

PENILAIAN KESEHATAN HUTAN TEGAKAN JATI (*Tectona grandis*) dan EUCALYPTUS (*Eucalyptus pellita*) PADA KAWASAN HUTAN WANAGAMA I



Oleh:

I R W A N T O

**SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS GAJAH MADA
YOGYAKARTA
2006**

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Hutan merupakan tumpuan dan harapan bagi setiap komponen makhluk hidup yang ada di bumi saat ini, pasalnya dari hutan banyak manfaat yang dapat diambil baik yang bersifat *benefit cost* maupun *non benefit cost*, namun dalam upaya untuk memaksimalkan fungsi hutan terkadang muncul faktor – faktor yang dapat menjadi pembaras tercapainya fungsi dan manfaat hutan secara optimal.

Dewasa ini sumber daya hutan baik hutan alam maupun hutan tanaman yang ada di hampir sebagian besar wilayah Indonesia telah mengalami penurunan fungsi secara drastis dimana hutan tidak lagi berfungsi secara maksimal sebagai akibat dari eksploitasi kepentingan manusia baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Oleh karena itu penyelamatan fungsi hutan dan perlindungannya sudah saatnya menjadi tumpuan harapan bagi kelangsungan jasa produksi ataupun lingkungan untuk menjawab kebutuhan makhluk hidup (Marsono, 2004).

Mengingat tinggi dan pentingnya nilai hutan, maka upaya pelestarian hutan wajib dilakukan apapun konsekuensi yang harus dihadapi, karena sebetulnya peningkatan produktivitas dan pelestarian serta perlindungan hutan sebenarnya mempunyai tujuan jangka panjang, oleh karena itu perlu dicari solusi yang tepat untuk mempertahankan produktivitas tegakan ataupun ekosistem hutan (Marsono, 2004).

Perlindungan dan aspek kesehatan hutan sebagai mata rantai pemeliharaan atau pembinaan hutan harus merupakan bagian yang tak terpisahkan dalam satu kesatuan pengelolaan hutan dalam rangka melindungi hutan berikut komponen yang ada di dalamnya dari berbagai macam faktor penyebab kerusakan. Hutan jika ditinjau dari aspek kesehatannya terbagi atas tiga komponen yakni dari sisi pemanfaatan yakni pada *tegakan hutan*, lingkungan yakni terhadap *sebuah komunitas* dan kesehatan ekosistem yang lebih menjurus kepada masalah *Landscape*

Kawasan Hutan Pendidikan Wanagama yang luasnya hampir mencapai 600 hektar ini merupakan tumpuan harapan bagi banyak orang yang bermukim di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan sekitarnya untuk kepentingan ekonomis ataupun kebutuhan akan jasa lingkungan sebagai paru – paru kota , insan pendidikan sebagai media pembelajaran alamiah ataupun oleh pemerintah daerah sebagai salah satu aset wisata alam bagi daerah Istimewa Yogyakarta (DIY).

Mengingat banyaknya manfaat yang dapat diperoleh lewat kehadiran kawasan Hutan wanagama ini, maka upaya untuk mempertahankan fungsi dan peran kawasan ini harus terus dilakukan. Namun dalam pengelolaanya banyak faktor-faktor yang menjadi pembatas tercapainya produktivitas dan perlindungan hutan secara maksimal, salah satu faktor penyebab dimaksud adalah kehadiran agen-agen hayati sebagai penyebab timbulnya hama ataupun penyakit hutan yang dapat menyerang pohon-pohon yang ada dalam kawasan hutan Wanagama.

Eucalyptus pellita dan Jati (*Tectona grandis*) yang saat ini mencapai ratusan pohon dalam kawasan Hutan Wanagama telah menjadi salah satu jenis tanaman yang penting dalam pembangunan hutan di Indonesia khususnya untuk jenis hutan tanaman baik untuk keperluan industri maupun pendidikan dan penelitian dimana sejak akhir tahun 1980-an . Kedua jenis ini banyak dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan warga masyarakat akan kayu di pasaran karena kemampuan adaptasi yang tinggi terutama pada tanah-tanah marginal bekas padang alang-alang (*Imperata cylindrica*) seperti di daerah Wanagama, pertumbuhannya cepat, bentuk pohon bagus, relatif tahan terhadap hama dan penyakit, kayunya memiliki sifat-sifat yang baik sebagai bahan baku pulp dan kertas, untuk pertukangan, konstruksi ringan dan teknik silvikulturnya mudah. Walaupun *Eucalyptus pellita* dan *Tectona grandis* mempunyai berbagai macam kelebihan namun di sisi lain kedua jenis ini tidak tahan terhadap serangan hama dan penyakit, yang disebabkan oleh serangga, virus, ataupun jamur. Saat ini dalam Kawasan Hutan Wanagama ditemukan hampir sebagian besar tegakan Jati dan *Eucalyptus* telah mengalami penurunan kualitas tegakan yang cukup besar, hal ini ditandai dengan adanya kerusakan, kematian ataupun perubahan penampakan fisik

beberapa tegakan dalam plot – plot penanaman dari pucuk daun hingga akar pohon yang disebabkan oleh berbagai macam faktor penyebab baik faktor biotic maupun abiotik.

Salah satu faktor penyebab yang dicurigai sebagai faktor pembatas menurunnya kualitas tegakan Jati dan *Eucalyptus* adalah kehadiran organisme perusak dan agen – agen penyebab penyakit pohon. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam rangka melakukan pencegahan awal ataupun pengendalian terstruktur terhadap kehadiran agen – agen penyebab kerusakan tegakan hutan adalah dengan melakukan tindakan monitoring terhadap tingkat kesehatan tegakan hutan sehingga sedini mungkin dapat dicari alternatif pencegahan ataupun pengendalian terhadap kondisi yang terjadi pada tegakan melalui tindakan monitoring pengamatan, pengidentifikasian dan penilai tipe kerusakan, lokasi kerusakan dan tingkat keparahannya. (Sumardi.Widyastuty, 2004)

I.2 Tujuan Praktikum

Adapun tujuan dari pelaksanaan praktek lapangan ini adalah :

- Menentukan tingkat kesehatan tegakan Jati (*Tectona grandis*) dan tegakan *Eucalyptus pellita* di Hutan Pendidikan Wanagama
- Mengetahui faktor-faktor pendukung yang mempengaruhi tingkat kesehatan tegakan
- Mencari alternatif pencegahan dan pengendalian dalam rangka mempertahankan kesehatan tegakan Jati dan Eucalyptus serta ekosistem besertanya.

I.3 MANFAAT PRAKTEK

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari pelaksanaan praktek lapangan ini adalah :

- Mahasiswa dapat melihat dan memantau secara langsung kondisi kesehatan tegakan khususnya Jati (*Tectona grandis*) dan *Eucalyptus pellita* yang ada di kawasan Hutan Wanagama Yogyakarta
- Manusia dapat mengidentifikasi setiap jenis tipe kerusakan pada tegakan dengan berpedomen pada prinsip *forest health monitoring*

- Mahasiswa dapat memahami tentang pentingnya kesehatan tegakan hutan sebagai pendukung sebuah ekosistem yang sehat produktivitas hutan dalam menunjang fungsi dan peran ekosistem hutan

I.4 PERMASALAHAN

Beberapa persoalan yang terlihat pada saat melakukan kegiatan praktek di lapangan antara lain :

- Hampir sebagian besar tegakan hutan yang ada di kawasan Hutan Wanagama khususnya Jati dan *Eucalyptus* dalam plot pengamatan menunjukkan perubahan tingkat kesehatan yang cukup drastis, hal ini terlihat dengan adanya kematian beberapa tegakan pohon serta perubahan kenampakan fisik tegakan dengan adanya tanda dan gejala kerusakan pada tegakan .
- Kondisi ekosistem hutan Wanagama saat ini diperkirakan telah mengalami perubahan yang cukup drastis sehingga membuka peluang bagi kehadiran organisme perusak baik sebagai hama ataupun penyebab kehadiran penyakit

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. KESEHATAN HUTAN

Kimmins (1997) dalam Sumardi dan Widyastuti (2004) menekankan bahwa hutan yang sehat terbentuk apabila faktor-faktor biotik dan abiotik dalam hutan tersebut tidak menjadi faktor pembatas dalam pencapaian tujuan pengelolaan hutan saat ini maupun masa akan datang. Kondisi hutan sehat ditandai oleh adanya pohon-pohon yang tumbuh subur dan produktif, akumulasi biomasa dan siklus hara cepat, tidak terjadi kerusakan signifikan oleh organisme pengganggu tumbuhan, serta membentuk ekosistem yang khas.

Kelompok yang menekankan aspek lingkungan (Environmental) berpendapat bahwa ekosistem hutan yang sehat terbentuk setelah hutan mencapai tingkat perkembangan klimaks, yang ditandai oleh tajuk berlapis, pohon-pohon penyusun terdiri atas berbagai tingkat umur, didominasi oleh pohon-pohon besar, serta adanya rumpang yang terbentuk karena matinya pohon. Sedangkan kelompok yang mendalami ekologi (*ecosystem centered*) mengemukakan bahwa ekosistem hutan yang sehat tercapai bila tempat tumbuhnya dapat mendukung ekosistem untuk memperbaharui dirinya sendiri secara alami, mempertahankan diversitas penutupan vegetasi, menjamin stabilitas habitat untuk flora dan fauna, serta terbentuknya hubungan fungsional di antara komunitas tumbuhan, hewan dan lingkungan.

Menurut Sumardi dan Widyastuti (2004), pendapat para ahli tentang kesehatan hutan dan kesehatan ekosistem tersebut menunjukkan bahwa keduanya merupakan tingkatan-tingkatan integrasi biologis. Konsekuensinya ialah antara keduanya mempunyai karakteristik yang sama, namun demikian terdapat perbedaan yang fundamental. Aspek kesehatan ekosistem lebih berhubungan dengan pola penutupan vegetasi dalam kisaran kondisi-kondisi ekologi yang luas, sedangkan kesehatan hutan lebih menekankan pada kondisi suatu tegakan dalam hubungannya dengan manfaat yang diperoleh.

Menurut Sumardi dan Widyastuti (2004), pada masa lalu, program-program pengelolaan kesehatan berasumsi bahwa masalah dianggap ada ketika agens kerusakan menimbulkan kerugian ekonomi yang berarti. Program kesehatan diarahkan untuk

menurunkan laju reproduksi dan meningkatkan kematian organisme pengganggu tumbuhan dan dalam jangka panjang mengurangi ledakan organisme tersebut.

Dewasa ini pengelolaan kesehatan hutan didefinisikan sebagai upaya memadukan pengetahuan tentang ekosistem, dinamika populasi dan genetika organisme pengganggu tumbuhan dengan pertimbangan ekonomi untuk menjaga agar resiko kerusakan berada di bawah ambang kerugian. Dengan kata lain pengelolaan kesehatan hutan secara modern berusaha untuk mengendalikan kerusakan tetap di bawah ambang ekonomi yang masih dapat diterima. Intensitas pengendalian diperlukan jika kerusakan sudah di atas ambang ekonomi dan jumlah biaya yang dikeluarkan tergantung dari tujuan pengelolaan dan besarnya kerugian yang terjadi.

II.2 MONITORING KESEHATAN TEGAKAN

Kerusakan atau kerugian yang disebabkan oleh patogen, serangga, polusi udara dan kondisi alamiah lain serta aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh manusia dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pohon. Kerusakan yang disebabkan oleh agen-agen ini, baik secara sendiri-sendiri atau secara bersamaan, dengan nyata mempengaruhi kesehatan hutan. Identifikasi tanda dan gejala dari kerusakan yang terjadi merupakan informasi yang berharga yang diperhatikan dari kondisi hutan dan indikasi yang mungkin menyebabkan penyimpangan dari kondisi yang diharapkan. Untuk monitoring kesehatan hutan, tanda-tanda dan gejala-gejala kerusakan dicatat, didefinisikan, apakah kerusakan dapat mematikan pohon atau memberi pengaruh jangka panjang terhadap kemampuan bertahan dari pohon.

Defenisi dari kerusakan ini dikembangkan untuk meningkatkan kualitas data dan meningkatkan kemampuan mengulang dari pengukuran. Hanya kategori-kategori kerusakan yang dapat mematikan pohon atau mempengaruhi kemampuan bertahan dari pohon dalam jangka panjang yang dicatat. Penyebab kerusakan yang tidak dicatat memberikan variasi diantara penaksiran. Penempatan kategori kerusakan yang diprioritaskan didasarkan pada menghilangkan ketidak pastian berkaitan dengan perkiraan pengamat. Ambang batas minimum dan keparahan ada untuk kategori kerusakan yang sesuai.

II.3. PENILAIAN KESEHATAN HUTAN

Konsep penilaian kesehatan hutan menurut kerusakannya (Mangold, 1997) menilai kesehatan hutan berdasarkan kesehatan pohon penyusunnya, sedangkan kesehatan pohon dipengaruhi oleh kerusakan yang terjadi pada pohon tersebut. Kerusakan atau cacat yang dimaksud dalam penilaian ini adalah segala macam kerusakan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman selanjutnya. Nilai penting kerusakan bagi pertumbuhan ditentukan oleh tipe, lokasi pada tanaman dan tingkat keparahan kerusakan yang terjadi.

Tipe kerusakan biasanya sangat spesifik dan masing-masing mempunyai nilai yang spesifik pula. Kanker pada bagian batang memberikan risiko kerusakan lebih tinggi dibanding dengan kerusakan oleh pembengkokan batang. Lokasi kerusakan ditentukan berdasarkan atas kedudukan kerusakan pada bagian batang pokok dan pada bagian tajuk. Batang pokok merupakan lokasi yang mempunyai nilai kerusakan lebih tinggi dibanding bagian tanaman yang lain, makin dekat dengan permukaan tanah nilai kerusakan lebih tinggi. Keparahan merupakan faktor lain yang menentukan nilai penting suatu kerusakan dan batas minimalnya ditentukan berdasarkan atas proporsi bagian tanaman yang rusak. Kanker batang yang lebar luka terbesarnya lebih dari 20% lingkaran batang tempat kanker terjadi akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman selanjutnya.

Berdasarkan *Forest Health Monitoring Field Methods Guide* (1995), ada 7 (tujuh) indikator utama yang digunakan dalam menilai kesehatan hutan, yaitu Nilai hutan, Klasifikasi Kondisi Tajuk, Penentuan Kerusakan dan Kematian, Radiasi Aktif Fotosintesis, Struktur Vegetasi, Jenis-jenis Tanaman Bioindikator Ozon, dan Komunitas Lumut Kerak, dimana metode, standar ukuran dan jaminan mutunya telah ditetapkan untuk masing-masing indikator. Namun dalam praktikum ini, yang dipantau hanyalah tingkat kerusakan dan kematian pada tegakan di kebun benih ini. Konsep penilaian kesehatan hutan menurut kerusakannya (Mangold, 1997 dalam Sumardi dan Widyastuti, 2004) menilai kesehatan hutan berdasarkan kesehatan pohon penyusunnya, sedangkan kesehatan pohon dipengaruhi oleh kerusakan yang terjadi pada pohon tersebut.

Kerusakan pohon dalam hutan dapat terjadi karena aktivitas patogen, serangga atau faktor alami, termasuk aktivitas manusia. Kerusakan ini pada batas tertentu dapat

mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pohon dalam hutan dan secara keseluruhan dapat mempengaruhi kesehatan hutan.

Dalam pengelolaan hutan masa kini dan masa depan, informasi tentang kerusakan hutan sangat diperlukan untuk mengetahui perkembangan kondisi hutan. Selain itu, informasi kerusakan hutan ini juga dapat digunakan untuk menilai penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dari kondisi yang diharapkan.

Dalam pemantauan kondisi kesehatan hutan, kerusakan-kerusakan yang diperhitungkan adalah kerusakan yang mematikan pohon atau yang mempengaruhi pertumbuhan pohon selanjutnya dalam jangka panjang. Standar penggolongan untuk menilai kerusakan diperlukan agar data yang diperoleh dapat ditelaah dan bermakna.

Nilai penting kerusakan bagi pertumbuhan ditentukan oleh tipe, lokasi pada tanaman dan tingkat keparahan kerusakan yang terjadi. Tipe kerusakan biasanya sangat spesifik dan masing-masing mempunyai nilai yang spesifik juga. Lokasi kerusakan ditentukan berdasarkan atas kedudukan kerusakan pada bagian batang pokok dan pada bagian tajuk. Batang pokok mempunyai nilai kerusakan yang lebih tinggi dibanding bagian tanaman yang lain. Kelas keparahan dan batas minimum ditentukan sesuai dengan jenis kerusakan yang dinilai dan ditentukan berdasarkan proporsi bagian tanaman yang rusak.. Kematian pohon oleh kebakaran, angin, penebangan, kumbang penggerek kayu atau sebab lainnya dapat saja terjadi, walaupun tanda-tandanya tidak nampak. Perkiraan sebab kematian dan lama waktu kematian dapat terjadi merupakan informasi berharga bagi telaah selanjutnya. (Sumardi,Widyastuti,2004)

II.4. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KESEHATAN HUTAN

Kompetisi dan interferensi antar pohon penyusun tegakan walaupun dapat melemahkan atau mematikan pohon-pohon di dalam hutan, tidak digolongkan sebagai faktor-faktor penyebab kerusakan hutan (Nyland, 1996). Hal ini disebabkan karena faktor-faktor tersebut dapat diperkirakan dan pengelola dapat mengendalikan atau menghilangkan faktor-faktor tersebut hanya dengan melalui pengaturan kerapatan dan komposisi dalam tegakan. Sebaliknya faktor-faktor biotik dan abiotik penyebab

kerusakan pohon-pohon penyusun hutan merupakan faktor-faktor yang tidak dapat diperkirakan, karena selalu berubah dari waktu ke waktu. Apabila kerusakan itu terjadi pada areal yang luas dan mematikan seluruh pohon-pohon di dalam tegakan, maka akan menimbulkan kerusakan yang disebut katastrofi. Kerusakan-kerusakan yang non katastrofi biasanya hanya berpengaruh pada individu pohon, namun dalam jangka panjang mungkin dapat juga menyebabkan kerusakan yang fatal dari segi ekonomi. (Sumardi,Widyastuti,2004)

Agens penyebab kerusakan non katastrofi dapat (1) merusak bentuk, vigor dan kesehatan pohon, (2) mematikan sebagian atau seluruh pohon, dan (3) mempengaruhi lingkungan sehingga merusak fungsi fisiologi atau pola pertumbuhan pohon. Oleh karena penyebab non katastrofi umumnya merupakan komponen ekosistem hutan, maka pengelola hutan harus merencanakan upaya pencegahan sebelum kerusakan terjadi. Beberapa langkah yang dapat ditempuh antara lain melalui:

- (1) Pengendalian langsung yaitu menggunakan pestisida dan cara mekanis,
- (2) Pengubahan habitat OPT, dan
- (3) Pencegahan pohon dari serangan OPT, misalnya dengan menggunakan jenis tahan.

II.5 TINJAUAN BOTANIS JATI (*Tectona grandis* L.f)

Jati yang terkenal dengan kayu mewah karena kekuatan dan keawetannya merupakan salah satu tanaman yang berkembang baik di Indonesia. Hal ini tercemin dari telah tumbuhnya tanaman jati sejak tahun 1842. Jati merupakan salah satu spesies daerah tropis yang bersifat desiduous yaitu menggugurkan daunnya pada musim kemarau. Penyebarannya di Indonesia terjadi secara alami dengan daerah pertumbuhan terutama di Jawa. Hutan jati di Jawa saat ini merupakan hutan buatan bukan hutan alam sebagai akibat dari sistem pengelolaan tebang habis yang disusul dengan penanaman kembali hutan tersebut.

Tata Nama

Sistematika Jati yang dikemukakan oleh Samuel dan Arlene (1979) adalah sebagai berikut:

| | | |
|-------------|---|----------------------|
| Divisio | : | Spermatophyta |
| Sub Divisio | : | Angiospermae |
| Class | : | Dicotyledonae |
| Sub Class | : | Asteridae |
| Ordo | : | Lamiales |
| Familia | : | Verbenaceae |
| Genus | : | Tectona |
| Species | : | Tectona grandis L.F. |

Menurut Troup (1966), tanaman jati memiliki nama daerah bermacam-macam seperti Teak (Inggris), Sagun (India), Sag, Sagwan didaerah Mardi (Bombay), Tegu, Teginia didaerah Kanara (Bombay), Thekku (Malabar) dan kayu (Burma). Dalam bahasa Melayu dan Jawa disebut Jati dan Kayu Jati (Poerwokoesoemo, 1956). Istilah lain untuk pohon jati adalah *Quercus indica* (Bontius, dalam buku Poerwojoesoemo, 1956).

• **Persebaran dan Persyaratan Tumbuh**

Berbagai formasi hutan Jati dikelompokkan menjadi tiga tipe utama, yaitu : formasi Jati alami lembab (curah hujan tahunan 1500-2500 mm), formasi jati alami kering (curah hujan tahunan 760-1500 mm) dan formasi Jati Indonesia (curah hujan tahunan 1200 – 2000 mm). Tanah yang paling cocok untuk jati ialah aluvial-koluvial yang dalam, berdrainase baik, subur, dengan pH tanah 6.5 – 8.0 dan kandungan Ca dan P yang cukup tinggi. Jati tidak tahan genangan air atau tanah laterit miskin hara, nemun merupakan jenis pionir berumur panjang. Persebaran Jati di Asia terletak pada 25,5° LU sampai dengan 9° LS. Di Indonesia tegakan jati alam yang agak luas terdapat di Jawa (barat laut, tengah dan timur), Pulau Kangean, Muna, Sumba dan Bali. Jadi persebaran terbatas pada tempat-tempat dimana terdapat iklim yang nyata yaitu iklim kemarau periodik. Daerah

persebaran jati meliputi India, Birma, Thailand dan Vietnam. Di Indonesia tanaman ini banyak dijumpai di pulau Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat (Sumbawa), dan Lampung. Tinggi pohon dapat mencapai 50 m dengan panjang batang bebas cabang 15-20 m dan diameternya mencapai 220 cm. Bentuk batang umumnya bulat dan lurus, kulit kayu agak tipis dan teratur. Sedangkan di luar Indonesia terdapat di India, Burma, Siam dan Indocina (Hardjodarsono, 1984).

Gartner (1974) menjelaskan bahwa ada dua syarat bagi pertumbuhan Jati yaitu tanah dan iklim. Jati dapat tumbuh baik pada tanah-tanah yang tidak terlalu kering dan aerasinya baik. Pertumbuhan Jati kurang baik jika, tanahnya pasir atau margel. Di Pulau Jawa, pada ketinggian 900 m dpi Jati masih mampu tumbuh, meskipun ditempat-tempat yang kemaraunya terlalu panjang tumbuhnya tidak begitu subur. Di Indonesia temperatur optimum untuk jati adalah 22°C-27°C dengan temperatur ekstrim 15°C-30°C (Gartner, 1974). Secara alami jati berada pada sebaran iklim yang cukup luas, dimana suhu maksimum 48°C dan suhu minimum bulanan sekitar 13°C (Soerjono, 1984).

Menurut Troup dan Hardjodarsono (1984) curah hujan yang optimum untuk tanaman jati di India adalah 1.250 mm-3750 mm per tahtin. Untuk di Jawa jati tumbuh di daerah dengan curah hujan 1.500 mm-2.500 mm per tahun dengan musim kering 3-5 bulan dan curah hujan kurang dan 60 mm tiap bulannya

- **Habitus dan Sifat-sifat Morfologisnya**

Jati merupakan pohon yang besar, pada umur 150 tahun dapat mencapai tinggi 20-50m (Hardjodarsono, 1984). Bentuk batang jati bulat dan lurus pada tanah-tanah yang subur, tetapi pada tanah miskin dan pada kondisi yang tegakannya kurang rapat mempunyai kecenderungan untuk melengkung. Daun jati bertangkai pendek, bentuk clips, letak daun saling berhadapan. Tajuk berbentuk

tidak beraturan dan letaknya agak rendah pada tegakan yang kurang rapat (Poerwokoesoemo, 1956).

- **Keadaan Botanis**

Jati merupakan jenis pohon yang luruh daun, tingginya bisa mencapai 50 meter, batang lurus dan bebas cabang dapat mencapai 20-25 meter, diameter dapat mencapai 150 cm bahkan lebih. Memiliki bunga berkelamin dua, buah berupa buah batu agak membulat atau persegi empat, biji tidak berendosperma. Anak cabang dan ranting berbentuk persegi empat.

Daun berhadapan silang, tunggal, helai daun bundar telur-lanset atau bundar telur lebar, pangkalnya berbentuk pasak, tepinya rata atau bergerigi, berbulu halus pada kedua permukaan, bertangkai. Memiliki banir yang rendah. Sebaran alaminya adalah di India, Myanmar, Laos, Thailand dan Filipina. Bunga jati termasuk bunga majemuk yang tersusun atas bunga-bunga kecil berwarna putih dan berkelamin dua (Hardjodarsono, 1984). Susunan bunganya terminal, tangkai bunga bertandan dengan letak yang bersilangan.

Buah jati berbentuk bulat agak keping, kulit keras, garis tengah 5-24 mm, dengan inti beruang 3,4,5,6 dan 7, warna putih dan sangat keras (Hardjodarsono, 1984). Menurut Gartner (1974), biasanya buah jati berbenih satu, jarang berbenih dua atau nol dan jarang berbenih tiga atau empat, dengan tipe buah adalah buah baru kering.

Biji jati terdiri dari kulit biji yang membungkus biji amat keras, pada biji ini menempel dua buah tutup keping yang didalamnya terdapat biji yang berwarna putih. Biji berbentuk agak pipih, lebar di atas dan lancip dibagian bawah. Bagian yang lebar ini nantinya akan menjadi daun, sedangkan bagian yang lancip akan menjadi bakal akar

Perakaran jati dangkal yaitu berkisar antara 30-35 cm, dengan akar cabang yang tumbuh mendatar, sehingga akar pokoknya tidak kelihatan. Akar cabang mempunyai cabang-cabang yang lebih kecil dan halus, berfungsi untuk mengambil zat hara dari dalam tanah (Poerwokoesoemo, 1956). Sifat Silvika (*Tectona grandis* L.F.) Poerwokoesoemo (1956) mengemukakan bahwa Jati berkembang biak secara generatif (dengan menggunakan biji) dan biji ini adalah merupakan perkawinan antara bunga jantan dan bunga betina.

Pembuahan tersebut menghasilkan buah dan biji. Bunga Jati (*Tectona grandis* L.F.) Pohon Jati berbunga pada permulaan musim hujan, ditempat-tempat yang berair kadang-kadang Jati berbunga di tengah-tengah musim kemarau. Susunan bunga Jati yaitu, terminal, bulir-bulir bercabang susun, berbulu halus, panjang sampai 40-70 cm dan lebar 35-80 cm dengan banyak sekali bunga-bunga kecil berwarna putih dan berkelamin dua. Poerwokoesoemo (1956)

- **Kegunaan**

Jati menghasilkan kayu serbaguna yang bermutu tinggi. Untuk konstruksi kayu berat sampai perabot rumah yang bagus dan kapal mewah. Tahan terhadap berbagai bahan kimia. Pepagan akar dan daun mudanya menghasilkan zat pewarna berwarna coklat kekuning-kuningan atau kemerah-merahan yang digunakan untuk pewarna kertas, kain atau tikar. Jati adalah nama suatu pohon yang sejak dulu kayunya banyak dipergunakan untuk kebutuhan manusia sehari-hari, baik guna perlindungan badan maupun alat-alat mendapatkan produksi dan pembakaran atau pemasak makanan. Kayu Jati mempunyai sifat-sifat yang baik, kuat dan awet untuk dipergunakan membuat gedung-gedung, jembatan, rumah, perkakas lain dan kayu Jati untuk bahan bakar yang berkalori tinggi (Poerwokoesoemo, 1956).

II.6. JENIS – JENIS HAMA DAN PENYAKIT YANG MENYERANG JATI

Hama potensial yang biasanya menyerang beberapa pohon hutan termasuk Jati (*Tectona grandis*) dalam suatu areal hutan yaitu :

- **Hama Benih**

Diantaranya adalah ulat *Dichorocis punctiferalis* dan *Pagyda salvalis* dari Lepidoptera yang merupakan hama terpenting.

Ulat menyerang mesokarp dan keping biji yang belum keras yang digunakan sebagai cadangan makanan. Waktu serangan biasanya pada musim berbuah, yaitu antara bulan Juni hingga November. Selain hama di atas hama penyerang benih yang lain yaitu *Gargara carinata*, *Gargara flavocarinata*, *Gargara pulchella*, *Leptocentrus vicarius* dari ordo Homoptera dan *Lasioderma serricome* dari ordo Coleoptera.

- **Hama di Persemaian**

Jenis hama di persemaian terdiri dari jenis *Anomala* sp, *Clinteria klugi*, *Holotrichia* sp, *Oryctes rhinoceras* dan *Lachnostera* spp dari ordo Coleoptera. Jenis-jenis rayap yang menyerang akar adalah *Microcerotermes* sp dan *Odontotermes* spp. Selain itu dijumpai jenis *Tarbinskiellus portentosus* yang menyerang batang dan daun anakan di persemaian. Jenis hama yang menyerang daun anakan lainnya adalah *Aullarches miliaris*, *Eucoptarca* sp, *Euprepocnemis* sp, *Hieoglyphus* sp dan *Teratodes* sp.

- Hama di areal Pertanaman

Jenis hama yang menyerang areal pertanaman Jati sesuai daerah dan organ yang diserang adalah :

- (1) Hama yang menyerang daun yaitu dari Coleoptera 41 jenis, Lepidoptera 80 jenis, Orthoptera 18 jenis. Jenis hama penting yang perlu diperhatikan yaitu *Eutectona machareallis* dari Lepidoptera dan *Hyblaea puera* juga dari Lepidoptera.
- (2) Hama yang menyerang batang atau hama penggerek batang seperti *Cossus cadambae*, *Endoclita chalybeata*, *Idarbela quadrinotata*, *Sahyadrassus malabaricus* dari Lepidoptera dan *Dihammus cervicus* dari Coleoptera. Sedangkan jenis insekta yang sering menimbulkan gall atau kanker yaitu *Asphodylia tectonae* dari Diptera, *Anoplocnemis taistator*, *Icerya fomicarum*, *Laccifer lacca*, *Planococcus* sp, dan *Perisopneumon* sp dari Homoptera. Gejala penyakit kanker muncul setelah 3-4 tahun terjadi serangan, bahkan ada yang 7 tahun. Gejala yang tampak antara lain batang membengkak dan berlubang-lubang, serta warna kulit batang berubah menjadi coklat kehitaman akibat keluarnya lendir. Kualitas kayu dari tanaman yang terserang akan turun sehingga nilai jualnya akan turun.

Penyakit potensial yang biasanya menyerang beberapa pohon hutan termasuk *Jati* (*Tectona grandis*) dalam suatu areal hutan yaitu :

- Penyakit akar

Jenis gangguan pada akar tanaman Jati yang sering dijumpai adalah *Pseudomonas Tectonae*. Penyakit ini ditandai dengan adanya daun yang menguning dan kemudian berubah menjadi coklat. Penyakit ini sulit diberantas. Selain itu juga dijumpai jamur akar *Armillaria melea*, *Phellinus hellinus*, *Phellinus lamaonsis*, *Phellinus noxius*, *Helicobasidium compactum*, *Phellinus rhizomorpha*, *Ustulina deusta*, *Xylaria thwaitesii*, *Polyporus zonalis*, *Polyporus shoreae* serta jenis cendawan akar merah *Rigidoporus lignosus*.

- Penyakit Batang

Jenis penyakit yang menyerang batang tanaman Jati di antaranya *Corticium salmonicolor* dan *Nectria haematococca* sebagai penyebab kanker batang. Serangannya ditandai dengan daun layu dan berwarna hitam gelap, muncul tubuh buah jamur yang menebal berwarna putih hingga merah jambu pada kulit luar, timbul benjolan lapisan gabus pada permukaan batang, kulit kayu pecah-pecah kemudian terjadi luka dan berlubang-lubang arah memanjang.

- Penyakit pucuk daun

Jenis penyakit yang menyerang pucuk daun yaitu *Stemphyllum* sp, dan *Phomopsi tectonae* serta jenis *Ganoderma applanatum* dan *Phellinus lamoensis* yang menyebabkan akar berwarna coklat. Jenis lain yang menyerang daun di antaranya *Cercospora* sp, *Mycosphaerella* sp, *Sphaceloma* sp, *Sclerotium* sp, *Podospora* sp, *Xanthomonas* sp, *Rhizoctonia* sp, *Marasmius* sp serta *Phyllactinia* sp.

Adapun serangan penyakit pucuk daun dapat dilihat dari tanda-tanda munculnya bercak-bercak coklat tua, daun mengering dan kehilangan turgor, daun layu dan rontok, bila dicabut jaringan kayu berwarna gelap sampai hitam serta batang pada permukaan tanah menjadi lunak dan basah.

II.7. TINJAUAN BOTANIS *Eucalyptus pellita*

Jenis asli New South Wales, Queensland, merupakan kayu cepat tumbuh, tumbuh pada tanah berpasir tidak membutuhkan tanah yang subur, menyukai cahaya matahari perawatan mudah. Perkecambahan benih mudah dengan metode biasa. Kira-kira 15 hari untuk perkecambahan total. Perkecambahan rata-rata 125 – 127 kecambah per gram.

Eucalyptus pellita merupakan jenis tanaman cepat tumbuh yang berpotensi besar dalam pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI). Ukuran pohon bervariasi dari pohon kerdil dengan percabangan yang banyak sampai pohon besar dengan tinggi mencapai 10 m dengan diameter lebih dari 100 cm. Manfaat yang dominan dari pohon ini adalah untuk bahan baku kertas pulp.

Tata Nama :

| | |
|-----------|-----------------------------|
| Phylum: | Magnoliophyta |
| Classis: | Magnoliopsida |
| Subclass: | Rosidae |
| Ordo: | Myrtales |
| Familia: | Myrtaceae |
| Genus: | Eucalyptus |
| Species: | Eucalyptus pellita F. Muell |

Sub jenis *Eucalyptus* spp, merupakan jenis yang tidak membutuhkan persyaratan yang tinggi terhadap tanah dan tempat tumbuh. Kayunya mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi untuk dipakai sebagai kayu gergajian, konstruksi, finir, plywood, furniture dan bahan pembuatan pulp dan kertas. Oleh karena itu jenis tanaman ini cenderung untuk selalu dikembangkan.

Jenis *Eucalyptus* termasuk jenis yang sepanjang tahun tetap hijau dan sangat membutuhkan cahaya. Tanaman dapat bertunas kembali setelah dipangkas dan agak tahan terhadap serangan rayap. Pertumbuhan tanaman ini tergolong cepat sekali memanjang menembus ke dalam tanah. Intensitas penyebaran akarnya ke arah bawah hampir sama banyaknya dengan ke arah samping.

Eucalyptus spp, termasuk family Myrtaceae, terdiri dari kurang lebih 700 jenis. Jenis Eucalyptus dapat berupa semak atau perdu sampai mencapai ketinggian 100 meter umumnya berbatang bulat, lurus, tidak berbanir dan sedikit bercabang. Pohon pada umumnya bertajuk sedikit ramping, ringan dan banyak meloloskan sinar matahari. Percabangannya lebih banyak membuat sudut ke atas, jarang-jarang dan daunnya tidak begitu lebat. Daunnya berbentuk lanset hingga bulat telur memanjang dan bagian ujungnya runding membentuk kait. Pada pohon yang masih muda letak daunnya berhadapan bentuk dan ukurannya sering berbeda dan lebih besar daripada pohon tua. Pada umur tua, letak daun berselang-seling.

Ciri khas lainnya adalah sebagian atau seluruh kulitnya mengelupas dengan bentuk kulit bermacam-macam mulai dari kasar dan berserabut, halus bersisik, tebal bergaris-garis atau berlekuk-lekuk. Warna kulit mulai dari putih kelabu, abu-abu muda, hijau kelabu sampai coklat, merah, sawo matang sampai coklat.

- **Tempat Tumbuh.**

1. Penyebaran. Daerah penyebaran alaminya berada di sebelah timur garis walace mulai dari 7° LU sampai 43°39 LS sebagian besar tumbuh di Australia dan pulau-pulau disekitarnya. Beberapa jenis tumbuh luas di Papua New Guinea dan jenis-jenis tertentu terdapat di Sulawesi, Papua, Seram, Philippina, pulau di Nusa Tenggara Timur dan Timur Leste.
2. Persyaratan tempat tumbuh. Jenis-jenis Eucalyptus terutama menghedaki iklim bermusim (aerah arid) dan daerah yang beriklim basah dari tipe hujan tropis. Jenis Eucalytus tidak menuntut persyaratan yang tinggi terhadap tempat tumbuhnya. Eucalyptus dapat tumbuh pada tanah yang dangkal, berbatu-batu, lembab, berawa-rawa, secara periodik digenangi air, dengan variasi kesuburan tanah mulai dari tanah-tanah gersang sampai pada tanah yang baik dan subur. Jenis Eucalyptus dapat tumbuh di daerah beriklim A sampai C dan dapat dikembangkan mulai dari daratan rendah sampai daerah pegunungan yang tingginya per tahun yang sesuai bagi pertumbuhannya antara 0 – 1 bulan dan suhu rata-rata per tahun 20° - 32° C.

- **Persiapan Lapangan.**

Penataan lapangan. Penataan areal penanaman dimaksudkan untuk mengatur tempat dan waktu, pengawasan serta keperluan pengelolaan hutan lebih lanjut. Areal dibagi menjadi blok-blok tata hutan dan blok dibagi lagi menjadi petak-petak tata hutan. Unit-unit ini ditandai dengan patok dan digambar diatas peta dengan skala 1 : 10.000. batas-batas blok dapat dipakai berupa batas alam seperti sungai, punggung bukit atau batas buatan seperti jalan, patok kayu atau beton.

Pembersihan lapangan. Beberapa kegiatan yang dilakukan sebelum penanaman meliputi:

- a. menebang pohon-pohon sisa dan meninggalkan pohon yang dilarang ditebang
- b. mengumpulkan semak belukar, alang-alang dan rumput-rumputan
- c. sampah-sampah yang terkumpul dibakar.

Pengolahan tanah. Pengolahan tanah diperlukan pada tanah-tanah yang pada dengan cara sebagai berikut :

1. Tanah dicangkul sedalam 20 -25 cm kemudian dibalik
2. Bungkalan-bungkalan tanah dihancurkan, akar-akar dikumpulkan, dijemur dan dibakar
3. Tanah pada jalur-jalur tanaman dihaluskan dan dibersihkan, kemudian dibuat lubang tanaman.

- **Teknik penanaman.**

Bibit ditanam tegak sedalam leher akar. Apabila terdapat akar yang menerobos keluar dari kantong plastik dipotong agar tidak terlipat dan tertanam di dalam lubang tanaman. Sebelum ditanam tanah dalam kantong plastik dipadatkan, kemudian kantong plastik dibuka perlahan-lahan lalu tanah dan bibit dikeluarkan baru ditanam. Bibit ditan berdiri tegak pada lubang yang telah dibuat pada setiap ajir, kemudian diisi dengan tanah gembur, sampai leher akar. Tanah yang ada di sekelilingnya ditekan agar menjadi padat.

- **Pemeliharaan.**

Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan maka kegiatan pemeliharaan ini mutlak dilaksanakan setiap 3 bulan sekali sampai tanaman berumur 2 tahun setelah di lapangan dan pendangiran.

- a. **penyiangan.** Yang dimaksud penyiangan adalah pembebasan tanaman dari belukar dan tumbuhan pengganggu lainnya. Jenis Eucalyptus merupakan jenis cahaya dan penanamannya akan berhasil apabila dilakukan penyiangan secara intensif. Oleh karena itu penyiangan sangat penting dan harus dilaksanakan menurut kebutuhan, terutama dalam tahun pertama dan tahun kedua. Setelah disiangi, tanah perlu digemburkan terutama tanah yang di sekeliling lubang tanam.
- b. **Penyulaman.** Penyulaman dilakukan dalam tahun pertama dan tahun kedua selama musim hujan dalam tahun pertama, tanaman yang mati atau merana disulam dengan bibit dari persemaian. Penyulaman dalam tahun kedua dilakukan pada saat hujan pertama jatuh.
- c. **Pemupukan.** Pemupukan dilakan bersamaan dengan kegiatan penyiangan dan pendangiran, dimana pupuk NPK, (KCL : TSP : Urea) dengan perbandingan 1:2:1 ditaburkan di sekitar lubang tanam, banyaknya pupuk sesuai dengan pengalaman pemberian pupuk di lapangan.

II.8. JENIS HAMA DAN PENYAKIT YANG MENYERANG *EUCALYPTUS* :

- a. Busuk akar, bagian tanaman yang diserang adalah banir dan akar. Pada kulit terdapat benang-benang berwarna putih yang apabila dibasahi berwarna kuning dan rontok, ranting mati. Beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengatasi busuk akar, yaitu yang sakit ditebang, tunggak dan akar dibongkar.
- b. Rengas, rinyuh atau rayap (*Coptotermes curvignatus*), bagian yang diserang adalah batang dan akar. Rayap mulai menyerang dari akar samping atau akar tunggang. Tanda yang lain dapat dilihat yaitu pangkal batang dari pohon yang

- terserang berwarna coklat hitam. Untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan menghancurkan sarangnya atau mencampur insektisida tertentu di sekitar tanaman misalnya dieldrin atau aldrin.
- c. Cendawan akar putih (*Corticium salmonicolor*). Bagian yang diserang biasanya bagian bawah dari cabang dan ranting. Bagian tersebut akan lama kelamaan menjadi merah jingga. Kulit pohon dibawah benang menjadi belah dan busuk. Cara untuk mengatasinya dengan memperbanyak masuknya udara dan sinar matahari. Serangan yang masih baru diberi fungisida kemudian dikupas dan dibakar. Apabila serang sudah lanjut, pohon ditebang dan dibakar.
 - d. Cendawan akar merah (*Ganoderma pseudoferreum*). Akibat serang ini pohon menjadi layu dan merana dan bila serangan sudah lanjut pohon akan mati. Cara mengatasinya dengan menebang pohon yang sakit, membongkar tunggak dan akarnya dibakar atau dengan menggunakan fungisida pada bekas tanaman atau pohon yang diserang.

II.9. ORGANISME PENYEBAB KERUSAKAN

- Rayap

Awalnya, rayap hanya hidup dan berhabitat di daerah hutan atau kebun untuk menghancurkan segala jenis kayu atau pohon mati. Tetapi seiring dengan perkembangan peradaban manusia, habitat rayap menyebar ke kawasan permukiman manusia, terutama pada bangunan-bangunan yang sebagian atau seluruh bahannya terbuat dari kayu.

Di Indonesia terdapat sekira 200 jenis rayap. Lima jenis di antaranya tercatat sebagai perusak kayu paling ganas dan bangunan gedung penting. Rayap tersebut berjenis (1) *Coptotermes Curvignathus*, (2) *Scedor hinotermes Javanicus Kemner*, (3) *Macrotermes Holmgreen Gilvus Hagen*, (4) *Microtermes Inspiratus Kemner*, dan (5) *Cryptotermes Cynocephalus Light*.

Mereka hidup bergerombol dengan jumlah anggota jutaan dan memiliki daya jelajah yang tinggi. Pada negara tropis, seperti Indonesia, habitat rayap tumbuh sangat besar. Rayap merupakan serangga berukuran kecil yang hidup berkelompok dan terus

menjelajah. Serangga yang bernama rayap termasuk ke dalam ordo *Isoptera* yang berasal dari bahasa Yunani.

Iso berarti sama dan *ptera* berarti sayap. Nama ini mengacu pada wujud fisik rayap yang memiliki sepasang sayap dengan bentuk dan ukuran yang sama antara sayap depan dan belakang. Rayap perusak kayu dan bangunan gedung, umumnya terdiri atas rayap tanah (*Subterranean termites*) dan rayap kayu kering (*drywood termites*). Rayap tanah adalah golongan rayap yang bersarang di dalam tanah dengan membentuk lubang-lubang yang menghubungkan sarang dengan benda yang dimakannya. Mereka hidup di daerah yang memiliki kelembaban yang tinggi. Sementara rayap kayu kering bersarang di dalam kayu dan tidak perlu memerlukan hubungan langsung dengan tanah. Golongan rayap ini mampu hidup pada kayu yang kadar airnya rendah.

Rayap merupakan salah satu jenis serangga dalam ordo Isoptera. Di Indonesia tercatat ada sekitar 200 jenis dan baru 179 jenis yang sudah teridentifikasi. Beberapa jenis rayap di Indonesia yang secara ekonomi sangat merugikan karena menjadi hama adalah tiga jenis rayap tanah/subteran (*Coptotermes curvignathus Holmgren*, *Macrotermes gilvus Hagen*, serta *Schedorhinotermes javanicus Kemner*) dan satu jenis rayap kayu kering (*Cryptotermes Cynocephalus Light*).

Sampai saat ini, dalam pengendalian serangan rayap skala lapangan, sebagian besar memakai bahan kimia yang sangat beracun dan tidak ramah lingkungan (non-biodegradable), seperti asam borak, CCB (*Copper-Chrome-Boron*), CCA (*Copper-Chrome-Arsen*), dan CCF (*Copper-Chrome-Flour*). Ini akan merusak lingkungan jika tidak diantisipasi karena bahan tersebut sukar dirombak oleh alam. Ada juga metode pengendalian secara biologi dalam skala laboratorium dengan nematoda (cacing), bakteri, dan jamur yang diumpankan ke rayap sehingga akan mengganggu sistem pencernaan rayap.

II.10. PENGENDALIAN PENYAKIT

Pengendalian terhadap penyakit dapat dikelompokkan menurut kebutuhannya. Pada bab ini pengendalian terhadap penyakit dikelompokkan menjadi lima yaitu: pengendalian melalui bercocok tanam, pengendalian melalui lingkungan, pengendalian hayati, pengendalian kimiawi dengan fungisida atau bakterisida, dan pengendalian dengan peraturan perundangan.

II.10.1. PENGENDALIAN MELALUI BERCOCOK TANAM

- **Terhadap Penyebabnya**

Pengendalian yang langsung ditujukan terhadap penyebabnya dapat dilakukan dengan cara sanitasi ataupun eradikasi. Sanitasi dilakukan dengan cara membersihkan lapangan dari bekas tanaman, tumbuhan liar dan semua bagiannya yang terserang patogen, sedangkan eradikasi dilakukan dengan cara memusnahkan penyebab penyakit bersama-sama dengan tanaman inang yang terserang. Patogen yang memiliki kemampuan reproduktif yang terbatas kemungkinan dapat dieradikasi dari tegakan. Cara ini kurang sesuai diterapkan untuk patogen yang mampu bereproduksi dalam jumlah yang banyak dengan cepat.

- **Terhadap Tanaman Inang**

Pengendalian terhadap inang dapat dilakukan dengan cara membuat tanaman tumbuh baik dan sehat atau dengan memanfaatkan yang tahan terhadap patogen. Misalnya, pemilihan tanaman yang tahan, penggunaan tanaman yang hipersensitif (tanaman yang sangat peka), pengimbasan ketahanan (*induced resistance*), atau penggunaan tanaman yang toleran.

- **Pengendalian Melalui Lingkungan**

Pengendalian ini dapat dilakukan dengan membuat lingkungan yang cocok untuk tanaman tetapi tidak cocok untuk penyebab penyakit. Misalnya, pengaturan air, pengaturan pH tanah, pengaturan jarak tanam, pengaturan iklim mikro.

- **Pengendalian Hayati**

Menurut Cook dan Baker (1983), pengendalian hayati patogen tumbuhan adalah pengurangan jumlah inokulum atau aktivitas yang menimbulkan kerusakan yang disebabkan oleh patogen, menggunakan satu atau beberapa jenis organisme. Pengendalian ini meliputi

penggunaan varian patogen avirulen, tanaman inang yang tahan dan mikrobia antagonis yang ikut mempengaruhi keberadaan atau aktivitas patogen penyebab kerusakan.

Beberapa keuntungan dari pengendalian ini adalah: (1) tidak menyebabkan peristiwa ketahanan pada patogen, (2) tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, (3) tidak mengganggu keseimbangan biologi, dan (4) sekali aplikasi berhasil maka akan memiliki efek pengendalian yang relatif lama. Salah satu contoh agens pengendali hayati yang cukup potensial dikembangkan di sektor kehutanan untuk mengatasi penyakit yang disebabkan oleh jamur Patogen tular tanah adalah jamur *Trichoderma* spp. (Sumardi, Widyastuti .2004)

II.10.2. PENGENDALIAN KIMIAWI DENGAN FUNGISIDA ATAU BAKTERISIDA

Fungisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan jamur atau fungi, sedangkan bakterisida adalah bahai kimia yang digunakan untuk mengendalikan bakteri. Kedua bahai kimiawi tersebut dapat dikelompokkan menjadi (1) fungisida dan bakterisida pelindung, (2) fungisida dan bakterisida pemberantas dan (3) fungisida dan bakterisida pengobatan.

Penggunaan fungisida dan bakterisida dapat bermacam-macai misalnya dengan cara penyemprotan, pengolesan, fumigasi. Hal yang perlu diperhatikan pada penggunaan fungisida adalah (1) pemilihan bahan aktif yang tepat, (2) prosedur penggunaan yang betul (konsentrasi, cara aplikasi dan persyaratan yang dibutuhkan), dan (3) waktu pelaksanaan yang tepat. (Sumardi, Widyastuti .2004)

- **Pengendalian dengan Peraturan Perundangan**

Peraturan perundangan merupakan sarana hukum yang digunakan untuk mencegah perpindahan patogen dan organisasi pengganggu tumbuhan (OPT) yang lain ke suatu wilayah tertentu misalnya negara, negara bagian, atau antar daerah setempat. Pengendalian cara ini menyangkut aspek-aspek hukum yang berkaitan dengan pelarangan (embargo) dan pembatasan pemasukan komodit perhutanan dan tanaman hutan yang dapat mengandung OPT tertenti dari luar negeri atau luar daerah.

Contoh praktek perundangan yang paling sederhana adalah program sertifikasi benih. Meskipun program ini dirancang untuk memastikan bahwa konsumen akan

menerima produk benih dengan viabilitas yang terjamin, salah satu keuntungan utama yang lain adalah benih yang bebas OPT.

Pemerintah Republik Indonesia telah membentuk institusi Pusat Karantina Pertanian guna melindungi usaha pertanian dan perhutam terhadap ancaman OPT, yang antara lain bertugas:

1. Mencegah masuknya OPT karantina dari luar negeri ke dalam wilayah negara Republik Indonesia.
2. Mencegah tersebarnya OPT karantina dari suatu area ke area lain di dalam wilayah negara Republik Indonesia.
3. Mencegah keluarnya OPT tertentu dari wilayah negara Republik Indonesia apabila negara tujuan menghendaknya.

Upaya untuk mencegah masuk dan menularnya berbagai jenis OPT dari luar negeri ke dalam wilayah negara Republik Indonesia, dilakukan dengan melaksanakan tindakan-tindakan karantina terhadap komoditas yang dapat menjadi media pembawa OPT tersebut, yang meliputi: (1) pemeriksaan, (2) pengasingan, (3) pengamatan, (4) perlakuan, (5) penahanan, (6) penolakan, (7) pemusnahan, dan (8) pembebasan. Dasar tindakan karantina tumbuhan adalah Undang -Undang No. 16 Tahun 1992 tentang karantina hewan, ikan dan tumbuhan, dan Keputusan - keputusan Menteri Pertanian yang mengatur tentang kegiatan operasional karantina tumbuhan. (Sumardi,Widyastuti .2004)

II.11. PENGENDALIAN HAMA

Pengendalian serangga hama hutan pada dasarnya adalah suatu tindakan untuk mengatur populasi serangga agar tidak menimbulkan kerusakan yang secara ekonomis berarti. Caranya ialah dengan menekan populasi sehingga mencegah naiknya populasi itu mencapai ambang ekonomi. Sesuai dengan tujuan dari pengendalian, maka Pelaksanaannya dilakukan tidak untuk memusnahkan suatu hama, tetapi ditujukan hanya untuk menekan populasi serangga.

Tindakan Pemusnahan suatu serangga hama di samping sangat besar biayanya dan sulit pelaksanaannya, juga akan mengganggu keseimbangan alam yang dapat berakibat bahaya lain yang mungkin lebih besar akan timbul. Pemusnahan dapat dilakukan untuk serangga hama baru yang masuk dari daerah atau negeri lain. Melakukan suatu pengendalian serangga

hama haruslah sel didasarkan pada pertimbangan (evaluasi) bahwa biaya untuk melakukan pengendalian atau pencegahan haruslah lebih kecil . Pada nilai kerusakan yang ditimbulkan atau yang akan timbul Biaya itu harus dilihat baik melalui nilai-nilai langsung dari hi (misalnya: jenis pohon, jauh dekatnya dengan konsumen, luas hutan, umur tegakan) maupun nilai-nilai tak langsung (misal akibat dihari depan, estetik, fungsi lindung dari hutan). Selain pertimbangan biaya, harus dilakukan pula pertimbangan biologis serangganya dan pertimbangan teknis cara pengendaliannya. Cara pengendalian serangga hama yang dikenal sampai saat ada beberapa cara (Coulson dan Witter, 1984), yaitu:

- **Secara Silvikultur**

Dasar dari cara pengendalian ini adalah membina keseimbangan hayati yang ada di dalam hutan dan menjauhkan tindakan-tindakan yang dapat mengguncangkan atau merusak keseimbangan tersebut Dengan kata lain pengendalian secara silvikultur adalah usaha menciptakan tegakan hutan dan lingkungannya yang tidak diserangga hama. Usaha tersebut dapat dilakukan dengan jalan:

1. Mengatur komposisi tegakan (hutan campuran) - Sumber serangga hama pada hutan campuran akan menjadi lebih terkendali dibandingkan dengan hutan sejenis. Selain itu diharapkan hi campuran mampu memberikan kestabilan keanekaragaman hayati yang lebih besar dibandingkan hutan sejenis, keseimbangan alami lebih terjamin.
2. Mengatur kerapatan tegakan - Teknik ini bertujuan mengganggu atau mengurangi ketersediaan makanan antar untuk jangka waktu yang sama. Jarak tanam yang digui akan menentukan keadaan mikro habitat yang akan berpengaruh bagi kehidupan serangga hama dan musuh alaminya. Misal apabila jarak tanam dekat akan membuat mikrohabitat menjadi lebih lembab dan sebaliknya apabila jarak tanam terlalu lebar mikrohabitat menjadi lebih kering.

- **Secara fisik - mekanik**

Cara pengendalian fisik-mekanik merupakan cara yang pali] lama telah digunakan manusia, biasanya berbentuk suatu cara yang sederhana. Pengendalian secara fisik adalah pengendalian dengan memanfaatkan faktor-faktor fisik untuk mematikan atau menekan perkembangan populasi serangga hama, yang di antaranya dilakukan dengan:

- (1) Mengubah suhu
- (2) Mengubah kadar air
- (3) Mengubah cahaya

Suhu, kadar air dan cahaya merupakan kondisi lingkungan yang sangat mempengaruhi aktivitas hidup dan pertumbuhan populasi serangga hama. Pengendalian dengan faktor fisik dilakukan dengan mengubah suhu atau kadar air atau cahaya pada tingkat di luar batas toleransinya.

Pengendalian mekanik bertujuan untuk mematikan serang hama secara langsung, baik dengan tangan atau dengan bantuan alat. Hal ini dapat dilakukan dengan:

- (1) Merusak habitat serangga hama
- (2) Memasang perangkap
- (3) Mematikan dengan tangan/alat
- (4) Memagari tanaman
- (5) Menangkap dengan pengisap

Cara-cara yang disebutkan di atas cukup sederhana dan dapat dilakukan oleh setiap orang, tetapi seringkali diantara metode tersebut memerlukan tenaga dan dana yang banyak, harus dilakukan secara terus menerus dan efisiensi serta efektifitasnya rendah. Untuk meningkatkan efektifitas pengendalian mekanik perlu dipelajari fenologi serangganya, perilaku makan dan penyebarannya sehingga dapat ditetapkan waktu pengendalian mekanik yang tepat sesuai dengan taraf hidup serangga hama yang menjadi sasaran. (Sumardi,Widyastuti .2004)

- **Secara Hayati (biologi)**

Dalam pengertian ekologi defmisi pengendalian hayati ialah pengaturan kepadatan populasi organisme oleh musuh-musuh alaminya, hingga tingkat kepadatan rata-rata organisme tersebut lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak diatur oleh musuh alamnya (DeBach, 1979). Dari segi kepentingan manusia, musuh-musuh alami tersebut dimanfaatkan sebagai pengendali serangga hama agar fluktuasi kepadatan rata-rata populasi hama tanaman selalu rendah. Dengan demikian serangga hama tersebut tidak mendatangkan kerugian. Musuh-musuh alami serangga hama dapat digolongkan dalam kelompok serangga predator, parasitoid, patogen serangga (jamur, bakteri, virus, nematoda) dan predator vertebrata .

Pengendalian ini dilakukan antara lain dengan melepaskan musuh-musuh alaminya yaitu parasitoid dan predatornya. Apabila perlu musuh-musuh alaminya diperbanyak secara massal di laboratorium sebelum dilepaskan. Cara ini tidak mudah dan memerlukan penelitian yang lama, tetapi bila berhasil akan merupakan cara yang sangat murah. Musuh alami yang digunakan tidak terbatas pada kelompok serangga saja tetapi juga menggunakan organisme yang lain, misalnya jamur, bakteri, virus dan burung. Predator dan parasitoid dapat berupa serangga asli setempat atau serangga yang didatangkan dari daerah lain. Suatu predator akan lebih efektif apabila mempunyai sifat memakan serangga yang spesifik dan mempunyai syarat hidup sesuai dengan hama. (Sumardi, Widyastuti .2004)

- **Pengendalian secara genetik**

Pengendalian secara genetik yang sudah cukup banyak digunakan adalah menggunakan jantan mandul. Pengendalian ini dilakukan dengan cara membiakkan serangga hama, kemudian yang jantan dibuat mandul dan dilepaskan dalam jumlah besar bercampur dan bersaing dengan serangga jantan populasi di alam bebas untuk mencari pasangan. Dengan melepaskan serangga jantan yang telah mandul dan mampu bersaing dengan populasi alam, mengurangi potensi reproduksi populasi serangga tersebut. Besarnya pengurangan potensi reproduksi populasi alam ini sebanding dengan jumlah populasi jantan yang mandul dengan populasi jantan normal alam.

Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi bagi program eradikasi menggunakan jantan mandul dapat berhasil dengan baik, yaitu:

- 1) Serangga yang akan dieradikasi harus dapat dikembangkan secara massal di dalam laboratorium.
- 2) Harus ada uji terlebih dahulu bahwa jantan mandul yang dilepaskan tidak merugikan kepentingan manusia.
- 3) Perlu diperhitungkan jumlah populasi jantan mandul yang dilepaskan pada suatu daerah tertentu. Untuk itu kepadatan populasi alami yang akan dikendalikan dalam areal atau musim tertentu perlu diperkirakan terlebih dahulu.
- 4) Dusahakan jantan dan betina bercampur terpecah dalam yang luas sebelum kopulasi.

- 5) Jantan yang mandul tetap tinggi vigornya dan mampu bersaii dengan jantan normal di alam.
- 6) Betina hanya berkopulasi satu kali selama hidupnya.
- 7) Populasi yang dikendalikan terisolasi secara alamiah. (Sumardi,Widyastuty 2004)

- **Pengendalian kimiawi dengan insektisida**

Pengendalian serangga hama dengan cara menggunakan bahan kimia yang meracuni serangga, dahulu disukai orang karena hasilnya sangat cepat terlihat. Akhir-akhir ini insektisida digunakan dengan sangat hati-hati karena banyak akibat buruk yang membahayakan misalnya serangga sasaran menjadi resisten terhadap insektisida yang digunakan, munculnya hama sekunder, kematian musuh alami, residu beracun pada hasil, pencemaran lingkungan dan konsumen.

Di akhir tahun 80-an bahkan banyak insektisida sudah dilarang beredar. Meskipun demikian, masih ada orang yang berpendapat bahwa penggunaan insektisida merupakan cara yang paling ampuh dan sangat diperlukan.

Cara penggunaan insektisida dapat dilakukan dengan jalan sebagai berikut:

- 1) Pencelupan (*dipping*)
- 2) Penyemprotan (*spraying*)
- 3) Pengabutan (*fogging*)
- 4) Pengasapan (*fumigation*)
- 5) Penghembusan (*dusting*)
- 6) Pengumpanan (*baiting*)

Keberhasilan pengendalian dengan menggunakan insektisida tergantung dari pemilihan jenis insektisida, formulas! dan alatnya serta waktu aplikasinya (*timing*). Penggunaan insektisida di kehutanan dilakukan dari udara dan dari darat.

- **Pengelolaan Hama Terpadu (PHT)**

Konsep PHT yang semula hanya mengkombinasikan pemberantasan hayati dan kimiawi, pada perkembangan selanjutnya memadukan semua taktik pengendalian hama yang dikenal, termasuk di dalamnya pengendalian secara fisik - mekanik, pengendalii

hayati, pengendalian cara silvikultur, pengendalian secara gei pengendalian menggunakan bahan kimia dan cara pengendalian hi lainnya. Sifat-sifat dasar PHT menurut Coulson dan Witter adalah:

- 1) Berdasarkan prinsip-prinsip ekologi.
- 2) Merupakan kombinasi dari beberapa taktik atau cara.
- 3) Ditujukan untuk mengurangi ancaman dan kerugian sampai batas toleransi ekonomi dan social

BAB III

METODE PRAKTEK

III.1 Tempat dan Waktu

Praktikum ini telah dilaksanakan pada Hutan pendidikan Wanagama milik Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada (UGM) Yogyakarta pada tanggal 19 Mei 2006 dari pukul 13.00 siang hingga pukul 16.00 sore.

III.2. Bahan dan Alat

□ **Bahan**

Adapun bahan yang digunakan dalam praktikum ini adalah :

- Tegakan Jati (*Tectona grandis*) dan *Eucalyptus pellita* yang ada dalam plot pengamatan berbentuk lingkaran dengan diameter 17,8 m
- Blanko scoring kesehatan hutan.

□ **Alat**

Adapun alat yang digunakan dalam praktikum ini adalah :

- Roll meter
- Alat tulis menulis.
- Busur derajat
- Tali Rafia
- Teropong
- Haga meter dan kamera

III.3 . Prosedur kerja Praktikum

Dalam pelaksanaan Praktikum ini prosedur kerja yang diterapkan di lapangan adalah :

- Dilakukan pengidentifikasian dan penilaian tingkat kerusakan yang ada pada tegakan Jati (*Tectona grandis*) dan *Eucalyptus pellita* pada plot berbentuk lingkaran dengan diameter 17,8 m.
- Setiap pohon yang ada pada petak tersebut diidentifikasi kerusakannya, baik tipe kerusakan, lokasi kerusakan maupun tingkat keparahan dan dicatat pada blanko scoring kesehatan hutan sesuai dengan model monitoring yang dikembangkan dari buku *Forest Health Monitoring*.
- Berdasarkan hasil di lapangan, maka diadakan evaluasi untuk melihat sampai sejauh mana perkembangan tegakan tersebut dan kemungkinan tindakan yang dapat dilakukan untuk menjaga dan mengendalikan kerusakan di tegakan tersebut.

III.4 Metode Praktek

Untuk menentukan tingkat kesehatan tegakan pada Pohon Jati (*Tectona grandis*) dan *Eucalyptus pellita* di areal Hutan Wanagama I maka digunakan formulasi yang dikembangkan berdasarkan prinsip Forest Health monitoring.

Dalam prinsip ini ada beberapa criteria kesehatan tegakan yang digunakan yakni :

- **Kematian Pohon**

Pohon diamati kenampakan fisik pada semua bagian pohon dan diuraikan secara singkat gejala yang terlihat dilapangan. Sesuai dengan gejalanya maka kematian pohon dapat digolongkan berdasarkan kode kerusakan yang dimulai dari angka 001 hingga 999.

| No | Kode Kerusakan | Definisi |
|----|----------------|-------------------------------------|
| 1. | 001 | Pohon sudah mati ketika diamati |
| 2 | 100 | Pohon mati oleh hama |
| 3 | 200 | Pohon mati oleh penyakit |
| 4 | 201 | Pohon mati terbakar |
| 5 | 300 | Pohon mati oleh karat daun |
| 6 | 400 | Pohon mati oleh aktivitas hewan |
| 7 | 500 | Pohon mati oleh cuaca |
| 8 | 600 | Pohon mati karena tekanan |
| 9 | 700 | Pohon mati akibat tebanan |
| 10 | 800 | Pohon mati tidak diketahui sebabnya |
| 11 | 999 | Pohon mati oleh sebab lain. |

- **Kerusakan Pohon**

Untuk tingkat kerusakan pohon pengamatan terhadap :

- Tanda dan gejala kerusakan pada semua tingkat umur pohon
- Pohon diamati dari segala sisi termasuk perakaran yang tampak
- Kerusakan digolongkan menurut lokasi pada bagian – bagian pohon tempat terjadinya kerusakan.

| Lokasi | Definisi |
|--------|--|
| 0 | Tidak terjadi kerusakan |
| 1 | Akar yang tampak dan bontos (0,3 m dari muka tanah) |
| 2 | Akar yang tampak dan batang bawah Separoh batang bagian bawah termasuk akar) |
| 3 | Akar dan batang bawah (Separoh bagian bawah batang antara bontos dan cabang pertama) |
| 4 | Batang bawah dan batang atas |
| 5 | Batang atas (Separoh bagian batang antara batang bawah dan cabang pertama) |
| 6 | Batang dalam tajuk |
| 7 | Cabang |
| 8 | Tunas pucuk dan tunas samping |
| 9. | Daun |

- Kerusakan diamati dan digolongkan menurut tipe kerusakan dan diberi nomor

| Kode | Definisi |
|------|------------------------------|
| 01 | Kanker |
| 02 | Tubuh buah jamur |
| 03 | Luka Terbuka |
| 04 | Gumosis |
| 11 | Batang atau akar patah |
| 12 | Banyak tunas air |
| 13 | Akar patah lebih dari 0,91 m |
| 21 | Mati pucuk |
| 22 | Patah dan mati |
| 23 | Tunas air berlebihan |
| 24 | Kerusakan daun dan tunas |
| 25 | Perubahan warna daun |
| 31 | Kerusakan Lain |

- Penilaian keparahan (Kelas Severitas) dan batas minimum kerusakan dinilai menggunakan pedoman sebagai berikut :

Kode 01 Kanker (Diukur lebar luka dibandingkan lebar batang yang terlihat)

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 02

Pembusukan jaringan (Kenampakan tubuh buah jamur) Kelas severitas tidak ada, dituliskan kode 0

Kode 03 Luka Terbuka

(Diukur lebar luka dibandingkan lebar batang yang terlihat)

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 04

(Kode Resinosis atau gummosis /Diukur persen panjang)

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 11 Batang pokok patah, kelas severitas tidak ada, dituliskan kode 0

Kode 12 Kemunculan tunas majemuk pada batang pokok kelas severitas tidak ada, dituliskan kode 0

Kode 13 Rusak atau matinya perakaran, lebih dari 20 % perakaran diluar 3 kaki dari batang pokok rusak

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 21 , Kematian tunas pucuk

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 22 , Kematian Cabang, persen percabangan yang terserang

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 23 , Percabangan Majemuk

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 24 Kerusakan pada daun

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 25 Klorosis pada daun

| Kode | Kelas (%) |
|------|-----------|
| 2 | 20 – 29 |
| 3 | 30 – 39 |
| 4 | 40 – 49 |
| 5 | 50 – 59 |
| 6 | 60 – 69 |
| 7 | 70 – 79 |
| 8 | 80 – 89 |
| 9 | 90 – 99 |

Kode 31 Kerusakan lain deskriptif

BAB IV

KEADAAN UMUM LOKASI PRAKTIKUM

IV.1 Lokasi Geografis dan Administratif

Hutan Wanagama I terletak di Kecamatan Playen dan Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta. Secara geografis terletak antara $110^{\circ}30'38''$ dan $110^{\circ}33'3''$ Bujur Timur dan $7^{\circ}53'25''$ dan $7^{\circ}54'52''$ Lintang Selatan, dengan batas-batas wilayah, sebelah Timur berbatasan dengan jalan raya Yogya-Wonosari sepanjang 3.1 km, mulai dari sungai Oyo di Bunder sampai di perempatan desa Gading. Sebelah selatan berbatasan dengan desa Gading, Banaran dan Ngleri, dengan panjang jalan batas hutan 6.3 km. Sebelah barat berbatasan dengan petak 3, petak 4 dan petak 8. Sebelah utara berbatasan dengan dukuh kemuning untuk petak 6, petak 7 dan sebagian kecil dengan petak 13, selebihnya berbatasan dengan sungai Oyo.

IV.2 Kondisi Topografi dan Tanah

Hutan Wanagama I termasuk dalam lingkungan lembah Wonosari, terletak di sebelah selatan sungai Oyo . Lebar tepian sungai Oyo dalam kawasan Wanagama I berkisar antara 25 – 100 meter, rata dan ke arah utara menukik membentuk lereng dengan kemiringan antara 15 – 25 %. Pada petak 5 yang luasnya 79.9 ha, terdapat 6 puncak bukit dengan ketinggian tidak lebih dari 300 meter dari permukaan laut.

Tanah di Wanagama I yang berada di pinggiran sungai Oyo termasuk dalam jenis lateris berwarna coklat keabuan gelap, lempung berat, sangat lekat, tebalnya bervariasi antara 10 – 15 cm dan terdapat besi. Menurut Soepraptoharjo et al, tanah Wanagama I merupakan tanah kompleks regosol kelabu dan grumosol kelabu tua dengan bahan induk berupa kapur dan napal. Pada sisi selatan sudah merupakan tanah batu kapur berwarna merah kecoklatan sampai coklat tua dan kebanyakan sangat dangkal dan digolongkan mediteranian coklat kemerahan dan litosol.

IV.3 Iklim dan Cuaca

Hutan Wanagama I memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Rata-rata curah hujan tahunan adalah 1500 – 2000 mm, ditandai oleh pergantian musim hujan yang umumnya jatu pada bulan November sampai April dan musim Kemarau yang datangnya bulan Juni sampai Septembar. Selam empat bulan merupakan bulan terkering yang hanya mendapat hujan 5 – 15% dari jumlah hujan tahunan. Bulan basah terjadi pada bulan Februari dengan jumlah minimum 10 hari dan maksimum 18 hari. Bulan-bulan terkering terjadi pada bulan Juli sampai bulan September. Berdasarkan pembagian tipe iklim menurut Schmidth dan Ferguson, Wanagama I termasuk tipe iklim D (sedang).

IV.4 Kondisi Biologi

Vegetasi Wanagama I tersusun dari 165 jenis tumbuhan yang terbagi dalam 65 blok tanaman. Pada perkembangan berikutnya jenis-jenis vegetasi Wanagama I mencapai 190 jenis.

Fauna pada hutan Wanagama I, selain rusa sebagai obyek penelitian, juga ditemui 37 jenis burung dan beberapa jenis satwa lainnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1. HASIL PENGAMATAN

Pengamatan kesehatan hutan melalui kriteria kesehatan tegakan dilakukan di Hutan Wanagama I pada dua populasi jenis pohon, yaitu pada tegakan Jati (*Tectona grandis*) dan *Eucalyptus pellita*.

V.1.1 Pengamatan pada Tegakan Jati (*Tectona grandis*)

Pengamatan kesehatan tegakan tegakan Jati (*Tectona grandis*), tingkat kerusakan kebanyakan tegakan mengalami serangan rayap pada kulit-kulit pohon dan bentuk batang tegakan jati tidak terlalu lurus. Untuk lebih jelas hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel.1. Hasil skoring Kesehatan Hutan Jenis tegakan Jati (*Tectona grandis*)

| Plot | Nomor Pohon | Tipe/Jenis Kerusakan | Lokasi Kerusakan | Tingkat Keparahan | Keterangan | |
|------|-------------|----------------------|------------------|-------------------|---|----------------------------|
| I | 1 | 24,25 | 9 | 7, 2 | Serangan rayap di kulit dan dalam batang, | |
| | | 23 | 5 | 6 | Batang pokok pernah patah sehingga bengkok | |
| | | 11 | 5 | 6 | dan percabangan majemuk banyak, daun | |
| | | 31 | 5 | 6 | dimakan ulat, klorosis, bintik coklat. | |
| | | 03 | 4 | 2 | luka terbuka kecil, tetapi sangat banyak. | |
| | | 02 | 4 | 5 | Ada serangan jamur seperti di batang eucalyptus | |
| | | 22 | 6 | 2 | tua dan banyak disepanjang batang/ranting | |
| | | 24 | 9 | 5 | Ada akar parasit/saprofit (gam...) | |
| | | 25 | 9 | 7 | Daun sebagian coklat dan mengalami klorosis | |
| | | 03 | 4 | 7 | lubang kecil karena hama sangat banyak | |
| | | 23 | 4 | 3 | percabangan majemuk | |
| | | 24 | 6 | 2 | daun berbintik coklat dan klorosis. | |
| | | 25 | 9 | 3 | | |
| | | | | | | |
| | | 4 | 700 | | | pohon mati karena ditebang |
| | 5 | 01 | 4 | 9 | Luka besar karena kanker mulai dari pangkal | |
| | | 03 | 4 | 7 | akar sampai ujung, parah sekali | |

| Plot | Nomor Pohon | Tipe/Jenis Kerusakan | Lokasi Kerusakan | Tingkat Keparahan | Keterangan | |
|------|-------------|----------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| II | 1 | 03 | 4 | 3 | | |
| | | 03 | 9 | 3 | | |
| | | 23 | 9 | 5 | | |
| | 2 | 03 | 3 | 2 | | |
| | | 24 | 9 | 5 | | |
| | | 03 | 4 | 3 | | |
| | 3 | 800 | | | | |
| | | 4 | 03 | 3 | 4 | Bentuk batang bawah bengkok |
| | | | 03 | 4 | 7 | |
| | 24 | | 9 | 3 | | |
| | 5 | 23 | 3 | 0 | Bentuk batang bawah menggarpu | |
| | | 23 | 4 | 2 | | |
| 24 | | 9 | 7 | | | |
| 6 | 23 | 3 | 5 | Bentuk cabang menggarpu | | |
| | 23 | 4 | 9 | | | |
| | 24 | 9 | 2 | | | |
| 7 | 23 | 3 | 2 | Bentuk batang bawah menggarpu | | |
| | 23 | 4 | 2 | | | |
| | 24 | 9 | 3 | | | |
| 8 | 23 | 3 | 4 | | | |
| | 23 | 4 | 3 | | | |
| | 22 | 7 | 2 | | | |
| | 24 | 9 | 2 | | | |
| 9 | 800 | | | | | |
| | 800 | | | | | |
| 11 | 23 | 3 | 2 | Bentuknya bengkok | | |
| | 22 | 7 | 2 | | | |
| | 24 | 9 | 2 | | | |
| | 23 | 4 | 9 | | | |
| 12 | 23 | 3 | 2 | | | |
| | 23 | 4 | 2 | | | |
| | 22 | 9 | 2 | | | |
| | 24 | 7 | 2 | | | |

| Plot | Nomor Pohon | Tipe/Jenis Kerusakan | Lokasi Kerusakan | Tingkat Keparahan | Keterangan |
|------|-------------|----------------------|------------------|-------------------|---|
| III | 1 | forking | 2 (2m) | 0 | |
| | 2 | forking | 3 (4m) | 0 | |
| | 3 | 04 | 2 | 2 | |
| | 4 | 03 | 4 | 8 | |
| | 5 | forking | 4 | 0 | |
| | 6 | 11 | 2 (2,5 m) | 0 | |
| | 7 | 21 | 8 | 8 | |
| | 8 | forking | 4 (4 m) | 0 | |
| | 9 | 11 | 2 | 0 | |
| | 10 | bengkok | 4 (4 m) | 0 | 30 derajat |
| | 11 | forking | 5 (6 m) | 0 | |
| IV | 1 | 02 | 4 | 0 | |
| | 2 | 02 | 4 | 0 | pohon lurus |
| | 3 | 31 | 2 | ? | Terserang rayap setinggi 2.5 m |
| | 4 | 800 | | | pohon mati total tanpa diketahui sebabnya |
| | 5 | 24, 25 | 9 | 8 | Daun menguning dan berlubang |
| | 6 | 01 | 2 | 5 | |
| | 7 | 21 | 5 | 3 | pohon lurus |
| | 8 | 31 | 3 | 0 | Terserang rayap 2.5 m, pohon lurus |
| | 9 | 01 | 5 | 2 | |
| | 10 | 12 | 4 | 0 | |

Tabel. 2. Rekapitulasi Kerusakan Tegakan Jati (*Tectona grandis*)

Plot 1:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|-------------------|----------------|----------------|-------------------------------|----------------|
| Tipe Kerusakan | 03, 24,25 | 23 | 01, 02, 11, 22, 31, 700 | |
| (jumlah) | (3) 17,65 % | (2) 11,77 % | (1) 5,88 % | |
| Lokasi Kerusakan | 4 | 9 | 5 | 6 |
| (jumlah) | (6) 40 % | (4) 26,67 % | (3) 20 % | (2) 13,33 % |
| Tingkat Keperahan | 2, 7 | 6 | 3, 5 | 9 |
| (jumlah) | (4) 25 % | (3) 18,75 % | (2) 12,5 % | (1) 6,25 % |

Plot 2:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|-------------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|
| Tipe Kerusakan | 23 | 24 | 03 | 22,800 |
| (jumlah) | (13) 40,63 % | (7) 21,87 % | (6) 18,75 % | (3) 9,38 % |
| Lokasi Kerusakan | 4, 9 | 3 | 7 | |
| (jumlah) | (9) 31,03 % | (8) 27,59 % | (3) 10,35 % | |
| Tingkat Keperahan | 2 | 3 | 5 | 4, 7, 9 |
| (jumlah) | (13) 44,83 % | (6) 20,68 % | (3) 10,34 % | (2) 6,90 % |

Plot 3:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|-------------------|----------------|----------------|---------------|----|
| Tipe Kerusakan | 31 | 11 | 03, 04, 21 | |
| (jumlah) | (6) 54,55 % | (2) 18,18 % | (1) 9,09 % | |
| Lokasi Kerusakan | 2, 4 | 3, 5, 8 | | |
| (jumlah) | (4) 36,37 % | (1) 9,09 % | | |
| Tingkat Keperahan | 0 | 8 | 2 | |
| (jumlah) | (8) 72,73 % | (2) 18,18 % | (1) 9,09 % | |

Plot 4:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|-------------------|----------------|------------------------|----------------|----|
| Tipe Kerusakan | 01, 02, 31 | 12, 21, 24, 25, 400 | | |
| (jumlah) | (2) 18,18 % | (1) 9,09 % | | |
| Lokasi Kerusakan | 4 | 2, 5 | 3, 9 | |
| (jumlah) | (3) 33,35 % | (2) 22,22 % | (1) 11,11 % | |
| Tingkat Keperahan | 0 | 2, 3, 5, 8 | | |
| (jumlah) | (4) 50 % | (1) 12,5 % | | |

Berdasarkan hasil pengamatan yang tertera pada hasil rekapitulasi kerusakan tegakan jati tabel 2 di atas terlihat bahwa kesehatan tegakan Jati (*Tectona grandis*) pada Plot 1 yang berlokasi di Wanagama. Tingkat kerusakan dilihat dari tipe kerusakan yang menempati ranking teratas adalah luka terbuka (03), kemudian secara berturut-turut diikuti oleh kerusakan daun dan tunas (24), dan perubahan warna daun (25) sebanyak 17,65%. Sedangkan lokasi kerusakan pada batang bawah dan atas (4) sebesar 40 %. Tingkat keparahan 20 – 70 % (2,7) sebanyak 25 %.

Plot 2 tipe kerusakan yang menduduki ranking pertama Tunas air berlebihan (23) sebanyak 40,63 %, lokasi kerusakan batang bawah dan batang atas (4) serta daun (9) sebanyak 31,03% dan tingkat keparahan 20 – 29 % sebanyak 13 pohon atau 44,83%.

Plot 3 tipe kerusakan yang menduduki ranking pertama kerusakan lain (31) sebanyak 54,55% %, lokasi kerusakan akar yang tampak dan batang bawah (2) dan batang bawah dan batang atas (4) sebanyak 36,37%.

Plot 4 tipe kerusakan yang menduduki ranking pertama kanker (01), jamur (02) dan kerusakan lain (31) sebanyak 18,18 %, lokasi kerusakan batang bawah dan batang atas (4) sebanyak 33,35%.

Dari pengamatan yang dilakukan pada tegakan jati dapat dilihat bahwa tipe kerusakan tegakan ini bervariasi dari kanker, jamur luka terbuka sampai kepada kerusakan lain sedang lokasi kerusakan dari akar sampai ke daun. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada beberapa gambar dibawah ini.



Gambar. 1. Jamur pada tegakan Jati (*Tectona grandis*)



Gambar.2. Kerusakan pada daun Jati



Gambar.3. Percabangan rendah pada pohon Jati



Gambar. 4. Batang Jati yang bengkok dan cabang yang patah

V.1.2 Pengamatan pada *Eucalyptus pellita*

Tabel. 3. Hasil skoring Kesehatan Hutan Jenis tegakan *Eucalyptus pellita*

| Plot | Nomor Pohon | K | Tipe/Jenis Kerusakan | Lokasi Kerusakan | Tingkat Keparahan | Keterangan |
|------|-------------|----|----------------------|------------------|-------------------|--|
| I | 1 | 56 | 23 | 4 | 6 | Tunas air banyak sekali dan banyak hama rayap |
| | 2 | 56 | 01 | 3 | 2 | Kanker kecil terdapat pada batang bawah dan atas |
| | 3 | 41 | 31 | 3 | 2 | Serangan rayap sampai ke balik kulit pohon |
| | | | 02 | 1 | 4 | Serangan jamur (hifa berwarna putih) |
| | 4 | 19 | 22 | 6 | 4 | Kematian ranting |
| | 5 | 75 | 0 | | | Pohon sehat dan lurus |
| | 6 | 68 | 03 | 3 | 2 | Luka terbuka kecil |
| | | | 01 | 3 | 2 | Kanker kecil |
| | 7 | 76 | 0 | | | Pohon sehat dan lurus |
| | 8 | 66 | 0 | | | Pohon sehat dan lurus |

| Plot | Nomor Pohon | K | Tipe/Jenis Kerusakan | Lokasi Kerusakan | Tingkat Keparahan | Keterangan |
|------|-------------|----|----------------------|------------------|-------------------|---|
| II | 1 | 51 | ck | 4 | 3 | ck = calon kanker / kanker kecil |
| | 2 | 36 | 23 | 3 | 2 | |
| | 3 | | 800 | | | Pohon mati tidak diketahui sebabnya |
| | 4 | | 800 | | | Pohon mati tidak diketahui sebabnya |
| | 5 | 50 | ck | 4 | 3 | ck = calon kanker / kanker kecil |
| | 6 | 44 | ck | 4 | | ck = calon kanker / kanker kecil |
| | 7 | | 800 | | | Pohon mati tidak diketahui sebabnya |
| | 8 | 50 | 03 | 4 | 2 | |
| | 9 | | 800 | | | Pohon mati dan tidak diketahui sebabnya |
| | 10 | 24 | 23 | | | Tunas air berlebihan |
| | 11 | 52 | ck | 5 | | ck = calon kanker / kanker kecil |
| | 12 | 13 | 600 | | | Pohon mati karena tertekan |
| | 13 | 45 | ck | | | ck = calon kanker / kanker kecil |
| | 14 | | 800 | | | Pohon mati tanpa diketahui sebabnya |
| | 15 | | 800 | | | Pohon mati tanpa diketahui sebabnya |
| | 16 | 69 | 22 | 6 | | Mati pada beberapa cabang |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| Plot | Nomor Pohon | K | Tipe/Jenis Kerusakan | Lokasi Kerusakan | Tingkat Keparahan | Keterangan |
|------|-------------|----|----------------------|------------------|-------------------|---|
| III | 1 | 39 | Bengkok | 2 | 0 | |
| | 2 | 44 | 01 | 2 | 2 | Kanker kecil pada batang bawah 2 m dari tanah |
| | | | forking | 4 | 2 | Pohon menggarpu 4 meter dari tanah |
| | | | mata kayu | 4 dan 6 | 2 | |
| | 3 | 42 | mata kayu | 4 dan 6 | 2 | |
| | 4 | 55 | forking | 4 | 0 | pohon menggarpu 5 meter dari tanah |
| | | | 01 | 2 | 2 | kanker pada batang bawah 1,5 m dari tanah |
| | | | mata kayu | 4 dan 6 | 2 | |
| | 5 | 32 | 03 | 2 | 2 | |
| | | | 01 | 2 | 2 | |
| | | | mata kayu | 4 dan 6 | 2 | |
| | 6 | 53 | mata kayu | 2, 4 dan 6 | 2 | |
| | 7 | 34 | 01 | 2 | 2 | Kanker kecil pada ketinggian 2,5 tanah |
| | | | mata kayu | 4 dan 6 | 2 | |
| | | | forking | 2 | 0 | |
| | 8 | 49 | 01 | 2 | 2 | |
| | | | mata kayu | 2, 4 dan 6 | 2 | |
| | | | forking | 2 | 0 | |
| | 9 | 48 | forking | 2, 4 dan 6 | 0 | |
| | | | mata kayu | 2, 4 dan 6 | 2 | |
| | 10 | 37 | 01 | 4 | 2 | |
| | | | mata kayu | 2, 4 dan 6 | 2 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| Plot | Nomor | K | Tipe/Jenis | Lokasi | Tingkat | Keterangan |
|------|-------|----|------------|-----------|-----------|--------------------|
| | Pohon | | Kerusakan | Kerusakan | Keparahan | |
| IV | | 55 | 01 | 4 | 6 | |
| | | 47 | 01 | 4 | 6 | |
| | | 30 | 01 | 4 | 4 | |
| | | 58 | 0 | | | Pohon sehat |
| | | 49 | 01 | 5 | 2 | |
| | | 50 | 31 | 4 | 0 | Serangan rayap |
| | | 67 | 12 | 4 | 0 | Banyak mata tunas |
| | | 57 | 03 | 4 | 2 | |
| | | 62 | 01 | 6 | | |
| | | 56 | 31 | 2 | 0 | Serangan rayap |
| | | 48 | 01 | 2 | 4 | Adanya jamur |
| | | 51 | 12 | 4 | 0 | Banyak mata tunas. |

Dari hasil pengamatan dapat dilihat hama utama yang menyerang batang tegakan Eucalyptus adalah rayap. Ada banyak penyebab kerusakan lainnya seperti tumbuhnya tunas air yang berlebihan kanker baik yang kecil maupun sudah mulai membesar, kematian pucuk hingga keserangan akar. Untuk lebih jelasnya, peringkat tipe kerusakan terbesar dan lokasi yang banyak terserang serta besarnya derajat kerusakan dapat dilihat pada hasil pengolahan data selanjutnya. Berikut hasil rekapitulasi dari masing-masing plot pengamatan di tegakan eucalyptus:

Tabel 4. Rekapitulasi Kerusakan Tegakan *Eucalyptus pellita* pada setiap plot

Plot 1:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|----------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------|
| Tipe Kerusakan | 0 | 01 | 23, 31, 02, 22, 03 | |
| (jumlah) | (3) 30 % | (2) 20 % | (1) 10 % | |
| Lokasi Kerusakan | 3 | 1, 4, 6 | | |
| (jumlah) | (4) 57,1 % | (1) 14 % | | |
| Tingkat Ke-parahan | 2 | 4 | 6 | |
| (jumlah) | (4) 57,1 % | (2) 28,57 % | (1) 14,3 % | |

Plot 2:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Tipe Kerusakan | 800 | 01 | 23 | 22,03 & 600 |
| (jumlah) | (6) 37,5 % | (5) 31,25 % | (2) 12,25 % | (1) 6,25 % |
| Lokasi Kerusakan | 4 | 3,5,6 | | |
| (jumlah) | (4) 57,14 % | (1) 14,3 % | | |
| Tingkat Ke-parahan | 2 & 3 | | | |
| (jumlah) | (2) 50 % | | | |

Plot 3:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|----------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------|
| Tipe Kerusakan | 31 | 01 | 03, 11 | |
| (jumlah) | (9) 52,94 % | (6) 35,29 % | (1) 5,88 % | |
| Lokasi Kerusakan | 2 | 4 | 6 | |
| (jumlah) | (14) 37,84 % | (13) 35,14 % | (10) 27,03 | |
| Tingkat Ke-parahan | 2 | 0 | | |
| (jumlah) | (17) 77,27 % | (5) 22,72 % | | |

Plot 4:

| Rangking % | I | II | III | IV |
|----------------------|----------------|----------------|---------------|----|
| Tipe Kerusakan | 01 | 12, 31 | 0, 03 | |
| (jumlah) | (6) 50 % | (2) 16,67 % | (1) 8,33 % | |
| Lokasi Kerusakan | 4 | 2 | 5,6 | |
| (jumlah) | (7) 63,63 % | (2) 18,18 % | (1) 9,09 % | |
| Tingkat Ke-parahan | 0 | 2,4,6 | | |
| (jumlah) | (4) 40 % | (2) 20 % | | |

Sumber ; Hasil pengolahan data, 2006

Berdasarkan hasil pengamatan yang tertera pada hasil rekapitulasi kerusakan tegakan jati tabel 4 di atas terlihat bahwa kesehatan tegakan Eucalytus pada Plot 1 yang berlokasi di Wanagama. Tingkat kerusakan dilihat dari tipe kerusakan menempati ranking kedua adalah kanker (01), kemudian secara berturut-turut diikuti tunas air berlebihan (23), kerusakan lain (31), Jamur (02), patah dan mati (22) dan luka terbuka (03). Sedangkan lokasi kerusakan pada akar dan batang bawah (3) sebesar 57,1 %. Tingkat keparahan 20 – 29% sebanyak 4 pohon atau 57,1%.

Plot 2 tipe kerusakan yang menduduki ranking pertama kematian pohon yang tidak diketahui penyebabnya (800) sebanyak 37,5 %, lokasi kerusakan batang bawah dan batang atas (4) sebanyak 57,14 % dan tingkat keparahan 20 – 39 % sebanyak 2 pohon atau 50 %.

Plot 3 tipe kerusakan yang menduduki ranking pertama kerusakan lain (31) sebanyak 54,94 %, lokasi kerusakan akar yang tampak dan batang bawah (2) dan sebanyak 37,84 %. Tingkat keparahan 20 – 29 % sebanyak 17 pohon atau 77,27%.

Plot 4 tipe kerusakan yang menduduki ranking pertama kanker (01), sebanyak 50 %, lokasi kerusakan batang bawah dan batang atas (4) sebanyak 33,35%.

Dari pengamatan yang dilakukan pada tegakan eucalyptus dapat dilihat bahwa tipe kerusakan tegakan ini bervariasi dari kanker, jamur, luka terbuka sampai kepada kerusakan lain sedang lokasi kerusakan dari akar sampai batang. Dapat dilihat dibawah ini gambar tunas eucalyptus yang berlebihan karena gangguan fisiologis.



Gambar.5. Tunas eucalyptus yang berlebihan karena gangguan fisiologis



Gambar.6. Luka Terbuka pada eucalyptus

V.2. PEMBAHASAN

V.2.1. KERUSAKAN TEGAKAN JATI

Berdasarkan hasil pengamatan pada tegakan Jati di lokasi Wanagama I, dengan jumlah plot pengamatan sebanyak empat plot pengamatan, dijumpai beberapa tipe kerusakan pohon yang terjadi seperti berikut ini.

- Kanker Batang (Black cancer) (Tipe 01)

Tegakan Jati yang mengalami kerusakan berupa kanker yang terdapat pada dua plot pengamatan. Kanker pada pohon jati banyak dijumpai pada batang pohon yang apabila dibiarkan tanpa dilakukan pencegahan atau pengobatan maka dapat menurunkan kualitas pohon atau bahkan dapat menyebabkan kematian pada serangan yang hebat. Tipe kerusakan berupa kanker batanag biasanya diserang oleh jenis penyakit yang biasa menyerang batang pohon Jati seperti *Corticium salmonicolor* dan *Nectria haematococca* (Khaerudin, 1994). Serangannya biasanya ditandai dengan layu daun dan berwarna hitam gelap, muncul tubuh buah jamur yang menebal berwarna putih hingga merah jambu pada kulit luar, timbul benjolan lapisan gabus pada permukaan batang, akhirnya kulit kayu pecah-pecah.

Menurut Sumardi dan Widyastuti (2004) bahwa penyakit kanker batang pada tanaman yang disebut kanker hitam (black cancer) yang penyebabnya adalah *Phytophthora palmivora*, *Cytospora* (minor), dan *Hypoxylon mammatum* (minor). Penyakit kanker ini kebanyakan disebabkan oleh jamur di atas sehingga untuk memberantasnya diperlukan fungisida serta membuka ruang tumbuh yang lembab.

- Luka Terbuka (Tipe 03)

Luka terbuka pada tegakan jati di tiga plot pengamatan. Serangan dijumpai pada batang, yaitu pada batang bagian atas dan bagian bawah. Luka terbuka pada jati dapat disebabkan oleh berbagai penyakit, diantaranya di duga disebabkan oleh jenis jamur *Phytophthora* sp. Menurut Kuswanto (2003) bahwa jamur *Phytophthora* sp dalam menyerang tanaman sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim, tanah, tinggi tempat dan sebagainya. Sedangkan hama yang dapat menyebabkan luka terbuka pada batanag jati

dapat disebabkan oleh serangga dari ordo *Coleoptera* yang biasa merusak kulit pohon bagian dalam sampai kambium (Anonim, 1997).

- Mati Pucuk (Tipe 21)

Pohon jati yang mengalami serangan mati pucuk yang dijumpai pada dua plot pengamatan. Serangan mati pucuk pada jati diduga disebabkan oleh jenis penyakit yang biasa menyerang pucuk daun seperti jenis *Stemphyllum* sp., *Phomopi* serta jenis *Ganoderma applanatum* dan *Phellinus lamoensis* yang menyebabkan akar berwarna coklat. Jenis lain yang menyerang daun di antaranya *Cercospora* sp, *Mycosphaerella* sp, *Sphaceloma* sp, *Sclerotium* sp, *Podospora* sp, *Xanthomonas* sp, *Rhizoctonia* sp, *Marasmius* sp serta *Phyllactinia* sp. Adapun serangan penyakit pucuk daun dapat dilihat dari tanda-tanda seperti : munculnya bercak-bercak coklat tua, daun mengering dan kehilangan turgor, daun layu dan rontok, bila dicabut jaringan kayu berwarna gelap sampai hitam serta batang pada permukaan tanah menjadi lunak dan basah.

- Batang Patah dan Mati (Tipe 22)

Pohon jati yang mengalami kerusakan berupa patah dan mati pada leher akar sebanyak satu pohon. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa tanda-tanda pada leher akar agak membusuk, sebagian akar mati sehingga leher akar terlihat rapuh, sehingga pohon akhirnya tumbang. Menurut Kuswanto (2003) bahwa serangan penyakit pada leher akar bisa disebabkan oleh penyakit akar cendawan *Xylaria*. Cendawan ini membentuk benang-benang tipis, kurang lebih datar, hitam dot, mengikuti sepanjang akar. Selain cendawan *Xylaria* bisa juga disebabkan oleh jamur *Phytophthora* sp. Seperti diungkapkan oleh Sumardi dan Widyastuti (2004) bahwa penyakit busuk leher akar atau batang termasuk penyakit yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora* sp. Gejala serangan tampak pada kulit pangkal batang yang akhirnya membusuk lalu mengeluarkan cairan berwarna kecoklatan, apabila serangan sudah meluas maka tanaman akan mati.

- Kerusakan Lain (Serangan Rayap Tanah)/(Tipe 31)

Kerusakan Lain yang dimaksudkan disini adalah kerusakan yang timbul sebagai akibat serangan Rayap tanah. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa jenis rayap yang menyerang tegakan Jati pada permukaan akar hingga batang bahkan sampai percabangan adalah rayap jenis *Mactotermes gilvus Hagen* yang berasal dari ordo *Isoptera* Famili *Termitidae*, karena memiliki ciri dan gejala yang sama seperti yang ditemukan oleh Boror, *dkk.* (1992).

Rayap yang ditemukan dilapangan berukuran kecil, antena berbentuk seperti benang (*filiform*), ekor pendek. Serangga dewasanya tak bersayap, alat mulut memiliki tipe menggigit dan mengunyah. Tidak bermata majemuk dan hidup berkoloni. Rayap jenis ini biasanya hidup di atas tanah dan sebagian lagi di dalam tanah.

Rayap ini mempunyai koloni rayap yang terdiri dari kasta pekerja, kasta prajurit dan kasta reproduktif. Kasta prajurit mempunyai ukuran badan yang sama iengan kasta pekerja, tetapi kepalanya dan *mandibel* (Rahang) sangat besar dan biasanya berwarna coklat kekuningan sampai coklat. Kasta pekerja terdiri dari individu-individu yang mandul, berwarna putih, tidak bersayap, kepala bundar, antena panjang, mata kecil atau tidak bermata sama sekali. Biasanya kerusakan pada tanaman disebabkan oleh kasta pekerja. Tugas kasta reproduktif melakukan perkembangbiakan jenisnya dan mengakomodasikan kehidupan didalam satu koloni.

Sarang rayap ini terletak di dalam tanah dan umumnya saling berdekatan dan mengembara mencari makanannya melalui liang-liang di dalam tanah atau melalui lorong-lorong yang tertutup oleh tanah di atas permukaan tanah atau di atas benda-benda lain yang dilaluinya. Rayap biasanya menimbulkan kerusakan terutama pada jaringan tanaman yang kaya akan zat pati atau selulosa.

Rayap menyerang batang sebelah luar (Membuat lorong-lorong pada kulit batang yang berjalur agak dalam) sampai kebagian sebelah dalam dari batang pohon Tusam. Gejala serangan dari jenis ini langsung dapat diketahui, karena pada bagian pohon yang terserang, rayap sudah membuat pelindung-pelindung berupa terowong atau lorong-lorong yang tertutup dan terbuat dari tanah yang dicampur . Terowong-terowong tersebut dipakai sebagai jalan dari satu tempat ke tempat lain yakni ke pohon yang terserang, atau antara pohon yang terserang

Umumnya rayap jenis menimbulkan kerusakan pada jaringan dalam tanaman yang kaya akan zat pati atau selulosa. Akibat dari serangan rayap ini maka daun-daun tanaman akan menguning tegakan menjadi busuk, berongga dan akhirnya tumbang.

- Kelurusan Pohon

Kelurusan batang menjadi indikator dalam penilaian kesehatan tegakan jati, karena didasarkan pada pemanfaatan kayu akhir yaitu untuk kayu pertukangan. Kelurusan kayu sangat menentukan dan berpengaruh pada kualitas kayu yang akhirnya berpengaruh pada nilai jual di pasaran. Sedangkan kayu yang mempunyai tingkat kemiringan besar menyebabkan daya lentur kayu rendah serta sulit untuk diolah. Hal ini disebabkan karena tingkat kemiringan kayu mempengaruhi susunan serat kayu. Kayu yang relatif lurus memiliki serat yang juga lurus, sehingga dalam pengolahan tidak mudah patah atau rusak.

V.2.2. KERUSAKAN TEGAKAN EUCALYPTUS (*Eucalyptus pellita*)

Berdasarkan hasil pengamatan pada tegakan eucalyptus di lokasi Wanagama I, dengan jumlah plot pengamatan sebanyak 4 (empat) plot pengamatan, dijumpai beberapa tipe kerusakan pohon yang terjadi seperti berikut ini.

- Kanker Batang (Tipe 01)

Tegakan eucalyptus yang mengalami kerusakan berupa kanker ditemukan tiga plot pengamatan. Kanker pada pohon aksia banyak dijumpai pada batang pohon yang apabila dibiarkan tanpa dilakukan pencegahan atau pengobatan maka dapat menurunkan kualitas pohon atau bahkan dapat menyebabkan kematian pada serangan yang hebat. Penyakit kanker ini kebanyakan disebabkan oleh jamur di atas sehingga untuk memberantasnya diperlukan fungisida serta membuka ruang tumbuh yang lembab.

Biasanya kanker batang atau cabang dapat dikenal melalui gejala penyakit berupa pembentukan kanker mengelilingi batang, keluar blendok, batang pecah-pecah, pucuk layu, bagian batang atas mati dan tumbuh tunas air di bawah kanker.

- Tubuh Buah Jamur (Tipe 02)

Penyakit tubuh buah jamur dijumpai pada eucalyptus. Pada tanaman eucalyptus jenis-jenis jamur yang dapat menyerang adalah Jamur akar putih (*Corticium salmonicolor*). Bagian yang diserang biasanya bagian bawah dari cabang dan ranting. Bagian tersebut akan lama kelamaan menjadi merah jingga. Kulit pohon dibawah benang menjadi belah dan busuk. Cara untuk mengatasinya dengan memperbanyak masuknya udara dan sinar matahari. Serangan yang masih baru diberi fungisida kemudian dikupas dan dibakar. Apabila serang sudah lanjut, pohon ditebang dan dibakar. Terdapat juga jenis jamur akar merah (*Ganoderma pseudoferreum*). Akibat serang ini pohon menjadi layu dan merana dan bila serangan sudah lanjut pohon akan mati. Cara mengatasinya dengan menebang pohon yang sakit, membongkar tunggak dan akarnya dibakar atau dengan menggunakan fungisida pada bekas tanaman atau pohon yang diserang. Menurut Sumardi dan Widyastuti (2004^b) bahwa penyakit ini disebabkan oleh jamur akar merah, *Ganoderma pseudoferrum*. Jamur ini dapat bertahan lama dalam sisa-sisa tunggak yang sakit, penularannya dapat terjadi melalui kontak akar antara akar yang sehat dengan akar yang sakit dan juga bisa terjadi melalui penyebaran spora.

- Luka Terbuka (Tipe 03)

Berdasarkan hasil pengamatan Luka Terbuka ditemukan pada 4 pohon *Eucalyptus* dari 4 plot pengamatan. Dari hasil pengamatan tersebut di duga bahwa terjadinya luka terbuka bisa disebabkan oleh hama dan penyakit. Penyakit yang menjadi pathogen penyebab luka terbuka bisa berupa jamur *Phytophthora* sp. Pembusukan bisa meluas ke bawah atau ke atas sehingga batang menjadi seperti di gelang (teres) yang akhirnya menimbulkan luka. Apabila serangan telah berat maka penyakit ini bisa menimbulkan kematian pada pohon yang diserangnya.

Sedangkan serangan hama yang biasa menyebabkan luka terbuka adalah bisa disebabkan oleh hewan seperti kijang, dengan cara menanduk batang pohon dan juga bisa disebabkan oleh tupai penggerek kulit pohon.

- Batang Patah dan Mati (Tipe 22)

Pohon *eucalyptus* yang mengalami kerusakan berupa patah dan mati pada beberapa cabang dan ranting. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa tanda-tanda cabang dan ranting agak membusuk, sebagian cabang dan ranting terlihat rapuh, sehingga pohon akhirnya tumbang.

- Kerusakan Lain (Serangan Rayap Tanah)/(Tipe 31)

Kerusakan Lain yang dimaksudkan disini adalah kerusakan yang timbul sebagai akibat serangan Rayap tanah. Rengas, rinyuh atau rayap (*Coptotermes curvignatus*), bagian yang diserang adalah batang dan akar. Rayap mulai menyerang dari akar samping atau akar tunggang. Tanda yang lain dapat dilihat yaitu pangkal batang dari pohon yang terserang berwarna coklat hitam. Untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan menghancurkan sarangnya atau mencampur insektisida tertentu di sekitar tanaman misalnya dieldrin atau aldrin.

Rayap ini mempunyai koloni rayap yang terdiri dari kasta pekerja, kasta prajurit dan kasta reproduktif. Kasta prajurit mempunyai ukuran badan yang sama dengan kasta pekerja, tetapi kepalanya dan mendibel (Rahang) sangat besar dan biasanya berwarna coklat kekuningan sampai coklat. Kasta pekerja terdiri dari individu-individu yang mandul, berwarna putih, tidak bersayap, kepala bundar, antena panjang, mata kecil atau tidak bermata sama sekali. Biasanya kerusakan pada tanaman disebabkan oleh kasta pekerja. Tugas kasta reproduktif melakukan perkembangbiakan jenisnya dan mengakomodasikan kehidupan didalam satu koloni.

Sarang rayap ini terletak di dalam tanah dan umumnya saling berdekatan dan mengembara mencari makanannya melalui liang-liang di dalam tanah atau melalui lorong-lorong yang tertutup oleh tanah di atas permukaan tanah atau di atas benda-benda lain yang dilaluinya. Rayap biasanya menimbulkan kerusakan terutama pada jaringan tanaman yang kaya akan zat pati atau selulosa.

- Mati dan Tidak Diketahui penyebabnya (Tipe 001/800)

Hasil pengamatan lapangan terhadap sejumlah pohon Eucalyptus yang terdapat pada plot II pengamatan ditemukan adanya 6 pohon Eucalyptus yang mengalami kematian total yang tidak diketahui penyebabnya, karena memang pada saat pengamatan evaluasi lapangan yang tertinggal dari pohon – pohon yang mengalami kematian ini hanyalah lubang bekas penanaman pohon Eucalyptus dimaksud, sementara pohon yang telah mati tersebut sudah dibersihkan dari lokasinya sehingga sulit untuk melakukan pendugaan terhadap faktor – faktor penyebab kematian 6 tegakan Eucalyptus.

Selain factor-faktor tersebut di atas yang menjadi penyebab kematian pada pohon kebanyakan karena serangan hama atau penyakit yang hebat, seperti oleh Bakteri, jamur dan juga virus. Ketiga pathogen ini sangat berbahaya jika telah menyerang pohon, sehingga pohon-pohon yang mengalami serangan harus cepat diselamatkan dengan cara mengobatinya, apabila dalam keadaan terpaksa maka pohon-pohon yang telah terserang harus dimusnahkan agar tidak menular ke pohon yang lain.

V.2.3. PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN KERUSAKAN

Dalam rangka tetap menjaga kondisi kesehatan tegakan pohon-pohon dalam satu kawasan hutan baik terhadap serangan hama, penyakit ataupun organisme perusak lainnya maka tindakan pencegahan dan pengendalian yang harus dilakukan sedini mungkin. Untuk penyakit hutan pengendaliannya dikelompokkan menjadi lima yaitu: pengendalian melalui bercocok tanam, pengendalian melalui lingkungan, pengendalian hayati, pengendalian kimiawi dengan fungisida atau bakterisida, dan pengendalian dengan peraturan perundangan.

☞ Pengendalian Melalui Bercocok Tanam

Pengendalian yang langsung ditujukan terhadap penyebabnya dapat dilakukan dengan cara sanitasi ataupun eradikasi. Sanitasi dilakukan dengan cara membersihkan lapangan dari bekas tanaman, tumbuhan liar dan semua bagiannya yang terserang patogen, sedangkan eradikasi dilakukan dengan cara memusnahkan penyebab penyakit bersama-sama dengan tanaman inang yang terserang. Sedangkan pengendalian terhadap inang dapat dilakukan dengan cara membuat tanaman tumbuh baik dan sehat atau dengan memanfaatkan

yang tahan terhadap patogen. Misalnya, pemilihan tanaman yang tahan, penggunaan tanaman yang hipersensitif (tanaman yang sangat peka), pengimbasan ketahanan (*induced resistance*), atau penggunaan tanaman yang toleran.

☞ **Pengendalian Melalui Lingkungan**

Pengendalian ini dapat dilakukan dengan membuat lingkungan yang cocok untuk tanaman tetapi tidak cocok untuk penyebab penyakit. Misalnya, pengaturan air, pengaturan pH tanah, pengaturan jarak tanam, pengaturan iklim mikro.

☞ **Pengendalian Hayati**

Pengendalian ini meliputi penggunaan varian patogen avirulen, tanaman inang yang tahan dan mikrobia antagonis yang ikut mempengaruhi keberadaan atau aktivitas patogen penyebab kerusakan.

☞ **Pengendalian Kimiawi dengan Fungisida atau Bakterisida**

Fungisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan jamur atau fungi, sedangkan bakterisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan bakteri. Kedua bahan kimiawi tersebut dapat dikelompokkan menjadi (1) fungisida dan bakterisida pelindung, (2) fungisida dan bakterisida pemberantas dan (3) fungisida dan bakterisida pengobatan. (Sumardi,dkk,2004)

☞ **Pengendalian dengan Peraturan Perundangan**

Peraturan perundangan merupakan sarana hukum yang digunakan untuk mencegah perpindahan patogen dan organisasi pengganggu tumbuhan (OPT) yang lain ke suatu wilayah tertentu (misalnya negara, negara bagian, atau antar daerah setempat). Pengendalian cara ini menyangkut aspek-aspek hukum yang berkaitan dengan pelarangan (embargo) dan pembatasan pemasukan komoditi perhutanan dan tanaman hutan yang dapat mengandung OPT tertentu dari luar negeri atau luar daerah. (Sumardi,dkk.2004)

☞ **Secara Silvikultur**

Dasar dari cara pengendalian ini adalah membina keseimbangan hayati yang ada di dalam hutan dan menjauhkan tindakan – tindakan yang dapat mengguncangkan atau merusak keseimbangan lingkungan. Usaha tersebut dapat dilakukan dengan jalan:

- Mengatur komposisi tegakan (hutan campuran) - Sumber serangga hama pada hutan campuran akan menjadi lebih baik dibandingkan dengan hutan sejenis.
- Mengatur kerapatan tegakan - Teknik ini bertujuan mengganggu atau mengurangi ketersediaan makanan antar untuk jangka waktu yang sama.

☞ **Secara fisik - mekanik**

Cara pengendalian fisik-mekanik merupakan cara yang paling lama telah digunakan manusia, biasanya berbentuk suatu cara sederhana. Pengendalian secara fisik adalah pengendalian dengan memanfaatkan faktor-faktor fisik untuk mematikan atau menekan perkembangan populasi serangga hama.

☞ **Pengendalian kimiawi dengan insektisida**

Cara penggunaan insektisida dapat dilakukan dengan jalan sebagai berikut:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (1) Pencelupan (<i>dipping</i>) | (4) Pengasapan (<i>fumigation</i>) |
| (2) Penyemprotan (<i>spraying</i>) | (5) Penghembusan (<i>dusting</i>) |
| (3) Pengabutan (<i>fogging</i>) | (6) Pengumpanan (<i>baiting</i>) |

☞ **Pengelolaan Hama Terpadu (PHT)**

Konsep pengelolaan hama terpadu menurut Untung K. (2001) mengalami perkembangan istilah yang digunakan secara bergantian untuk pengendalian hama terpadu yaitu *Integrated Pest Control* (IPC), yang kita terjemahkan sebagai Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan *Integrated Pest Management* (IPM) yang kita terjemahkan sebagai Pengelolaan Hama Terpadu (PHT)

PKT tidak dimaksud untuk memilih antara pengendalian alami dan kimia, tetapi menggabungkan berbagai tindakan seperti misalnya:

1. merumuskan tujuan pengelolaan hutan yang berisi kondisi-kondisi dan nilai-nilai yang diinginkan di masa depan.
2. menetapkan resiko potensial jangka panjang dan tempat-tempat yang mempunyai peluang tinggi terjadi kerusakan.
3. menentukan cara-cara menurunkan resiko dan memperkirakan keluaran yang dihasilkan.

4. merumuskan dan memperbarui secara periodik rencana pemecahan masalah kerusakan hutan yang terpadu dengan tindakan silvikultur.
5. membuat rencana kegiatan secara rinci dan melaksanakannya tepat waktu untuk menjaga agar komunitas tegakan lebih tahan terhadap kerusakan.
6. memantau kerusakan potensial di dalam hutan dan daerah sekitarnya yang digunakan sebagai peringatan awal.

Umumnya PKT merupakan penerapan silvikultur dan tindakan lain untuk mengurangi kerentanan hutan terhadap agens perusak. Pengelola secara aktif mencegah masalah-masalah kesehatan hutan yang potensial untuk berkembang, dan sekaligus meningkatkan ketahanan pohon-pohon penyusun hutan. Dengan demikian PKT merupakan usaha untuk mengelola resiko-resiko menggunakan program pengelolaan lingkungan yang menyeluruh untuk mewujudkan tingkat pengendalian yang diinginkan. Hal-hal positif yang diperoleh dari pelaksanaan PKT meliputi (Sumardi dan Widyastuti, 2004) :

1. memadukan cara pengendalian langsung dan tidak langsung.
2. mewujudkan hutan dan nilai-nilai hutan yang dijamin terlindungi dengan batas-batas ancaman.
3. mendorong perencanaan yang lebih mempertimbangkan faktor-faktor biotik dan abiotik yang dapat menimbulkan kerusakan dan mengelolanya.
4. mendorong terwujudnya strategi terpadu di antara pemilik lahan disekitar hutan untuk mewujudkan pengendalian secara laus.
5. membangun sistem pemantauan yang terus menerus untuk tujuan peringatan dini.
6. memiliki kemampuan respon masalah kesehatan hutan secara tepat karena strategi pengelolaannya disusun berdasarkan kaedah ekologi.

PKT yang efektif memerlukan kejelian terhadap tanda bahwa OPT tertentu dapat meningkat pada taraf yang secara ekonomis merugikan; selain itu juga memerlukan kemampuan untuk mengenali bahwa banyak penyebab kerusakan hanya merugikan pada tingkat perkembangan hutan tertentu. PKT juga mengandung pengertian bahwa perlakuan silvikultur tepat waktu dapat mengurangi ancaman kerusakan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kerusakan tegakan Jati berdasarkan tipe serangan terdiri dari kanker (01), Tubuh buah jamur (02), luka terbuka (03), gumosis (04), kerusakan daun dan tunas (24), kerusakan lain (31), patah dan mati (22) serta batang atau akar patah (11).
2. Lokasi sebagai tempat serangan patogen pada tegakan Jati terdapat pada batang bawah dan atas (4), kemudian batang dalam tajuk (6), batang atas (5) serta pada akar yang tampak dan batang bawah (2).
3. Untuk tingkat keparahan serangan pada tegakan Jati, terlihat bahwa serangan terparah pada level 44,83 % terjadi pada plot 2.
4. Tingkat kerusakan tegakan *Eucalyptus pellita* berdasarkan tipe serangan terdiri dari kanker (01), kerusakan lain (31), luka terbuka (03), patah dan mati (22), batang atau akar patah (11) dan pohon mati tanpa diketahui sebabnya (800).
5. Lokasi sebagai tempat serangan patogen pada tegakan eucalyptus kebanyakan pada batang bawah dan atas (4), pada akar yang tampak dan batang bawah (2), batang dalam tajuk (6), dan batang atas (5).
6. Untuk tingkat keparahan serangan pada tegakan eucalyptus, terlihat bahwa serangan terparah pada level 77,27% terjadi pada plot 3.

VI.2. Saran

Untuk mengetahui tingkat kerusakan dan patogen penyebab kerusakan harus dilakukan penelitian lebih intensif yang mengacu pada postulat Kock, yaitu Suatu organisme disebut patogen apabila dapat memenuhi postulat Koch, yaitu (1) Patogen ditemukan pada pohon yang terserang patogen, (2) Patogen dapat diisolasi dan diidentifikasi, (3) Patogen dapat diinokulasikan di spesies inang yang sama dan menunjukkan gejala yang sama, dan (4) dapat diisolasi kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisubroto, S dan Priasukmana, 1985, Teknik Pembangunan Persemaian *Eucalyptus pellita* Wild, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.
- Alexander, S.A., 1996, Forest Health Monitoring Field Methods Guide, Environmental Monitoring Systems Laboratory, Las Vegas.
- Anonim, 1998. Panduan Kehutanan Indonesia. Departemen Kehutanan dan Perkebunan Republik Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan, Jakarta.
- Davidson, J,1982, *Eucalyptus pellita* Wild, Forest Scientist and Consultants, Australia
- Hardiyanto, E. B, 2004, Silvikultur dan Pemuliaan *Eucalyptus pellita*, Pembangunan Hutan Tanaman Industri Pengalaman di PT. Musi Hutan Persada, Sumatera Selatan , hal 207 – 281
- Khaerudin, 1994. Pembibitan Tanaman HTI. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kuswanto, Perlindungan Hutan (Penyakit Hutan). Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soetrisno, K., 1998. Silvika. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Sumardi dan S.M. Widyastuti, 2004, Dasar-Dasar Perlindungan Hutan, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sumarna Yana, 2001, Bidi Daya Jati, Penebar Swadaya, Jakarta
- Sutisna, U, Titi Kalima,dan Purnadjaja, 1998, Pedoman Pengenalan Pohon Hutan di Indonesia (Seri Manual), Yayasan PROSEA, Bogor
- Sumardi dan S.M. Widyastuti, 2004. Panduan Praktikum Dasar-Dasar Perlindungan Hutan, Laboratorium Kesehatan dan Perlindungan Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widyastuti, S. M, 2004, Kesehatan Hutan : Suatu Pendekatan dalam Perlindungan Hutan (Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Perlindungan Hutan pada Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

www.irwantoshut.co.cc

<http://irwantoshut.blogspot.com>

<http://irwantoforester.wordpress.com>

<http://sig-kehutanan.blogspot.com>

<http://ekologi-hutan.blogspot.com>

<http://pengertian-definisi.blogspot.com>

www.irthebest.com

email : irwantoshut@gmail.com

email : irwantoshut@yahoo.com