

PENGEMBANGAN METODE PENILAIAN KESEHATAN HUTAN RAKYAT SENGON (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)

*Method Development for Forest Health Assessment in Sengon (Falcataria moluccana (Miq.)
Barneby & J.W. Grimes) Community Forests*

Rahmat Safe'i¹, Hardjanto², Supriyanto³, dan/and Leti Sundawati⁴

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145, Lampung, Indonesia
Telp. +62-721-704946; Fax. +62-721-770347

^{2,4}Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Lingkar Kampus IPB, Darmaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia
Telp./Fax. +62-251-8621244

³Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Lingkar Kampus IPB, Darmaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia
Telp. +62-251-8626806; Fax. +62-251-8626886

Email: mat_ane@yahoo.com¹

Tanggal diterima: 24 November 2014; Tanggal direvisi: 28 Oktober 2015; Tanggal disetujui: 11 November 2015

ABSTRACT

Criteria and indicators (C&I) of forest ecosystem health in Sustainable Forest Management (SFM) were developed for natural and plantation forests, while its implementation for community forest is not applied yet. The objective of this research was to develop a method for assessment of the health status of sengon (Falcataria moluccana (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) community forests based on ecological indicators of forest ecosystem health. Study was performed using Forest Health Management (FHM) cluster-plot in monoculture sengon community forests at Lampung Province. The results showed that the rate of forest health in sengon community forest could be assessed using FHM method with priority indicators were productivity, site quality, and vitality. Method development for forest health assessment in sengon community forest can use weighted values and score value from each of the priority indicator.

Keywords: *Forest Health Management (FHM), community forests, indikator ekologis, sengon*

ABSTRAK

Kriteria dan indikator, khususnya kesehatan hutan untuk Pengelolaan Hutan Lestari (PHL) baru dikembangkan terhadap hutan alam dan hutan tanaman; sedangkan untuk hutan rakyat belum dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) berbasis indikator-indikator ekologis kesehatan hutan. Studi kasus ini dilakukan pada klaster plot *Forest Health Management* (FHM) hutan rakyat monokultur sengon di Wilayah Provinsi Lampung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesehatan hutan rakyat sengon dapat dinilai dengan menggunakan metode FHM dengan indikator prioritas adalah produktivitas, kualitas tapak, dan vitalitas. Dalam pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon dapat menggunakan nilai tertimbang dan nilai skor dari masing-masing indikator prioritas tersebut.

Kata kunci: *Forest Health Management (FHM), hutan rakyat, indikator ekologis, sengon*

I. PENDAHULUAN

Hutan rakyat merupakan hutan yang dimiliki oleh masyarakat yang dinyatakan oleh kepemilikan lahan, karenanya hutan rakyat juga disebut hutan milik (Hardjanto, 2001). Hutan rakyat dapat dimiliki baik oleh petani perorangan maupun bersama-sama. Dalam perkembangannya, pengelolaan hutan rakyat di Indonesia harus berlandaskan kepada prinsip pengelolaan hutan se-

cara lestari (PHL). Berdasarkan, kriteria dan indikator keberhasilan PHL, kondisi ekosistem setempat dan sistem silvikultur yang diterapkan mempengaruhi keberhasilan PHL, karena setiap wilayah hutan mempunyai karakteristik ekosistem yang spesifik atau khas. Secara umum PHL harus memperhatikan keadaan khusus biofisik hutan, keadaan ekonomi dan sosial budaya masyarakat (Suhendang, 2002).

Di awal pengembangan kriteria dan indikator PHL hingga sekarang masih banyak ruang studi yang perlu diteliti lebih lanjut. Ini terbukti dengan adanya berbagai bentuk kriteria dan indikator yang telah banyak dikembangkan, baik oleh lembaga pemerintah maupun non pemerintah dengan cakupan nasional, regional maupun internasional. Untuk mewujudkan PHL yang tepat pada dasarnya harus menyesuaikan terhadap kondisi ekosistem setempat, yang bersifat dinamis, adaptif dan menjamin kelestarian sumber daya hutan.

Salah satu kriteria bagi pencapaian PHL adalah keadaan dan kesehatan ekosistem hutan (ITTO, 1998). Kriteria tersebut pada tahun 1997–2000 telah diuji dan dikembangkan oleh SEAMEO BIOTROP dengan mengadopsi sistem pemantauan kesehatan hutan (*Forest Health Monitoring/FHM*) yang dirintis oleh EPA-USDA-FS untuk memantau kelestarian hutan hujan tropis Indonesia (ITTO & SEAMEO BIOTROP, 2001). Teknik FHM (Mangold, 1997; USDA-FS, 1999) di Indonesia baru terbatas diterapkan di hutan alam produksi (Putra, 2004; Safe'i, 2005; Irwanto, 2006; Kasno *et al.*, 2007; Winarni *et al.*, 2012); (Putra *et al.*, 2010), hutan lindung dan hutan tanaman (Kasno *et al.*, 2007) tetapi di hutan rakyat belum pernah dilakukan. Padahal hutan rakyat berperan penting dalam membantu suplai kebutuhan kayu di Indonesia, karena saat ini pasokan bahan baku industri dari hutan alam dan hutan tanaman semakin berkurang (Mindawati, 2006). Jenis kayu yang ditanam di hutan rakyat antara lain sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes). Jenis ini banyak mengalami gangguan dari hama penggerek batang (Tuhumury, 2007; Husaeni & Haneda, 2010), hama daun

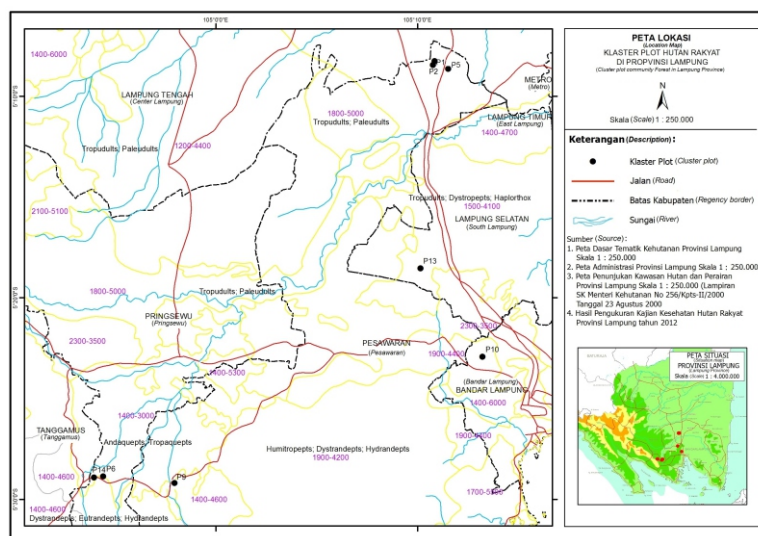
(Suhaendah *et al.*, 2007), dan penyakit karat tumor (Rahayu *et al.*, 2010; Lestari *et al.*, 2013). Serangan hama penyakit tersebut menurunkan kualitas dan kuantitas kayu sengon yang dihasilkan. Sehubungan dengan hal itu, maka penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui kondisi kesehatan ekosistem hutan rakyat sengon serta perubahan yang terjadi di dalamnya untuk menjamin kuantitas dan kualitas hutan rakyat sengon, yang pada gilirannya akan mendukung sistem pengelolaan hutan rakyat sengon yang lestari. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon berbasis indikator ekologis kesehatan hutan di Provinsi Lampung.

II. METODOLOGI

A. Bahan

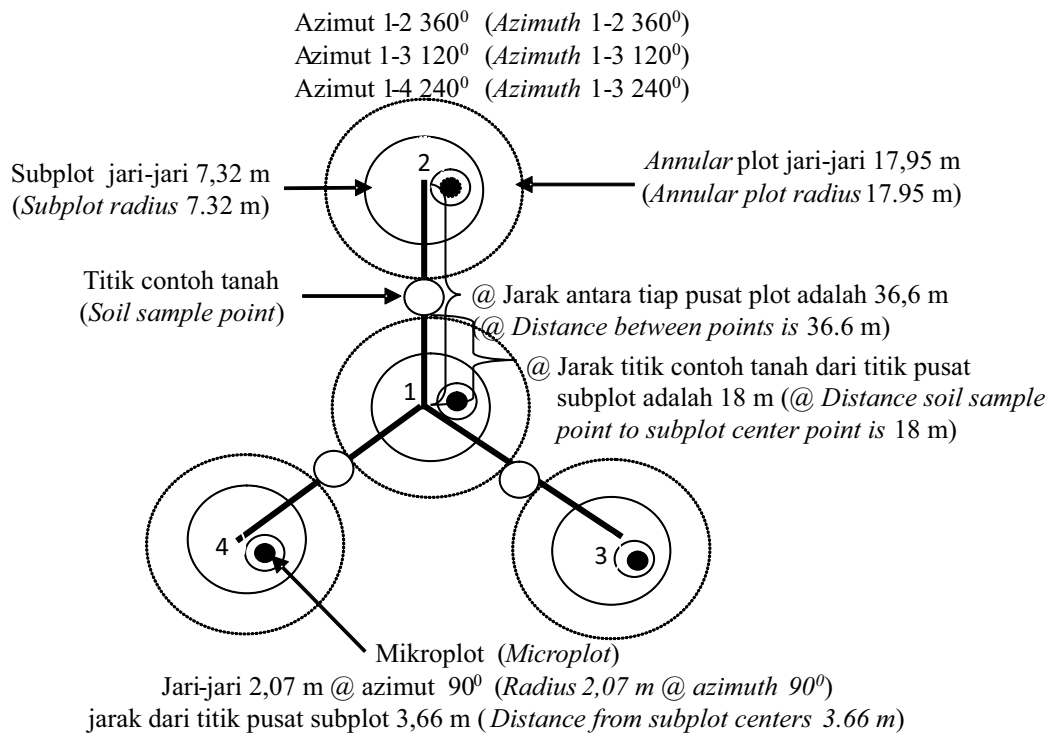
Bahan yang digunakan dalam proses pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) adalah data lapang yang diperoleh dari pengukuran indikator ekologis kesehatan hutan selama bulan September – Oktober 2012 pada delapan kluster plot FHM hutan rakyat monokultur sengon di wilayah Provinsi Lampung (Gambar 1).

Desain kluster plot menggunakan teknik FHM (Mangold 1997; USDA-FS 1999) (Gambar 2). Luasan yang tercakup dalam satu buah kluster plot adalah seluas 4.046,86 m², sedangkan luasan hutan yang diwakili oleh satu buah kluster plot adalah seluas 1 (satu) ha.



Sumber (Source): Hasil pengukuran tahun 2012 (Measurement results in 2012)

Gambar (Figure) 1. Lokasi kluster plot hutan rakyat monokultur sengon di wilayah Provinsi Lampung (Location of FHM cluster plots in sengon community forest in Lampung Province)



Sumber (Source): (Mangold, 1997; USDA-FS, 1999)

Gambar (Figure) 2. Desain kluster plot FHM (FHM Cluster plot design)

B. Metode

Tahapan dari penelitian ini terdiri dari perumusan jaminan kualitas (mutu) indikator kesehatan hutan rakyat (KHR), pengumpulan data hasil pengukuran KHR, pengolahan dan analisis data hasil pengukuran KHR, penentuan nilai tertimbang indikator KHR, penentuan nilai skor indikator KHR, dan penilaian KHR.

Perumusan jaminan kualitas (mutu) indikator ekologis kesehatan hutan yang dikemukakan oleh Supriyanto *et al.* (2001), yaitu produktivitas, biodiversitas, vitalitas, dan kualitas tapak perlu dilakukan pengujian dengan cara melakukan wawancara terhadap para pakar (seseorang yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman spesifik dalam suatu bidang) hutan rakyat di Provinsi Lampung dengan responden sebanyak 10 orang (petani, akademisi, dan pemerintah). Hasil dari wawancara dianalisis dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Saaty, 1996, 2003) untuk mengetahui skala prioritas.

Pengumpulan data berdasarkan parameter indikator ekologis kesehatan hutan, meliputi pertumbuhan pohon (produktivitas), kondisi kerusakan pohon dan kondisi tajuk (vitalitas), kesuburan tanah (kualitas tapak), serta biodiversitas meskipun pola tanamnya monokultur.

Pengolahan dan analisis data dilakukan terhadap hasil pengukuran parameter dari indikator ekologis kesehatan hutan. Pertumbuhan pohon dihitung sebagai pertumbuhan luas bidang dasar (LBDS). Kondisi kerusakan pohon dihitung berdasarkan indeks kerusakan (Mangold, 1997; USDA-FS, 1999; Nuhamara *et al.*, 2001; Nuhamara & Kasno, 2001) yang diperhitungkan dalam dua tingkat, yakni pada tingkat pohon (*Tree Level Index*/TLI) dan tingkat kluster (*Cluster Level Index*/CLI). Kondisi tajuk diperoleh dari hasil penggabungan parameter kondisi tajuk (Nuhamara & Kasno, 2001) yang dikumpulkan kedalam peringkat penampakan tajuk (*Visual Crown Rating*/VCR). Kualitas tapak diperoleh dari data tingkat kesuburan tanah yang diwakili oleh nilai KTK (Kapasitas Tukar Kation) hasil dari analisis tanah.

Penentuan nilai tertimbang menggunakan nilai *eigen* yang diperoleh dengan menggunakan *Analytical Network Process* (ANP) (Saaty, 2005; Wolfslehner *et al.*, 2005). Langkah-langkah untuk mendapatkan nilai tertimbang dengan teknik ANP adalah sebagai berikut: (1) melakukan perbandingan berpasangan pada setiap indikator. Pada tahap ini diperoleh nilai tertimbang indikator terhadap pencapaian tujuan, (2) memperhi-

tungkan keberadaan dependensi antar indikator untuk memperoleh matriks dependensi antar indikator terhadap pencapaian tujuan, (3) melakukan perbandingan berpasangan pada indikator-indikator yang saling memiliki dependensi (pada tahap ini diperoleh nilai tertimbang untuk setiap indikator berdasarkan dependensi dengan indikator lain), dan (4) Melakukan perkalian antara nilai tertimbang indikator yang diperoleh pada tahap satu dengan nilai tertimbang indikator yang diperoleh pada tahap tiga. Hasil yang diperoleh merupakan nilai tertimbang akhir untuk setiap indikator.

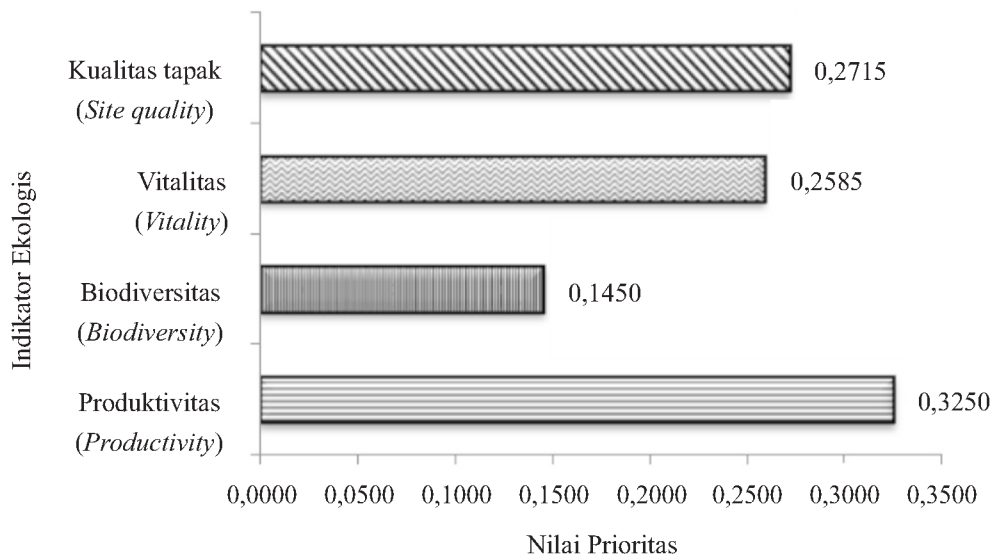
Penentuan nilai skor indikator diperoleh melalui transformasi nilai masing-masing parameter dari indikator ekologis kesehatan hutan. Nilai skor diberikan pada rentang 1–10 (semakin tinggi nilai skor, maka semakin tinggi nilai parameter dari indikator ekologis sehingga dapat menunjukkan tingkat kesehatan semakin tinggi).

Penilaian kesehatan hutan rakyat sengon diperoleh dari nilai akhir kondisi kesehatan hutan rakyat sengon berdasarkan pengukuran parameter dari setiap indikator ekologis kesehatan hutan; dengan kategori kesehatan hutan rakyat sengon terdiri dari tiga kelas, yaitu bagus, sedang, dan jelek. Klasifikasi tersebut dihitung berdasarkan

nilai ambang batas kesehatan hutan rakyat sengon dari klaster plot yang dibangun. Nilai ambang batas kesehatan hutan rakyat sengon diperoleh berdasarkan nilai tertinggi dan nilai terendah dari nilai akhir kesehatan hutan rakyat sengon dilokasi pengukuran karena setiap ekosistem hutan mempunyai karakteristik yang spesifik (khas).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara dengan para pakar menunjukkan bahwa produktivitas menempati prioritas tertinggi dengan nilai 0,3250 (32,50%), diikuti kualitas tapak dengan nilai 0,2715 (27,15%), dan vitalitas dengan nilai 0,2585 (25,85%), serta biodiversitas menempati prioritas terendah dengan nilai 0,1450 (14,50%); seperti disajikan pada Gambar 3. Hal ini menunjukkan bahwa indikator produktivitas, kualitas tapak, dan vitalitas mampu memberikan jaminan kualitas (mutu) dan dukungan dalam mengungkap/mengukur tingkat kesehatan hutan rakyat, sedang biodiversitas memiliki nilai terendah dalam mengukur tingkat kesehatan hutan rakyat karena umumnya hutan sengon rakyat ditanam secara monokultur.



Sumber (Source): Data diolah dari data lapang (Compiled and analyzed from field data)

Gambar (Figure) 3. Tingkat prioritas indikator-indikator ekologis dalam kajian kesehatan hutan rakyat sengon (The priority rank of ecological indicators in forest health assessment of sengon community forests)

Sebagaimana hutan rakyat pada umumnya, hutan rakyat sengon dimaksudkan untuk menghasilkan kayu secara sinambung, lestari, dan sebagai tabungan (Purwanto *et al.*, 2004). Dengan demikian kesinambungan produksi kayu harus terpelihara, salah satu caranya dengan mengetahui kondisi tingkat produktivitas. Tingkat produktivitas merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan hutan, seperti yang dinyatakan oleh Putra (2004) bahwa tinggi-rendahnya produktivitas dalam hutan menunjukkan tingkat keberhasilan pengelolaan hutan, karena hal ini juga merupakan cermin dari tingkat kesehatan hutan yang dikelola.

Produktivitas ditentukan oleh dua faktor, yaitu kondisi tapak tumbuh dan vitalitas tegakan (Supriyanto *et al.*, 2001). Pohon sengon di hutan rakyat akan mampu tumbuh dengan baik jika didukung oleh kualitas tapak tempat tumbuh yang dapat menyokong pertumbuhan optimal tegakan sengon. Gintings & Nuhamara (2001) menyatakan bahwa kualitas tapak menjadi salah satu indikator kesehatan hutan yang penting karena merupakan suatu pengukuran yang mengacu kepada kemampuan tapak tumbuh, terutama tanah untuk menyokong pertumbuhan tanaman. Menurut Mile (2010) menyatakan bahwa penurunan produktivitas dan pertumbuhan sengon di hutan rakyat disebabkan oleh terjadinya penurunan kesuburan tanah. Vitalitas merupakan suatu hal yang dapat menggambarkan tingkat kesuburan suatu spesies dalam perkembangannya sebagai respon terhadap lingkungan (Pranata, 2012). Vitalitas dapat dijelaskan atau dicirikan oleh kondisi kerusakan pohon dan kondisi tajuk. Vitalitas pohon yang ditunjukkan oleh kondisi kerusakan pohon dan kondisi tajuk pohon adalah faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan

pohon sehingga akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas kayu olahan yang akan dihasilkan (Putra *et al.*, 2010).

Di hutan alam biodiversitas (keanekaragaman jenis pohon) dapat mempresentasikan tingkat ketahanan suatu ekosistem terhadap tekanan dan gangguan yang ada. Kemampuan suatu ekosistem dalam menerima sejumlah gangguan tanpa merubah proses yang terjadi dalam ekosistem dan struktur ekosistem tergantung kepada kemampuan ekosistem melakukan kontrol terhadap gangguan dan pembaharuan sistem pengaturan tersebut (Peterson *et al.*, 1998). Dengan demikian indikator produktivitas, kualitas tapak, dan vitalitas secara terpisah atau bersama-sama dapat menjelaskan kondisi hutan rakyat sengon dalam tingkat individu, plot dan ekosistem.

Pertumbuhan pohon diukur dari penambahan diameter pohon. Pertumbuhan pohon dihitung sebagai pertumbuhan luas bidang dasar (LBDS) dengan nilai LBDS pada masing-masing klaster-plot (Tabel 1).

Pemanfaatan hutan rakyat melalui penyediaan bahan baku dalam menopang industri kehutanan menjadi suatu realitas dalam pembangunan kehutanan di Indonesia saat ini. Untuk memenuhi fungsi produksi hutan rakyat tersebut, maka tingkat produktivitas hutan rakyat merupakan hal yang harus diperhatikan. Tingkat produktivitas pohon dapat diukur melalui beberapa parameter pengukuran antara lain diameter pohon. Kondisi produktivitas pohon dapat dijelaskan dengan menggunakan parameter laju pertumbuhan pohon. Menurut Riyanto & Pamungkas (2010) untuk melihat pola pertumbuhan diameter dan titik optimum pertumbuhan diameter dapat menggunakan kurva laju pertumbuhan pohon. Pertumbuhan pohon adalah perkembangan yang dinyai-

Tabel (Table) 1. Nilai Luas Bidang Dasar (LBDS) pada masing-masing klaster plot (*Basal area values of each cluster plot*)

Klaster-plot (<i>Cluster-plot</i>)	Umur tanaman (tahun) (<i>Age (years)</i>)	LBDS (m ² /ha) (<i>Basal area (m²/hectare)</i>)
1	2	15,44
2	2	6,82
5	3	8,86
6	3	6,62
9	4	14,14
10	4	10,31
13	1	1,71
14	1	3,03

Sumber (*Source*): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Keterangan (*Remarks*): Data klaster-plot nomer 3, 4, 7, 8, 11, dan 12 tidak ditampilkan karena termasuk dalam tanaman sengon campuran (*Data in cluster-plot number of 3, 4, 7, 8, 11 and 12 are not shown because they are belong to mixed plantation forest*)

kan dalam pertumbuhan ukuran suatu sistem organik selama jangka waktu tertentu (Riyanto, 2009) dan dapat diukur dengan menggunakan berbagai parameter. Parameter pertumbuhan pohon antara lain adalah diameter pohon. Hal ini sesuai dengan pernyataan Philip (1994) bahwa pertumbuhan diameter pohon merupakan parameter pertumbuhan pohon yang mudah dalam pengukurannya dan memiliki tingkat konsistensi yang tinggi. Pertumbuhan diameter pohon menurut Cline (1995) dapat digunakan sebagai dasar perhitungan pertumbuhan LBDS pohon. LBDS pohon tergantung pada diameter batang pohon setinggi dada (Husch, 1963 dalam Hartati, 2008). LBDS per hektar merupakan penampang melintang dari diameter batang setinggi dada (1,3 m dari permukaan tanah) (Sahid, 2009). Perubahan LBDS yang diperoleh dari perubahan diameter pohon dapat mengurangi atau meningkatkan tingkat produktivitas hutan secara keseluruhan.

LBDS di hutan rakyat sengon (Tabel 1) cenderung menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya umur pohon. Hal ini sesuai dengan pernyataan Riyanto & Pamungkas (2010) bahwa tanaman sengon mempunyai *trend* pertumbuhan sejalan dengan bertambahnya umur. Daniel *et al.* (1987) menyatakan bahwa pertumbuhan merupakan fungsi dari umur tegakan yang sifatnya tergantung pada jenis dan kualitas tempat tumbuh.

Kondisi kerusakan pohon diukur berdasarkan lokasi ditemukannya kerusakan yaitu, pada akar,

batang, cabang, tajuk, daun, pucuk, dan tunas dalam metode FHM (Mangold, 1997; USDA-FS, 1999). Lokasi kerusakan di masing-masing klaster-plot hutan rakyat sengon berturut-turut didominasi oleh kerusakan di daerah daun (kode 9), di daerah batang bagian bawah (kode 3), dan di daerah bagian bawah dan bagian atas batang (kode 4); dengan tipe kerusakan di masing-masing klaster-plot tersebut berturut-turut didominasi daun rusak (kode 24), kanker (kode 01), dan luka terbuka (kode 03) dengan tingkat keparahan terbanyak adalah sebesar 20%, seperti disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lokasi kerusakan terbanyak yang ditemukan pada hampir semua klaster plot hutan rakyat monokultur sengon adalah pada lokasi daun (kode 9) dengan tipe kerusakan daun rusak (kode 24). Kondisi daun yang rusak akan menyebabkan proses fotosintesis terganggu, sehingga akan mengganggu juga proses fisiologis lainnya seperti aktivitas pengangkutan air dan hara dari tanah ke daun terganggu. Kondisi kerusakan pohon dinilai dengan indeks kerusakan tingkat klaster (CLI) dengan nilai CLI pada masing-masing klaster plot (Tabel 3).

Salah satu permasalahan mendasar dari kualitas kayu hutan rakyat adalah adanya kerusakan pohon yang mengakibatkan cacat kayu. Kerusakan pohon adalah kondisi individu pohon yang mengalami kerusakan yang disebabkan oleh patogen, serangga, polusi udara dan kondisi alamiah lain serta aktivitas-aktivitas yang dilakukan

Tabel (Table) 2. Lokasi kerusakan, tipe kerusakan, dan tingkat keparahan terbanyak yang ditemukan di masing-masing klaster plot (*Damage location, damage type, and severity class of the most found in each cluster plot*)

Klaster-plot (Cluster-plot)	Lokasi kerusakan (Damage Location)								Tipe kerusakan (Damage Type)				Tingkat keparahan (Severity class)							
	L	N	L	N	L	N	L	N	T	N	T	N	N	K	N	K	N	K	N	
1	0	37	3	14	4	7	9	29	03	13	06	12	24	27	20	41	50	6	80	6
2	0	7	4	9	5	18	9	57	01	28	04	11	24	48	20	35	80	13	90	31
5	0	3	3	24	4	8	9	66	01	6	04	8	24	53	20	23	80	20	90	9
6	0	3	3	13	4	8	9	56	01	8	03	9	24	46	20	19	30	17	40	14
9	0	21	3	23	4	9	9	53	01	21	03	10	24	44	20	42	30	12	90	12
10	0	1	3	10	4	12	9	60	01	13	03	6	24	44	20	41	40	9	80	8
13	0	16	3	8	4	4	9	71	03	5	20	5	24	52	20	32	40	8	90	12
14	0	32	3	11	4	20	9	12	03	8	20	22	24	9	20	23	60	3	90	19

Sumber (Source): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Keterangan (Remarks): L=Lokasi Kerusakan (*Damage location*) 0=tidak ada kerusakan (*no damage*), 3=Batang bagian bawah (*Lower bole*), 4=Bagian bawah dan bagian atas batang (*Lower and upper bole*), 5=Bagian atas batang (*Upper bole*), dan 9=Daun (*Foliage*); T=Tipe kerusakan (*Damage type*) 01= Kanker (*Cancer*), 03=Luka terbuka (*Open wounds*), 04=Resinosis/gummosis (*Resinosis or gummosis*), 06=Sarang rayap (*Nest termite*), 20=Liana (*Liana*), 24=Daun, pucuk rusak (*Damage buds, foliage*); K=Tingkat keparahan (*Severity class*); N=Jumlah (*Number*)

Tabel (Table) 3. Nilai indeks kerusakan tingkat klaster (CLI) pada masing-masing klaster plot (*CLI values on each cluster plot*)

Klaster-plot (<i>Cluster-plot</i>)	Umur tanaman (tahun) (<i>Age (years)</i>)	CLI (<i>Cluster Level Index</i>)
1	2	1,86
2	2	3,88
5	3	2,83
6	3	3,44
9	4	3,20
10	4	3,08
13	1	1,90
14	1	2,07

Sumber (Source): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

oleh manusia (Irwanto, 2006), sehingga secara nyata dapat mempengaruhi kesehatan hutan. Dampak dari kerusakan pohon akan mengakibatkan tingkat pertumbuhan yang menurun, kondisi tajuk yang rendah, kehilangan biomassa, dan terutama kematian; serta akan berdampak pada kesehatan hutan secara keseluruhan (Nuhamara *et al.*, 2001). Kerusakan pohon akan sangat berperan sebagai peringatan dini, dan akan memberikan informasi tentang kelenturan, kelestarian, produktivitas dan kelestarian hutan. Nilai indeks kerusakan pada tingkat pohon dibagi dalam dua tingkat yang berbeda, yaitu pada tingkat pohon dan tingkat plot. Menurut Mangold (1997) menyatakan bahwa konsep penilaian kesehatan hutan menurut kerusakannya ditentukan oleh tingkat kesehatan pohon penyusunnya dan dipengaruhi oleh penyebab dan tipe kerusakan yang terjadi pada pohon tersebut. Tipe kerusakan pohon, lokasi terjadinya kerusakan pada pohon, dan tingkat keparahan yang ditimbulkan dapat menggambarkan kerusakan pohon, sedangkan nilai indeks kerusakan tingkat klaster merupakan dasar untuk mengetahui kondisi kerusakan suatu vegetasi.

Kondisi tajuk pohon diukur berdasarkan parameter-parameter sebagai berikut rasio tajuk hidup, Kerapatan tajuk, transparansi tajuk, Diameter tajuk, dan *dieback* (Nuhamara & Kasno 2001). Parameter-parameter kondisi tajuk tersebut dikumpulkan dalam sebuah peringkat penampakan tajuk (*Visual Crown Rating/VCR*) dengan nilai VCR pada masing-masing klaster plot (Tabel 4).

Berdasarkan klasifikasi VCR (1 = sangat rendah, 2 = rendah, 3 = sedang, dan 4 = tinggi), maka VCR pada semua klaster plot termasuk sangat rendah dan rendah. Kondisi tajuk pohon akan sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis sehingga apabila tajuk pohon mengalami kerusakan, maka unsur hara yang diperlukan untuk proses fotosintesis akan terhambat atau hanya sedikit yang diangkut ke bagian daun dan bagian pohon lainnya. Nilai VCR merupakan penjumlahan lima parameter pengukuran tajuk, yaitu rasio tajuk hidup, transparansi tajuk, kerapatan tajuk, diameter tajuk dan *dieback* (Nuhamara & Kasno, 2001). Dengan demikian, nilai VCR tersebut dipengaruhi oleh kelima parameter pengukuran tajuk tersebut. Rasio tajuk hidup (*Live*

Tabel (Table) 4. Nilai peringkat penampakan tajuk (VCR) pada masing-masing klaster plot (*VCR values on each cluster plots*)

Klaster plot (<i>Cluster plot</i>)	Umur tanaman (<i>Age</i>) (tahun) (<i>year</i>)	VCR (<i>Visual Crown Rating</i>)
1	2	2,00
2	2	2,00
5	3	1,50
6	3	1,50
9	4	2,00
10	4	1,50
13	1	2,00
14	1	1,50

Sumber (Source) : Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Crown Ratio / LCR) menunjukkan proporsi panjang tajuk terhadap tinggi pohon. Rata-rata rasio tajuk hidup pada sebagian besar klasterplot mengalami penurunan. Kerapatan tajuk (*Crown density / Cden*) meliputi jumlah bagian dari tanaman, seperti daun, cabang, dan buah, yang memblokir datangnya sinar matahari yang masuk melalui kanopi pohon. Jadi kerapatan tajuk menunjukkan persentase dari total cahaya yang diblokir oleh pepohonan. Rata-rata kerapatan tajuk pada sebagian klasterplot menunjukkan kecenderungan terjadi peningkatan. Nilai kerapatan tajuk yang tinggi menunjukkan bahwa pohon memiliki sejumlah besar dedaunan yang tersedia untuk fotosintesis. Nilai kerapatan tajuk yang rendah menunjukkan pohon tersebut miskin dedaunan, tajuk yang tipis, atau tajuk meranggas yang disebabkan oleh kerusakan karena serangan serangga dan penyakit atau faktor lingkungan lainnya seperti kekeringan, angin, persaingan, atau pemadatan tanah. Diameter tajuk merefleksikan panjang aktual tajuk. Rata-rata diameter tajuk pada klasterplot mengalami peningkatan. Angka diameter tajuk yang cenderung meningkat menunjukkan kondisi tajuk yang lebar dan lebat. Tajuk yang lebar dan lebat dapat memfasilitasi proses fotosintesis yang mendorong laju pertumbuhan pohon. Pada tajuk yang kecil dan jarang menunjukkan kondisi tapak tumbuh yang tidak atau kurang mendukung pertumbuhan atau ada persoalan disistem perakaran pohon.

Kesuburan tanah didasarkan pada nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang diperoleh dari

hasil analisis tanah dimasing-masing klasterplot. Tanah dianalisis di Laboratorium Balai Litbang Tanah Bogor (Tabel 5).

Pengembangan hutan rakyat dalam skala besar untuk memenuhi pasokan bahan baku industri menuntut adanya informasi kecukupan hara dan persediaan hara yang ada dalam tanah. Setiap pengeluaran biomassa dari suatu hutan rakyat berarti pengeluaran unsur hara dari suatu kawasan. Hal tersebut sangat mempengaruhi siklus hara di hutan rakyat sengon. Salah satu sifat kimia tanah yang terkait erat dengan ketersediaan hara bagi tanaman dan menjadi indikator kesuburan tanah adalah Kapasitas Tukar Kation (KTK) (Sittadewi *et al.*, 2013). KTK merupakan jumlah total kation yang dapat dipertukarkan (*cation exchangable*) pada permukaan koloid yang bermuatan negatif. Berdasarkan kepada kriteria penilaian kesuburan tanah menurut kriteria Pusat Penelitian Tanah (Hardjowigeno, 2007), maka semua klaster plot termasuk kriteria rendah (5–16 me/100g). Hasil analisis sifat kimia tanah, yaitu KTK pada klaster plot hutan rakyat (Tabel 5). Kapasitas tukar kation menunjukkan kemampuan potensial tanah untuk menahan nutrisi tanaman dan mencerminkan tingkat kesuburan tanah dalam klaster plot.

Nilai tertimbang (NT) parameter dari indikator produktivitas (pertumbuhan pohon), vitalitas (kondisi kerusakan pohon dan kondisi tajuk) dan kualitas tapak (kesuburan tanah) dianalisis dengan menggunakan teknik *Analytical Networking Process* (ANP) (Tabel 6).

Tabel (Table) 5. Nilai kapasitas tukar kation (KTK) pada masing-masing klaster plot (*CEC values on each cluster plots*)

Klaster plot (<i>Cluster plot</i>)	Umur tanaman (tahun) (<i>Age (year)</i>)	KTK (CEC)
1	2	12,06
2	2	9,04
5	3	11,32
6	3	8,84
9	4	12,40
10	4	12,60
13	1	4,07
14	1	12,68

Sumber (Source): Hasil analisis Laboratorium Balai Penelitian Tanah, Bogor, 2013 (*Analysis result of Balai Penelitian Tanah Laboratory, Bogor; 2013*)

Tabel (Table) 6. Nilai tertimbang akhir setiap parameter (indikator) (*Final weighted value on each parameter (indicator)*)

	Pertumbuhan pohon (<i>Tree growth</i>)	Kesuburan tanah (<i>Soil fertility</i>)	Kerusakan pohon (<i>Tree damage</i>)	Kondisi tajuk (<i>Crown condition</i>)	Nilai tertimbang (<i>Weighted value</i>)
Pphn (<i>Tree growth</i>)	0,00	0,16	0,07	0,07	0,24
Ktnh (<i>Site quality</i>)	0,02	0,00	0,10	0,10	0,26
Kphn (<i>Tree damage</i>)	0,03	0,10	0,00	0,10	0,23
Ktjk (<i>Crown condition</i>)	0,05	0,10	0,09	0,00	0,27

Sumber (Source): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa NT indikator (parameter) terendah adalah kondisi kerusakan pohon (0,23). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kerusakan pohon dapat mempengaruhi pertumbuhan pohon, kesuburan tanah dan kondisi tajuk. Suatu contoh, apabila pohon sengon mengalami kerusakan pohon, yaitu kerusakan pada daerah batang pengaruhnya akan tinggi apabila dibandingkan dengan kerusakan pada tajuk. Salah satunya karena kerusakan pada pohon akan berpengaruh terhadap pertumbuhan pohon dan akan berdampak pada kesehatan hutan rakyat, seperti dijelaskan oleh Nuhamara *et al.* (2001) bahwa kerusakan pada bagian batang

dalam jangka panjang akan menyebabkan penurunan volume dan kualitas kayu. NT indikator (parameter) kesuburan tanah cukup tinggi (0,26) menunjukkan kaitan penting KTK dengan kesehatan hutan, karena KTK menunjukkan efektivitas tanah dalam menyuplai hara yang diperlukan bagi pertumbuhan pohon. Pohon akan mampu tumbuh dengan baik jika didukung oleh kualitas tapak tempat tumbuh pohon yang dapat mendukung pertumbuhan optimal tegakan.

Nilai skor (NS) setiap parameter (indikator) berdasarkan nilai tertinggi dan nilai terendah dari masing-masing parameter pada masing-masing kluster plot (Tabel 7).

Tabel (Table) 7. Nilai skor setiap parameter (indikator) (*Score value on each parameter (indicator)*)

Nilai skor (<i>Score value</i>)	Kelas LBDS (<i>Basal area class</i>)	Kelas CLI (<i>CLI class</i>)	Kelas VCR (<i>VCR class</i>)	Kelas KTK (<i>CEC class</i>)
1	1,71 – 3,07	3,68 – 3,88	1,00 – 1,29	4,07 – 4,92
2	3,08 – 4,45	3,48 – 3,67	1,30 – 1,59	4,93 – 5,78
3	4,46 – 5,82	3,27 – 3,47	1,60 – 1,89	5,79 – 6,64
4	5,83 – 7,19	3,07 – 3,26	1,90 – 2,19	6,65 – 7,50
5	7,20 – 8,57	2,87 – 3,06	2,20 – 2,49	7,51 – 8,37
6	8,58 – 9,94	2,67 – 2,86	2,50 – 2,79	8,38 – 9,23
7	9,95 – 11,31	2,47 – 2,66	2,80 – 3,09	9,24 – 10,09
8	11,32 – 12,68	2,26 – 2,46	3,10 – 3,39	10,10 – 10,95
9	12,69 – 14,06	2,06 – 2,25	3,40 – 3,69	10,96 – 11,81
10	14,07 – 15,44	1,86 – 2,05	3,70 – 4,00	11,82 – 12,68

Sumber (Source): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Tabel (Table) 8. Nilai ambang batas status kesehatan hutan rakyat sengon (*Threshold value of health status of sengon community forest*)

Kelas nilai akhir (<i>Final value class</i>)	Kategori kondisi kesehatan hutan rakyat (<i>Community forest health conditions category</i>)
6,84–8,38	Bagus (<i>Good</i>)
5,29–6,83	Sedang (<i>Moderate</i>)
3,75–5,28	Jelek (<i>Poor</i>)

Sumber (Source): Hasil penilaian sendiri yang diolah dari data lapang (*The results of self-assessment were processed from field data*)

Nilai skoring diberikan pada interval 1–10. Semakin tinggi nilai skor menunjukkan tingkat kesehatan hutan rakyat semakin tinggi. Skoring kondisi pertumbuhan pohon didasarkan pada besaran nilai LBDS rata-rata pohon per hektar. Skoring kerusakan pohon didasarkan pada nilai indeks kerusakan pohon pada tingkat plot. Nilai indeks kerusakan pohon tingkat plot diperoleh dari rata-rata penjumlahan nilai indeks kerusakan pohon pada tingkat individu pohon; yang diperoleh dari nilai pembobotan terhadap setiap kerusakan pohon (lokasi, tipe dan tingkat keparahan kerusakan). Skoring kondisi tajuk didasarkan pada nilai VCR untuk setiap individu pohon yang diperoleh dari hasil penilaian terhadap parameter kondisi tajuk. Skoring kualitas tapak didasarkan pada hasil analisis kimia tanah.

Kategori kondisi kesehatan hutan rakyat sengon diperoleh dari nilai ambang batas kesehatan hutan rakyat sengon. Nilai ambang batas kesehatan hutan rakyat diperoleh berdasarkan nilai tertinggi dan nilai terendah dari nilai akhir kesehatan hutan rakyat (Tabel 8).

Nilai akhir kondisi kesehatan hutan diperoleh dari perkalian antara NT dengan NS parameter dari indikator ekologis kesehatan hutan. Nilai akhir status kesehatan hutan rakyat sengon pada setiap klaster-plot dengan kategori kondisi kesehatan hutan rakyat sengon (Tabel 9).

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa pada klaster plot 2, 6, dan 13 memiliki nilai kesehatan hutan yang jelek karena pada klaster plot 2, 6, dan 13 memiliki nilai pertumbuhan pohon (LBDS) dan kesuburan tanah (KTK) yang rendah serta nilai tingkat kerusakan tegakan (CLI) yang tinggi. Pada penelitian ini nampak bahwa nilai VCR hampir sama (rendah dan sangat rendah) sehingga tidak terlalu berpengaruh untuk mengukur tingkat kesehatan hutan rakyat sengon. Secara visual pada waktu dilakukan pengukuran terjadi pengguguran daun sengon yang disebabkan oleh musim kemarau. Pengukuran nilai VCR mungkin akan lebih valid jika dilakukan di musim penghujan karena daun lebih rimbun dan segar.

Tabel (Table) 9. Nilai akhir status kesehatan hutan rakyat sengon (*Final value of health status of sengon community forest*)

Klasterplot (<i>Cluster-plot</i>)	Umur tanaman (tahun) (<i>Age (years)</i>)	Nilai akhir kondisi kesehatan (<i>Final value of community forest of health conditions</i>)	Kategori kondisi kesehatan hutan rakyat (<i>Community forest health conditions category</i>)
1	2	8,38	Bagus (<i>Good</i>)
2	2	3,83	Jelek (<i>Poor</i>) *
5	3	5,70	Sedang (<i>Moderate</i>)
6	3	3,75	Jelek (<i>Poor</i>) *
9	4	7,00	Bagus (<i>Good</i>)
10	4	5,74	Sedang (<i>Moderate</i>)
13	1	3,88	Jelek (<i>Poor</i>) *
14	1	5,45	Sedang (<i>Moderate</i>)

Sumber (Source): Hasil penilaian sendiri yang diolah dari data lapang (*The results of self-assessment were processed from field data*)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Tingkat kesehatan hutan rakyat sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) dapat dinilai dengan menggunakan metode FHM (*Forest Health Monitoring*) dengan indikator prioritas adalah produktivitas, kualitas tapak, dan vitalitas. Dalam pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon dapat menggunakan nilai tertimbang dan nilai skor dari masing-masing indikator prioritas tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan yang sebesar-besarnya kepada SEAMEO BIOTROP atas dukungan dana penelitian melalui penelitian hibah doktor dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui beasiswa bantuan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Cline, S.P. (1995). *FHM: Environmental monitoring and assessment program*. Washington D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.
- Daniel, T.W., Helms, J.A., & Baker, F.S. (1987). Prinsip-prinsip silvikultur. D. Marsono & O.H. Soeseno. (Eds.). Terjemahan dari: *Principles of silviculture*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Darmawan, U.W., & Anggraeni, I. (2012). Telaah kerentanan tanaman cepat tumbuh terhadap serangan hama serangga. *Tekno Hutan Tanaman*, 5(2), 43-52.
- Davis, L.S., & Johnson, K.N. (1987). *Forest Management*. Third edition. New York: Mc Graw Hill Book Company, Inc.
- Husaeni, E.A., & Haneda, N.F. (2010). Infestation of *Xystrocera festiva* in *Paraserianthes falcataria* plantation in East Java, Indonesia. *J. Trop. For. Sci.*, 22, 397-402.
- Gintings, A.N., & Nuhamara, S.T. (2001). *Soil indicator: Present status of site quality*. Di dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume I. Bogor: ITTO, Japan and SEAMEO-BIOTROP.
- Hardjanto. (2001). Kontribusi hutan rakyat terhadap pendapatan rumah tangga di sub DAS Cimanuk hulu. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 7(2), 7-12.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hartati, W. (2008). Evaluasi distribusi hara tanah dan tegakan mangium, sengon dan leda pada akhir daur untuk kelestarian produksi hutan tanaman di UMR Gowa PT. Inhutani I Unit III Makasar. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 3(2), 111-234.
- Irwanto. (2006). Penilaian kesehatan hutan tegakan jati (*Tectona grandis*) dan eucalyptus (*Eucalyptus pellita*) pada Kawasan Hutan Wanagama I. Pascasarjana: Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- ITTO. (1998). *Criteria and Indicators for Sustainable Management of Natural Tropical Forests. ITTO Policy Development Series Nomor 7*. Yokohama: ITTO.
- ITTO & SEAMEO BIOTROP. (2001). *Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesia Tropical Rain Forest*. Volume I, II, III. ITTO.
- Kasno, Haneda, N.F., Syaufina, L., & Putra, E.I. (2007). Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan lindung dan hutan tanaman. Akses tanggal 5 Juni 2011, dari <http://www.resposi-tory.ipb.ac.id/614>.
- Lestari, P., Rahayu, S., & Widiyanto. (2013). Dynamics of gall rust disease on sengon (*Falcataria moluccana*) in various agroforestry patterns. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 167-171.
- Mangold, R. (1997). *Forest Health Monitoring: Field Methods Guide*. USA: USDA Forest Service.
- Mindawati. (2006). Tinjauan tentang pola tanam hutan rakyat. *Info Hutan Tanaman*, 1(1), 32-39.
- Mile, M.Y. (2010). Produktivitas hutan rakyat di Jawa Barat, permasalahan teknis dan kebijakan yang diperlukan. *Prosiding seminar nasional Kontribusi Litbang dalam Peningkatan Produktivitas dan Kelestarian Hutan*, Bogor, 29 November 2010 (p. 37-48). Bogor: Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Kehutanan.
- Nuhamara, S.T. & Kasno. (2001). Present status of crown indicators. Dalam *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume I. Bogor: ITTO, Japan and SEAMEO-BIOTROP.
- Nuhamara, S.T., & Kasno. (2001). Present Status of Forest Vitality. Dalam *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume II. Bogor: ITTO, Japan and SEAMEO-BIOTROP.
- Nuhamara, S.T., Kasno, & Irawan, U.S. (2001). *Assessment on Damage Indicators in Forest*

- Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest.* Dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest.* Volume II. Bogor: ITTO, Japan and SEAMEO-BIOTROP.
- Peterson, G.D., Allen, C.R., & Holling, C.S. (1998). Ecological resilience, biodiversity, and scale. *Journal Ecosystems*, 1(1), 6-18.
- Pranata, R.A. (2012). Ekologi tumbuhan: Vitalitas. Akses tanggal 15 Juli 2013 pada: <http://rianbio.wordpress.com/rianhilyawan12-2/page/4/>.
- Philip, M.S. (1994). *Measuring trees and forest.* CAB Int. Wallingford.
- Purwanto, S., Wati, E., & Cahyono, S.A. (2004). Kelembagaan untuk mendukung pengembangan hutan rakyat produktivitas tinggi. *Prosiding Ekspose Terpadu Hasil Penelitian; Yogyakarta, 11-12 Oktober 2004* (p. 53-65). Yogyakarta: Pusat Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- Putra, E.I. (2004). *Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan alam produksi.* Tesis. Tidak dipublikasikan. Program Pasca Sarjana: Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Putra, E.I., Supriyanto, & Purnomo, H. (2010). Metode penilaian kesehatan hutan alam produksi berbasis indikator ekologis. *Prosiding seminar nasional Kontribusi Litbang dalam Peningkatan Produktivitas dan Kelestarian Hutan;* Bogor, 29 November 2010. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Kehutanan. Bogor. p. 89-94.
- Rahayu, S., Lee, S.S., & Shukor, N.A.Ab. (2010). *Uromycladium tepperianum*, the gall rust fungus from *Falcataria moluccana* in Malaysia and Indonesia. *Mycoscience* 51, 149-153.
- Riyanto, H.D. (2009). Penjarangan selektik dalam upaya peningkatan riap diameter hutan rakyat sengon. *Tekno Hutan Tanaman*, 2(3), 115-120.
- Riyanto, H.D. & Pamungkas, B.P. (2010). Model pertumbuhan tegakan hutan tanaman sengon untuk pengelolaan hutan. *Tekno Hutan Tanaman*, 3(3), 113-120.
- Saaty, T.L. (1996). *The Analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation.* Pittsburgh: RWS Publications.
- Saaty, T.L. (2003). Decision-Making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research*, 145, 85-91.
- Saaty, T.L. (2005). *Theory and applications of the analytic network process.* Pittsburgh: RWS Publications.
- Safe'i, R. (2005). *Penilaian areal hutan bekas terbakar berdasarkan metode Fire Severity dan Forest Health Monitoring.* Tesis. (Tidak dipublikasikan). Program Pasca Sarjana: Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sahid. (2009). Penafsiran Luas Bidang Dasar Tegakan *Pinus merkusii* menggunakan foto udara di KPH Kedu Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. *Jurnal Forum Geografi*, 23(2), 112-122.
- Sittadewi, E.H., Kristijono, A., & Sudiana, N. (2013). Penerapan teknologi bitumman untuk menatasi lahan kritis pasca penambangan. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 15(1), 8-16.
- Suhaendah, E., Siarudin, M., & Rachman, E. (2007). Serangan hama dan penyakit pada lima provenan sengon di Kabupaten Tasikmalaya. *Warna Benih*, 8(1), 1-6.
- Suhendang, E. (2002). *Pengantar ilmu kehutanan.* Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan.
- Supriyanto, Soektjo, & Justianto, A. (2001). *Assessment of Production Indicator in Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest.* Dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest.* Volume II. Bogor: ITTO, Japan and SEAMEO-BIOTROP.
- Tuhumury, A. (2007). Inventarisasi jenis hama pada tanaman sengon di Lokasi Hutan Kemasyarakatan Waesamu, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 2(1), 13-18.
- USDA-FS. (1999). *Forest health monitoring: Field methods guide (International 1999).* Asheville NC: USDA Forest Service Research Triangle Park.
- Winarni, E., Payung, D., & Naemah, D. (2012). Monitoring kesehatan tiga jenis tanaman pada areal hutan tanaman rakyat. *Laporan penelitian akhir BOPTN 2012.* Fakultas Kehutanan: Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Wolfslehner, B., Vacik, H., & Lexer M.J. (2005). *Application of the analytic networks process in multi-criteria analysis of sustainable forest management.* *Forest Ecology and Management*, 207, 157-170.

Lampiran (Appendix) 1. Kode lokasi kerusakan pohon (*Codes of damage location*)

Kode (<i>Code</i>)	Lokasi kerusakan (<i>Damage location</i>)
0	Tidak ada kerusakan
1	Akar dan tunggak muncul (12 inci/30 cm tingginya titik ukur diatas tanah)
2	Akar dan batang bagian bawah
3	Batang bagian bawah (setengah bagian bawah dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
4	Bagian bawah dan bagian atas batang
5	Bagian atas batang (setengah bagian atas dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
6	Batang tajuk (batang utama di dalam daerah tajuk hidup, di atas dasar tajuk hidup)
7	Cabang (lebih besar 2,54 cm pada titik percabangan terhadap batang utama atau batang tajuk di dalam daerah tajuk hidup)
8	Pucuk dan tunas (pertumbuhan tahun-tahun terakhir)
9	Daun

Lampiran (Appendix) 2. Kode tipe kerusakan pohon dan nilai ambang keparahan (*Codes and type of damage and severity type according to the threshold*)

Kode (<i>Code</i>)	Tipe kerusakan (<i>Type of damage</i>)	Nilai ambang keparahan (<i>Severity threshold</i>)
01	Kanker	≥ 20% dari keliling pohon di titik pengamatan
02	Konk, tubuh buah, dan indikator lain tentang lapuk	Sama sekali tidak ada (nihil), kecuali ≥ 20% untuk akar > 3 kaki (0.91 m) dari batang utama
03	Luka terbuka	≥ 20% di titik pengamatan
04	Resinosis/gumosis	≥ 20% di titik pengamatan
05	Batang pecah	Tidak ada
06	Sarang rayap	≥ 20% di titik pengamatan
11	Batang/akar patah < 3 kaki dari batang	Sama sekali tidak ada (nihil)
12	Brum pada akar/batang	Sama sekali tidak ada (nihil)
13	Akar patah/mati < 3 kaki dari batang	≥ 20% dari akar
20	Liana	≥ 20% di titik pengamatan
21	Hilangnya pucuk dominan, mati pucuk	≥ 1% dari tajuk
22	Cabang patah/mati	≥ 20% dari cabang atau tunas
23	Percabangan atau brum yang berlebihan	≥ 20% dari sapu atau cabang
24	Daun, pucuk atau tunas rusak	≥ 30% dari daun-daunan
25	Daun berubah warna (tidak hijau)	≥ 30% dari daun-daunan
26	Karat puru	≥ 20% terserangan
31	Lain-lain	--