

PENILAIAN KESEHATAN SUMBER BENIH *Shorea* spp. DI KHDTK HAURBENTES DENGAN METODE *FOREST HEALTH MONITORING*

*The Health Assessment of Shorea spp. Seed Source in FASP Haurbentes
Using Forest Health Monitoring Method*

Kurniawati Purwaka Putri¹, Supriyanto² dan Lailan Syaufina²

¹ Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
Jalan Raya Ciheuleut, PO BOX 105, Bogor 16001, Jawa Barat, Indonesia
Telp/fax. (0251) 8327768

² Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
Jl Raya Darmaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
Telp. (0251) 8626806 Fax. (0251) 8626886

E-mail: niapurwaka@yahoo.co.id; supriyanto@biotrop.org; syaufinalailan@gmail.com

Tanggal diterima: 30 April 2016; Tanggal direvisi: 6 Mei 2016; Tanggal disetujui: 6 Juni 2016

ABSTRACT

The healthy of forest ecosystem is one of the criteria for assessing sustainable forest management (SFM) The healthy stands is also general requirement of seed sources. Forest Health Monitoring (FHM) is an intensive method for monitoring and assessing ecosystem health. The indicators of FHM are site quality, tree vitality, productivity and biodiversity. The research aimed to assess the health status of seed sources stands of Shorea spp. in Forest Area for Special Purposes Haurbentes based on FHM method. The results showed that the site quality was high for CEC, pH was low, the distribution of diameter at breast height were 39.3-66.1 cm, the level of tree damage was low, the crown condition was unhealthy, and the diversity of tree species was low. The health status of Shorea spp. seed source stand in FASP Haurbentes was fair and could appointed as a seed source with identified seed stands level.

Keywords: *Forest health, seed source, Shorea spp., sustainability*

ABSTRAK

Kesehatan ekosistem hutan adalah salah satu kriteria penilaian pengelolaan hutan yang lestari. Kesehatan ekosistem hutan juga menjadi dasar penunjukan sumber benih. *Forest Health Monitoring* (FHM) adalah metode yang dapat digunakan untuk pemantauan dan penilaian kondisi kesehatan ekosistem secara intensif. Indikator ekologis yang dinilai adalah kualitas tapak, vitalitas pohon, produktivitas dan biodiversitas. Metode penelitian menggunakan proses jaringan analitik. Tujuan penelitian adalah menilai status kesehatan tegakan sumber benih *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes berdasarkan metode FHM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas tapak berdasarkan nilai kapasitas tukar kation (KTK) tergolong tinggi, pH tanah tergolong rendah, diameter pohon antara 39,3-66,1 cm, tingkat kerusakan pohon termasuk rendah, kondisi tajuk tidak sehat dan dan keragaman jenis pohon termasuk kategori rendah. Status kesehatan sumber benih *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes tergolong sedang dan layak ditunjuk sebagai sumber benih dengan kelas tegakan benih teridentifikasi.

Kata kunci: *Kelestarian, kesehatan hutan, Shorea spp., sumber benih*

I. PENDAHULUAN

Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menunjukkan bahwa kebutuhan benih *Shorea* spp. untuk penanaman setiap tahun diprediksikan 264.825,6 kg dan potensi produksi benih 205.082,90 kg (Kemenhut, 2014). Kondisi ini menunjukkan bahwa produksi benih *Shorea* spp. yang dihasilkan setiap tahun belum dapat memenuhi kebutuhan benih untuk skala pena-

naman atau terdapat kekurangan sebesar 59.743 kg yang disebabkan jumlah dan produktivitas sumber benih yang rendah. Untuk memenuhi kekurangan tersebut, tegakan yang pada awalnya tidak diperuntukkan sebagai sumber benih dapat ditunjuk sebagai sumber benih yang teridentifikasi setelah melalui proses penilaian ketat (P.01/Menhut-II/2009 jo P.72/Menhut-II/2009).

Salah satu kawasan hutan yang dapat ditunjuk sebagai sumber benih adalah kawasan hutan

dengan tujuan khusus (KHDTK) Haurbentes di Kecamatan Jasinga Kabupaten Bogor. Seiring perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dan potensi yang ada, saat ini peran dan fungsi KHDTK Haurbentes diantaranya sebagai sumber benih dan plasma nutfah jenis *Shorea* spp.

Berkaitan dengan perannya dalam memenuhi kebutuhan benih berkualitas, maka kelestarian pengelolaan dan kesehatan tegakan *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes saat ini perlu dikaji lebih mendalam. *International Tropical Timber Organization* (ITTO) menetapkan bahwa kesehatan ekosistem hutan merupakan salah satu kriteria pencapaian kelestarian pengelolaan hutan tropika (*Sustainable Forest Management*).

Sejalan dengan konsep tersebut, kesehatan tegakan sumber benih juga menjadi salah satu indikator dalam penunjukan sumber benih. Parameter yang digunakan adalah tidak ditemukannya serangan hama dan penyakit. Kebijakan tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa sumber benih merupakan suatu tegakan atau sekumpulan pohon penghasil benih, sehingga sangat penting apabila pohon sehat dan terbebas dari hama penyakit, karena akan berpengaruh terhadap produktivitas dan mutu benih yang dihasilkan. Pohon yang sehat akan menangkap radiasi matahari secara optimal dan mengubahnya menjadi karbohidrat. Karbohidrat tersebut diantaranya dimanfaatkan untuk memproduksi benih berkualitas.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memantau dan menilai kondisi kesehatan tegakan sumber benih secara intensif adalah FHM. Metode FHM menghasilkan keputusan yang komprehensif karena menggunakan indikator-indikator ekologis yang saling mempengaruhi satu sama lain yaitu vitalitas pohon, produktivitas, kualitas tapak dan biodiversitas (Putra *et al.*, 2010). Indikator adalah besaran yang bersifat kualitatif atau kuantitatif yang dapat diukur atau dideskripsikan dan dapat digunakan untuk menyimpulkan status kesehatan sumber benih. Penetapan indikator tersebut berdasarkan sifatnya yang lebih terukur, lebih mudah dan tidak membingungkan, efisien, efektif dan murah. FHM telah diaplikasikan pada beberapa tipe hutan, namun belum banyak diterapkan pada kawasan hutan yang diperuntukkan sebagai sumber benih. Tujuan penelitian adalah menilai status kesehatan tegakan sumber benih *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes berdasarkan metode FHM.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Juli 2015. Lokasi penelitian adalah KHDTK Haurbentes yang secara administrasi pemerintahan termasuk wilayah Desa Jugala-jaya, Kecamatan Jasinga, Kabupaten Bogor. Posisi lokasi terletak pada 6°32'36"-6°32'50" LS dan 105°39'05"-106°26'26" BT.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tegakan *Shorea* spp. dan sampel tanah yang berada di KHDTK Haurbentes, Jasinga Bogor. Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah GPS, *Rangefinder Trafulse 360*, kompas, buku panduan FHM, pita ukur, meteran, kamera digital, plastik, *tally sheet* dan alat tulis.

C. Metode

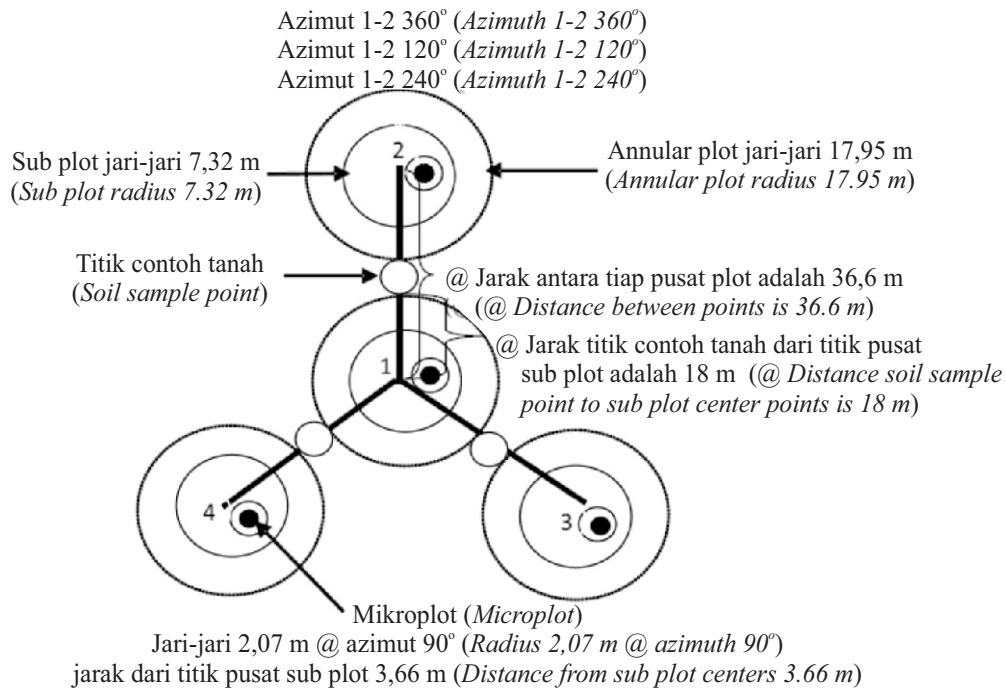
1. Pembuatan plot ukur pengamatan

Plot pengamatan dibangun berdasarkan desain *Cluster-Plot* FHM (Gambar 1). Setiap kluster plot terdiri dari 4 sub plot berbentuk lingkaran dengan jari-jari 17,95 m. Pusat sub plot 1 merupakan titik tengah dari keseluruhan plot. Titik pusat sub plot 2, 3 dan 4 masing-masing terletak pada arah 360°; 120°; 240° dari titik tengah sub plot 1. Jarak dari titik tengah sub plot 1 ke setiap titik pusat sub plot adalah 36,6 m.

2. Pengumpulan data

Data dikumpulkan dari beberapa parameter yang cukup mewakili indikator kualitas tapak, produktivitas, vitalitas pohon dan biodiversitas pohon untuk dapat menggambarkan atau menilai kondisi sumber benih.

Parameter indikator kualitas tapak diwakili oleh KTK. Untuk data pendukung juga dilakukan pengukuran terhadap pH tanah. Penilaian indikator produktivitas pohon berdasarkan parameter diameter batang pohon. Pohon yang diukur adalah pohon berdiameter ≥ 35 cm (Soerianegara & Indrawan, 2013). Riap diameter *Mean annual increment* (MAI) sebagai informasi pendukung. Penilaian indikator biodiversitas pohon menggunakan parameter indeks keanekaragaman Shannon-Wiener. Indikator vitalitas pohon meliputi kondisi kerusakan pohon dan kondisi tajuk. Kondisi



Gambar (Figure) 1. Desain klaster plot pengamatan FHM (FHM cluster plot design)

kerusakan pohon dihitung berdasarkan lokasi (Tabel 1), tipe kerusakan serta tingkat keparahan

(Tabel 2). Ketiga data kerusakan pohon tersebut selanjutnya digabung menjadi indeks kerusakan.

Tabel (Table) 1. Deskripsi kode lokasi kerusakan menurut USDA-FS (Code description of damage location based on USDA-FS)

Kode (Code)	Definisi lokasi kerusakan (Definition of damage location)
0	Tidak ada kerusakan (No damage)
1	Akar terbuka dan tunggak dengan tinggi 30 cm di atas permukaan tanah (Roots and stump, 30 cm in height from ground level on uphill side)
2	Akar, tunggak dan batang bagian bawah (Root, stump and lower bole)
3	Batang bagian bawah, 1/2 bagian bawah dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup (Lower bole, lower half of the trunk between stump and base of the live crown)
4	Batang bagian bawah dan batang bagian atas (Lower and upper bole)
5	Batang bagian atas, 1/2 bagian atas antara tunggak dan dasar tajuk hidup (Upper bole, upper half of the trunk between stump and base of the live crown)
6	Dahan utama dengan bagian tajuk hidup, di atas dasar tajuk hidup (Main stem with the live crown area, above the base of the live crown)
7	Ranting (Branches)
8	Pucuk dan tunas (Buds and shoots)
9	Daun (Foliage)

Tabel (Table) 2. Deskripsi kode tipe kerusakan dan nilai ambang keparahan menurut USDA-FS (*Code description of type damage and severity threshold based on USDA-FS*)

Kode (Code)	Definisi (Definition)	Nilai ambang keparahan (Threshold severity)
01	Kanker, puru (<i>Cancer, gall</i>)	= 20% Dari keliling batang (= 20 % of circumference of stump)
02	Konk, tubuh buah dan indikator lain tentang lapuk lanjut (<i>Conks, fruiting bodies and signs of advanced decay</i>)	Tidak ada (<i>Any occurrence</i>)
03	Luka terbuka (<i>Open wounds</i>)	= 20% Dari keliling batang (= 20 % of circumference of stump)
04	Resinosis/gumosis (<i>Resinosis/gumosis</i>)	= 20% Dari keliling batang (= 20 % of circumference of stump)
05	Batang pecah (<i>Cracks</i>)	Tidak ada (<i>Any occurrence</i>)
06	Sarang rayap (<i>Termite nest</i>)	= 20% Dari keliling batang (= 20 % of circumference of stump)
11	Batang atau akar patah kurang dari 0,91 m dari batang (<i>Broken bole or roots less than 0,91m from bole</i>)	Tidak ada (<i>Any occurrence</i>)
12	Brum pada akar atau batang (<i>Brooms on roots or bole</i>)	Tidak ada (<i>Any occurrence</i>)
13	Akar patah atau mati > 0,91 m dari batang (<i>Broken or dead roots beyond 0,91 m from bole</i>)	= 20% (= 20%)
20	Liana (<i>Vines</i>)	= 20% Dari tajuk hidup yang terserang (= 20% of live crown affected)
21	Hilangnya ujung dominan, mati ujung (<i>Loss of apical dominant, dead terminal</i>)	= 1% Dari dahan pada tajuk (= 1% of crown stem affected)
22	Cabang patah atau mati (<i>Broken and dead branch</i>)	= 20% Dari ranting yang terkena (= 20% of branches affected)
23	Percabangan atau brum yang berlebihan (<i>Excessive branching or brooms</i>)	= 20% Dari ranting yang terkena (= 20% of branch affected)
24	Daun, kuncup atau tunas rusak (<i>Damage foliage, buds or shoots</i>)	= 30% Dari dedaunan penutupan tajuk rusak (= 30% of foliage affected)
25	Daun berubah warna (<i>Discoloration of foliage</i>)	= 30% Dari dedaunan penutupan tajuk rusak (= 30% of foliage affected)
31	Lain-lain (<i>Other</i>)	-

Parameter kondisi tajuk meliputi nisbah tajuk hidup *Live crown ratio* (LCR); kerapatan tajuk (Cden); transparansi tajuk (FT); *dieback* (CBD); diameter tajuk (CdWd). Penilaian kelima parameter tersebut adalah sebagai berikut:

1. Nisbah tajuk hidup: rasio panjang batang berdaun dibanding total panjang batang. Nisbah tajuk hidup dimulai dari 5%.
2. Kerapatan tajuk: persentase cahaya matahari yang tertahan oleh tajuk untuk tidak sampai di permukaan tanah. Kerapatan tajuk diperhitungkan dalam selang kelas 10% dan dimulai dari 5%.
3. *Dieback*: persentase kematian cabang, dimulai pada porsi ujung cabang dan menuju dasar tajuk hidup.

4. Transparansi tajuk: persentase cahaya matahari yang dapat melewati tajuk dan mencapai permukaan tanah. Transparansi tajuk diperhitungkan dalam selang kelas 10% dan dimulai dari 5%.
5. Diameter tajuk: rata-rata dari panjang dan lebar tajuk pohon.

Hasil penilaian variabel kondisi tajuk diklasifikasikan ke dalam tiga kategori kondisi tajuk yaitu baik, sedang dan jelek (Tabel 3). Selanjutnya data kondisi tajuk dikumpulkan kedalam peringkat penampakan tajuk *Visual crown rating* (VCR) (Tabel 4).

Tabel (Table) 3. Kriteria kondisi tajuk (*Crown condition criteria*)

Parameter (<i>Parameter</i>)	Klasifikasi (<i>Classification</i>)		
	Baik (<i>Good</i>) (nilai=3)	Sedang (<i>Moderate</i>) (nilai=2)	Jelek (<i>Poor</i>) (nilai=1)
Nisbah tajuk hidup (<i>Live crown ratio</i>) (%)	= 40,0	22,1-39,9	5,0-22,0
Kerapatan tajuk (<i>Crown density</i>) (%)	> 55	45-55	< 45
Transparansi tajuk (<i>Crown transparency</i>) (%)	< 35	35-75	> 75
Tajuk mati (<i>Dieback</i>) (%)	< 5	5-25	> 25
Diameter tajuk (<i>Crown diameter</i>) (m)	= 10,1	2,5-10	= 2,4

Sumber (*Source*): Dikembangkan dari Putra *et al.* (2010) (*Developed from* Putra *et al.* (2010))

Tabel (Table) 4. Nilai VCR pohon (*VCR Value of tree*)

Nilai VCR (<i>VCR value</i>)	Kriteria (<i>Criteria</i>)
4 Tinggi (<i>High</i>)	Seluruh parameter kondisi tajuk bernilai 3 atau hanya 1 parameter yang memiliki nilai 2, tidak ada parameter bernilai 1 (<i>If all the crown parameters are good or only one crown parameter with moderate category</i>)
3 Sedang (<i>Moderate</i>)	Lebih banyak kombinasi antara nilai 3 dan 2 pada parameter tajuk atau semua bernilai 2; tetapi tidak ada parameter bernilai 1 (<i>If there are crown parameters of good and moderate categories, or all crown parameters are moderate kategori</i>)
2 Rendah (<i>Low</i>)	Setidaknya 1 parameter bernilai 1, tetapi tidak semua parameter (<i>At least there is one crown parameter of poor category</i>)
1 (Sangat rendah (<i>Very low</i>))	Semua parameter kondisi tajuk bernilai 1 (<i>If all crown parameters are poor categories</i>)

Sumber (*Source*): Putra (2004)

3. Analisis data

Formulasi prioritas indikator penilaian kesehatan sumber benih ditentukan berdasarkan proses jaringan analitik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Analytical Network Process* (ANP). Nilai tertimbang akhir merupakan (nilai *eigen*) yang memperhitungkan adanya keterkaitan (*dependence*) antar indikator. Tahapan dalam penentuan nilai tertimbang akhir dengan metoda ANP adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perbandingan berpasangan pada setiap indikator (Saaty, 2008), sehingga diperoleh nilai tertimbang indikator terhadap pencapaian tujuan. Nilai tertimbang setiap indikator tersebut diperoleh dari hasil kuesioner tentang penilaian kesehatan sumber benih yang disebarakan kepada responden ahli. Hasil kuesioner dianalisis dengan metode AHP.
2. Melakukan perbandingan berpasangan pada indikator-indikator yang saling memiliki dependensi, yang kemudian dihasilkan nilai tertimbang untuk setiap indikator berdasarkan dependensi dengan indikator lain.

3. Membuat perkalian antara nilai tertimbang indikator yang diperoleh pada point 1 dengan nilai tertimbang indikator yang diperoleh pada point 2. Hasil perkalian tersebut merupakan nilai tertimbang akhir setiap indikator.

Selanjutnya berdasarkan perkalian antara nilai tertimbang akhir dan nilai skor kelima parameter dari indikator dapat diketahui nilai akhir kondisi kesehatan hutan (Putra *et al.*, 2010). Penentuan skoring (penilaian) kelima parameter yang diukur dilakukan melalui transformasi terhadap nilai yang dihasilkan dengan rentang nilai 1-10. Skoring kualitas tapak berdasarkan kisaran nilai KTK menurut kriteria Lembaga Penelitian Tanah. Skoring nilai kondisi tajuk berdasarkan rentang nilai VCR (1-4). Nilai skor untuk indikator biodiversitas pohon berdasarkan kisaran nilai indeks keanekaragaman pohon Shannon-Wiener (1-3). Nilai skor indikator kerusakan pohon dan produktivitas diperoleh melalui transformasi terhadap nilai *plot level index* (PLI) dan diameter batang pohon yang dihasilkan.

Berdasarkan nilai akhir kesehatan yang telah diperoleh, kemudian dapat diketahui kondisi kesehatan sumber benih dengan kategorinya

buruk, jelek, sedang, bagus dan sangat bagus dengan batas ambang masing-masing kategori sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel (Table) 5. Nilai batas ambang kesehatan hutan (*Threshold of forest health*)

Nilai akhir kesehatan hutan (<i>The value of forest health</i>) (%)	Kategori kesehatan hutan (<i>The category of forest health</i>)
8,1-10,0	Ideal (<i>Perfect</i>)
6,1-8,0	Bagus (<i>Good</i>)
4,1-6,0	Sedang (<i>Moderate</i>)
2,1-4,0	Agak buruk (<i>Poor</i>)
0,0-2,0	Buruk (<i>Bad</i>)

Sumber (Source): Dikembangkan dari Putra *et al.* (2010) (*Developed from Putra et al. (2010)*)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Prioritas indikator penilaian kesehatan sumber benih

Indikator penilaian kesehatan sumber benih dengan nilai tertimbang akhir tertinggi adalah kualitas tapak sebesar 0,212 (Tabel 6).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas tapak berbobot 21,2%. Nilai tertimbang yang dihasilkan dapat digunakan dan dipertanggungjawabkan karena nilai rasio konsistensi *Consistency ratio* (CR) yang dihasilkan ≤ 0.1 , yang berarti bahwa hasil jawaban dari semua responden cukup valid dan konsisten.

2. Pengukuran parameter kesehatan sumber benih

Hasil pengukuran terhadap parameter-parameter yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana pencapaian indikator kesehatan sumber benih disajikan pada Tabel 7.

Kondisi tapak di KHDTK Haurbentes tergolong subur berdasarkan kriteria Pusat Penelitian Tanah yang ditunjukkan oleh nilai KTK tinggi (27,45 me per 100 g) (Tabel 7). Tingkat kerusakan

an pohon *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes relatif rendah, dengan indeks kerusakan 2,19 dari 7,9. Rendahnya kerusakan pohon tersebut menggambarkan ketahanan pohon *Shorea* spp. terhadap hama penyakit sangat tinggi. Berdasarkan nilai VCR yang dihasilkan (2, 3 dari 4), kondisi tajuk pohon *Shorea* spp. termasuk dalam kategori rendah walaupun tidak ditemukan tanda-tanda kematian tajuk (*dieback*). Kondisi tajuk tersebut memberikan hasil fotosintesis yang tidak optimal untuk pertumbuhan pohon.

Dalam penelitian ini rata-rata diameter pohon *Shorea* spp. pada klaster plot 3 dan 4 relatif lebih kecil dibanding pada klaster plot 1,2,5,6 dan 7 (Tabel 7). Perbedaan pertumbuhan diameter tersebut karena dipengaruhi perbedaan umur pohon dan tindakan silvikultur. Klaster plot 3 dan 4 tahun dibangun pada tahun 1991 dan 1994 atau umur pohon 21 dan 24 tahun, sedangkan pohon di klaster-plot lainnya berumur 65-75 tahun. Jarak tanam pada klaster plot 3 dan 4 sangat rapat, sehingga lebih banyak pohon berdiameter kecil.

Indeks keanekaragaman *Shannon Wiener* sebesar 0,42 (Tabel 7) menggambarkan tingkat keanekaragaman jenis di KHDTK Haurbentes yang rendah, sehingga kurang stabil dan cenderung rentan terhadap gangguan.

Tabel (Table) 6. Nilai tertimbang akhir dari indikator kesehatan sumber benih (*The healthy of seed source final weighted value*)

Indikator (<i>Indicator</i>)	Nilai tertimbang akhir (<i>Final weighted value</i>)	Rasio konsistensi (<i>Consistency ratio-CR</i>)
Kualitas tapak (<i>Site quality</i>)	0,212	0,04
Kerusakan pohon (<i>Tree damage</i>)	0,205	0,06
Kondisi tajuk (<i>Crown condition</i>)	0,202	0,02
Biodiversitas (<i>Biodiversity</i>)	0,191	0,05
Produktivitas (<i>Productivity</i>)	0,190	0,05

Keterangan (Remarks): * = Penilaian konsisten apabila $CR \leq 0,1$ (*Consistent assessment if $CR \leq 0,1$*)

Tabel (Table) 7. Data pengukuran parameter dari indikator penilaian kesehatan sumber benih (*Parameter measurement from the healthy of seed sources assessment indicators*)

Parameter (Parameters)	Klaster plot (<i>Plot cluster</i>)							Rata-rata (Average)
	1	2	3	4	5	6	7	
Kualitas tapak (<i>Site quality</i>) *								
KTK (CEC) (me per 100 g)	24,54	21,62	30,10	30,33	27,37	29,87	28,30	27,45
pH tanah (<i>Soil pH</i>)	4,0	4,3	4,1	4,0	4,4	4,2	4,2	4,2
Produktivitas (<i>Productivity</i>)								
Diameter (cm)	58,2	57,4	40,4	39,3	59,7	57,9	66,1	-
Riap rata-rata tahunan (<i>MAI</i>) (cm per tahun) (<i>cm per years</i>)	0,83	0,82	1,68	1,87	0,92	0,77	0,88	-
Kerusakan pohon (<i>Tree damage</i>)								
Indeks kerusakan (<i>PLI</i>)	0,00	2,48	1,94	2,16	4,77	1,92	1,85	2,19
Kondisi tajuk (<i>Crown condition</i>)								
Rasio tajuk hidup (<i>LCR</i>) (%)	27	23	28	36	31	38	23	29
Kerapatan tajuk (<i>Crown density</i>) (%)	60	51	38	27	49	36	49	44
Transparansi tajuk (<i>T-foliage</i>) (%)	40	49	62	73	51	56	51	55
Kematian pucuk (<i>Dieback</i>) (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
Diameter tajuk (<i>C- diameter</i>) (m)	5.28	5.87	4.05	4.28	6.53	4.37	6.46	5.30
Rasio tajuk secara visual (<i>VCR</i>)	2.6	2.4	2.1	2.2	2.3	2.8	2.4	2.4
Biodiversitas (<i>Biodiversity</i>)								
Indeks keanekaragaman (<i>Diversity index</i>) Shannon Wiener	0,62	0,42	0,52	0,28	0,58	0,29	0,25	0,42

Keterangan (Note): * = Hasil analisis Laboratorium Biotrop (*Analysis result of Biotrop Laboratory*); KTK = Kapasitas tukar kation; CEC = *Cation exchange capacity*; PLI = *Plot level index*; LCR = *Live crown ratio*; VCR = *Visual crown ratio*; MAI = *Mean annual increment*

Berdasarkan hasil perkalian antara nilai tertimbang akhir dan nilai skoring dari setiap parameter indikator ekologis kesehatan hutan, dapat diketahui kondisi kesehatan sumber benih KHDTK termasuk dalam kategori sedang (skala 4,1-6,0) dengan rata-rata nilai akhir kesehatan 5,0 (Tabel 8).

B. Pembahasan

Indikator kualitas tapak diwakili oleh parameter KTK tanah. Berdasarkan nilai KTK yang tinggi (rata-rata 27,45 me per 100 g), kondisi tapak di KHDTK Haurbentes mampu menyediakan unsur hara yang mencukupi untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan

tanaman secara optimal. Akan tetapi kondisi tanahnya yang sangat masam ($\text{pH} < 4,5$) menyebabkan ketersediaan unsur hara makro terutama unsur P menjadi terbatas. Walaupun demikian, *Shorea spp.* mampu tumbuh dan berkembang secara optimal pada kondisi tapak kondisi tanah asam yang disebabkan kehadiran mikoriza, yaitu jamur yang bersimbiosis secara mutualisme dengan sistem perakaran tanaman *Shorea spp.*. Jamur mikoriza mampu melepas unsur P yang terikat oleh Fe dan Al, sehingga menjadi tersedia untuk tanaman (Ulfa, 2011). Untuk itu kondisi tapak yang ada di KHDTK Haurbentes cukup sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan serta sangat menunjang produktivitas pohon *Shorea spp.* terutama dalam

Tabel (Table) 8. Nilai akhir status kesehatan sumber benih *Shorea* spp. KHDTK Haurbentes (*Final value of health status of Shorea spp. seed source*)

Indikator (<i>Indicator</i>)	Nilai tertimbang akhir (<i>Final weighted value</i>)	Skor (<i>Score</i>)	Nilai akhir kesehatan (<i>Final value of health</i>)
Kualitas tapak (<i>Site quality</i>)	0,212	7	1,4
Kerusakan pohon (<i>Tree damage</i>)	0,204	8	1,7
Kondisi tajuk (<i>Crown condition</i>)	0,202	5	1,1
Biodiversitas (<i>Biodiversity</i>)	0,191	2	0,3
Produktivitas (<i>Productivity</i>)	0,190	2	0,5
Total	1,000	-	5,0

menghasilkan benih berkualitas dan berkuantitas. Kesesuaian jenis tanaman dengan tapak (*site matching*) merupakan hal penting yang harus dipenuhi dalam pembangunan sumber benih, karena pertumbuhan tanaman akan optimal pada kondisi tapak yang sesuai.

Produktivitas hutan dapat diketahui melalui pengukuran terhadap salah satu dimensi tumbuhannya antara lain diameter pohon. Pertumbuhan diameter pohon maksimal akan tercapai apabila kondisi pohon sehat. Selanjutnya pohon sehat akan menghasilkan pertumbuhan diameter tahunan yang lebih besar dibanding pohon tidak sehat pada lingkungan dan kondisi tegakan (kualitas tegakan, tajuk dan umur) yang sama (Beltran *et al.*, 2013). Pertumbuhan diameter pohon di klaster plot 3 dan 4 mempunyai MAI di atas 1 cm per tahun sedangkan klaster plot 1, 2, 5, 6 dan 7 relatif kecil dengan MAI < 1 cm per tahun. Hal ini disebabkan sebagian besar pohon di klaster plot 1, 2, 5, 6 dan 7 adalah pohon tua dengan diameter pohon yang besar. Pohon berukuran besar membutuhkan banyak energi hasil fotosintesis untuk menunjang aktivitas metabolisme. Di sisi lain, proses fotosintesa pada pohon tua semakin menurun, sehingga energi yang dihasilkan kurang optimal mendukung pertumbuhan dan perkembangan pohon. Pertumbuhan dimensi pohon akan berjalan dengan baik apabila kondisi lingkungan pohon tersebut berada dalam kisaran kebutuhannya.

Jenis-jenis meranti umumnya mulai berbuah pada umur lebih dari 15 tahun atau diameter di atas 20 cm. Kondisi tersebut umumnya pohon telah mencapai posisi dominan dan tajuknya mendapatkan cahaya penuh dari matahari. Dalam penelitian ini diketahui bahwa persentase pohon berdiameter > 50 cm sebesar 48,41%, sehingga menunjukkan bahwa KHDTK Haurbentes cukup berpotensi sebagai sumber benih jenis *Shorea* spp. Perbandingan persentase pohon berdiameter > 50 cm yang terdapat di Sumber Benih Merapit,

Kalimantan Tengah sebesar 36,87% (Atmoko *et al.*, 2011). Semakin besar tinggi total dan diameter pohon, maka semakin besar tajuk pohon, sehingga berpengaruh terhadap besarnya pasokan energi (karbohidrat) untuk pembentukan buah yang sangat ditentukan oleh luas permukaan hijau daun. Pohon dengan tajuk yang lebar akan menangkap radiasi matahari lebih besar untuk proses fotosintesa yang hasilnya dimanfaatkan untuk produksi benih (Supartini dan Fajri, 2014).

Kerusakan pohon berpengaruh terhadap pertumbuhan dan ketahanan hidup pohon dan selanjutnya akan berdampak pada kesehatan sumber benih secara keseluruhan. Kondisi kerusakan pohon dalam metode FHM tergambar dari penyebab dan tipe kerusakan serta tingkat keparahan yang ditimbulkannya. Selanjutnya nilai indeks kerusakan merupakan dasar untuk mengetahui kondisi kerusakan suatu vegetasi (Safe'i, 2015). Tingkat kerusakan pohon *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes relatif rendah dengan nilai PLI sebesar 2,19 dari 7,9. Hasil tersebut mengindikasikan ketahanan pohon *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes terhadap kerusakan dan serangan hama penyakit sangat tinggi. Hal ini mencirikan kemampuan pohon untuk dapat pulih kembali (daya lentur) setelah adanya kerusakan atau gangguan yang cukup tinggi. Berbeda dengan di beberapa lokasi sumber benih *Shorea* spp. lainnya seperti di Taman Nasional Kutai yang dilaporkan adanya indikasi serangan hama dan penyakit cukup tinggi (91%). Hama penyakit yang menyerangnya adalah jamur, kanker batang, daun berlubang-lubang dan rayap (Triwibowo *et al.*, 2014). Tingkat kerusakan pohon di KHDTK Haurbentes yang rendah berkaitan dengan status KHDTK sebagai kawasan penelitian dan pengembangan kehutanan serta kawasan konservasi *ek situ* yang tidak dilakukan aktivitas penebangan.

Tipe kerusakan yang banyak ditemukan di lokasi penelitian antara lain liana dari jenis *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. (famili *Araceae*) dan *Oldenlandia parictariodes* Miq (famili *Rubiaceae*). Keduanya bukan jenis liana pencekik yang menyebabkan kerusakan batang bahkan kematian pohon, tetapi liana yang tumbuh merambat pada pohon-pohon besar dan cenderung hanya menutupi permukaan batang pohon. Hal ini terbukti dengan lokasi kerusakan diantara daerah akar dan batang bagian bawah, hingga daerah batang bagian atas dan tidak ditemukan pada tajuk pohon. Kerusakan pada lokasi tajuk pohon dapat menghambat proses fotosintesis yang akan berdampak terhadap penurunan kualitas fisik dan fisiologis benih yang dihasilkan (Addo-Fordjour *et al.*, 2014).

Kondisi tajuk ditunjukkan oleh nilai visual tajuk VCR yang merupakan penjumlahan lima parameter tajuk yaitu rasio tajuk hidup LCR, kerapatan tajuk, transparansi tajuk, diameter tajuk dan *dieback*. Berdasarkan nilai VCR yang dihasilkan yaitu 2,3 dari 4, bentuk tajuk pohon *Shorea* spp. termasuk dalam kategori rendah walaupun tidak ditemukan tanda-tanda kematian tajuk (*dieback*). Hasil tersebut berkaitan dengan rendahnya nilai LCR (29%) yang disebabkan banyak pohon tua. LCR merupakan karakteristik kondisi tajuk yang berkorelasi dengan pertumbuhan pohon (Adeyemii *et al.*, 2013; Morin *et al.*, 2015). Selanjutnya Zhao *et al.* (2012) menyatakan bahwa LCR secara tidak langsung menjadi indikator kapasitas fotosintesis dan kerapatan tegakan, sehingga LCR menjadi indikator umum dari pohon vigor. Pohon vigor dan pertumbuhan diameter normal adalah sepanjang LCR tidak kurang dari 40%.

Nilai VCR yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh nilai kerapatan tajuk rendah (47%) dan transparansi tajuk besar (53%). Kerapatan tajuk menunjukkan banyaknya jumlah bagian tanaman yang menahan sinar matahari yang masuk melalui tajuk pohon. Pohon sehat dicirikan dengan kerapatan tajuk > 50% dan transparansi tajuk < 30% (Zhao *et al.*, 2012). Berdasarkan hal tersebut, nilai kerapatan tajuk yang rendah menggambarkan kondisi tajuk *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes yang sudah menipis atau hanya sedikit dedaunan yang tersedia untuk proses fotosintesis. Dalam kaitannya dengan produksi benih, keadaan ini menyebabkan rendahnya energi atau cadangan makanan untuk pembentukan buah dan benih yang selanjutnya berakibat terhadap rendahnya produksi benih. Pohon dengan tajuk yang kecil dan jarang (ter-

degradasi) merupakan respon tanaman terhadap kondisi yang tidak mendukung pertumbuhan seperti kompetisi dengan tumbuhan lain, kelembaban yang kurang atau berlebih atau pengaruh lainnya seperti penyakit pada dedaunan, defoliiasi akibat serangga atau badai angin. Oleh karena itu kondisi tajuk mengindikasikan kondisi kesehatan pohon (Yen, 2015). *Dieback* (mati pucuk) berkorelasi positif dengan tekanan (*stress*) pohon yang antara lain disebabkan kekeurangan (Randolph *et al.*, 2012). Variabel *dieback* merupakan variabel yang paling menentukan terhadap kemampuan hidupnya pohon (Morin *et al.*, 2012). Saat ini pohon *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes dalam kondisi masih sehat yang terbukti tidak ditemukan *dieback* pada semua pohon yang diamati. Hal ini berarti tidak terdapat masalah penting pada sistem perakaran tegakan *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes. Jika persentase kematian tajuk (*Dieback*) di atas 25%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan pohon mulai menurun (Abkenar *et al.*, 2013).

Tingkat keanekaragaman setiap kluster plot relatif rendah. Hal tersebut disebabkan KHDTK Haurbentes merupakan kawasan hutan tanaman penghasil benih yang awalnya dibangun untuk konservasi *ek situ* jenis-jenis dipterokarpa, sehingga tegakannya monokultur. Keanekaragaman yang rendah menunjukkan ekosistem KHDTK Haurbentes kurang stabil dan cenderung rentan terhadap gangguan terutama serangan hama dan penyakit, karena terdiri dari sedikit spesies dengan sifat fisik dan fisiologis yang cenderung tidak berbeda dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Namun demikian, dilihat dari tingkat kerusakannya yang rendah menunjukkan bahwa tegakan *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes relatif bagus karena terbukti memiliki tingkat kelenturan yang tinggi, sehingga mampu bertahan dan kembali ke bentuk semula apabila terjadi gangguan atau tekanan.

Status atau kondisi kesehatan *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes saat ini dapat diketahui berdasarkan nilai akhir kesehatan sumber benih yang mengacu pada nilai batas ambang kesehatan sumber benih. Hasil penilaian kesehatan sumber benih dengan metode FHM menunjukkan bahwa status kesehatan sumber benih *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes termasuk kategori “sedang” dengan nilai akhir kesehatan sebesar 5,0 dari 10. Hasil penilaian kesehatan ini mengindikasikan bahwa semua komponen di dalam ekosistem sumber benih *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes sepenuhnya telah berfungsi, saling

berinteraksi dan saling menguntungkan hingga mampu menjadi sumber benih yang cukup sehat. Hutan yang sehat adalah hutan yang memiliki kelenturan yang cukup dalam merespon gangguan, dapat pulih kembali dan mampu mempertahankan kapasitasnya untuk menyediakan dukungan bagi proses-proses ekologi, sehingga masih dapat memenuhi fungsinya sebagaimana fungsi yang ditetapkan (Putra *et al.*, 2010; Xue *et al.*, 2013). Demikian juga dengan sumber benih yang sehat yaitu sumber benih yang mampu mengemban fungsinya secara optimal sebagai penghasil benih berkualitas.

Selanjutnya berdasarkan status kesehatan sumber benih dan tingkat kerusakan pohonnya yang rendah, maka tegakan *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes cukup layak ditunjuk sebagai sumber benih dengan kelas tegakan benih teridentifikasi (TBT). Untuk itu, kegiatan pemantauan kondisi pohon-pohon secara rutin dengan metode pemantauan FHM penting dilakukan, sehingga sumber benih *Shorea* spp. KHDTK Haurbentes terbangun dari pohon-pohon yang masih produktif dan berkualitas baik.

Sumber benih sebagai suatu ekosistem merupakan kumpulan dari banyak tumbuhan, hewan, serangga, parasite, jamur pelapuk serta faktor-faktor abiotik seperti suhu, cahaya dan tingkat kesuburan tanah. Masing-masing komponen dalam ekosistem sumber benih memiliki peran penting dan ikut menentukan struktur dan fungsi sumber benih, sehingga produksi dan kualitas benih yang dihasilkan merupakan hasil interaksi dari komponen-komponen tersebut. Kondisi inilah yang sampai saat ini belum dipertimbangkan dalam penilaian dan penunjukan sumber benih.

Berkaitan dengan kebijakan tentang penyelenggaraan perbenihan tanaman hutan, penilaian kesehatan sumber benih dengan metode FHM dinilai lebih komprehensif dilihat dari indikator dan parameter yang digunakan yang sesuai dengan keberadaan sumber benih sebagai suatu ekosistem. Selain itu penilaian kerusakan didasarkan pada gejala atau tanda kerusakan yang hanya dapat membunuh pohon atau berdampak dalam jangka panjang terhadap daya tahan pohon. Kerusakan pohon dijabarkan lebih lanjut dalam bentuk tabulasi, sehingga lebih mudah diaplikasikan di lapangan. Untuk itu dinilai perlu dilakukannya perbaikan terhadap Permenhut Nomor P01/Menhut-II/2009 jo P72/Menhut-II/2009 dengan memperhatikan faktor produksi

buah, tapak tumbuh, kondisi tajuk dan biodiversitas di dalam penilaian dan penunjukkan sumber benih.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kualitas tapak menjadi prioritas utama penilaian kesehatan sumber benih *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes. Urutan indikator selanjutnya adalah kerusakan pohon, kondisi tajuk, biodiversitas dan produktivitas. Status kesehatan sumber benih *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes berdasarkan metode FHM tergolong kategori sedang dengan nilai tingkat kesehatan sebesar 5.0 dari skala 10.

B. Saran

Berdasarkan kondisi kesehatannya, maka tegakan *Shorea* spp. di KHDTK Haurbentes cukup layak ditunjuk sebagai sumber benih dengan kelas TBT, namun untuk menjaga keberlangsungan sumber benih, maka perlu dilakukan monitoring secara berkala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan ucapan terima kasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman hutan atas dukungan dana melalui kegiatan pengembangan penelitian serta Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Badan Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan selaku pengelola KHDTK Haurbentes atas izin dan kesempatan yang diberikan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Abkenar, K.T., Chaffjiri, F.S., & Sardabrud, S.M. (2013). Study of *Carpinus betulus* dieback distribution using topographic factors. *The International Journal of Enviromental Resouces Research*, 1(2), 181-189.
- Addo-Fordjour, P., Rahmad, Z.B., & Sharul, A.M.S. (2014). Impacts of forest management on community assemblage and carbon stock of lianas in a tropical lowland forest, Malaysia. *Journal of Tropical Conservation Science*, 7(2), 244-259.

- Adeyemii, A.A., Jimoh, S.O., & Adesoye, P.O. (2013). Crown ratio models for tropical rainforests species in Oban Division of the cross River National Park, Nigeria. *Journal of Agriculture and Social Research*, 13(1), 63-76.
- Atmoko, T., Arifin, Z., & Priyono. (2011). Struktur dan sebaran tegakan Dipterocarpaceae di Sumber Benih Merapit, Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(3), 399-413.
- Beltran, H.A., Pastur, G.M., Ivancich, H., Lencinas, M.V., & Chauchard, L.M. (2013). Tree health influences diameter growth along site quality, crown class and age gradiends in *Nothofagus* forest of southern Patagonia. *Journal of Forest Science*, 59(8), 328-336.
- Gunaga, R.P., Kanfada, A.H., & Vasudeva, R. (2011). Soil fertility status of 20 seed production areas of *Tectona grandis* Linn.f. in Karnataka, India. *Journal of forest Science*, 57(11), 483-490.
- [Kemenhut] Kementerian Kehutanan. (2014). Perkiraan kebutuhan benih untuk keperluan penanaman dan produksi benih setiap tahun di Indonesia. [Internet]. [Diunduh 2015 Maret 2].
- Morin, R.S., Steinman, J., & Randolph, K.D.C. (2012). *Utility of tree crown condition indicators to predict tree survival using remeasured forest inventory and analysis data*. Moving from status to trends forest inventory and analysis symposium 2012. GTR-NRS-P-105.
- Morin, R.S., Randolph, K.C., & Steinman, J. (2015). Mortality rates associated with crown health for eastern forest tree species. *Environmental Monitoring Assess*, 187, 87.
- Pramono, A.A., Siregar, I.Z., Palupi, E.R., & Kusmana, C. (2015). Hubungan antara status nutrisi dengan produksi buah dan benih surian (*Toona sinensis* (A.Juss) M.Roem) di hutan rakyat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(3), 189-200.
- Putra, E.I. (2004). Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan alam produksi [tesis]. Program studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Putra, E.I., Supriyanto, & Purnomo, H. (2010). Metode penilaian kesehatan hutan alam produksi berbasis indikator ekologis *Dalam*: Gintings, A.N., Wahjono. D., Wijayanto, N., Haneda, N.F., editor. *Kontribusi litbang dalam peningkatan produktivitas dan kelestarian hutan*. Kementerian Kehutanan Badan Litbang Kehutanan, Prosiding. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan, 89-94.
- Randolph, K., Bechtold, W.A., Morin, R.S., & Zarnoch, S.J. (2012). Evaluating elevated levels of crown dieback among northern white-cedar (*Thuja occidentalis* L.) trees in Maine and Michigan: a summary of evaluation monitoring. In: Potter, K. M., & Conkling, B. L. (Eds.), *Forest health monitoring: 2009 national technical report*. Gen. Tech. Rep.SRS-167. Asheville, NC, 219-223.
- Saaty, T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Serv. Sciences*, 1(1), 83-98.
- Safei, R., Hardjanto, Supriyanto, & Sundawati, L. (2015). Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan rakyat sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(3), 175-187.
- Soerianegara, I., & Indrawan, A. (2013). *Ekologi hutan Indonesia*. IPB Press. Bogor.
- Supartini, & Fajri, M. (2014). Produksi buah tengkawang pada beberapa topografi dan dimensi pohon. *Jurnal Penelitian Dipterocarpaceae*, 8(2), 109-116.
- Triwibowo, H., Jumani, & Emawati, H. (2014). Identifikasi hama dan penyakit *Shorea leprosula* Miq di Taman Nasional Kutai Resort Sangkima Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*, 13(2), 175-184.
- Ulfa, M. (2011). Mikoriza: agen hayati ramah lingkungan dan penjamin kelestarian sumber daya hutan. *Dalam* : Rostiwati T, Mindawati N, Anggraeni I, Bustomi S, Effendi R, editor. *Sintesa hasil penelitian hutan tanaman 2010*. Prosiding. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan Tanaman, 119-122.
- Xue, P., Wang, B., & Niu, X. (2013). A simplified method for assessing forest health, with application to Chinese fir plantations in Dagang Mountain, Jiangxi, China. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(2), 1232-1238.

Yen, T.M. (2015). Relationships of *Chamaecyparis formosensis* crown shape and parameters with thinning intensity and age. *Annals of Forest Research*, 58(2), 323-332.

Zhao, D., Kane, M., & Borders. B.E. (2012). Crown ratio and relative spacing relationships for Loblolly Pine plantations. *Open Journal of Forestry*, 2(3), 110-115.