

REHABILITASI LAHAN KRITIS MELALUI PENERAPAN *FOUR-DIMENSIONAL AGROFORESTRY* DI TENJOLAYA, BOGOR, JAWA BARAT

*Rehabilitation of Critical Land Through Implementation of Four-Dimensional
Agroforestry in Tenjolaya, Bogor, West Java*

Adisti Permatasari Putri Hartoyo^{1,2*}, Hilmi Naufal Madani¹, Dimas Nur Muhammad¹,
Asmaul Hasanah¹, Ammar Ghalib¹, dan Kintan Alifioni¹

(Diterima 18 Maret 2024 /Disetujui 2 April 2024)

ABSTRACT

Critical land is caused by unsustainable land use and has an impact on decreasing the function of the land ecosystem. An effort to rehabilitate critical land can be carried out through the implementation of four-dimensional agroforestry (4D Agroforestry). The aims of this research were i) to design a 4D Agroforestry design, and ii) to analyze the growth of ginger (*Zingiber officinale*), pepper (*Piper nigrum*), cardamom (*Amomum cardamomum*), and grass jelly (*Cyclea barbata*) under the shade of mahogany (*Swietenia mahagony*). The number of plants used was 67 ginger seeds, 44 pepper seeds, 187 grass jelly seeds, and 65 cardamom seeds, so the total was 363 plant seeds with an observation duration of 4 WAP. Implementation of 4D Agroforestry is an alternative effort to optimize land management by utilizing 4 dimensions, namely i) length dimension by planting mahogany, ii) width dimension by planting grass jelly (*C. barbata*), iii) height dimension by planting pepper (*P. nigrum*), cassava (*M. esculenta*), ginger (*Z. officinale*), and cardamom (*Amomum cardamomum*), as well as iv) time dimensions for short-term production (production from cassava, grass jelly, ginger and cardamom plants), medium (production from pepper plants), and long (production from mahogany wood) to achieve sustainable production. Cardamom plants produced the best growth in the parameters of height increase (15.28 cm) and percent survival (98.46%) after 4 WAP.

Keywords: agroforestry, farmers, rehabilitation

ABSTRAK

Lahan kritis diakibatkan oleh penggunaan lahan yang tidak berkelanjutan dan berdampak pada menurunnya fungsi ekosistem lahan. Salah satu upaya rehabilitasi lahan kritis yang dapat dilakukan adalah melalui implementasi *four-dimensional agroforestry* (4D Agroforestry). Tujuan penelitian ini adalah i) merancang desain 4D Agroforestry, dan ii) menganalisis pertumbuhan tanaman jahe (*Zingiber officinale*), lada (*Piper nigrum*), kapulaga (*Amomum cardamomum*), dan cincau (*Cyclea barbata* Miens) di bawah naungan mahoni (*Swietenia mahagony*). Jumlah tanaman yang digunakan adalah 67 bibit jahe, 44 bibit lada, 187 bibit cincau, dan 65 bibit kapulaga, sehingga totalnya adalah 363 bibit tanaman dengan durasi pengamatan adalah 4 MST. Implementasi 4D Agroforestry menjadi alternatif upaya optimalisasi pengelolaan lahan dengan memanfaatkan 4 dimensi, yakni i) dimensi *length* (panjang) dengan penanaman mahoni, ii) dimensi *width* dengan penanaman cincau (*C. barbata*), iii) dimensi *height* (tinggi) dengan penanaman lada (*P. nigrum*), singkong (*M. esculenta*), jahe (*Z. officinale*), dan kapulaga (*Amomum cardamomum*), serta iv) dimensi *time* (waktu) untuk produksi jangka pendek (produksi dari tanaman singkong, cincau, jahe, dan kapulaga), menengah (produksi dari tanaman lada), serta panjang (produksi dari kayu mahoni) untuk mencapai produksi berkelanjutan. Tanaman kapulaga menghasilkan pertumbuhan terbaik pada parameter pertambahan tinggi (15,28 cm) dan persen hidup (98,46%) setelah 4 MST.

Kata kunci: agroforestri, petani, rehabilitasi

¹ Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University
Jl. Ulin Kampus IPB, Dramaga, Bogor Jawa Barat, Indonesia 16680

² Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, IPB University
Gedung PPLH IPB, Jl. Lingkar Akademik, IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat, 16680, Indonesia

* Penulis korespondensi:
e-mail: adistipermatasari@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Lahan kritis merupakan lahan yang mengalami penurunan kualitas, fungsi, serta produksi dalam menumbuhkan tanaman yang dibudidayakan atau yang tidak dibudidayakan (UU RI No. 37 Tahun 2014). Lahan kritis umumnya dicirikan dengan tumbuhnya vegetasi alang-alang, pH tanah relatif rendah (4,8 – 5,2) yang disebabkan oleh pencucian tanah (Octaviani *et al.* 2017). Lahan kritis menjadi permasalahan utama dalam konteks keberlanjutan lahan dan lingkungan. Lahan kritis diakibatkan oleh terbatasnya daya dukung lahan yang diikuti dengan pemanfaatan lahan yang tidak berkelanjutan. Hal tersebut berdampak pada berjalannya fungsi ekosistem baik secara fisik-lingkungan, serta fungsi sosial-ekonomi yang ditunjukkan oleh terganggunya kehidupan masyarakat, penurunan produktivitas usaha pertanian, serta pendapatan dan kesejahteraan masyarakat.

Berdasarkan data Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat (2023), luas lahan kritis di Kabupaten Bogor adalah seluas 69.203,47 Ha. Dinas Kehutanan melalui Cabang Dinas Kehutanan Wilayah I Bogor (CDK I Bogor) telah melakukan upaya rehabilitasi lahan kritis melalui program Rehabilitasi Lahan Kritis Partisipatif (RLKP). Program RLKP yang telah dilakukan, salah satunya adalah pembangunan hutan rakyat (HR) dengan pola agroforestri (AF). RLKP dengan pola AF partisipatif memiliki potensi tinggi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta upaya konservasi biodiversitas. Akan tetapi, beberapa area di Kecamatan Tenjolaya, Kabupaten Bogor, Jawa Barat mengalami degradasi tanah yang signifikan, sehingga menyebabkan penurunan produktivitas tanaman, serta keanekaragaman vegetasi. Oleh karena itu, upaya akselerasi RLKP perlu dilakukan melalui penerapan *Four-Dimensional Agroforestry* (4D *Agroforestry*).

Sistem agroforestri merupakan sistem pengelolaan lahan yang mengintegrasikan tanaman kayu, tanaman pertanian, ternak, dan atau perikanan dalam satu unit lahan yang sama dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan guna mencapai kelestarian ekosistem. Agroforestri bersifat dinamis, terdiri atas tanaman kayu dan non-kayu yang tumbuh di antara aktivitas pertanian lainnya (Dawson *et al.* 2013). Kelebihan dari penggunaan sistem agroforestri adalah pendapatan yang beragam, konservasi energi, peningkatan produktivitas, peningkatan stok karbon, peningkatan biodiversitas, serta dapat mengurangi dampak perubahan iklim melalui penyerapan karbon (UNDP 2012; Hartoyo *et al.* 2019; Gebremeskel *et al.* 2021; Subedi *et al.* 2022). *Four-Dimensional Agroforestry* (4D *Agroforestry*) adalah upaya optimalisasi lahan dengan mengintegrasikan tanaman kehutanan dan tanaman pertanian, serta mempertimbangkan 4 dimensi guna meningkatkan pendapatan petani ke depannya. Dimensi-dimensi tersebut adalah: (i) *length* (panjang), (ii) *width* (lebar), (iii) *height* (tinggi) dan (iv) *time* (waktu). Penerapan sistem AF yang dikembangkan di CDK I Bogor bersifat 2 dimensi, yakni komoditi tanaman kayu sebagai pengisi ruang *length*, seperti mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan sengon (*Falcataria falcataria*) dikombinasikan dengan

madu hutan (*apiculture*) sebagai pengisi ruang *height*, atau jamur (*mycoforestry*) sebagai pengisi ruang *width*. Implementasi desain sistem agroforestri dengan berbagai kombinasi spesies juga telah diterapkan dari tahun 2014 hingga saat ini (Hartoyo *et al.* 2014; Widyanto *et al.* 2019; Adhiningsih *et al.* 2022; Sundawati *et al.* 2020; Fitri *et al.* 2020; Fadilah *et al.* 2020) guna mengoptimalkan lahan, produktivitas, serta pendapatan masyarakat.

Potensi sistem agroforestri dalam meningkatkan produktivitas tanaman, pendapatan masyarakat, dan keanekaragaman hayati telah dikenal oleh masyarakat lokal sejak lama, namun tantangan praktik/teknis sering kali ditemukan di lapang. Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh model 4D *Agroforestry* terhadap pertumbuhan jahe (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), lada (*Piper nigrum* L.), kapulaga (*Amomum cardamomum*), dan cincau (*Cyclea barbata* Miers) di bawah tegakan mahoni (*Swietenia mahagoni*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berlangsung mulai dari bulan September hingga Desember 2023. Lokasi pelaksanaan penelitian mencakup persiapan alat dan bahan di Departemen Silvikultur, Institut Pertanian Bogor, serta kegiatan penanaman dilakukan di lahan kritis di Kecamatan Tenjolaya, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cangkul, arit, dan gunting. Bahan yang digunakan adalah bibit jahe (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), bibit lada (*Piper nigrum* L.), bibit kapulaga (*Amomum cardamomum*), stek cincau (*Cyclea barbata* Miers), kapur, pupuk kandang, dan ajir.

Prosedur Penelitian

Survei Kondisi Lahan

Sebelum menginisiasi tahapan persiapan lahan dan proses penanaman, penting untuk menjalankan survei kondisi lahan. Langkah ini mendahulukan analisis terhadap kesesuaian lahan dengan jenis tanaman yang direncanakan untuk ditanam, yang meliputi jahe, lada, kapulaga, dan cincau. Dilakukan dengan tujuan utama untuk menetapkan jenis pupuk yang diperlukan dan teknik pengolahan lahan yang optimal, survei kondisi lahan menjadi langkah penting dalam memastikan kesuksesan proses penanaman. Temuan yang dipublikasikan oleh Indrihastuti *et al.* (2017) menunjukkan bahwa metode ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam menentukan pendekatan yang tepat terkait pengelolaan lahan sebelum tahap penanaman. Berbagai aspek diperhatikan dalam survei ini, termasuk kualitas pH tanah, karakteristik kemiringan lahan, tingkat kebersihan lahan, ketersediaan sumber air

yang memadai, serta jenis vegetasi yang sudah tumbuh di lahan tersebut. Dengan memperhatikan elemen-elemen ini secara cermat, proses penanaman dapat dilakukan dengan lebih efisien dan hasil yang lebih optimal dapat dicapai.

Pemilihan Jenis Tanaman

Jenis tanaman yang dipilih merupakan jenis tanaman yang bernilai ekonomis dengan mengumpulkan preferensi dari masyarakat, serta memperhatikan manfaat lingkungan. Jenis tanaman yang dipilih adalah jahe, lada, kapulaga, dan cincau.

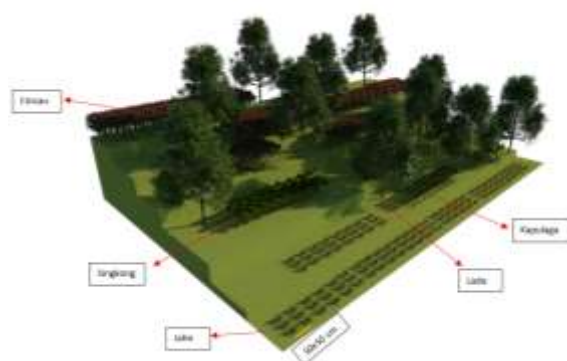
Persiapan Lahan

Persiapan lahan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan penanaman hutan dengan tujuan untuk mendapatkan tingkat kelangsungan hidup tanaman yang tinggi dan laju pertumbuhan awal yang cepat (Asmaliyah *et al.* 2016). Persiapan lahan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pembersihan lahan, pembuatan guludan, pengapuran, dan pemupukan. Pembersihan lahan dilakukan dengan membersihkan gulma dan rumput liar yang tumbuh pada areal penelitian. Pembuatan guludan dilakukan dengan memotong lereng atau mengikuti arah kontur untuk meminimalisir erosi dan mengoptimalkan infiltrasi air pada tanah (Sibua *et al.* 2013).

Pengapuran dilakukan dengan penaburan dolomit di sekitar lubang tanam yang telah dibuat. Kapur yang digunakan sebanyak 300 gram/lubang tanam. Prihantoro *et al.* (2023) menjelaskan bahwa pengapuran dilakukan untuk menetralkan nilai pH tanah sehingga penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk kandang. Pupuk kandang yang digunakan sebanyak 1 kg/lubang tanam. Pemupukan bertujuan menambah ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dengan tujuan akhir untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil panen (Dewanto *et al.* 2013).

Penanaman

Penanaman dilakukan sesuai dengan *layout* yang telah disusun (Gambar 1). Tanaman lada ditanam di bawah tegakan mahoni, sementara jahe, kapulaga, dan cincau ditanam dengan menggunakan teknik guludan. Setiap tanaman dipasang ajir berukuran 1 m.



Gambar 1 Desain tata letak penanaman

Pemeliharaan dan Pemantauan

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan adalah penyiraman, serta pembersihan gulma. Pemantauan tanaman dilakukan setiap minggu selama 4 minggu dengan mengamati parameter pertumbuhan, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tunas, dan persen hidup tanaman. Jumlah tanaman yang digunakan adalah 67 bibit jahe, 44 bibit lada, 187 bibit cincau, dan 65 bibit kapulaga, sehingga totalnya adalah 363 bibit tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *Four-Dimensional Agroforestry*

Implementasi konsep 4D Agroforestri dilakukan di lokasi penelitian dengan memanfaatkan empat jenis tanaman yang berbeda, yaitu jahe (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), lada (*Piper nigrum* L.), kapulaga (*Amomum cardamomum*), dan cincau (*Cyclea barbata* Miers). Lokasi penelitian dipilih pada lahan yang sebelumnya telah ditanami dengan pohon mahoni. Gambaran hasil implementasi ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Spesies yang ditanam pada dimensi *length* (panjang) adalah *fast-growing species* (seperti mahoni) yang telah ditanam oleh petani lokal, memiliki umur tebang singkat, dan nilai komersial. Dimensi *width* diisi oleh jenis-jenis tanaman pertanian, yakni cincau (*Cyclea barbata* Miers). Dimensi *height* (tinggi) diisi oleh tanaman yang menempati ruang vertikal/atas, yakni lada (*Piper nigrum* L.), serta tanaman pengisi ruang bawah, yakni singkong (*Manihot esculenta*), jahe (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), dan kapulaga (*Amomum cardamomum*). Dimensi *time* (waktu), yakni implementasi 4D



Gambar 2 Hasil penanaman 4D Agroforestry tanaman jahe (A), kapulaga (B), cincau (C), dan lada (D)

Agroforestry mempertimbangkan dimensi waktu untuk produksi jangka pendek (produksi dari tanaman singkong, cincau, jahe, dan kapulaga), menengah (produksi dari tanaman lada), serta panjang (produksi dari kayu mahoni) untuk mencapai produksi berkelanjutan.

Cincau merupakan tanaman herbal yang memiliki asal-usul dari Tiongkok dan tersebar luas di Indonesia (Sofyan *et al.* 2022). Penelitian oleh Lokesh dan Amitsankar (2012) menunjukkan bahwa daun cincau hijau (*Cyclea barbata*) mengandung beragam nutrisi penting, termasuk air, vitamin, protein, karbohidrat, serat kasar, serta zat aktif seperti *flavonoid* dan *alkaloid*. Komponen-komponen ini telah terbukti memiliki berbagai manfaat kesehatan, seperti sifat anti-hepatotoksik, kemampuan melawan sel kanker, penghambatan perkembangan tumor, pengobatan pendarahan, dan perlindungan terhadap fungsi jantung.

Lada (*Piper nigrum* L.) merupakan tanaman rempah yang memainkan peran penting dalam meningkatkan perekonomian Indonesia. Tanaman ini memiliki banyak manfaat, termasuk sebagai bahan baku bagi sektor industri makanan, minuman ringan, dan industri wangi-wangian (Nurrahmadhan *et al.* 2022). Lada tumbuh dengan baik di Indonesia, sehingga beberapa daerah di negara ini menjadi sentra produksi lada. Daerah-daerah yang menjadi sentra produksi lada antara lain Lampung, Kalimantan Timur, Bangka Belitung, Sulawesi Selatan, dan Sumatera Selatan. Selain lada, jahe juga merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di Indonesia dengan nilai medis dan ekonomi yang tinggi (Farrel 2020).

Jahe secara umum memiliki kandungan nutrisi (kalori, karbohidrat, serat, protein, sodium, besi, potasium, magnesium, fosfor, zeng, folat, vitamin C, vitamin B6, vitamin A, riboflavin dan niacin) dan senyawa kimia aktif yang berfungsi preventif dan kuratif (Aryanta 2019; Mantiri *et al.* 2013). Kapulaga (*Amomum*

cardamomum) merupakan tanaman tersebar di 20 provinsi di Indonesia dan banyak digunakan sebagai obat, campuran bumbu masakan atau minuman, dan penguat teras (Apriyani *et al.* 2023; Rachman 2012).

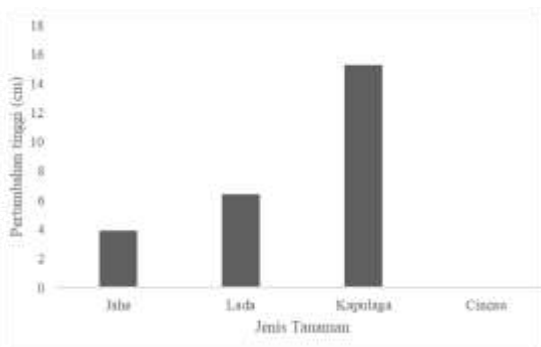
Keragaman Pertumbuhan Tanaman

Tinggi Tanaman

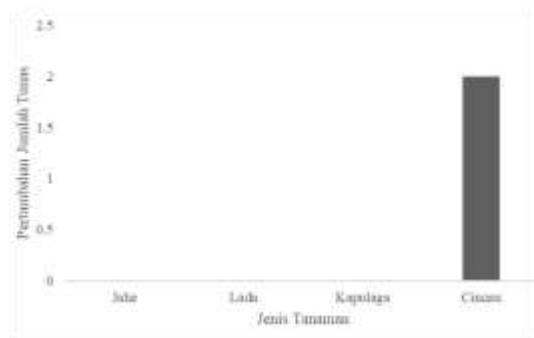
Hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi hasil pada setiap parameter yang diamati pada masing-masing tanaman. pertumbuhan tinggi tanaman pada jahe, lada, dan kapulaga. Peningkatan tinggi tanaman yang paling signifikan tercatat pada tanaman kapulaga, dengan peningkatan sebesar 15,28 cm. Kapulaga dikenal sebagai salah satu tanaman potensial yang menghasilkan hasil hutan bukan kayu, yang dapat dikembangkan di bawah tegakan hutan rakyat. Diniyati *et al.* (2014) menjelaskan bahwa petani di Jawa Barat membudidayakan kapulaga di bawah tegakan kayu maupun non-kayu, seperti sengon, jati, kelapa, pisang, durian, mangga, dan tanaman lainnya.

Jumlah Daun

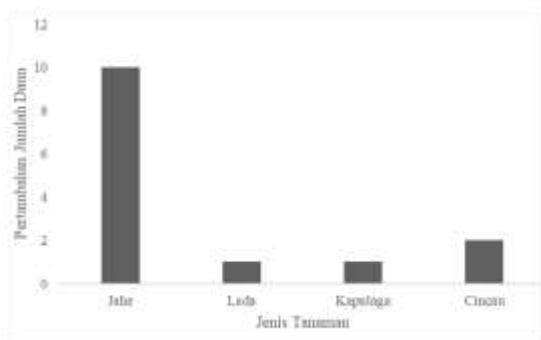
Hasil pengamatan jumlah daun disajikan pada Gambar 4. bahwa keseluruhan tanaman mengalami peningkatan jumlah daun, dengan peningkatan terbesar tercatat pada tanaman jahe sebesar 10 daun. Jahe dikenal sebagai salah satu tanaman yang dapat tumbuh dengan baik dan cocok untuk ditanam dalam model agroforestri. Secara umum, jahe dapat tumbuh dengan baik di bawah naungan dengan intensitas sekitar 25-50% (Atmanto *et al.* 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Atmanto *et al.* (2023) di Desa Ngancar, Ngawi, Jawa Timur menunjukkan bahwa penanaman jahe dengan pola agroforestri menghasilkan tingkat keberhasilan produksi yang tinggi. Hal ini menegaskan bahwa jahe dapat menjadi pilihan yang direkomendasikan dalam model agroforestri.



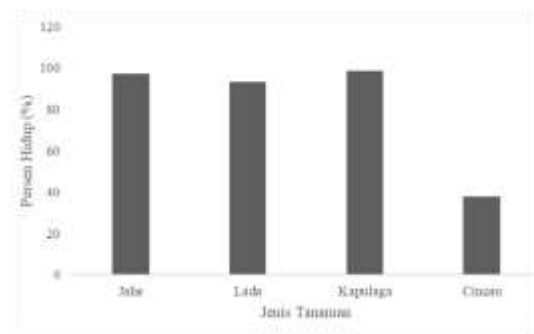
Gambar 3 Pertambahan tinggi tanaman



Gambar 5 Pertambahan jumlah tunas



Gambar 4 Pertambahan jumlah daun



Gambar 6 Persen hidup tanaman

Jumlah Tunas

Hasil pengamatan jumlah tunas terdapat pada Gambar 5. Tanaman jahe dan kapulaga tidak terdapat peningkatan jumlah tunas hingga akhir pengamatan (4 minggu setelah tanam). Hal ini diduga karena tanaman jahe dan kapulaga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membentuk tunas baru. Peningkatan jumlah tunas tertinggi terdapat pada tanaman cincau dengan jumlah peningkatan sebanyak dua tunas pada minggu ke-3. Penelitian Sofyan *et al.* (2022) menunjukkan bahwa stek batang cincau tanpa perlakuan menghasilkan rata-rata jumlah tunas sebanyak 0,5 pada 20 hari setelah tanam (HST), sedangkan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) akar purun tikus dengan 3,5 jumlah tunas pada 20 HST.

Persen Hidup Tanaman

Persen hidup tanaman disajikan pada Gambar 6. Persen hidup tertinggi terdapat pada tanaman kapulaga dengan nilai sebesar 98.46%, sedangkan persen hidup terendah terdapat pada tanaman cincau dengan nilai sebesar 37.97%. Tingginya persen hidup pada tanaman kapulaga diduga disebabkan karena penggunaan bahan tanaman dengan teknik tanam yang sesuai dengan lokasi penelitian. Bahan tanaman yang digunakan diperoleh dari anakan kapulaga. Hal ini sesuai dengan penelitian Diniyati *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa tanaman kapulaga dapat diperbanyak secara vegetatif, yaitu menggunakan anakan atau tunas baru atau percabangan rizoma yang membentuk tunas. Kondisi naungan juga diduga berpengaruh terhadap tingginya persen hidup tanaman kapulaga. Kapulaga pada penelitian ini ditanam di bawah naungan pohon mahoni. Tanaman kapulaga akan menghasilkan pertumbuhan yang baik jika ditanam di bawah naungan. Diniyati *et al.* (2014) melaporkan bahwa 100% responden di Desa Kalijaya, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat menyampaikan bahwa kapulaga merupakan tanaman yang memerlukan naungan dan paling sesuai ditanam bersama tanaman lain seperti sengan, durian, petai, kelapa, pisang, waru, mahoni, coklat, tisuk, wangkal, jati, dan kayu afrika. Diniyati *et al.* (2014) juga melaporkan bahwa 100% responden di Desa Karyabakti, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat menyampaikan bahwa tanaman kapulaga paling cocok jika ditanam bersama dengan sengan, manglid, dadap, mahoni, *gmelina*, jati, pisang, manggis, singkong, jengkol, dan kelapa.

Tanaman cincau memiliki persen hidup terendah dengan nilai sebesar 37.97%. Cincau yang digunakan pada penelitian menggunakan stek batang yang ditanam langsung di lapangan. Kondisi stek batang yang terpapar langsung oleh air hujan dan panas diduga menyebabkan persen hidup tanaman cincau menjadi rendah. Kondisi lingkungan yang kurang sesuai mempengaruhi tingkat keberhasilan pada stek tanaman cincau. Sofyan *et al.* (2022) menjelaskan bahwa pada umumnya pembibitan tanaman cincau dilakukan dengan cara stek batang, namun dengan tingkat keberhasilan rendah dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Penggunaan zat pengatur tumbuh juga diperlukan untuk meningkatkan keberhasilan stek batang cincau. Cahyadi *et al.* (2017) menjelaskan bahwa peningkatan keberhasilan

pembibitan tanaman cincau dengan cara stek dapat ditambahkan dengan zat pengatur tumbuh. Sofyan *et al.* (2022) melaporkan bahwa perendaman PGPR memberikan pengaruh terhadap stek batang tanaman cincau hijau, dengan hasil terbaik terdapat pada PGPR akar purun tikus.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Implementasi *four-dimensional agroforestry* menjadi alternatif upaya optimalisasi pengelolaan lahan dengan memanfaatkan 4 dimensi, yakni i) dimensi *length* (panjang) dengan penanaman mahoni, ii) dimensi *width* dengan penanaman cincau (*C. barbata*), iii) dimensi *height* (tinggi) dengan penanaman lada (*P. nigrum*), singkong (*M. esculenta*), jahe (*Z. officinale*), dan kapulaga (*Amomum cardamomum*), serta iv) dimensi *time* (waktu) untuk produksi jangka pendek (produksi dari tanaman singkong, cincau, jahe, dan kapulaga), menengah (produksi dari tanaman lada), serta panjang (produksi dari kayu mahoni) untuk mencapai produksi berkelanjutan. Tanaman kapulaga menghasilkan pertumbuhan terbaik pada parameter pertambahan tinggi (15,28 cm) dan persen hidup (98.46%) setelah 4 MST.

Saran

Pengamatan dengan periode lebih lama diperlukan untuk mengukur pertumbuhan tanaman, serta produksi yang dihasilkan. Selain itu, diperlukan penambahan *diversity* tanaman untuk peningkatan keanekaragaman vegetasi yang diperoleh, serta alternatif pendapatan untuk petani lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi dan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui program *Matching Fund* (Kedaireka) tahun 2023 yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiningsih L, Basuni S, Munawir A, Hidayati S, Hartoyo APP, Sunkar A. 2022. Sustainable utilization of pohpohan (*Pilea melastomoides* (Poir.) Wedd) in Tamansari Village, West Java-Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1109: 1-9.
- Apriyani D, Bahar RR, Fitria AD. 2023. Pelatihan budidaya komoditas kapulaga sesuai good agricultural practices untuk meningkatkan peluang ekspor di Desa Kalijaya, Kabupaten Ciamis. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat Inovatif* 2(2): 59-66.

- Aryanta IWR. 2019. Manfaat jahe untuk kesehatan. *Widya Kesehatan* 1(2): 39-43.
- Asmaliyah, Lukman AH, Mindawati N. Pengaruh teknik persiapan lahan terhadap serangan hama penyakit pada tegakan bambang lanang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 13(2): 139-155.
- Atmanto WD, Suryanto P, Adriana, Triyogo A, Faridah E, Prehaten D, Budiadi. 2023. Optimalisasi penggunaan lahan dengan system agroforestri di Desa Ngancar, Ngawi. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat* 8(2): 195-204.
- Cahyadi O, Iskandar AM, Ardian H. 2017. Pemberian Rootone-F terhadap pertumbuhan stek batang puri (*Mitragyana speciosa* Korth). *Jurnal Hutan Lestari* 5(2): 191-199.
- Dewanto FG, Londok JJMR, Tuturoong RAV, Kaunang WB. 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Jurnal Zootehnik* 32(5): 1-8.
- Diniyati D, Achmad B, Widyaningsih TS. 2011. Alternatif pengembangan kapulaga sebagai nilai tambah di zona penyangga kawasan konservasi. *Prosiding Semiloka Restorasi Ekosistem Kawasan Konservasi* : 157-169.
- Diniyati D, Fauziyah E, Widyaningsih TS. 2014. Upaya peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman kapulaga sebagai tanaman sela di hutan rakyat. *Jurnal Penelitian Agroforestry* 2(1): 21-34.
- Fadillah A, Sundawati L, Hartoyo APP, Rangkuti AB, Muryunika R, Pamungkas P, Siregar IZ. 2020. Development of peatland-friendly commodities to achieve sustainable forest management in Jambi Province. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 528: 1-8.
- Farrel R. 2020. Analisis mutu simplisia rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan suhu pengeringan yang berbeda [skripsi]. Riau: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Fitri R, Hartoyo APP, Mangunsong NI, Satriawan H. 2020. Pengaruh agroforestri terhadap kualitas daerah aliran Sungai Ciliwung Hulu, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* 4(2): 173-186.
- Gebremeskel D, Birhane E, Rannestad MM, Gebre S, Tesfay G. 2021. Biomass and soil carbon stocks of *Rhamnus prinoides* based agroforestry practice with varied density in the drylands of Northern Ethiopia. *Agrofor Syst* 95: 1275-1293.
- Hartoyo APP, Wijayanto N, Budi SW. 2014. The psychological response and production of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) tolerant shading based on agroforestry of sengan (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). *Journal of Tropical Silviculture Science and Technology* 5(2): 84-90.
- Hartoyo APP, Prasetyo LB, Siregar IZ, Supriyanto, Theilade I, Siregar UJ. 2019. Carbon stock assessment using forest canopy density mapper in agroforestry land in Berau, East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas* 20(9): 2661-2676.
- Indrihastuti D, Murtilaksono K, Tjahjono B. 2017. Analisis lahan kritis dan arahan rehabilitasi lahan dalam pengembangan wilayah Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Jurnal Tataloka* 18(4): 222-239.
- Lokesh D, Amitsankar D. 2012. Pharmacognostical evaluation and establishment of quality parameters of medicinal plants of north-east India used by folklore healers for treatment of hypertension. *Pharmacognosy Journal* 4(27): 30-37.
- Mantiri NC, Awaloei H, Posangi J. 2013. Perbandingan efek analgesik perasan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* Thelaide) dengan aspirin dosis terapi pada mencit (*Mus musculus*). *Jurnal e-Biomedik* 1(1): 518-523.
- Nurrahmadhan BA, Gusta AR, Same M. 2022. Respons pertumbuhan tanaman lada perdu terhadap pemberian pupuk kompos larva black soldier fly. *J. Agropiantae* 11(1): 46-58.
- Octaviani AR, Nugraha AL, Firdaus HS. 2017. Analisis penentuan lahan kritis dengan metode fuzzy logic berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (studi kasus : Kabupaten Semarang). *Jurnal Geodesi Undip* 6(4): 332-341.
- Prihantoro I, Permana AT, Suwanto, Aditia EL, Waruwu Y. 2023. Efektivitas pengapuran dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum (*Sorgum bicolor* (L.) Moench) sebagai hijauan pakan ternak. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 28(2): 297-304.
- Rachman E. 2012. Kajian potensi dan pemanfaatan jenis ganitri (*Elaeocarpus* spp.). *Mitra Hutan Tanaman* 7(2): 77-82.
- Sibua CS, Kamagi Y, Montolalu M, Kumolontang W. 2013. Aliran permukaan pada teknik konservasi tanah guludan di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. *Cocos* 3(5): 1-9.
- Sofyan A, Murdiati, Mulyawan R. 2022. Pengaruh perendaman PGPR terhadap pertumbuhan stek batang cincau hijau (*Premna serratifolia* L.). *Agro Bali : Agricultural Journal* 5(2): 256-262.
- Subedi PB, Mahara S, Paudel S, Bhandari J, Thagunna RS. 2022. Agroforestry potential of Kanchanpur District, Nepal using remote sensing and geographic information system. *Asian J Agric* 7: 64-73.
- Sundawati L, Pamoengkas P, Siregar IZ, Mardhatillah M, Rangkuti AB, Hartoyo APP, Fadillah A. 2020. Development of agroforestry oil palm for peatland restoration in Jambi Province: establishing process and initial results. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 449: 1-8.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 37 tentang Konservasi Tanah dan Air. 2014.
- [UNDP] United Nation Development Programme. 2012. *Indeks Tata Kelola Hutan, Lahan, dan REDD+ 2012 di Indonesia*. Jakarta (ID): UNDP Press.
- Widyanto A, Mulatsih S, Karlinasari L. 2019. Pemberdayaan Masyarakat dalam pelestarian hutan dan pertanian berkelanjutan di sekitar Suaka Margasatwa Karakelang, Sulawesi Utara. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 9 (4): 1019-1031.