

STATUS DAN PERUBAHAN INDIKATOR VITALITAS HUTAN KONSERVASI TAMAN HUTAN RAYA WAN ABDUL RACHMAN

Status and Changes of Forest Vitality Indicators in Forest Conservation Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman

Citra Farshilia Gayansa Rezinda¹, Rahmat Safe'i¹✉, Hari Kaskoyo¹

¹Program Studi Magister Ilmu Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

✉corresponding author: rahmatsafei@fp.unila.ac.id

ABSTRACT

Forests can provide many benefits both from an ecological, economic, and social perspective. These benefits can be achieved through sustainable forest management. Forest health is one of the criteria for sustainable forest management. Forest health can be assessed through monitoring forest health. One of the ecological indicators that can be used to monitor forest health is an indicator of vitality. This study aims to determine the value of status and changes in vitality indicators by using tree damage parameters and crown conditions. Status values and changes in vitality indicators are needed in order to make different forest management decisions. This research was conducted in Tahura Wan Abdul Rachman (Tahura WAR) Plant and Animal Collection Block using Forest Health Monitoring (FHM). This research was conducted twice, the first measurement was carried out in May 2019, and the second measurement was carried out in December 2020. The results showed that the value of changes in the vitality indicator tends to increase. The first measurement of the status of the vitality indicator 50% is in the "medium" category, 25% is in the "good" category, and 25% is in the "bad" category. The status of the vitality indicator in the second measurement is 50% in the "good" category and 50% in the "bad" category. This change can be caused by an increase in tree damage in each cluster plot. The management decision for the Tahura WAR Plant and Animal Collection Block is that it is necessary to change the management pattern.

Key words: change; Forest Health Monitoring; status; Tahura; vitality

A. PENDAHULUAN

Hutan dapat memberikan banyak manfaat baik dari segi ekologi, ekonomi, maupun sosial. Manfaat tersebut dapat tercapai melalui pengelolaan hutan lestari. Kesehatan hutan menjadi salah satu kriteria pengelolaan hutan lestari. Kesehatan hutan dapat dinilai melalui pemantauan kesehatan hutan. Pemantauan kesehatan hutan merupakan suatu metode yang digunakan untuk menilai, memantau dan melaporkan status saat ini, perubahan dan kecenderungan yang terjadi untuk jangka panjang kondisi kesehatan hutan menggunakan indikator-indikator ekologis (Mangold, 1997).

Kesadaran mengenai pentingnya kondisi kesehatan hutan di Provinsi Lampung dirasa masih kurang (Safe'i *et al.*, 2019), khususnya di Blok Koleksi Tumbuhan dan Satwa Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR). Lokasi ini berperan penting terhadap kelestarian tumbuhan dan satwa di dalamnya. Oleh karena itu, kondisi kesehatan hutan pada Blok Koleksi Tumbuhan dan Satwa Tahura WAR harus dijaga. Kondisi hutan yang sehat dapat dipelihara dengan mengetahui nilai status dan

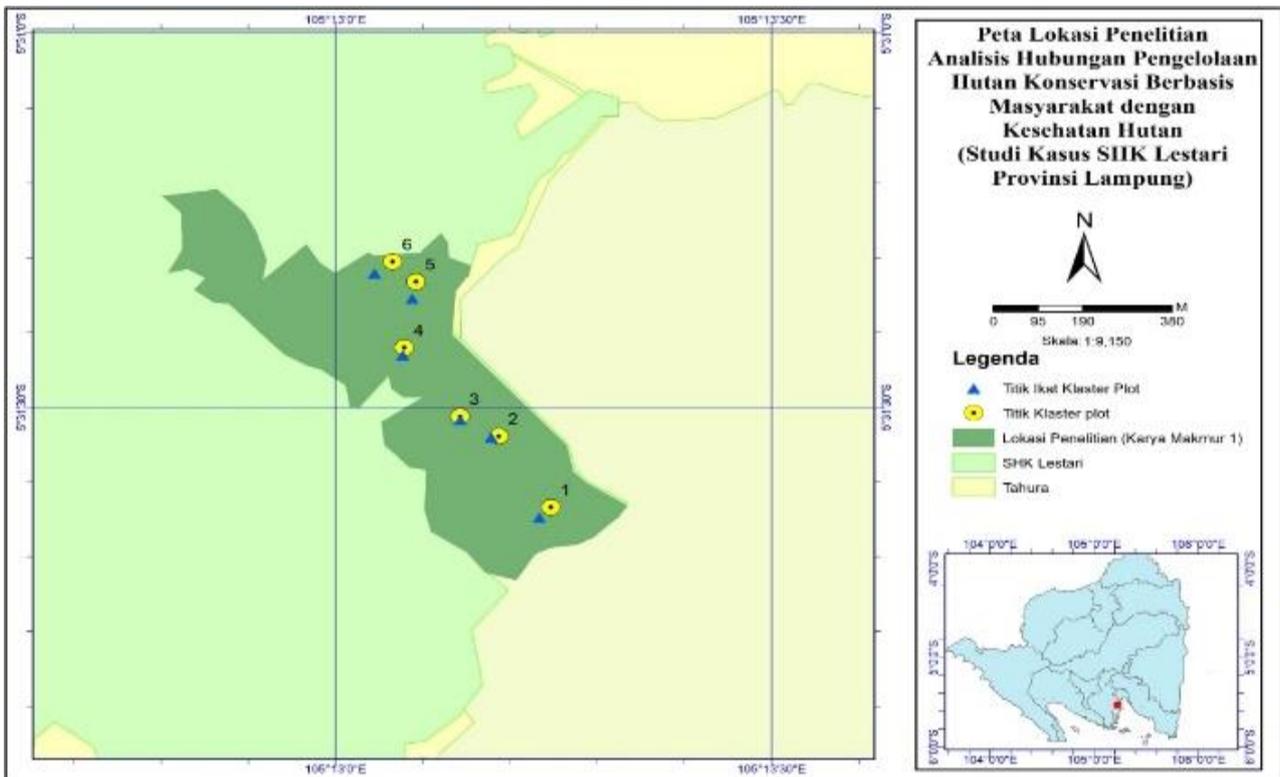
perubahan kesehatan hutan sebagai dasar pengambilan keputusan pengelolaan Tahura WAR.

Salah satu indikator ekologis yang digunakan untuk menilai kesehatan hutan adalah indikator vitalitas. Indikator vitalitas diukur dengan parameter kerusakan pohon dan kondisi tajuk. Kerusakan pohon diukur berdasarkan 3 (tiga) kode berurutan yang menggambarkan lokasi terjadinya kerusakan, tipe kerusakan, dan tingkat keparahan yang ditimbulkan pada pohon (Mangold, 1997). Kondisi tajuk diukur berdasarkan nilai peringkat penampakan tajuk (*Visual Crown Ratio-VCRc*) (Darmansyah, 2014). Vitalitas akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas kayu (Safe'i *et al.*, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai status dan perubahan indikator vitalitas dalam rangka pengambilan keputusan pengelolaan hutan selanjutnya.

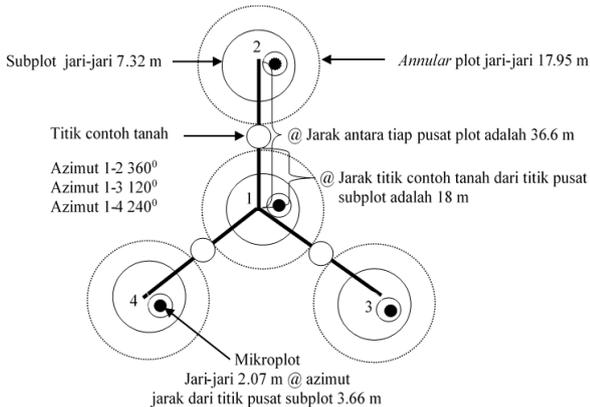
B. METODE

Penelitian dilakukan di Blok Koleksi Tumbuhan dan Satwa Tahura WAR Provinsi Lampung. Penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali, pengukuran pertama dilakukan pada bulan Mei 2019 dan pengukuran kedua



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

dilakukan pada bulan Desember 2020. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Desain kluster-plot Forest Health Monitoring (Mangold, 1997).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Forest Health Monitoring (FHM) pada areal seluas 32,41 ha dan menggunakan 6 kluster-plot FHM. Penentuan jumlah kluster-plot dilakukan dengan menggunakan intensitas sampling sebesar 7,4% dan pembuatan kluster-plot sebanyak 6 kluster-plot. Hal ini berdasarkan pada P.67/Menhut-II/2006 tentang Kriteria dan Standar Inventarisasi Hutan, bahwa dalam menggunakan metode bentuk petak ukur lingkaran, persegi empat, titik, dan jalur minimal intensitas sampling sebesar 0,0025%. Desain kluster-plot FHM disajikan pada Gambar 2.

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain: meteran, tallysheet, kamera digital, pita meter, haka, kompas, Global Positioning System (GPS), paku payung, kertas mika, spidol permanen, plastik bening, buku kesehatan hutan dan magic card. Magic card digunakan untuk melihat penutupan tajuk pohon, tipe kerusakan pohon, kriteria kondisi tajuk pohon, nilai VCR individu pohon, dan kartu skala kerapatan tajuk.

Penilaian kerusakan pohon menggunakan kode menurut metode FHM yang terdiri dari lokasi kerusakan pohon (Tabel 1) dan tipe kerusakan pohon (Tabel 2).

Tabel 1. Lokasi kerusakan pohon

Kode	Lokasi kerusakan pohon
0	Tidak ada kerusakan
1	Akar dan tunggak muncul (12 inci/ 30 cm tingginya titikukur di atas 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
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 2.45 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

Sumber: Mangold, 1997

Tabel 2. Tipe kerusakan pohon

Kode	Tipe kerusakan
01	Kanker
02	Konk, tubuh buah dan indikator lain
03	Luka terbuka
04	Resinosis / gummosis
05	Batang pecah
06	Sarang rayap
11	Batang / akar patah < 3 kaki dari batang
12	Brum pada akar / batang
13	Akar patah/ mati > 3 kaki dari batang
20	Liana
21	Hilangnya pucuk dominan / mati
22	Cabang patah / mati
23	Percabangan / brum yang berlebih
24	Daun, pucuk atau tunas rusak
25	Daun berubah warna
26	Karat puru / tumor
31	Lain-lain

Sumber: Nuhamara *et al.*, 2001, Safe'i *et al.*, 2015

Tabel 3. Nilai pembobotan untuk setiap kode lokasi, tipe, dan tingkat keparahan/kerusakan pohon

Kode lokasi kerusakan pohon	Nilai pembobotan (X)	Kode tipe kerusakan pohon	Nilai pembobotan (Y)	Kode tingkat kepatahan/ kerusakan pohon	Nilai pembobotan (Z)
0	0	01, 26	1,9	0	1,5
1	2,0	02	1,7	1	1,1
2	2,0	03, 04	1,5	2	1,2
3	1,8	05	2,0	3	1,3
4	1,8	06	1,5	4	1,4
5	1,6	11	2,0	5	1,5
6	1,2	12	1,6	6	1,6
7	1,0	13, 20	1,5	7	1,7
8	1,0	21, 22, 23, 24	1,3	8	1,8
9	1,0	25, 31	1,0	9	1,9

Sumber: Safe'i *et al.*, 2020

Tahapan selanjutnya adalah melakukan perhitungan kondisi kerusakan pohon dilakukan dengan menggunakan rumus dengan persamaan (1), (2), dan (3) (Nuhamara dan Kasno, 2001).

$$CLI = \frac{\sum PLI}{\sum Plot} \tag{1}$$

$$PLI = \frac{\sum TLI \text{ dalam plot}}{\sum Pohon \text{ dalam plot}} \tag{2}$$

$$TLI = [IK1] + [IK2] + [IK3] \tag{3}$$

Di mana, CLI (Cluster Level Index) adalah indeks kerusakan tingkat klaster-plot, PLI (Plot Level Index) adalah indeks kerusakan tingkat plot, TLI (Tree Level Index) adalah indeks kerusakan tingkat pohon, dan IK 1, 2, 3 adalah indeks kerusakan ke 1, 2 dan 3.

Sementara itu, Indeks Kerusakan (IK) dirumuskan seperti pada persamaan (4).

$$IK = [X \text{ lokasi} \times Y \text{ tipe kerusakan} \times Z \text{ keparahan}] \tag{4}$$

Di mana, X,Y,Z adalah nilai pembobot yang besarnya berbeda-beda tergantung kepada tingkat dampak relatif setiap komponen terhadap pertumbuhan dan ketahanan pohon.

Perhitungan IK memiliki nilai pembobotan dan kode-kode dari lokasi kerusakan, tipe kerusakan dan tingkat keparahan kerusakan pohon, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Kondisi tajuk pohon dihitung berdasarkan nilai peringkat penampakan tajuk (*Visual Crown Ratio-VCR*). Menurut Darmansyah (2014), nilai VCR untuk masing-masing individu pohon diperoleh dari hasil penilaian setiap parameter kondisi tajuk, yaitu rasio tajuk hidup (*Live*

Crown Ratio-LCR), kerapatan tajuk (*Crown Density-Cden*), transparansi tajuk (*Foliage Transparency-FT*), diameter tajuk (*Crown Diameter Width and Crown Diameter at 900- CDW dan CD900*) dan *Dieback* (CDB) yang didasarkan pada 3 kriteria kondisi tajuk pohon yang dikembangkan oleh Putra (2004) berupa Bagus (nilai=3), Sedang (nilai=2) dan Jelek (nilai=1). Kriteria kondisi tajuk pohon disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria kondisi tajuk pohon

Parameter	Kriteria		
	Bagus (nilai=3)	Sedang (nilai=2)	Jelek (nilai=1)
Rasio tajuk hidup	≥ 40%	20-35%	5-15%
Kerapatan tajuk	≥ 55%	25-50%	5-20%
Transparansi tajuk	0-45%	50-70%	≥ 75%
Diameter tajuk	≥ 10,1 m	2,5-10 m	≤ 2,4 m
Dieback	0-5%	10-25%	≥ 30%

Sumber: Putra, 2004

Nilai VCR suatu pohon bernilai antara 1 hingga 4 bergantung kepada besaran nilai pengamatan tiap parameter kondisi tajuk sesuai dengan kriteria yang telah dikembangkan oleh Putra (2004), sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Visual Crown Ratio* (VCR) individu pohon

Nilai VCR	Kriteria
4 (tinggi)	Seluruh parameter kondisi tajuk bernilai 3, atau hanya 1 parameter yang memiliki nilai 2, tidak ada parameter yang bernilai 1
3 (sedang)	Lebih banyak kombinasi antara nilai 3 dan 2 pada parameter tajuk, atau semua bernilai 2, tetapi tidak ada parameter yang bernilai 1
2 (rendah)	Setidaknya 1 parameter bernilai 1, tetapi tidak semua parameter
1 (sangat rendah)	Semua parameter kondisi tajuk bernilai 1

Sumber: Putra, 2004

Setelah diperoleh hasil pengukuran dan penilaian parameter kerusakan pohon dan kondisi tajuk pohon, dilakukan penilaian nilai akhir terhadap indikator vitalitas. Nilai akhir indikator vitalitas diperoleh melalui perkalian antara nilai tertimbang dan nilai skor masing-masing parameter. Nilai tertimbang diperoleh melalui perbandingan berpasangan terhadap parameter indikator vitalitas tersebut. Nilai skor diperoleh melalui transformasi terhadap nilai masing-masing parameter dari indikator vitalitas. Nilai tertimbang yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan rujukan referensi penelitian oleh jurnal penilaian kesehatan hutan pada berbagai tipe hutan

di Provinsi Lampung oleh (Safe'i *et al.*, 2019). Penggunaan nilai tertimbang tersebut didasarkan oleh penelitian yang telah dilaksanakan pada berbagai tipe hutan salah satunya adalah hutan konservasi. Dengan adanya nilai tertimbang tersebut, maka dapat memudahkan penentuan nilai akhir kesehatan hutan serta tingkat kepentingan tiap indikator dalam perannya sebagai indikator ekologis kesehatan hutan (Safe'i *et al.*, 2019). Nilai akhir indikator disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai indikator vitalitas

Kategori indikator vitalitas	Interval nilai indikator vitalitas
Baik	5,48-7,81
Sedang	3,15-5,47
Buruk	0,82-3,14

Sumber: Diolah dari data lapang (2019)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian Indikator Vitalitas Berdasarkan Kerusakan Pohon

Kerusakan pohon dinilai berdasarkan tiga kode berturut-turut yang menggambarkan lokasi kerusakan, tipe kerusakan, dan tingkat keparahan. Pencatatan kerusakan pohon dilakukan maksimal di tiga lokasi kerusakan untuk memenuhi ambang batas tingkat keparahan, dimulai dari lokasi yang memiliki kode paling rendah. Semakin rendah nomor kode jenis kerusakan, prioritasnya lebih tinggi (Safe'i *et al.*, 2014).

Setelah ketiga langkah penilaian tersebut dilakukan di lapangan, selanjutnya menghitung indeks kerusakan tingkat pohon (TLI), indeks kerusakan tingkat plot (PLI) dan indeks kerusakan tingkat klaster-plot (CLI). Indeks kerusakan tingkat klaster-plot adalah penilaian akhir dalam penilaian kerusakan pohon. Kondisi kerusakan pohon yang ditunjukkan dalam CLI menjadi salah satu parameter yang dapat menentukan sehat atau tidaknya suatu tegakan pohon (Safe'i *et al.*, 2021).

Tabel 7. Nilai status dan perubahan indeks tingkat klaster-plot (CLI) pada masing-masing klaster-plot FHM

Klaster-plot	CLI Pengukuran ke-1	CLI Pengukuran ke-2	Perubahan
1	2,61	2,20	-0,41
2	2,87	2,41	-0,46
3	2,16	2,33	0,17
4	1,56	1,80	0,24
5	1,99	1,83	-0,16
6	3,51	3,67	0,16

Berdasarkan Tabel 7, perubahan nilai CLI paling signifikan terjadi pada klaster-plot 2 yaitu sebesar 0.46 dan perubahan terkecil terjadi pada klaster-plot 5 dan 6 yaitu sebesar 0,16. Sementara itu, pada klaster-plot 1, 3, dan 4

mengalami perubahan nilai masing-masing sebesar 0,41; 0,17; 0,24; dan 0,16.

Kematian satu pohon menjadi masalah penting yang harus diperhatikan karena akan mengakibatkan penurunan populasi (Safe'i dan Tsani, 2016). Tabel 7 menunjukkan bahwa perubahan nilai CLI di Blok Koleksi Tumbuhan dan Satwa Tahura WAR mengalami peningkatan dan penurunan. Peningkatan kerusakan pohon dapat disebabkan karena adanya perubahan faktor lingkungan, baik faktor biotik maupun faktor abiotik. Reaksi merugikan antara tumbuhan dan lingkungan (biotik dan abiotik) dapat menimbulkan gangguan (Safe'i dan Tsani, 2017) dan menjadi penyebab utama kerusakan tanaman (Simanjorang dan Safe'i, 2018).

Perubahan faktor lingkungan ini menyebabkan setiap individu pohon lebih peka terhadap adanya gangguan dari organisme pengganggu. Faktor biotik, antara lain: serangan hama, penyakit atau makhluk hidup lain yang dapat menyebabkan kerusakan. Adapun faktor abiotik, seperti: pencurian kayu, bencana alam, dan pembukaan lahan. Oleh karena itu, kerusakan pohon akan mempengaruhi fungsi fisiologis pohon, menurunkan laju pertumbuhan pohon, dan dapat mengakibatkan kematian pohon (Abimanyu *et al.*, 2018).

Kerusakan pohon juga dapat terjadi karena aktivitas manusia, misalnya luka terbuka yang diakibatkan oleh penggunaan benda tajam saat para pengelola sedang melakukan aktivitas pengelolaan. Luka terbuka lambat laun akan menyebabkan patogen memasuki batang pohon dan menyebabkan kerusakan. Kerusakan pohon dapat diminimalisir dengan melakukan tindakan pengelolaan seperti pemberian pupuk, penjarangan, pendangiran dan penyiangan (Safe'i *et al.*, 2021)

Tipe kerusakan pohon yang ditemui di lokasi penelitian antara lain adalah gerowong, luka terbuka dan rumah rayap. Tipe kerusakan pohon yang ditemui di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tipe kerusakan: gerowong (a), luka terbuka (b), dan rumah rayap (c)

Tipe kerusakan batang gerowong (Gambar 3a) dilihat dari ciri kerusakan yang teramati berupa gerowong atau adanya lubang pada batang pohon yang cukup besar. Tipe kerusakan batang gerowong pada pohon merupakan tingkat lanjut kerusakan pada pohon yang disebabkan oleh hama perusak tanaman sehingga terbentuk lubang pada

bagian tanaman (Rikto, 2010). Tipe kerusakan batang terbuka (Gambar 3b) yang ditemukan di lokasi penelitian disebabkan oleh adanya campur tangan manusia. Luka terbuka adalah suatu luka atau serangkaian luka yang ditunjukkan dengan mengelupasnya kulit atau kayu bagian dalam kayu telah terbuka dan tidak ada tanda lapuk lanjut (Simanjorang dan Safe'i, 2018). Luka terbuka dapat menyebabkan masuknya patogen ke dalam tubuh pohon sehingga menurunkan kondisi kesehatan pohon. Tipe kerusakan pohon selanjutnya adalah rumah rayap (Gambar 3c). Rumah rayap merupakan tempat bersarang bagi para rayap dan mereka menggunakan kayu sebagai bahan makanannya karena kayu mengandung bahan selulosa. Menurut Hidayat *et al.* (2014) senyawa selulosa merupakan senyawa organik yang keberadaannya melimpah di alam namun tidak dapat dicerna oleh manusia maupun organisme tingkat tinggi lainnya, sedangkan rayap dapat dengan mudah mencerna selulosa karena di dalam usus rayap terdapat parasit *Trichonympha* yang mengeluarkan enzim. Oleh karena itu, rayap menggunakan kayu sebagai bahan makanannya.

Penilaian Indikator Vitalitas Berdasarkan Kondisi Tajuk

Ukuran tajuk dapat menggambarkan kesehatan pohon secara umum. Tajuk yang lebar dan lebat menggambarkan laju pertumbuhan yang cepat. Adapun tajuk yang kecil dan jarang menunjukkan kondisi tapak tumbuh yang tidak atau kurang mendukung pertumbuhan (seperti kompetisi dengan pohon lain atau kelembapan yang terlalu kurang atau pengaruh lainnya (seperti penyakit pada dedaunan atau badai angin) (Safe'i, 2016).

Tabel 8. Nilai status dan perubahan *visual crown ratio* (VCR) pada masing-masing klaster-plot FHM

Klaster-plot	VCR	VCR	Perubahan
	Pengukuran ke-1	Pengukuran ke-2	
1	2,98	3,79	0,81
2	3,10	3,60	0,50
3	2,96	3,56	0,60
4	3,19	3,75	0,56
5	2,96	3,72	0,76
6	2,79	3,64	0,85

Tabel 8 menunjukkan bahwa perubahan nilai VCR pada pengukuran pertama dan pengukuran kedua cenderung mengalami peningkatan. Perubahan paling signifikan terjadi pada klaster-plot 6 yaitu sebesar 0,85 dan perubahan terkecil terjadi pada klaster-plot 2 yaitu sebesar 0,50. Berdasarkan Tabel 8, perubahan nilai VCR pada Blok Koleksi Tumbuhan dan Satwa Tahura WAR cenderung meningkat. Perubahan nilai VCR dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pemeliharaan tanaman yang dilakukan oleh pengelola. Pemeliharaan tanaman dengan pemupukan dapat meningkatkan kualitas tajuk melalui tumbuhnya daun-

daun baru menyusun tajuk pohon. Kegiatan pemupukan ini juga dapat meningkatkan nilai KTK tanah yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan pohon (Safe'i *et al.*, 2021). Selain itu, jarak tanam yang lebar akan membuat tanaman lebih mudah beradaptasi dengan lingkungan (Safe'i *et al.*, 2021) sehingga pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik yang menyebabkan tajuk tumbuh lebih lebat.

Rasio tajuk hidup dapat menggambarkan proporsi panjang tajuk terhadap tinggi pohon. Kerapatan meliputi jumlah dari organ-organ tanaman yang membentuk suatu tajuk dengan artian banyaknya cahaya matahari yang terhalangi dapat masuk sampai ke lantai hutan. Jadi kerapatan tajuk menunjukkan persentase dari total cahaya yang terhalangi oleh pepohonan. Kerapatan yang tinggi dari suatu pohon dapat diartikan bahwa pohon memiliki tutupan tajuk dengan dedaunan yang rimbun sehingga kebutuhan untuk fotosintesis dalam mendukung pertumbuhan pohon dapat terpenuhi (Asriyanti, 2015).

Berdasarkan Tabel 9, diketahui bahwa pengukuran pertama status indikator vitalitas 50% berada pada kategori "sedang", 25% berada pada kategori "baik" dan 25% berada pada kategori "buruk". Status indikator vitalitas pada pengukuran kedua 50% berada pada kategori "baik" dan 50% berada pada kategori "buruk". Perubahan ini dapat disebabkan karena terjadinya kerusakan pohon pada masing-masing klaster-plot. Kerusakan pohon yang terjadi akan mengganggu aktivitas pengangkutan air dan unsur hara dari tanah ke dedaunan, yang selanjutnya akan mengganggu pertumbuhan pohon yang optimal, dimana batang pohon sangat penting untuk menghasilkan kayu olahan (Safe'i *et al.*, 2014). Perubahan juga dapat disebabkan

Tabel 9. Nilai status dan perubahan indikator vitalitas pada masing-masing klaster-plot

Klaster-plot	Nilai Indikator Vitalitas Pengukuran ke-1	Status	Nilai Indikator Vitalitas Pengukuran ke-2	Status
1	2,49	Sedang	4,43	Baik
2	2,89	Sedang	2,64	Buruk
3	3,04	Sedang	1,87	Buruk
4	4,98	Baik	4,76	Baik
5	3,31	Sedang	3,86	Baik
6	0,50	Buruk	2,07	Buruk

Keputusan pengelolaan untuk Blok Koleksi Tumbuhan dan Satwa Tahura WAR ini adalah perlu dilakukannya perubahan pola pengelolaan. Kegiatan yang dapat dilakukan antara lain melakukan penghijauan dan menghentikan penebangan liar. Kegiatan penyuluhan juga dapat dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya hutan.

D. KESIMPULAN

Nilai perubahan indikator vitalitas cenderung mengalami peningkatan. Pengukuran pertama status indikator vitalitas 50% berada pada kategori "sedang", 25% berada pada kategori "baik" dan 25% berada pada kategori "buruk". Status indikator vitalitas pada pengukuran kedua 50% berada pada kategori "baik" dan 50% berada pada kategori "buruk". Perubahan ini dapat disebabkan karena terjadinya kerusakan pohon pada masing-masing klaster-plot. Keputusan pengelolaan untuk Blok Koleksi Tumbuhan dan Satwa Tahura WAR ini adalah perlu dilakukannya perubahan pola pengelolaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, B., Safe'i, R. & Hidayat, W. (2018). Analisis kerusakan pohon di Hutan Kota Stadion Kota Metro Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(3), 289-298.
- Asriyanti, W. & Imasari. (2015). Pengaruh berbagai intensitas naungan terhadap pertumbuhan semai eboni (*Diospyros celebica* bakh.). *Jurnal Warta Rimba*, 3 (2), 103-110.
- Darmansyah, R.A. (2014). Penilaian Kondisi Kesehatan Tegakan di Areal Pasca Tambang PT Antam Tbk UBPE Pongkor, Jawa Barat. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- Hidayat, R., Yusran. & Sari, I. (2014). Hama pada tegakan jati (*Tectona grandis* L.f) di Desa Talaga Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. *Jurnal Warta Rimba*, 2(1), 17-23.
- Mangold, R. (1997). *Forest Health Monitoring: Field Method Guide*. New York: USDA Forest Service.
- Nuhamara, S.T. & Kasno. (2001). *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainable of Indonesian Tropical Rain Forest*. Bogor, Indonesia: 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*. Di dalam: *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Volume II. Japan (JP):ITTO dan Bogor(ID): SEAMEO-BIOTROP.
- Putra, E.I. (2004). *Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Alam Produksi*. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- Rikto. (2010). *Tipe Kerusakan Pohon Hutan Kota (Studi Kasus: Hutan Kota Bentuk Jalur Hijau, Kota Bogor – Jawa Barat)*. Bogor, Indonesia: Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Institut Pertanian Bogor.
- Rochmah, S.F., Safe'i, R., Bintoro, A., Kaskoyo, H. & Rahmat, A. (2021). The effect of forest health on social conditions of the community. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, (739) 012016.
- Safe'i, R., Hardjanto., Supriyanto. & Sundawati, L. (2014). Value of vitality status in monoculture and agroforestry planting systems of the community forests. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 18(2), 340-353.
- Safe'i, 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.
- Safe'i, R. & Tsani, M. K. (2016). *Kesehatan Hutan: Penilaian Kesehatan Hutan Menggunakan Teknik Forest Health Monitoring*. Yogyakarta, Indonesia: Plantaxia.

- Safe'i, R. & Tsani, M.K. (2017). Identifikasi tingkat kerusakan tegakan pada Kawasan Pusat Pelatihan Gajah Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(3), 215-221.
- Safe'i, R., Wulandari, C., & Kaskoyo, H. (2019). Penilaian kesehatan hutan pada berbagai tipe hutan di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1), pp, 95-109
- Safe'i, R., Latumahina, F.S., Suroso, E. & Warsono. (2020). Identification of durian tree health (*durio zibethinus*) in the prospective nusantara garden wan abdul rachman lampung indonesia. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 21(41&42), 103-110.
- Safe'i, R., Latumahina, F.S., Dewi, B.S. & Ardiansyah, F. (2021). Short communication assessing the state and change of forest health of the proposed arboretum in wan abdul rachman grand forest park, lampung, indonesia. *Jurnal Biodiversitas*. 22(4), 2072-2077.
- Safe'i, R., Darmawan, A., Kaskoyo, H. & Rezinda, C.F.G. (2021). Analysis of changes in forest health status values in conservation forest (case study: plant and animal collection blocks in wan abdul rachman forest park (tahura war)). *International Conference on Science Education and Technology (ICOSETH)*, 1842 (2021) 012049.
- Safe'i, R., Sari, R. N., Iswandar, D., Latumahina, F.S., Taskirawati, I., & Kaskoyo, H. (2021). Biodiversity and site quality as indicators of mangrove forest health pasir sakti, Indonesia. *Annals of R.S.C.B*, 25(2), 4400- 4410.
- Simanjan, L.P. & Safe'i, R. (2018). Penilaian vitalitas pohon jati dengan forest health monitoring di KPH Balapulang. *Jurnal Ecogreen*, 4(1), 9-15.
- Sitinjak, E.V., Duryat, & Santoso, T. (2016). Status kesehatan pohon pada jalur hijau dan halaman parkir Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(2), 101-108.