

## Pengelolaan Hutan Produktif Untuk Pelestarian Hutan Lampung Menggunakan Operasi Perkalian Modul $\mathbb{R}^n$ Atas Ring $M_n(\mathbb{R})$

Nikken Prima Puspita<sup>(1)</sup>, Fitriani<sup>(2)\*</sup>, Ahmad Faisol<sup>(2)</sup>, dan Lucia Ratnasari<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Departemen Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>(2)</sup>Jurusan Matematika, Universitas Lampung, Bandar Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

Email: (\*)[fitriani.1984@fmipa.unila.ac.id](mailto:fitriani.1984@fmipa.unila.ac.id)

### ABSTRAK

Dalam pengelolaan hutan diperlukan cara untuk menentukan jumlah pohon yang ditebang pada setiap level dengan memperhatikan kelestarian hutan. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian yang berupa seminar membahas tentang model pemanenan hutan produktif dengan tetap memperhatikan kelestarian hutan. Topik yang disampaikan adalah pemodelan yang dilakukan dengan mengklasifikasikan pohon-pohon dalam satu wilayah menjadi kelas-kelas berdasarkan tingginya. Kemudian dilakukan formulasi model persamaan dua vektor agar konfigurasi pohon yang dipanen dan tidak dipanen seimbang dan berkesinambungan, serta menghasilkan profit yang optimal. Keuntungan dihitung berdasarkan tiga komponen yaitu vektor panen, vektor non panen dan matriks Growth Rate. Berdasarkan hasil diskusi, pada model yang telah dikonstruksi, terdapat beberapa kendala untuk dapat digunakan di kawasan Lampung, sehingga dapat menjadi peluang riset dan kerjasama antara akademisi dan pemerintah daerah. Lebih lanjut, diharapkan model pengelolaan hutan ini dapat dimodifikasi untuk hutan produktif yang saat ini sedang dibudidayakan oleh Dinas Kehutanan Provinsi Lampung.

**Kata kunci:** Kelestarian hutan, Model matematika, Pengelolaan hutan, Profit optimal

### ABSTRACT

*In forest management, a method is needed to determine the number of trees cut down at each level by considering forest sustainability. Therefore, community service activities in seminars discuss productive forest harvesting models while still paying attention to forest sustainability. The presented topic is modeling by classifying trees in an area into classes based on height. Then a two-vector equation model is formulated so that the harvested and unharvested tree configurations are balanced and sustainable and produce an optimal profit. Profit is calculated based on three components: harvest vector, non-harvest vector, and Growth Rate matrix. Based on the results of the discussion, there are several obstacles to the model that has been constructed so that it can be used in the Lampung region and become an opportunity for research and collaboration between academics and local government. Furthermore, this forest management model can be modified for the Lampung Provincial Forestry Service is currently cultivating.*

**Keywords:** Forest management, Forest sustainability, Mathematical model, Optimum profit

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
21.01.2023	11.05.2023	11.05.2023	12.05.2023

## PENDAHULUAN

Berdasarkan SK Menhutbun No.256/Kpts-II/2000 tanggal 23 Agustus 2000, luas kawasan hutan di Provinsi Lampung adalah 1.004.735ha dengan presentase luas kawasan hutan terhadap luas daratan Provinsi Lampung adalah 28,45%. Berdasarkan fungsinya, kawasan hutan di Provinsi Lampung dibagi menjadi 3 jenis yaitu kawasan hutan konservasi seluas 462.030 Ha atau 45.98%, kawasan hutan lindung seluas 317.615 Ha atau 31.61% dan kawasan hutan produksi seluas 225.090 Ha atau 22.41%. Kawasan hutan konservasi meliputi Taman Nasional, Kawasan Cagar Alam dan Taman Hutan Raya. Permasalahan yang dihadapi oleh Dinas Kehutanan Provinsi Lampung sampai dengan saat ini antara lain adalah perambahan hutan, *illegal logging* dan kebakaran hutan. Ketiga faktor ini mengancam kelestarian hutan.

Perhutanan Sosial (PS) adalah sistem pengelolaan hutan lestari yang dilaksanakan dalam kawasan hutan negara atau hutan hak atau hutan adat yang dilaksanakan oleh masyarakat setempat atau masyarakat hukum adat sebagai pelaku utama untuk meningkatkan kesejahteraannya, keseimbangan lingkungan, dan dinamika sosial budaya. Sesuai dengan Permen LHK Nomor 9 Tahun 2021, Perhutanan Sosial bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan tenurial dan keadilan bagi masyarakat setempat dan masyarakat hukum adat yang berada di dalam atau sekitar kawasan hutan dalam rangka kesejahteraan masyarakat. Masyarakat dapat melestarikan hutan, misalnya dengan melakukan penghijauan (Suryaningsih, Purnaweni, & Izzati, 2012). Pengelolaan hutan juga dapat memberikan manfaat bagi masyarakat yang berada di sekitar hutan (Nurrochmat, et al., 2017).

Struktur aljabar modul atas ring merupakan perumuman dari ruang vektor  $V$  atas lapangan  $F$  (Wahyuni, Wijayanti, Yuwaningsih, & Hartanto, 2020; Wisbauer, 2017; Adkins & Weintraub, 1992). Tanpa disadari, beberapa struktur aljabar sudah digunakan dan dipelajari sejak di sekolah dasar. Sebagai contoh, himpunan bilangan bulat dengan operasi penjumlahan dan perkalian yang membentuk struktur aljabar ring. Struktur modul atas ring terdiri dari grup abelian  $(M, +)$ , ring  $(R, +)$ , operasi perkalian skalar yang memenuhi beberapa aksioma tertentu (Wisbauer, 2017; Adkins & Weintraub, 1995). Struktur grup abelian sering digambarkan sebagai bentuk umum dari himpunan bilangan bulat terhadap operasi penjumlahan aritmatika di tingkat sekolah dasar. Struktur grup abelian ini dapat dipelajari di Dikranjan & Salce (2019) dan Fuchs (2015).

Dalam masalah ini, pohon-pohon atau tanaman-tanaman akan diklasifikasikan berdasarkan tingginya. Pohon yang lebih tinggi diasumsikan mempunyai nilai jual juga tinggi dan dituliskan dalam bentuk vektor  $n \times 1$ . Selain itu, dalam suatu wilayah diasumsikan bahwa jumlah total tanaman yang ada selalu konstan (misalkan sebanyak  $s$  pohon), sedemikian hingga total  $\sum_{i=0}^n x_n = s$ . Jadi, jika pohon pada kelas  $x_i$  di panen/ditebang, maka akan digantikan dengan pohon baru. Dengan menggunakan model matematika dan aplikasi aljabar linear yaitu menggunakan operasi perkalian matriks dengan vector Halmos (2017) dan Susanti dkk. (2023) akan ditentukan total profit maksimal profit (Anton & Rorres, 2000). Lebih lanjut, model ini juga tetap menjaga kelestarian hutan (*optimal suistanable yield*).

Oleh karena itu, pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini akan dilakukan pelatihan pengelolaan hutan untuk menentukan jumlah pohon yang dipanen pada setiap levelnya dengan memperhatikan kelestarian hutan. Kegiatan ini diharapkan menjadi jembatan bagi para matematikawan untuk dapat mengaplikasikan ilmunya. Selain itu, diharapkan akan muncul ide-ide baru untuk penelitian yang selanjutnya berdasarkan masukan-masukan yang diperoleh dari para peserta kegiatan yang mengetahui kendala apa saja yang biasa dihadapi sedemikian hingga model pengelolaan hutan yang disampaikan dapat dikembangkan menjadi topik penelitian baru.

## IDENTIFIKASI MASALAH

Sistem Pengelolaan Hutan yang merupakan aplikasi dari teori aljabar ini akan menghasilkan kapan waktu efektif dan dapat menentukan berapa banyak pohon yang sebaiknya ditebang agar

pengelola hutan dapat memperoleh laba yang optimal tanpa mengganggu sistem tanam dan tebang yang berkesinambungan. Artinya, selain laba yang diperoleh dapat optimal, Dinas Kehutanan Provinsi Lampung juga tetap bisa menjaga kelestarian hutan. Hal ini dikarenakan level usia hutan yang akan ditebang sesuai dengan model pengelolaan yang ditawarkan dalam kegiatan ini tidak menyebabkan hutan gundul total, menebang hutan yang terlalu muda atau menebang kelompok usia hutan yang sudah tua sehingga profitnya menurun.

Pada pengamatan yang dilakukan sebelum kegiatan Pengabdian Masyarakat ini dilakukan, telah dilakukan komunikasi dengan kepala Dinas Kehutanan Provinsi Lampung dan Staf Lapangan di Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. Hasil yang telah kami dapat diceritakan bahwa hutan-hutan kayu yang berada di Provinsi Lampung saat ini telah berubah alih menjadi kawasan tanaman palawija. Hal ini dikarenakan perambahan oleh penduduk sekitar kawasan. Untuk itu, pengelolaan hutan kayu tidak lagi menjadi produk andalan Provinsi Lampung. Berdasarkan analisis situasi di Dinas Kehutanan Provinsi Lampung ini diperlukan suatu inovasi yang dapat digunakan sebagai referensi dalam hal pengelolaan hutan untuk menentukan jumlah pohon yang dipanen pada setiap levelnya dengan memperhatikan kelestarian hutan.

### METODE PELAKSANAAN

Metode kegiatan yang digunakan pada pelatihan ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Ceramah Penjelasan Materi

Metode ini dilakukan untuk menjelaskan materi yang akan disampaikan secara lisan mengenai pengelolaan hutan produktif dengan tujuan pelestarian hutan di Lampung menggunakan operasi perkalian skalar modul  $\mathbb{R}^n$  atas ring  $M_n(\mathbb{R})$ . Pemberian materi dilaksanakan sebanyak dua sesi. Pada sesi pertama disampaikan materi mengenai model matematika yang dapat digunakan dalam pengelolaan hutan dan pada sesi kedua diberikan contoh aplikasi model matematika yang telah dijelaskan pada sesi pertama untuk pengelolaan hutan.

2. Diskusi dan Tanya Jawab

Metode ini bertujuan untuk mengetahui hal-hal dari materi yang masih belum dipahami oleh para peserta kegiatan pengabdian. Tim pengabdian membahas dengan rinci pertanyaan-pertanyaan dari peserta sehingga menambah pemahaman peserta terhadap materi pelatihan yang diberikan. Selain pertanyaan, dapat juga disampaikan saran dan masukan untuk dapat digunakan dalam penelitian lebih lanjut.

Kegiatan ini dibagi menjadi 3 tahapan yang terdiri dari Tahap Persiapan, Tahap Pelaksanaan dan Tahap Evaluasi.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini Tim Pengabdian berkoordinasi dengan Dinas Kehutanan Provinsi langsung tentang tawaran menjadi mitra kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Selanjutnya, diadakan Kesepakatan/Penandatanganan pernyataan kesediaan sebagai mitra. Setelah pengajuan proposal diselesaikan dan program bisa terlaksana dengan dana yang diberikan oleh Indonesian Mathematics Society (IndoMS), dilakukan pertemuan terbatas untuk menyampaikan rencana jadwal pelaksanaan kegiatan, peserta, gambaran umum kegiatan yang akan dilaksanakan. Rapat koordinasi dilakukan empat kali, yaitu 3 kali rapat tim pengabdian kepada masyarakat yang terdiri dari dosen dan mahasiswa yang berasal dari Departemen Matematika Universitas Diponegoro dan Jurusan Matematika Universitas Lampung. Rapat koordinasi selanjutnya dilakukan oleh tim dengan pihak mitra (Dinas Kehutanan Provinsi Lampung). Pada rapat koordinasi ini dibahas mengenai waktu pelaksanaan, bentuk kegiatan, jumlah peserta dan materi yang akan disampaikan selama kegiatan.

## 2. Tahap Pelaksanaan

Berdasarkan rapat koordinasi yang telah dilakukan, diputuskan bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dijadikan menjadi rangkaian Festival Wisata Hutan Lampung 2022. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 5 Agustus 2022 dan diikuti sebanyak 40 peserta yang berasal dari Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) se-Provinsi Lampung.

## 3. Tahap Evaluasi

Pertanyaan dan masukan saat kegiatan berlangsung menjadi bahan evaluasi dapat menyesuaikan/mengembangkan model ini untuk tanaman kopi (yang menjadi tanaman primadona Provinsi Lampung atau Alpukat siger (sebagai jenis tanaman baru di Provinsi Lampung).

Tahapan-tahapan kegiatan yang telah diuraikan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Kegiatan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ini dilaksanakan di Dinas Kehutanan Provinsi Lampung pada tanggal 5 Agustus 2022 pukul 08.00-11.00 dan dihadiri oleh 40 peserta dari Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. Pada kegiatan ini dihadirkan video sambutan dari Dekan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang dilanjutkan dengan sambutan secara langsung oleh Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama FMIPA Universitas Lampung, Dr. Eng. Heri Satria, M.Si. Selanjutnya, acara dibuka oleh Kepala Dinas Provinsi Lampung, Ir. Yanyan Ruchyansyah, M.Si. Pemberian sambutan oleh Kepala Dinas Provinsi Lampung dan Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama FMIPA Universitas Lampung dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan penyampaian video sambutan oleh Dekan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Pembukaan Kegiatan Seminar oleh Kepala Dinas Provinsi Lampung dan Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama FMIPA Universitas Lampung



Gambar 3. Pemutaran video sambutan oleh Dekan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Penyampaian materi seminar dilaksanakan dalam 2 sesi. Pada sesi pertama disampaikan materi mengenai pengelolaan hutan produktif dengan tujuan pelestarian hutan di Lampung menggunakan operasi perkalian skalar modul  $\mathbb{R}^n$  atas ring  $M_n(\mathbb{R})$  oleh Dr. Nikken Prima Puspita, M.Sc. Selanjutnya, pada sesi ke-2 disampaikan materi mengenai ilustrasi model pengelolaan hutan oleh Dr. Fitriani, M.Sc. Penyampaian materi seminar dapat dilihat pada Gambar 4.

Langkah Pertama pada model ini, dimisalkan terdapat  $n$  kelas pohon dengan tinggi yang berbeda-beda. Harga jual dari pohon-pohon hasil panen berhubungan dengan interval-interval ketinggian tertentu. Kedua, dimisalkan  $x_i, i = 1, 2, \dots, n$  adalah jumlah pohon-pohon di kelas ke-  $i$  yang tidak ditebang pada saat panen, maka kita dapat membentuk sebuah vektor kolom dengan jumlah-jumlah tersebut dan menyebutnya dengan vektor non-panen (*nonharvest vector*).

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}.$$

Untuk menjaga kebijakan pemanenan berkesinambungan, hutan dikembalikan setiap habis panen pada suatu konfigurasi tetap yang ditentukan dengan vector non-panen  $x$ :

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = s, \tag{1}$$

dengan  $s$  adalah banyak pohon yang dapat ditanam berdasarkan luas lahan yang tersedia dan luas daerah yang dibutuhkan oleh tiap pohon. Di antara waktu-waktu panen, pohon-pohon tumbuh dan menghasilkan konfigurasi hutan baru sebelum tiap panen. Sejumlah pohon tertentu ditebang dari tiap kelas pada tiap panen dan mengakibatkan sebuah bibit ditanam di tiap tempat pohon yang ditebang untuk mengembalikan hutan tersebut kembali ke konfigurasi  $x$ . Dalam kurun waktu tertentu, pohon di dalam kelas ke- $i$  dapat tumbuh dan meningkat ke kelas yang lebih tinggi atau tetap bertahan di kelas yang sama. Jadi didefinisikan parameter pertumbuhan  $g_i$  untuk  $i = 1, 2, \dots, n - 1, g_i =$  fraksi dari pohon-pohon di dalam kelas ke- $i$  yang tumbuh menjadi kelas ke- $(i + 1)$  dalam satu periode pertumbuhan. Pada model ini diasumsikan pohon dapat meningkat paling banyak 1 tingkat lebih tinggi di dalam sebuah periode pertumbuhan.

Diketahui matriks pertumbuhan (*growth matrix*)  $n \times n$  sebagai berikut:

$$G = \begin{bmatrix} 1 - g_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ g_1 & 1 - g_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & g_2 & 1 - g_3 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 - g_{n-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & g_{n-1} & 1 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya, hasil berkesinambungan optimal adalah nilai terbesar dari  $\frac{p_k^s}{g_1 + \frac{1}{g_2} + \dots + \frac{1}{g_{k-1}}}$ , untuk  $k = 2, 3, \dots, n$ .



Gambar 4. Penyampaian Materi Seminar oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat

Setelah penyampaian materi oleh narasumber, acara seminar dilanjutkan dengan sesi diskusid dan tanya jawab. Kegiatan diskusi dan tanya jawab dapat dilihat pada Gambar 5. Pada sesi ini disampaikan bahwa pada materi yang disampaikan, variabel yang digunakan adalah tinggi pohon yang digunakan dalam penentuan level pohon tersebut. Salah satu peserta menyampaikan bahwa selain tinggi pohon, varibel lain yang dapat digunakan dalam klasifikasi pohon adalah diameter pohon tersebut. Hal ini menjadi menarik karena dapat digunakan sebagai penelitian lanjutan. Selain itu, pada model yang telah dijelaskan terdapat beberapa kondisi di lapangan yang belum dipertimbangkan dalam model, antara lain terkait ukuran dan jenis kayu, terbatasnya biaya tanam saat proses penggantian bibit baru, jenis tanaman kayu yang saat ini sudah mulai digantikan dengan jenis tanaman buah dan palawija. Selain itu, pada model matematika yang digunakan diasumsikan hanya terdapat satu jenis pohon saja. Selanjutnya, hasil-hasil dari olahan produk yang diproduksi oleh Dinas Kehutanan Provinsi Lampung masih dapat dioptimalkan dengan menggunakan Model Optimasi *Economic Production Quantity* dan Program Linear.



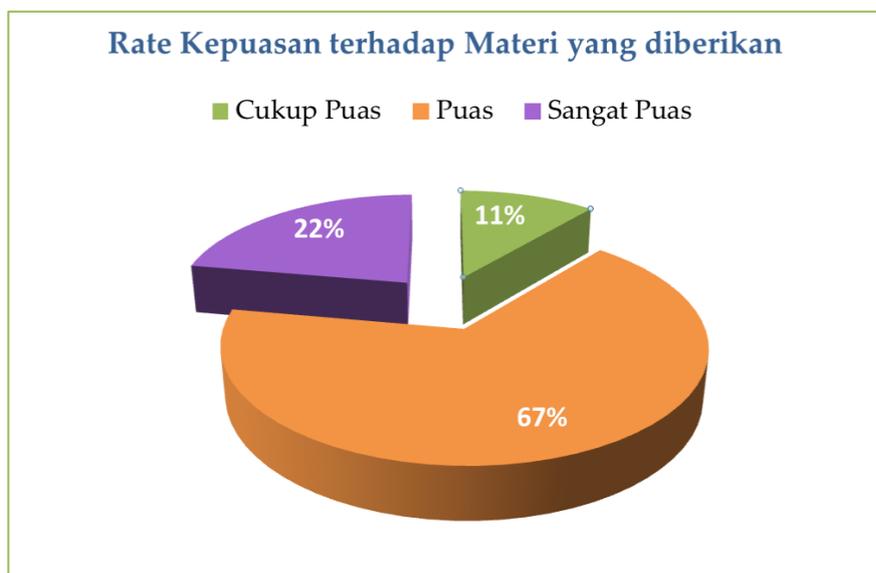
Gambar 5. Sesi Diskusi dan Tanya Jawab

Saat kegiatan berlangsung, peserta antusias menyimak materi yang diberikan. Demikian halnya, saat sesi diskusi dan tanya jawab, para peserta aktif mengajukan pertanyaan dan memberikan saran dan masukan terkait pengembangan model matematika yang diberikan jika dikaitkan dengan kondisi di lapangan. Peserta kegiatan seminar dapat dilihat pada Gambar 6.



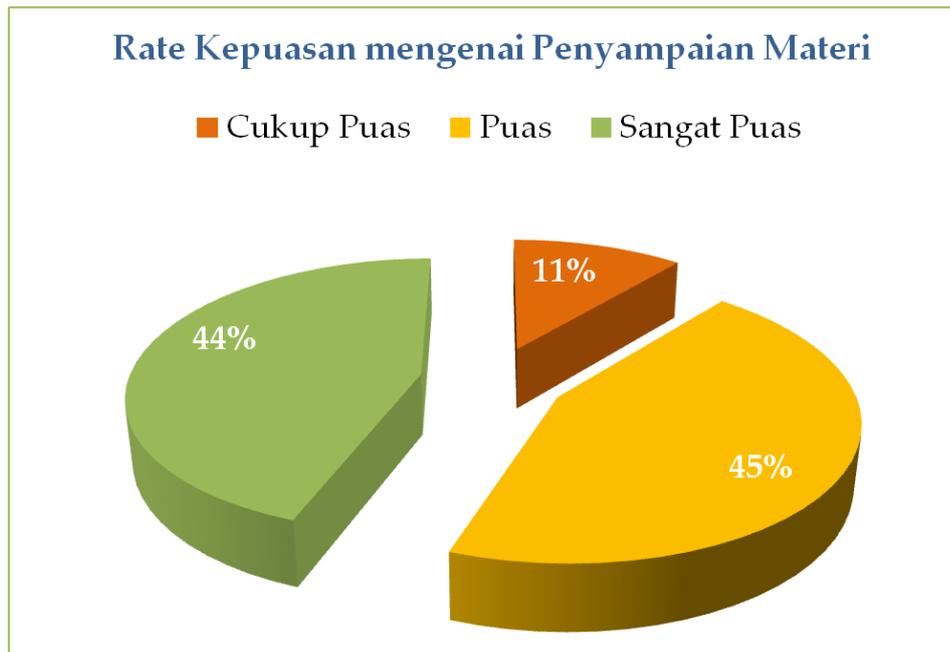
Gambar 6. Foto Bersama

Setelah penyampaian materi dan sesi diskusi, peserta seminar diberikan kuesioner untuk melihat kepuasan para peserta akan materi yang diberikan, penyampaian materi, pelaksanaan seminar sebagai bahan evaluasi untuk kegiatan di masa mendatang. Berdasarkan hasil kuesioner, diperoleh sebanyak 11.1 % peserta cukup puas, 66.67% puas dan 22.22% peserta sangat puas terhadap materi seminar yang diberikan. Diagram tingkat kepuasan peserta terhadap materi yang diberikan dapat dilihat pada Gambar 7.



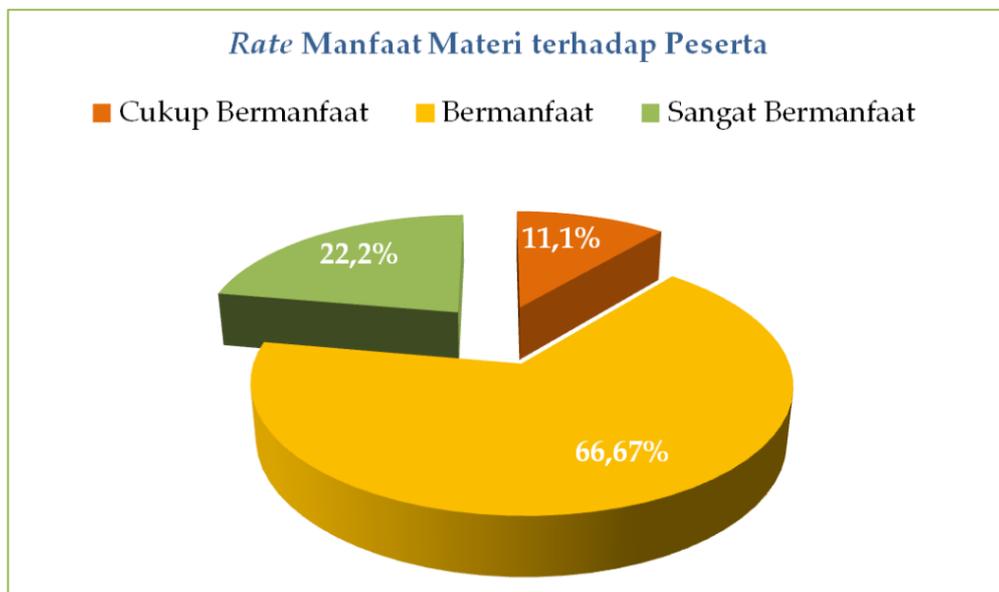
Gambar 7. Tingkat Kepuasan Peserta terhadap Materi

Terkait penyampaian materi, diperoleh sebanyak 11.1 % peserta cukup puas, 44.44% puas dan 44.44% peserta sangat puas akan penyampaian materi yang diberikan oleh para narasumber. Diagram tingkat kepuasan peserta terhadap penyampaian materi oleh narasumber dapat dilihat pada Gambar 8.



*Gambar 8. Tingkat Kepuasan Peserta terhadap Penyampaian Materi*

Selain itu, evaluasi terkait materi seminar yang telah diberikan menunjukkan bahwa sebanyak 11.1 % peserta menyatakan cukup bermanfaat, 66.67% peserta menyatakan bermanfaat dan 22.22% peserta menyatakan sangat bermanfaat. Diagram tingkat manfaat materi yang diberikan oleh narasumber kepada peserta dapat dilihat pada Gambar 9.



*Gambar 9. Tingkat Manfaat Materi terhadap Peserta*

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa seminar mengenai mengenai pengelolaan hutan produktif dengan tujuan pelestarian hutan di Lampung menggunakan operasi perkalian skalar modul  $\mathbb{R}^n$  atas ring  $M_n(\mathbb{R})$  terselenggara dengan baik dan lancar. Kegiatan ini merupakan kegiatan yang merupakan bagian dari kegiatan yang didukung oleh Indonesian Mathematical Society (IndoMS) dalam “**Program Hibah IndoMS Mengabdikan Negeri 2022**”. Pada pelaksanaannya, mulai dari komunikasi dengan Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, pembuatan proposal yang kami ajukan ke IndoMS, hingga pelaksanaan kegiatan semua berjalan dengan baik tanpa kesulitan yang sangat berat. Kepala Dinas Kehutanan Provinsi Lampung sebagai mitra juga menyambut kami dengan baik serta berkenan untuk mengundang para KPH di Wilayah Lampung. Selaian itu, pada tahun 2022 lalu melalui kegiatan ini kami menjadi Penerima Penghargaan Tim Penerima Hibah IndoMS yang paling menginspirasi.

Pada saat pelaksanaan kegiatan, peserta antusias selama kegiatan berlangsung Berdasarkan hasil kuesioner, diperoleh sebanyak 11.1 % peserta cukup puas, 66.67% puas dan 22.22% peserta sangat puas terhadap materi seminar yang diberikan. Kegiatan ini dapat dilanjutkan dengan memodifikasi model matematika sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan yakni diameter dan jenis pohon, serta biaya tanam saat proses penggantian bibit baru.

## Ucapan Terima Kasih

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Himpunan Matematika Indonesia/*Indonesian Mathematical Society* (IndoMS) atas dukungannya melalui program IndoMS Mengabdikan Negeri 2022.

## REFERENSI

- Adkins, W. A., & Weintraub, S. H. (1992). *An Approach via Module Theory* (1 ed.). New York: Springer.
- Adkins, W. A., & Weintraub, S. H. (1995). Algebra: An Approach via Module Theory. *The Mathematical Gazette*, 79(484).
- Anton, H., & Rorres, C. (2000). *Elementary Linear Algebra* (8 ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Dikranjan, D., & Salce, L. (2019). *Abelian Groups, Module Theory and Topology*. Boca Raton: CRC Press.
- Fuchs, L. (2015). Abelian Groups. In *Springer Monographs in Mathematics (SMM)*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Halmos, P. R. (2017). *Finite-Dimensional Vectos Spaces* (2 ed.). Dover Publications.
- Nurrochmat, D. R., Nugroho, I. A., Hardjanto, Purwadianto, a., Maryudi, A., & Erbaugh, J. T. (2017). Corrigendum to “Shifting contestation into cooperation: Strategy to incorporate different interest of actors in medicinal plants in Meru Betiri National Park, Indonesia” (Forest Policy Econ. (2017) 83 (162–168)(S1389934117303982)(10.1016/j.forpol.2017.08. Forest Policy and Economics, 85(12).
- Suryaningsih, W. H., Purnaweni, H., & Izzati, M. (2012). Persepsi Masyarakat Dalam Pelestarian Hutan Rakyat di Desa Karangrejo Kecamatan Loano Kabupaten Purworejo. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* (pp. 93-97). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Susanti, Y., Wahyuni, S., Isnaini, U., & Ernanto, I. (2023). *Aljabar Linier Elementer*. Yogyakarta: UGM Press.

- 
- Wahyuni, S., Wijayanti, I. E., Yuwaningsih, D. A., & Hartanto, A. D. (2020). *Teori Ring dan Modul*. Yogyakarta: UGM Press.
- Wisbauer, R. (2017). *Foundations of Module and Ring Theory*. London: CRC Press.