



Policy Brief

Volume 14 No. 1 tahun 2020

Formulasi Penilaian Pemulihan Tegakan Hutan Alam Setelah Penebangan

Farida Herry Susanty

Ringkasan Eksekutif (Executive Summary)

Hutan alam produksi bekas tebangan mempunyai kondisi karakteristik yang beragam baik secara potensi tegakan sisa, komposisi floristik hingga kondisi tapak atau habitat lokal. Tujuan pengelolaan hutan alam produksi lestari adalah meningkatkan produktivitas tegakan hutan alam setelah penebangan, dan hal ini menjadi kewajiban dan kebutuhan bagi para pengelolanya.

Di sisi lain, teknis penilaian kondisi dasar hutan alam setelah penebangan masih bersifat parsial dan belum tersedianya metode penilaian pemulihan hutan yang aplikatif sebagai dasar menentukan tindakan silvikultur yang tepat pada ragam kondisi hutan alam setelah penebangan, sehingga hal ini menjadi kendala dalam pengelolaan hutan. Studi yang dilakukan pada permanen plot yang secara periodik dan jangka panjang pada ragam kondisi hutan bekas tebangan menunjukkan bahwa penilaian pemulihan tegakan hutan alam setelah penebangan dapat disusun dalam bentuk formulasi Keragaan Karakteristik Biometrik (KKB). Formulasi ini mampu dipergunakan sebagai perangkat penilaian pemulihan hutan alam produksi. Pendekatan ini berlandaskan pada dua aspek utama penilaian pemulihan tegakan hutan alam produksi yaitu status produktivitas dan ekologi konservasinya. Studi ini mampu mengidentifikasi parameter penting penilaian pemulihan tegakan yang berpotensi dipergunakan sebagai *tools* atau perangkat pendukung (terutama PerDirjen PHPL No: P.14/PHPL/Set/4/2016). Penilaian status pemulihan tegakan hutan diperlukan sebelum menyusun rencana pengelolaan hutan alam produksi yang sesuai dan tepat.

Pernyataan Masalah (Statement of the Issue/ Problem)

Perlu dan pentingnya penilaian status kondisi dasar (*initial*) hutan alam setelah penebangan yang aktual menjadi dasar untuk menentukan kebutuhan tindakan silvikultur yang

tepat dalam meningkatkan produktivitas tegakan hutan alam setelah penebangan dalam rangka pengelolaan hutan produksi lestari.

Kebutuhan dan tuntutan

tersedianya model penilaian pemulihan hutan yang bersifat multi aspek dan terukur akan menjadi dasar bentuk pengelolaan hutan yang lestari. Perangkat ini menjadi penting sebagai

Fakta atau Kondisi Saat Ini (Existing Condition)

Pemulihan Hutan Alam Setelah Penebangan

Perlakuan atau tindakan yang berbeda akan membentuk struktur tegakan hutan bekas tebangan yang berbeda pula, terutama dalam pola pertumbuhan yang dihasilkan¹. Pemulihan tegakan setelah tebangan (*recovery*) dalam pertumbuhan dan pembentukan struktur tegakan terjadi sebagai fungsi waktu², tetapi adanya keragaman hutan alam bekas tebangan menyebabkan keragaman pertumbuhan dan lamanya waktu pemulihan, tergantung pada tingkat kerusakan hutan dan daya dukung lingkungannya³. Dalam hutan bekas tebangan, model pertumbuhan, dan hasil dibentuk berdasarkan sejumlah variabel meliputi: kerapatan, struktur, komposisi, laju mortalitas, laju *ingrowth*, dan laju riap^(4;5;6;7). Secara relatif keanekaragaman komposisi jenis pada hutan bekas tebangan mempunyai tingkat yang masih rendah hingga sedang dibandingkan dengan hutan primer, hal yang serupa digambarkan di beberapa wilayah Kalimantan^(8;9;10;11).

Pemahaman dan penilaian indikator pemulihan pada hutan alam produksi masih bersifat parsial dan beragam. Tinjauan secara parsial terhadap penilaian pemulihan hutan^(4;5;6;10;12;13;14;15;16;17;18;19) menunjukkan bahwa perlu diformulasikan bentuk penilaian pemulihan yang mencakup multi-aspek baik produktivitas tegakan, konservasi keragaman hayati, serta kesehatan atau kualitas tapak hutan. Pemulihan hutan alam mengarah pada pengelolaan yang sedekat mungkin ke bentuk hutan alam semula atau yang

verifier pendukung aspek biologi *mandatory* unit pengelola hutan dalam Kriteria dan Indikator Pengelolaan Hutan Produksi Lestari (K&I PHPL).

pernah tumbuh di areal tersebut sesuai dengan paradigma *close to the natural forest*.

Pemulihan tegakan merupakan suatu keadaan di mana kondisi tegakan hutan setelah pemanenan mendekati kondisi hutan sebelum pemanenan (hutan primer), kondisi ini bisa dilihat dari beberapa faktor antara lain komposisi jenis²⁰, komposisi floristik²¹, kepadatan tanah dan bahan organik tanah²², struktur (kerapatan) dan komposisi jenis (jumlah jenis, indeks keragaman)²³, biomassa atas permukaan²⁴, kerapatan batang^(25;26), riap diameter dan tingkat mortalitas²⁷, penutupan tumbuhan dan jumlah jenis²⁸, kerapatan, jumlah dan keragaman jenis, komposisi dan kesamaan jenis²⁹, komposisi dan keragaman jenis³⁰, struktur tegakan dan keragaman jenis³⁰, proses ekologi struktur tegakan dan kepadatan massa tanah¹⁸, serta formulasi dimensi statis dan dinamis dari parameter tegakan hutan^(19;31).

Formulasi KKB

Kajian pada plot STREK (*Silvicultural Technique for the Regeneration of Logged Over Forest in East Kalimantan*) di KHDTK Labanan Kalimantan Timur dengan data monitoring secara periodik selama 25 tahun. Penilaian keragaman karakteristik biometrik (KKB) hutan sebagai perangkat penilaian pemulihan disusun berdasarkan 10 variabel^(11;31) yang meliputi: kerapatan, luas bidang dasar, riap bidang dasar, jumlah jenis, indeks keanekaragaman Shannon, kelimpahan jenis, indeks kekayaan, indeks pemerataan, tingkat mortalitas, dan

ingrowth. Rumusan ini disusun dalam variasi kondisi hutan alam setelah penebangan dan perlakuan sebagai input teknik silvikultur^(32;33).

Pada kondisi hutan primer mempunyai struktur yang lebih kompleks dibandingkan pada hutan bekas tebangan^(11;18;34). Respon yang berbeda dari jenis atau kelompok jenis merupakan salah satu tinjauan karakteristik penilaian kuantitatif dimensi tegakan yang penting untuk pertimbangan variasi keragaman jenis penyusun tegakan^(12;35). Penilaian dimensi kuantitatif dalam jangka panjang juga bermanfaat dalam evaluasi teknik silvikultur yang diberikan dan sebagai *updating* dalam kegiatan inventarisasi hutan³⁶. Ukuran akhir dalam keragaan karakteristik biometrik hutan Dipterocarpaceae campuran merupakan penilaian tingkat kedekatan (*closeness*) kondisi tegakan hutan terhadap kondisi hutan primer yang mendukung pada penilaian paradigma pembangunan hutan untuk mendekati kondisi hutan alam yang

pernah ada pada areal tersebut (*close to the natural forest*).

Skenario penerapan penilaian pemulihan tegakan hutan setelah penebangan sangat tergantung pada ketersediaan data (terutama yang memerlukan waktu pengamatan) pada lokal spesifik ataupun untuk cakupan wilayah hutan yang lebih luas berdasarkan kedekatan karakteristik tegakan hutan yang dinilai untuk mendapatkan data yang akurat tetapi efisien³³.

Hasil penyusunan dan uji analisis komponen utama serta analisis faktor menunjukkan bahwa pendekatan penilaian tingkat pemulihan hutan alam setelah penebangan dapat dilakukan dengan pendekatan dimensi statis dan dinamis yang meliputi: kerapatan, luas bidang dasar, riap bidang dasar, jumlah jenis, indeks keanekaragaman shannon, kelimpahan jenis, indeks kekayaan, indeks pemerataan, tingkat mortalitas, dan *ingrowth*.

Temuan Kunci (Key Findings)

Pendekatan Penilaian Pemulihan

Penyusunan formulasi penilaian pemulihan tegakan hutan alam bekas tebangan (KKB) dilakukan melalui analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*) dan penilaian konsistensi variabel penyusun pada masing-masing komponen tersebut. Untuk menentukan faktor-faktor utama yang paling mempengaruhi dari variabel dimensi statis dan dinamis pembentuk KKB dilakukan dengan analisis faktor.

Kecenderungan arah perkembangan struktur tegakan hutan alam setelah tebangan dapat menggunakan indeks yang dibangun dengan pendekatan komponen utama yaitu:

1) Indeks ekologi (*ecological index*)

yang meliputi variabel: indeks keanekaragaman, indeks kekayaan jenis, tingkat kelimpahan, jumlah jenis, indeks pemerataan, bidang dasar, dan riap bidang dasar;

- 2) Indeks pemulihan tegakan (*recovery index*) meliputi variabel: kerapatan, bidang dasar, dan tingkat *ingrowth*; dan
- 3) Indeks dinamis (*dynamic index*) meliputi variabel: riap bidang dasar dan tingkat mortalitas.

Penilaian kecenderungan arah perkembangan struktur tegakan hutan setelah penebangan dengan kegiatan pemeliharaan yaitu pembebasan juga menggunakan pendekatan 3 komponen utama yaitu:

- 1) Indeks ekologi (*ecological index*) yang meliputi variabel: indeks

keanekaragaman, indeks kekayaan jenis, tingkat kelimpahan, jumlah jenis, indeks pemerataan, tingkat mortalitas, dan *ingrowth*;

- 2) Indeks pemulihan tegakan (*recovery index*) meliputi variabel: kerapatan dan indeks pemerataan jenis; dan
- 3) Indeks dinamis (*dynamic index*) dengan variabel riap bidang dasar.

Penilaian efektif arah pemulihan tegakan hutan adalah pada umur 11 tahun setelah penebangan dan 9 tahun setelah perlakuan pembebasan. Pada hutan primer mempunyai komponen penilaian yang lebih kompleks. Rumusan atau formulasi penilaian pemulihan³³ disusun dengan bentuk persamaan keragaan karakteristik biometrik (KKB) berikut:

$$\text{KKB Hutan Bekas Tebangan} = 0.77 \text{ Bd} + 0.74 \text{ rBd} + 0.83 \text{ E} + 0.80 \text{ N1}$$

$$\text{KKB Hutan Setelah Pembebasan} = 0.83 \text{ H}' + 0.78 \text{ N1} + 0.84 \text{ M} + 0.76 \text{ I}$$

$$\text{KKB Hutan Primer} = 0.624\text{K} + 0.926\text{Bd} + 0.724\text{J} + 0.807\text{H}' + 0.665\text{R1} + 0.838 \text{ N1} + 0.635\text{M}.$$

di mana :

KKB = Keragaan Karakteristik Biometrik

Bd = Bidang dasar ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$)

rBd = riap Bidang dasar tegakan ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1} 2\text{thn}^{-1}$)

E = Indeks pemerataan jenis (*evenness*)

N1 = Kelimpahan species (*abundance*)

H' = Indeks keanekaragaman jenis (*heterogeneity index*)

M = Tingkat kematian (*mortality rates*) ($\text{batang ha}^{-1} 2\text{th}^{-1}$ atau $\% \text{ th}^{-1}$)

I = Tingkat *ingrowth* (*ingrowth rates*) ($\text{batang ha}^{-1} 2\text{th}^{-1}$ atau $\% \text{ th}^{-1}$)

K = Kerapatan tegakan (batang ha^{-1})

J = Jumlah jenis

R = Indeks kekayaan jenis (*richness index*)

Penyusunan perencanaan yang lebih efektif perlu meninjau karakteristik biometrik tegakan hutan berdasarkan variasi kondisi dengan evaluasi respon yang beragam. Rumusan KKB yang terbentuk dipergunakan untuk mengukur tingkat pemulihan struktur tegakan setelah mendapat gangguan (penebangan) menuju ke arah kondisi awal. Kisaran nilai KKB berada antara 0 – 100 yaitu semakin mendekati nilai 100 bermakna

mempunyai kondisi yang mendekati kondisi sebelum penebangan (primer). Hal ini memberikan panduan bagi para pengelola untuk meningkatkan nilai KKB dalam pengelolaan hutan bekas tebangan. Formulasi tersebut telah diuji pada beberapa UPH di Kalimantan dengan karakteristik yang berbeda untuk mendapatkan representasi ragam kondisi hutan dan mampu menilai efektivitas dan efisiensi penilaian di lapangan.

Pilihan dan Rekomendasi kebijakan (Policy Options and Recommendations)

Perangkat ini dapat digunakan para pengelola hutan dalam melakukan *self assessment* untuk mengidentifikasi kebutuhan tindakan silvikultur dalam pengelolaan hutan alam khususnya bekas penebangan. Sekaligus memberikan evaluasi kinerja

pengelolaan hutan alam produksi pada tingkat IUPHHK terutama sebagai pendukung kebijakan teknis PerDirjen P.14/PHPL/Set/4/2016 dan set K&I PHPL IUPHHK Restorasi Ekosistem P.64/2014.

Rujukan untuk konsultasi (Sources consulted)

Farida Herry Susanty (fhsusanty@gmail.com)

Peneliti pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterocarpa, BLI-KLHK.

Referensi (References)

¹ Saridan A, Susanty FH. 2015. *Plot STREK: Teknik silvikultur untuk pemulian hutan bekas tabangan di Kalimantan Timur*. Samarinda (ID): Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kalimantan.

² Smith RGB, Nichols JD. 2005. Patterns of Basal Area Increment, Mortality and Recruitment were Related to Logging Intensity in Subtropical Rainforest in Australia Over 35 years. *Forest Ecology and Management* 218: 319-328.

³ Muhdin, Suhendang E, Wahjono D, Purnomo H, Istomo, Simangunsong BCH. (2008). Keragaman struktur tegakan hutan alam sekunder. *J Man Hut Trop*. 16(2):81-87.

⁴ Mex, P.M. 2005. Progress on The Studies of Growth of Logged Over Natural Forest in Papua New Guinea. Di dalam: *Promoting Permanent Sample Plots in Asia and The Pacific Region. Proceedings of International Workshop*. Bogor: Center for International Forestry Research

⁵ Hardiansyah G, Hardjanto T, Mulyana M. 2005. A Brief Note on TPTJ (Modified Indonesia Selective Cutting System) from Experience of PT. Sari Bumi Kusuma (PT SBK) Timber Concessionaire. *Proceedings of International Workshop on Promoting Permanent Sample Plots in Asia and The Pacific Region*. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).

⁶ Kurinobu S, Hardjono A, Eko H, Tomiyasu M. 2006. Growth Model for Predicting Stand Development of *Acacia mangium* in South Sumatra, Indonesia, Using The Reciprocal Equation of Size-Density Effect. *Forest Ecology and Management* 228: 91-97

⁷ Khai TC, Mizoue N, Kajisa T, Ota T, Yoshida S. 2016. Stand structure, composition and illegal logging in selectively logged production forests of Myanmar: Comparison of two compartments subject to different cutting frequency. *Global Ecology and Conservation*. Volume 7: 132-140.

⁸ Indrawan A. 2000. Perkembangan Suksesi Tegakan Hutan Alam setelah Penebangan dalam Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia disertasi. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

⁹ Pamoengkas P. 2006. Kajian aspek vegetasi dan

kualitas tanah Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur. Studi kasus di areal PT Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Tengah [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

¹⁰ Muhdin. 2012. Dinamika struktur tegakan hutan tidak seumur untuk pengaturan hasil hutan kayu berdasarkan jumlah pohon (kasus pada areal bekas tebang hutan alam hujan tropika dataran rendah tanah kering di Kalimantan) [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

¹¹ Susanty FH. 2013. Keragaan karakteristik biometric tegakan hutan Dipterocarpaceae campuran di Kalimantan Timur disertasi. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

¹² Phillips PD, Yasman I, Brash TE, van Gardingen PR. 2002. Grouping Tree Species for Analysis of Forest Data in Kalimantan (Indonesian Borneo). *Forest Ecology and Management* 157: 205-216.

¹³ Vanclay JK. 2003. Growth modelling and yield prediction for sustainable forest management. *Malays For*. 66(1):58-69.

¹⁴ Bunyavejchewin S, LaFrankie JV, Baker PJ, Kanzaki M, Ashton PS, Yamakura. 2003. Spatial distribution pattern of the dominant canopy Dipterocarp species in a seasonal dry evergreen forest in Western Thailand. *Forest Ecol Manag*. 175:87-101.

¹⁵ Gourlet-Fleury S, Cornu G, Jesel S, Dessard H, Jourget JG, Blanc L, Picard N. 2005. Using models to predict recovery and assess tree species vulnerability in logged tropical forests: A case study from French Guiana. *Forest Ecol Manag*. 209:69-86. doi:10.1016/j.foreco.2005.01.010.

¹⁶ Bischoff W, Newbery DM, Lingenfelder M, Schnaegel R, Petol GH, Madani L, Risdale CE. 2005. Secondary succession and *Dipterocarp* recruitment in Bornean rain forest after logging. *Forest Ecol Manag*. 218:174-192. doi:10.1016/j.foreco.2005.07.009.

¹⁷ Kariuki M, Kooyman RM, Smith RGB, Wardell-Johnson G, Vanclay JK. 2006. Regeneration Changes in Tree Species Abundance, Diversity and Structure in Logged and Unlogged Subtropical Rainforest Over a 36-year Period. *Forest Ecol Manag*. 236:162-

176.doi:10.1016/j.foreco.2006.09.021.

¹⁸ Setiawan A. 2013. Keragaan struktur tegakan dan kepadatan tanah pada tegakan tinggal di hutan alam produksi disertasi. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

¹⁹ Susanty FH, Suhendang E, Jaya INS, Kusmana C. 2015. Mortality and Ingrowth Pattern of Dipterocarps in Forest Recovery in East Kalimantan. *BIOTROPIA* Vol. 22 No. 1, 2015: 11 – 23.. DOI: 10.11598/btb.2015.22.1.297

²⁰ Zimmerman JK, Aide TM, Rosario M, Serrano M, Herrera L. 1995. Effects of Land Management and a Recent Hurricane on Forest Structure and Composition in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 77: 65-76.

²¹ Guariguata MR, Ostertag R. 2001. Neotropical Secondary Forest Succession: Change in Structural and Functional Characteristics. *Forest Ecology and Management* 148: 185-206.

²² Matangaran JR. 2002. Pemulihan Kepadatan Tanah pada Jalan Sarad. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan XV*: 38-47.

²³ Makana JR, Thomas SC. 2006. Impacts of Selective Logging and Agricultural Clearing on Forest Structure, Floristic Composition and Diversity, and Timber Tree Regeneration in the Ituri Forest, Democratic Republic of Congo. *Biodiversity and Conservation* 15:1375-1397.

²⁴ Moore PT, Van Miegroet H, Nicholas NS. 2007. Relative Role of Understory and Overstory in Carbon and Nitrogen Cycle in a Southern Appalachian Spruce-fir Forest. *Can. J. For. Res.* 37: 2689-2700.

²⁵ Slik JWF, Bernard CS, Van Beek M, Breman FC, Eichhorn KAO. 2008. Tree Diversity, Composition, Forest Structure and Aboveground Biomass Dynamics after Single and Repeated Fire in a Bornean Rain Forest. *Oecologia* 158: 579-588.

²⁶ Nelson JL, Groninger JW, Battaglia LL, Ruffner CM. 2008. Bottomland Hardwood Forest Recovery following Tornado Disturbance and Salvage Logging. *Forest Ecology and Management* 256: 388-395.

²⁷ Grogan J *et al.* 2008. What Loggers Leave Behind: Impacts on Big-Leaf Mahogany (*Swietenia macrophylla*) Commercial Populations and Potential

for Post-Logging Recovery in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 255: 269-281.

²⁸ Hautala H, Tolvanen A, Nuortila C. 2008. Recovery of Pristine Boreal Forest Floor Community after Selective Removal of Understorey, Ground and Humus Layers. *Plant Ecol* 194: 273-282.

²⁹ Piotta D, Montagnini F, Thomas W, Ashton M, Oliver C. 2009. Forest Recovery after Swidden Cultivation across a 40-year Chronosequence in the Atlantic Forest of Southern Bahia, Brazil. *Plant Ecol* 205: 261-272.

³⁰ Yamagawa H, Ito S, Nakao T. 2010. Restoration of Semi-natural Forest after Clearcutting of Conifer Plantations in Japan. *Landscape Ecol Eng* 6:109-117.

³¹ Susanty FH, Suhendang E. 2015. Principal components identification of recovery assessment on logged over natural forest stand. E-Proceeding. XIV WORLD FORESTRY CONGRESS, Durban, South Africa, 7-11 September 2015

³² Susanty FH. 2015. *Status Riset 25 Tahun Plot STREK*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. ISBN : 978-602-9096-17-0

³³ Susanty FH. 2016. Laporan Hasil Penelitian : Formulasi dan Teknik Penilaian Pemulihan Tegakan Hutan Alam Setelah Penebangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa. Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

³⁴ Sodhi NS, Koh LP, Clements R, Wanger TC, Hill JK, Hamer KC, Clough Y, Tschardtke T, Posa MRC, Lee TM. 2010. Conserving Southeast Asian forest biodiversity in human-modified landscapes. *Biol Conserv.* 143: 2375-2384. doi:10.1016/j.biocon.2009.12.029.

³⁵ Valle D, Mark S, Edson V, James G, Marcio S. 2006. Identifying bias in stand-level growth and yield estimations: A case study in Eastern Brazilian Amazonia. *Forest Ecol Manag.* 236:127-135.

³⁶ Garcia O. 2001. *Growth and Yield in British Columbia, Background and Discussion*. University of Northern British Columbia.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



P3SEKPI