	12.4	11.8	96
	Akhir	808	25.8	23.5	28.1	20.9	27.7	262
Beda			10.3	8.7	12.0	8.4	15.8	160

Sumber : Rusli (1985)

Keterangan : N/ha = jumlah pohon/hektar; hdom = tinggi rataan pohon-pohon peninggi; ddom = diameter rataan pohon-pohon peninggi; G/ha = luas bidang dasar per hektar; hL = tinggi rataan untuk semua pohon; dg = diameter/rataan

Dari hasil penelitian tersebut, untuk hutan yang tidak dijarangi terdapat penambahan LBDS sebesar 12.8 m²/ha, sedangkan untuk penambahan LBDS akibat penjarangan meningkat menjadi 27.7 m²/ha. Sehingga kegiatan penjarangan menjadi efektif untuk meningkatkan riap tanaman *A. mangium*.

- *Paraserianthes falcataria*

Sengon umumnya dapat tumbuh di daerah lembab, tanpa musim kering yang terlalu keras, dengan curah hujan berkisar 2000 – 7000 mm/tahun. Jenis ini tidak membutuhkan pemupukkan, tetapi tidak dapat tumbuh pada daerah yang tergenang air. Dapat tumbuh pada tanah gundul, bekas kebakaran, dan di tepi hutan.

Ketinggian batang dari sengon dapat mencapai 30 – 45 m, dengan penjarangan dapat dilakukan pada umur 6 – 8 tahun, dengan daur 10 tahun di dapatkan hasil berupa volume sebesar 216 m³/ha.

2. Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit dapat mengakibatkan tumbuhan menjadi mati, kerdil, dan rusak. Beberapa hama pengganggu yang telah diketahui dan diteliti adalah sebagai berikut ; Untuk perusak jenis *A. mangium* adalah bekicot, belalang, jangkrik, patogen lodoh dengan *Fusariumnya*, lalu penyakit tepung dengan jenis *Oidiumnya*, lalu *salmonicolor* yang merusak tajuk. Sedangkan *Paraserianthes falcataria* sering terserang busuk batang oleh *Fusarium oxysporum* dan *Xyrocera festiva*.



V. HAL-HAL YANG DAPAT DIJADIKAN PENELITIAN

Dari beberapa aspek dalam usaha mengembangkan Hutan Tanaman Industri, ada beberapa hal yang dapat dijadikan objek suatu penelitian, diantaranya adalah :

A. Penelitian Tentang Pemasukan Input dan Output Hara pada Hutan Tanaman Industri

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa besar pemasukan yang dibutuhkan oleh suatu tanaman yang dijadikan tanaman pokok pada hutan tanaman industri, dengan memperhatikan berapa besar kemampuan lahan untuk mensuplai hara bagi tanaman.

Dari penelitian tersebut diharapkan akan dapat diketahui kebutuhan dasar suatu jenis tanaman terhadap hara, seberapa besar, dan jenis hara apa yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut. Seberapa besar serasah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman kembali, seberapa besar suplai dari atmosfer, dari air hujan, dari matahari dan seberapa besar yang dimanfaatkan oleh tanaman untuk respirasi, dan fotosintesa. Sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pemilihan jenis untuk kegiatan penanaman tanaman di suatu areal yang akan dijadikan hutan tanaman industri.

Metode penelitian yang dapat digunakan adalah menentukan seberapa besar jumlah makanan yang hilang, seberapa besar jumlah input hara dari atmosfer, seberapa besar hara disuplai dari serasah dan tanah, dan penentuan seberapa besar hara yang dimanfaatkan oleh tumbuhan.

Sedangkan analisis data yang digunakan adalah dengan menentukan kandungan unsur hara esensial dari atmosfer, dari serasah dalam hubungannya terhadap pemanfaatan hara tersebut untuk pertumbuhan tanaman. Kemudian berapa jumlah hara yang hilang dan bagaimana dampaknya terhadap pertumbuhan tanaman, serta menentukan suatu rekayasa yang mungkin dapat dilakukan untuk meningkatkan kembali kesuburan yang hilang tersebut.

B. Siklus Hara sebagai Suatu Sistem di Hutan Tanaman Industri

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses siklus hara pada suatu jenis tumbuhan di hutan tanaman industri. Penelitian ini menitik beratkan pada konsep siklus hara, baik berupa siklus nitrogen, siklus carbon, siklus phosfor, siklus kalium, siklus kalsium, siklus sulfur, dan siklus magnesium.

Siklus ini menunjukkan tingkat keefektifan suatu tanaman untuk menyerap hara dan menggunakan hara. Melalui penilaian proses siklus N, P, K, Ca, Mg, C dan S, dapat menentukan berapa kandungan unsur tersebut di tanah, di atmosfer, dan yang terdapat dibagian tumbuhan yang dimanfaatkan setelah terjadinya proses fotosintesa.

Dari hasil penelitian ini juga diharapkan akan dapat ditentukan rangkaian sistem siklus-siklus unsur hara tersebut pada suatu tanaman, dan suatu hutan. Sehingga dapat membentuk untuk memberikan suplai hara tambahan yang benar-benar diperlukan oleh tanaman.

C. Kandungan Unsur-Unsur Non Essensial

Penelitian ini untuk mengetahui tingkat keberadaan kandungan unsur-unsur lainnya selain unsur esensial, yang mungkin dibutuhkan, mungkin akan mengganggu, mungkin akan mengakibatkan terjadinya penyakit, dan mungkin juga mengakibatkan kematian bagi tanaman. Juga diharapkan akan ditemukan kandungan bahan-bahan metal yang potensial dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Metode yang mungkin dapat dilakukan adalah menentukan akumulasi zat hara tanah, akumulasi zat hara yang diperlukan tanaman, dan akumulasi zat hara tanah yang tidak dibutuhkan dan dapat mengganggu proses-proses yang terjadi pada tanaman.

Pengaruh dominasi keberadaan suatu unsur hara terdapat tanaman akan mempengaruhi kemampuan penyerapan hara oleh tanaman. Karena jumlah yang banyak dari suatu jenis unsur hara yang kurang dibutuhkan oleh tanaman, maka penyerapan yang dilakukan oleh tanaman tersebut menjadi tidak efektif, atau bahkan unsur tersebut akan dibuang oleh tanaman melalui proses fisiologis tanaman seperti gutasi.

Setelah melihat kebutuhan hara oleh tanaman, jumlah hara yang terdapat di tanah, dan jenis hara yang efektif yang dibutuhkan oleh tanaman akan membantu dalam menentukan penambahan unsur hara pada hutan tanaman industri.

Berbagai cara yang dapat dilakukan diantaranya melalui pemupukan, peningkatan konsentrasi suatu unsur hara di udara, dan di tanah, dan kegiatan pengapuran bila tanah dianggap terlalu asam. Hal itu semua ditujukan untuk meningkatkan kesuburan dan kandungan hara di tanah yang dibutuhkan oleh tanaman.



VI. KESIMPULAN

Pembangunan hutan tanaman industri sudah merupakan suatu kebijaksanaan pemerintah untuk mengantisipasi terjadinya defisit bahan baku kayu bagi keperluan industri, perumahan, perabotan dan energi untuk penutup abad 20 dan awal abad 21, dan juga dalam menghadapi era ecolabeling yang akan dimulai pada tahun 2000, dan kesepakatan yang dikenal dengan target tahun 2000.

Dalam kegiatan pengembangan hutan industri, pemilihan jenis tanaman yang dijadikan tanaman pokok merupakan suatu hal yang tidak boleh dilupakan. Pemilihan jenis tersebut tidak akan terlepas dari persyaratan yang diminta oleh tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang. Berbagai jenis dapat dijadikan untuk keperluan kayu bakar, bagi keperluan kayu pulp, bagi keperluan kayu gergajian, dan bagi keperluan kayu lapis/veneer. Hal yang menjadi salah satu faktor adalah masalah suplai hara.

Hara merupakan faktor yang sangat penting agar tanaman dapat tumbuh. Hara atau bahan makanan terdiri dari unsur bahan anorganik dan organik. Kekurangan hara bagi tanaman akan mengakibatkan defisiensi, penyakit atau bahkan kematian.

Dalam kondisi yang kompleks, proses penyediaan dan penyerapan hara dapat dipandang sebagai suatu siklus. Siklus hara yang merupakan salah satu siklus biokimia adalah suatu proses suplai dan penyerapan senyawa kimia untuk pertumbuhan dan metabolisme.

Siklus hara terdiri dari beberapa siklus utama, seperti Siklus Nitrogen,, Siklus Fosfor, Siklus Kalium, Siklus Kalsium, Siklus Carbon, Siklus Magnesium, dan Siklus Sulfur. Bagi tumbuhan, keberadaan siklus tersebut sangat penting, karena kehilangan atau putusny suatu rantai siklus akan mengakibatkan kerusakan pada sistem pertumbuhan pohon, sehingga akan menimbulkan penyakit, gangguan fisiologis, dan kematian.

Dalam suatu kegiatan aplikasi pengembangan hutan tanaman industri, maka pengetahuan tentang siklus hara, keberadaan dan kondisi hara di suatu areal, dan kesesuaian tumbuhan terhadap kondisi dan kandungan hara di suatu areal tersebut, hendaknya dijadikan dasar untuk mengembangkan hutan tanaman industri untuk suatu jenis tumbuhan. Hal ini dapat dilihat dari adanya hubungan hara terhadap pertumbuhan suatu jenis

tumbuhan yang dijadikan sebagai tanaman pokok hutan tanaman industri. Rekayasa terhadap keberadaan dan kondisi hara dapat merupakan salah satu jalan, walaupun biaya yang dikeluarkan untuk itu relatif lebih mahal, dan jalan yang paling baik adalah bagaimana menjaga agar kondisi dan rantai siklus hara tidak terputus akibat kegiatan penanaman jenis di hutan tanaman industri.



DAFTAR PUSTAKA

- Binkley, D. 1987. Forest Nutrition Management. A Willey Interscience Publication. New York Cheichester – Brisbane – Toronto – Singapore.
- Bruijnzeel, L.A. 1991. Nutrient Input – Output Budgets Of Tropical Forest Ecosystem : A. Review. Journal Of Tropical Ecology. 7 : 1 – 24.
- Davis, Lawrence S. dan K. Norman Johnson. 1987. Forest Management (Third Edition). McGraw Hill Book Company.
- Djamaluddin, R. 1994. Kontribusi Hutan Mangrove dalam Penyediaan Nitrogen dan Fosfor di Perairan Sekitar Likupang, Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara (Tesis). Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fakuara, Y. 1990. Pengantar Bioteknologi Kehutanan. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hamzah, Z. 1988. Kesesuaian Lahan untuk Penanaman Hutan Tanaman Industri. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Hilmi, E. 1994. Analisis Investasi Pengelolaan dan Pengembangan Fisik Rekreasi (Studi Kasus di Wana Wisata Carita BKPH Pandeglang). Skripsi. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kusmana, C dan Istomo. 1995. Ekologi Hutan (Bahan Kuliah). Laboratorium Ekologi Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kusmana, C. 1994. An Estimation Of Above and Bellow Ground Tree Biomass of A Mangrove Forest In East Kalimantan. Seameo Biotrop, Bogor.
- Manan, S. 1993. Sustainable Tropical Forest Management, Is It A Mission Impossible ?. Forum Pengkajian Pengelolaan Hutan Tropis. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Manan, S. 1994. Mengapa Hutan Tanaman Industri Campuran . Dirjen Pengusahaan Hutan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Muin, A. Iskandar. 1993. Penggunaan TSP dan Mikoriza untuk Pertumbuhan Semai Tengkwang Tungkul. Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.
- Ruhiyat, D. 1993. Dinamika Unsur Hara dalam Pengusahaan Hutan Alam dan Hutan Tanaman; Siklus Biogeokimia Hutan. Rimba Indonesia. Vol XVIII no. : 1 – 2.

Soehartono, T. Potensi dan Nilai Ekonomi Keanekaragaman Hayati di Indonesia (Seminar Sehari Peluang, Prospek, dan Strategi Bisnis Keanekaragaman Hayati Tropika Lembaga Penelitian IPB dan Yayasan Pendidikan Ambarwati).

Soetrisno, K. 1993. Aspek Biologis Beberapa Jenis Tanaman Pokok Hutan Tanaman Industri. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.

