

## Pengembangan Soft Skill Pengukuran Jasa Ekosistem untuk Mendukung KPH dan Pengelolaan Hutan Rakyat Aceh

### *Soft Skill Development for Ecosystem Services Measurement to Support FMUs and Aceh Community Forest Management*

Ulfa Hansri Ar Rasyid<sup>1\*</sup>, Ashabul Anhar<sup>1</sup>, Subhan<sup>1</sup>, Ali M. Muslih<sup>1</sup>, Anna Farida<sup>1</sup>,  
Lola Adres Yanti<sup>1</sup>, Tuti Arlita<sup>1</sup>, Arif Habibal Umam<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kehutanan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala,  
Jalan Tgk. Hasan Krueng Kalee, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Aceh, Indonesia, 23111

\*Korespondensi: [ulfahansriarraysid@unsyiah.ac.id](mailto:ulfahansriarraysid@unsyiah.ac.id)

Diterima (Received):  
20 Mei-2022

Diterima (Accepted):  
8-Juni-2022

Terbit (Published):  
10—Juni-2022

#### ABSTRAK

Pemanfaatan data dan informasi jasa ekosistem digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan serta menjadi panduan bagi para penyusun kebijakan untuk menentukan lokasi prioritas dalam pemulihan ekosistem yang kritis. Terdapat tantangan bagi staf KPH (Kesatuan Pengelolaan Hutan) dan anggota masyarakat untuk secara akurat mengumpulkan dan melaporkan informasi khusus terkait karbon hutan, keanekaragaman hayati, tipe hutan penyediaan, dan jasa ekosistem budaya. Pengabdian ini bertujuan untuk memfasilitasi staf KPH dan perhutanan sosial anggota masyarakat di Provinsi Aceh untuk mendapatkan pelatihan alat jasa ekosistem berbasis Excel. Metode yang digunakan adalah penyuluhan melalui kegiatan pelatihan atau *training* yang dilaksanakan selama enam hari dengan media alat jasa ekosistem berbasis Excel yaitu karbon hutan, keanekaragaman hayati pohon, dan Kesehatan hutan (FIA). Peserta dalam kegiatan ini berjumlah 22 peserta yang berasal dari staf KPH (Kesatuan Pengelolaan Hutan), kelompok masyarakat hutan, instansi pemerintah daerah (BKSDA Aceh, BPDASL KA, TNGL), serta staf dan mahasiswa Kehutanan Universitas Syiah Kuala. Hasil yang diperoleh dari kegiatan ini ialah adanya peningkatan pemahaman dan praktik langsung oleh peserta terkait penggunaan alat jasa ekosistem berbasis Excel.

#### ABSTRACT

*Utilization of data and information on ecosystem services is used as a reference in the management of natural resources and the environment as well as a guide for policy makers to determine priority locations in critical ecosystem restoration. There are challenges for Forest Management Unit (FMU) staff and community members to accurately collect and report specific information on forest carbon, biodiversity, supply forest types, and cultural ecosystem services. This service aims to facilitate FMU staff and members of the social forestry community in Aceh Province to receive Excel-based training on*

#### Kata Kunci:

*Jasa ekosistem, kesatuan pengelolaan hutan, karbon hutan, keanekaragaman hayati pohon, kesehatan hutan (FIA)*

#### Keywords:

*Ecosystem Services, Forest Management Unit, Forest Carbon, Biodiversity, Forest Integrated Assessment (FIA)*

---

*ecosystem services tools. The method used is counseling through training activities carried out for six days using excel-based ecosystem services tools, namely forest carbon, tree biodiversity, and forest integrity Assessment (FIA). The participants of this activity were 22 participants who came from KPH staff, forest community groups, local government agencies (BKSDA Aceh, BPDASL KA, TNGL), as well as staff and students of Forestry at Syiah Kuala University. The results obtained from this activity are direct understanding and practice by participants regarding the use of excel-based ecosystem service tools.*

---

## PENDAHULUAN

Jasa ekosistem merupakan kontribusi langsung dan tidak langsung ekosistem terhadap kesejahteraan manusia. Kontribusi ini dapat di kelompokkan ke dalam empat kategori yaitu (1) Penyediaan (berupa produk yang diperoleh dari ekosistem seperti makanan, serat, air); (2) Pengaturan (berupa manfaat yang diperoleh dari proses ekosistem, seperti penyaringan air dan udara); (3) Budaya (berupa manfaat non-materi yang diperoleh dari ekosistem seperti pengayaan spiritual, pengembangan kognitif, rekreasi dan pengalaman estetika); dan (4) Pendukung (berupa fungsi ekologi seperti polinasi, siklus nutrient dan pembentukan tanah) (Ranganattan *et al.*, 2008). Pemanfaatan data dan informasi jasa ekosistem dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan serta perencanaan pembangunan. Informasi mengenai jasa ekosistem dibutuhkan dalam perencanaan pembangunan untuk memastikan kelestarian ekosistem yang menghasilkan berbagai jasa ekosistem yang dibutuhkan bagi kehidupan manusia. Informasi dan data mengenai ketersediaan dan kebutuhan jasa ekosistem dapat memandu para penyusun kebijakan untuk menentukan lokasi prioritas dalam pemulihan ekosistem yang kritis tetapi jasanya diperlukan (Riqqi *et al.*, 2018).

Devolusi pengelolaan hutan di Indonesia melalui kebijakan berarti perluasan hutan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) baik di daerah aliran sungai dan kawasan hutan yang dikelola masyarakat melalui program Perhutanan Sosial. Peraturan Direktorat Jenderal Perhutanan Sosial Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengatur tentang pedoman penyiapan hutan desa rencana pengelolaan (No. P.16/PSKL/SET/PSL.0/12/2016). Kegiatan yang di maksud antara lain pemanfaatan HHBK seperti: sebagai tanaman obat dan pemanfaatan jasa ekosistem melalui kegiatan ekowisata dan karbon penyimpanan dan sekuestrasi. Terdapat tantangan bagi staf KPH dan anggota masyarakat untuk secara akurat mengumpulkan dan melaporkan informasi khusus terkait karbon hutan, keanekaragaman hayati, tipe hutan penyediaan, dan jasa ekosistem budaya. Menjawab kebutuhan tersebut, memicu beberapa peneliti

.....  
untuk mengembangkan metode dalam penyajian data dan informasi terkait ketersediaan dan kebutuhan jasa ekosistem, salah satunya ialah alat pengukuran jasa ekosistem berbasis Excel. Pengabdian ini bertujuan untuk memfasilitasi staf KPH dan perhutanan sosial anggota masyarakat di Provinsi Aceh untuk mendapatkan pelatihan alat jasa ekosistem berbasis Excel dalam rangka mengukur dan melaporkan karbon hutan, keanekaragaman hayati pohon, dan integritas kesehatan hutan (FIA). Sebelum pelatihan ini dilaksanakan, telah dilakukan modifikasi pada alat yang akan digunakan agar sesuai dengan kondisi ekosistem hutan di Provinsi Aceh. Alat ini dapat mendukung penyertaan jasa ekosistem dalam rencana pengelolaan desa jangka panjang KPH dan Perhutanan Sosial.

## **METODE**

Pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini dilaksanakan oleh staf pengajar Jurusan Kehutanan Universitas Syiah Kuala bekerja sama dengan Michigan State University dan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, pada tanggal 7 - 12 Februari 2021. Kegiatan pengabdian dilakukan di Kota Meulaboh, Aceh Barat dan Nagan Raya. Sasaran pengabdian terdiri dari 22 peserta, dimana peserta yang dipilih ialah pihak-pihak yang dianggap turut berperan aktif dalam pengelolaan dan/atau pemanfaatan jasa ekosistem secara lestari. Peserta berasal dari staf KPH (Kesatuan Pengelolaan Hutan), kelompok masyarakat hutan, instansi pemerintah daerah (BKSDA Aceh, BPDASL KA, TNGL), serta staf dan mahasiswa Kehutanan Universitas Syiah Kuala.

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini ialah metode persuasif, kognitif, dan afektif dalam bentuk pelatihan, pendampingan, sosialisasi dan diskusi yang dilaksanakan selama enam hari. Pelatihan dibagi menjadi dua tahap, yaitu :

### **1. Tahap Pengenalan Alat Jasa Ekosistem**

Pada tahap ini peserta pelatihan diberikan materi terkait konsep jasa ekosistem dan teknik pengaplikasian alat jasa ekosistem untuk tiga parameter, yaitu karbon hutan, keanekaragaman hayati pohon, dan Kesehatan hutan (FIA). Setelah, memahami konsep terkait pengukuran jasa ekosistem, peserta dibagi menjadi beberapa kelompok untuk mendemonstrasikan dan menjelaskan penghitungan jasa ekosistem berbasis Excel. Pada tahap pertama, peserta juga diharuskan untuk mengikuti *pre-test* dan *post-test*.

### **2. Tahap Praktikum Lapangan**

Pada tahap ini, peserta dilatih untuk membuat plot bersarang (*nested plot*) dan mengumpulkan data terkait 3 parameter jasa ekosistem di dalam setiap plot, yaitu karbon hutan, keanekaragaman hayati, dan *The Forest Integrity Assessment* (FIA). Rancangan petak ukur *nested plot* merupakan petak ukur bertingkat, dimana setiap sub-petak ukurnya berbentuk 4 (empat) persegi berurutan sebanyak 5 (lima) petak ukur dalam satu jalur, kemudian dilakukan pembuatan lima petak ukur selanjutnya pada jalur kedua dengan jarak antar jalur adalah 50 meter. Hal tersebut dilakukan seterusnya hingga dirasa jumlah petak ukur telah memenuhi kebutuhan pelatihan (Arbiastutie *et al.*, 2017). Praktikum lapangan dilakukan selama dua hari di lokasi yang berbeda. Hari pertama dilaksanakan di hutan tropis sekunder Ujong Tanah Darat dan hari kedua di hutan kota tropis sekunder Lueng Baro, Suka Makmue, Kabupaten Nagan.

Data hasil *pre-test* dan *post-test*, kegiatan pelatihan tahap 1 dan 2, dan umpan balik peserta dianalisis secara deskriptif, dan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pelatihan Tahap 1

Tahap pertama dilaksanakan selama 3 hari. Kegiatan diisi dengan *pre-test*, penyampaian materi oleh narasumber, dan diskusi serta demonstrasi aplikasi pengukuran jasa ekosistem hutan oleh peserta. Peserta menyelesaikan *pre-test* dengan menjawab 10 pertanyaan di awal pelatihan dan kemudian mengulang tes di hari terakhir (*post-test*). Menurut Effendy (2016), proses belajar yang didahului dengan menggunakan metode *pre-test* dan diakhiri dengan *post-test* berdampak positif bagi peserta untuk melihat sejauhmana perkembangan kognitif yang ada pada peserta dengan materi yang akan dan sudah diberikan. Terdapat 16 peserta yang mengikuti tes pra dan paska pelatihan, namun delapan peserta yang datang setelah *pre-test* dilaksanakan, hanya menyelesaikan *post-test* pada hari terakhir. Hasil *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel. 1-2.

**Tabel 1.** Hasil Pelaksanaan *Pre-test*

Pre-test			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Total	jawaban	benar	15	11	7	13	9	15	10	14	12	13
(n=16)												
% jawaban benar			94%	69%	44%	81%	56%	94%	63%	88%	75%	81%

**Tabel 2.** Hasil Pelaksanaan *Post-test*

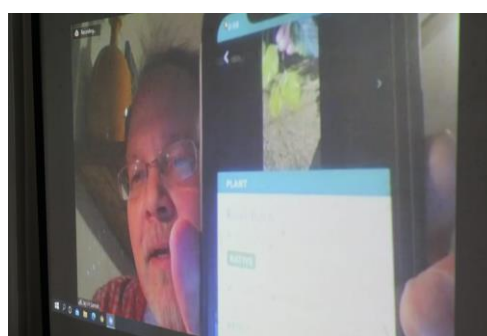
Pre-test			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Total jawaban benar	(n=16)		15	14	8	11	8	14	14	15	12	15
% jawaban benar			94%	88%	50%	69%	50%	88%	88%	94%	75%	94%

Berdasarkan Tabel 1-2, terlihat persentase jawaban yang benar untuk setiap pertanyaan dalam tes pra dan pasca pelatihan untuk semua peserta. Mayoritas terdapat peningkatan jumlah jawaban yang benar (Q 1, 2, 3, 7, 8, 10). Namun, beberapa pertanyaan juga mengalami penurunan (Qs 4, 5, 6 dan 9). Rata-rata keseluruhan meningkat dari 74% menjadi 77% jawaban benar antara tes sebelum dan sesudah pelatihan. Peningkatan ini dapat dipengaruhi oleh proses pertukaran dan penambahan informasi selama diskusi dan kegiatan praktik lapangan.

Setelah mengikuti *pre-test*, kegiatan dilanjutkan dengan penyampaian materi oleh narasumber seperti yang terlihat pada Gambar 1b dan 1a. Materi yang disampaikan terkait konsep dasar ekosistem dan jasa ekosistem; efek rumah kaca, emisi GRK dan siklus karbon; lima sumber karbon hutan; persamaan alometrik yang digunakan dalam *Forest Carbon Tool*; pengukuran *Diameter at Breast Height* (DBH) pada berbagai jenis morfologi pohon; penggunaan klinometer sederhana untuk mengukur tinggi pohon; dan cara membuat *nested-plot* atau plot bersarang untuk mengukur karbon hutan, keanekaragaman hayati pohon, dan melakukan pengamatan FIA. Materi yang diberikan merupakan materi yang dianggap dapat memperluas pemahaman peserta terkait penggunaan alat pengukuran jasa ekosistem.



(a)



(b)

**Gambar 1.** Pemaparan materi oleh narasumber (a) Meulaboh, Aceh Barat; (b) Michigan State University

Dampak Pandemi Covid-19 mengharuskan salah satu narasumber yang berasal dari Michigan State University berpartisipasi dalam pelatihan dari jarak



.....  
jauh (daring) melalui aplikasi Zoom, dengan perbedaan waktu 12 jam (Gambar 1b). Pembelajaran daring dapat dijadikan solusi pembelajaran jarak jauh ketika terjadi bencana alam, seperti yang terjadi ketika pemerintah menetapkan kebijakan *social distancing*. Dalam penyelenggaraan pelatihan jarak jauh, idealnya, perlu input peserta yang memadai sehingga mampu melaksanakan pelatihan jarak jauh secara optimal. Dengan dukungan peserta yang mampu mengoperasikan dan memanfaatkan komputer seperti pengolahan data, powerpoint, video, mengunggah file, maka pelatihan berbasis jaringan ini dapat terproses secara optimal (Akhmadi, 2020).

Kegiatan terakhir pada tahap 1, peserta diminta untuk berdiskusi dan mendemostrasikan alat analisis 3 parameter jasa ekosistem berbasis Excel, yaitu karbon hutan, keanekaragaman hayati pohon, dan FIA. Tujuan kegiatan ini adalah agar peserta di setiap kelompok dapat bertukar informasi terkait sumber daya hutan dan kondisi hutan di wilayah kerja masing-masing. Peserta juga diberikan kesempatan secara langsung mengaplikasikan tiga alat pengukuran jasa ekosistem berbasis Excel untuk membiasakan diri dengan fungsi alat yang berbeda-beda sebelum peserta turun ke lapangan untuk pengambilan data. Kegiatan diskusi peserta terlihat pada Gambar 2.

Alat untuk menganalisis karbon hutan terdiri dari beberapa *tab* dan termasuk *tab* dengan panduan pengguna, data sampel, daftar inventarisasi spesies pohon yang ditentukan pengguna dari nama lokal dan ilmiah, *tab* data plot dan *tab* pelaporan sintesis. Data pengukuran DBH pohon dari plot area tetap bersarang (*nested-plot*) diinput ke dalam alat yang digunakan untuk menghitung karbon biomassa tingkat plot menggunakan persamaan alometrik khusus untuk tipe hutan dan wilayah pengambilan data. Alat ini kemudian menghitung rata-rata ton karbon per hektar untuk semua plot di mana data dikumpulkan. Alat ini juga melaporkan akurasi dan kepercayaan kesalahan berdasarkan variasi karbon yang berada di dalam plot. Kajian mengenai pendugaan biomassa dan kandungan karbon dalam menyerap karbon di hutan tropis penting dilakukan dan dibutuhkan karena potensi biomassa hutan yang besar, serta membantu dalam mengatasi emisi CO<sup>2</sup> (Heriyanto *et al.*, 2020).

Alat keanekaragaman hayati pohon memiliki seperangkat *tab* yang mirip dengan alat karbon hutan. Data inventaris plot dicatat untuk jumlah setiap jenis pohon lebih besar dari 5 cm DBH di area bersarang tetap terbesar plot. Kemudian dihitung indeks keanekaragaman hayati yang meliputi kekayaan spesies, indeks keanekaragaman Shannon, indeks keanekaragaman Simpson, pemerataan, dan kelimpahan.

Alat kesehatan dan integritas hutan adalah versi yang dimodifikasi dan diadaptasi dari *The Forest Integrity Assessment (FIA)*, alat yang digunakan

sebagai daftar periksa, menilai, dan memantau kondisi keanekaragaman hayati di hutan dan sisa-sisa hutan. Alat ini dikembangkan oleh Jaringan Sumber Daya Bernilai Konservasi Tinggi (HCVRN). Lembar data FIA yang dikodekan di Excel mencakup penghitungan dan pelaporan otomatis. Alat ini sangat penting untuk melengkapi alat keanekaragaman hayati pohon, yang lebih cenderung ke arah penilaian ilmiah. Keanekaragaman jenis pohon dapat dijadikan indikator penilaian kesehatan hutan karena sensitive terhadap perubahan. Biodiversitas sangat mudah dipengaruhi oleh lingkungan, inetraksi antar organisme hidup, dan lingkungannya (Safe'I *et al.*, 2018). Pada alat ini juga disertakan *tab* pengumpulan data untuk mendokumentasikan sumber daya hutan yang digunakan oleh masyarakat lokal dan rumah tangga.



Gambar 2. Diskusi peserta

## Pelatihan Tahap 2

Peserta melanjutkan pelatihan ke lapangan untuk berlatih membuat plot dan melakukan pengukuran, dimana datanya akan digunakan pada alat jasa ekosistem berbasis Excel. Praktik lapangan dilaksanakan di hutan kawasan timur Kota Meulaboh Kabupaten Aceh Barat. Hari pertama di lapangan, peserta diminta membuat 5 petak pengukuran di daerah hutan sekunder di Ujong Tanoh Darat. Hari kedua peserta melakukan pengambilan data di hutan kota seluas 5 ha di Lueng Baro, Kecamatan Suka Makmue Nagan Raya dan membuat 12 petak pengukuran. Titik lokasi pengambilan data lapangan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi Praktik Lapangan

Pemilihan lokasi dilakukan berdasarkan kemudahan akses dan variasi tutupan lahan untuk melihat adanya perbedaan di kedua lokasi pelatihan lapangan, sehingga hasil yang diperoleh dapat menjadi pertimbangan untuk menetapkan pengelolaan hutan lestari yang spesifik untuk setiap kondisi struktur tegakan. Hutan sekunder merupakan hutan primer yang ditebang untuk memenuhi kebutuhan kayu oleh manusia atau dibuka untuk ladang, atau terbuka karena bencana alami lain, kemudian secara alami terbentuk hutan baru yang belum mencapai klimaks seperti hutan semula (Huby *et al.*, 2020). Sedangkan hutan kota ialah komunitas vegetasi berupa pohon dan asosiasinya yang tumbuh di lahan kota atau sekitarnya, berbentuk jalur, menyebar, atau bergerombol. Strukturnya menyerupai hutan alam membentuk habitat yang memungkinkan kehidupan bagi satwa liar dan menimbulkan lingkungan sehat dan nyaman (Alvian dan Kurniawan 2010).

Peserta melakukan pengumpulan data karbon hutan, peserta menghitung tinggi dan jumlah pohon. Tinggi pohon dihitung dari tiga faktor: jarak pengamat dari pohon, ketinggian mata pengamat dari tanah, dan sudut busur derajat klinometer saat pengamat mengidentifikasi puncak pohon (Thamrin 2020). Data ini digunakan untuk menghitung volume biomassa pohon dalam plot. Plot karbon hutan selanjutnya digunakan untuk menghitung keanekaragaman hayati. Inventarisasi dilakukan pada jenis pohon yang memiliki DBH lebih besar dari 5 cm. Terakhir, peserta mengumpulkan data FIA terkait hutan tempat dilaksanakan pelatihan mencakup struktur dan komposisi, ancaman, habitat dan spesies fokus.





Gambar 4. Praktik Lapangan

Data yang dikumpulkan dari praktik lapangan memberikan contoh kecil kondisi dan keanekaragaman jenis hutan. Tabel 3 menunjukkan keluaran utama dari tiga alat pengukur jasa ekosistem hutan berbasis *Excel*. Kisaran karbon hutan tCha-1 rata-rata bervariasi dari yang terendah 70,74 pada lokasi pertama dengan luas area 5 ha, Hutan Kota Kabupaten Nagan Raya, hingga yang tertinggi yaitu 93.20 di kawasan hutan tropis sekunder Ujong Tanoh darat. Tingginya karbon hutan pada hutan tropis sekunder Ujong Tanoh darat dapat disebabkan oleh umur tegakan yang lebih muda dan distribusi pohonnya yang rapat. Pohon muda (tingkat semai, pancang, dan tiang) berpotensi besar dalam menyerap dan mengurangi karbon dioksida di udara karena proses pertumbuhan pohon muda relatif lebih cepat dibanding dengan pohon yang sudah tua (Heriyanto *et al.* 2018). Berbanding dengan kekayaan jenis (*richness*) dan pemerataan (*evenness*), kekayaan jenis tertinggi terdapat pada hutan kota Kabupaten Nagan Raya yaitu 33 jenis. Demikian juga, pemerataan tertinggi berada di di hutan kota (0,84) dan menunjukkan dominasi jenis *Vitex pubescens* atau yang dikenal dengan nama lokal laban. Laban merupakan jenis pohon yang banyak ditemukan di habitat terbuka seperti hutan sekunder dan tepi sungai. Laban banyak dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai kayu bakar dan obat-obatan (Alimah, 2020). Parameter terakhir, yaitu kesehatan ekosistem hutan atau FIA berkisar dari rendah 24,92 sampai tinggi 30,60. Ini semua berada dalam kisaran nilai yang menunjukkan ekosistem hutan yang “sebagian besar sehat”.

**Tabel 3.** Hasil Pelaksanaan Praktik Lapang

Lokasi	Karbon Hutan		Keanekaragaman Hayati		FIA	
	tC/ha	Plot	Richness	Evenness	Dominant species	Health
Ujong Tanah Darat	93.20	5	10	0.59	<i>Dilenia excelsa</i>	30.60
Nagan Raya Regency	70.74	12	33	0.84	<i>Vitex pubescens</i>	24.92

Pada hari terakhir, peserta diminta untuk memberikan umpan balik tentang alat-alat yang sudah digunakan dengan mengisi kuesioner. Kuesioner berisi pertanyaan terkait tingkat kesulitan dan kemudahan penggunaan alat, kegunaan alat bagi peserta, kemampuan menggunakan alat, dan keinginan peserta untuk berpartisipasi dalam pelatihan serupa serta masukan untuk panitia pelaksana. Para peserta memberikan tanggapan atas beberapa pertanyaan terkait dengan kemudahan atau kesulitan dari memahami alat jasa ekosistem, penilaian diri tentang penggunaan alat dan pengumpulan data lapangan, dan minat peserta untuk berpartisipasi kembali jika diadakan pelatihan selanjutnya seperti yang disajikan pada Tabel 4. Lebih dari 50% peserta menunjukkan bahwa mereka berencana untuk menggunakan ketiga alat sebagai bagian dari pekerjaan mereka. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa banyak peserta yang merasa alat FIA Plus adalah yang paling sulit digunakan dan paling sulit dipahami dari ketiga alat jasa ekosistem. Sebanyak tiga perempat (73%) peserta merasa bahwa mereka telah cukup menerima pelatihan untuk dapat menggunakan alat tersebut dan hanya setengahnya yang merasa bahwa mereka sudah memiliki pengalaman pelatihan lapangan yang cukup. Semua peserta menyatakan bahwa mereka ingin berpartisipasi kembali pada pelatihan serupa.

**Tabel 4.** Umpan Balik Peserta

	Karbon Hutan	Keanekaragaman Pohon	FIA Plus	Ketiga Alat	Karbon dan Keanekaragaman Pohon
Alat mudah digunakan	26%	35%	30%	4%	4%
Alat sulit digunakan	57%	10%	33%	0%	0%
Alat mudah dipahami	52%	26%	17%	4%	0%
Alat sulit dipahami	29%	14%	57%	0%	0%

	Ya	Tidak
Alat dapat berguna bagi diri sendiri dan pekerjaan	14%	10%
Mampu menggunakan alat setelah pelatihan	73%	27%
Mampu mengambil data di lapangan	50%	50%
Keinginan berpartisipasi kembali dalam pelatihan	100%	

Beberapa masukan dari peserta di antaranya terkait mengganti nama alat keanekaragaman hayati menjadi alat keanekaragaman hayati pohon untuk lebih mencerminkan sifat alat tersebut; merevisi *toolkit* karbon hutan untuk memasukkan dua plot pembibitan 2x2 untuk setiap inventarisasi plot pohon; memperbarui panduan protokol pengoperasian alat jasa ekosistem dengan menyertakan penjelasan lebih lanjut tentang fungsionalitas alat; dan menyertakan fleksibilitas dimensi plot untuk alat keanekaragaman hayati pohon seperti dalam alat karbon hutan. Peserta juga menyarankan kebutuhan akan alat identifikasi spesies dan menginginkan adanya sistem *on-line* untuk menghitung jasa ekosistem ini.

## SIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari kegiatan ini ialah diantaranya terbentuknya pemahaman peserta terkait pentingnya jasa ekosistem hutan terlihat dari meningkatnya hasil tes dari 74% menjadi 77% jawaban benar antara tes sebelum dan sesudah pelatihan. Serta, berdasarkan umpan balik yang diberikan, 73% peserta merasa bahwa mereka telah cukup menerima pelatihan. Peserta juga mampu mengaplikasikan alat pengukuran jasa ekosistem dan mampu melakukan pengambilan data di lapangan, di mana diperoleh hasil hutan tropis sekunder Ujong Tanah darat mengandung karbon hutan tertinggi yaitu sebesar 93.20 tC/ha. Namun, kekayaan jenis dan pemerataan tertinggi terdapat pada hutan kota Kabupaten Nagan Raya yaitu sebesar 33 jenis dan 0,84.

Berdasarkan umpan balik, di mana lebih dari 50% peserta menunjukkan bahwa mereka berencana untuk menggunakan ketiga alat kembali, peserta merasa alat jasa ekosistem yang disosialisasikan cukup efektif dan efisien dalam mendukung pekerjaan mereka. Diharapkan kepada peserta, terutama yang bekerja di instansi pemerintah daerah, KPH, dan kelompok masyarakat hutan, seterusnya dapat mengaplikasikan alat jasa ekosistem hutan untuk mempermudah pekerjaan mereka di wilayah kerja masing-masing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadi A. 2020. Evaluasi Pelatihan Jarak Jauh di Masa Pandemi. *Jurnal Diklat Keagamaan*. 14 (2): 136-144.
- Alfian R, Hendra K. 2010. Identifikasi bentuk, struktur, dan peranan Hutan Kota Malabar Malang. *Buana Sains*. 10 (2): 195-201.
- Alimah D. 2020. Karakteristik dan budidaya laban (*Vitex pubescens*) untuk tujuan kayu energi [Internet]. [diunduh 2022 Apr 22] ;5(2):74-79. Tersedia pada:<https://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllblit/article/view/355>.
- Arbiastutie Y, Marsono D, Wahyuningsih MSH, Purwanto Rishadi. 2017. Inventarisasi tumbuhan bawah berkhasiat obat di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Provinsi Jawa Barat Berbasis Analisis Parsial: *Jurnal Tengawang*. 7(1): 28-45.
- Effendi I. 2016. Pengaruh pemberian *pre-test* dan *post-test* terhadap hasil belajar mata diklat HDW.DEV.100.2.A pada siswa SMK Negeri 2 Lubuk Basung: *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*. 1(2): 81-88.
- Heriyanto NM, Priatna D, Samsedin I. 2020. Struktur tegakan dan serapan karbon hutan sekunder Kelompok Hutan Muara Merang, Sumatera Utara: *Jurnal Sylva Lestari*. 8 (2): 230-240.
- Huby IM, Wanma JF, Peday MH. 2020. Pola ordinansi komunitas pohon di hutan sekunder Distrik Manokwari Utara Kabupaten Manokwari. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*. 6 (1): 21-36.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2004. Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan Desa, Rencana Kerja Usaha Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemsyarakatan dan Rencana Kerja Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman Rakyat Nomor 16 Tahun 2016.
- Peraturan Pemerintah. 2007. Peraturan Pemerintah (PP) tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan Serta Pemanfaatan Hutan Nomor 6 Tahun 2007.
- Ranganattan J, Raudsepp-Hearne C, Lucas N, Irwin F, Zurek M, Bennet K, Ash N, West P. 2008. *Ecosystem services a guide for decision makers*. World Resource Institute.

- .....
- Riqqi A, Hendaryanto, Safitri S, Mashita N, Sulistyawati E, Norvyani DA, Afriyanie D. 2018. Pemetaan jasa ekosistem [Internet]. [diunduh 2022 Apr 26] ;1-109. Tersedia pada: [https://www.researchgate.net/profile/Dini-Norvyani/publication/331225636\\_PEMETAAN\\_JASA\\_EKOSISTEM/links/5cffb6e3a6fdccd13092047a/PEMETAAN-JASA-EKOSISTEM.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dini-Norvyani/publication/331225636_PEMETAAN_JASA_EKOSISTEM/links/5cffb6e3a6fdccd13092047a/PEMETAAN-JASA-EKOSISTEM.pdf).
- Safe'I R, Erly H, Wulandari C, Kaskoyo H. 2018. Analisis keanekaragaman jenis pohon sebagai salah satu indikator kesehatan hutan konservasi: Jurnal Perennial.14 (2):32-36.
- Thamrin H. 2020. Pengukuran tinggi dan diameter tanaman meranti merah (*Shorea pauciflora* C.F. Gaertn) di Kebun Raya UNMUL Samarinda (KRUS). Jurnal Agriment. 5 (1): 62-65.
- 