Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Land Suitability of Non-Timber Forest Product Species in Post-Fire Harapan Forest

M. Khafid Rezki Rizaldi*, Ade Adriadi, Tia Wulandari, Anggit Prima Nugraha, Kanaya Bening Az-Zahra, Melni Nopita

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Article History
Received : September 08th, 2026
Revised : October 09th, 2026
Accepted : October 23th, 2026

*Corresponding Author: **M. Khafid Rezki RIzaldi,** Program Studi Biologi Universitas Jambi, Jambi, Indonesia;
Email: khafidrezki2112@gmail.com

Abstract: Post-fire areas in Harapan Forest have potential for the development of non-timber forest products (NTFPs), but their utilization needs to consider biophysical conditions and land Suitability. This study aimed to evaluate the biophysical characteristics, land capability, land availability, and land Suitability, as well as to determine potential NTFP species for development in post-fire areas of the production zone of Harapan Forest. The study was conducted at eight observation points using a field survey method. The observed parameters included soil pH, soil texture, soil moisture, air temperature, air humidity, light intensity, rainfall, and vegetation. Land Suitability was evaluated using the matching method by comparing land characteristics with the growth requirements of selected NTFP species. The results showed that the land had a soil pH ranging from 3.8 to 6.9, Silty clay loam, soil moisture of 45%–75%, air temperature of 32–33 °C, air humidity of 73–78%, light intensity of 8.671 lux–70.123 lux, and annual rainfall of 3,037.2 mm. The land Suitability assessment indicated that cempedak and duku were suitable across all eight land units, while durian, jackfruit, stink bean, rambutan, and soursop were suitable in several land units. Avocado, longan, and mango were not recommended based on the matching results. Therefore, cempedak and duku were identified as the most potential NTFP species to be prioritized for development in the post-fire areas of Harapan Forest.

Keywords: Agroforestry; Harapan Forest; Land Suitability evaluation; Non-timber forest products; Post-fire area.

Pendahuluan

Kebakaran hutan dan lahan merupakan gangguan ekosistem yang dapat mengubah komponen biotik maupun abiotik, termasuk tutupan vegetasi, kondisi permukaan tanah, kandungan bahan organik, serta proses regenerasi tumbuhan. Besarnya dampak kebakaran bergantung pada intensitas kebakaran, kondisi vegetasi, karakteristik tanah, dan lingkungan setelah kebakaran. Oleh karena itu, rehabilitasi lahan perlu mempertimbangkan kondisi aktual setiap lokasi agar upaya pemulihan sesuai dengan kebutuhan ekologisnya. Amri *et al*. (2024) membahas dampak kebakaran hutan terhadap lingkungan dan upaya penanggulangannya, sehingga memperkuat pentingnya pengelolaan lahan pascakebakaran secara tepat.

Salah satu alternatif pemanfaatan lahan yang dapat dipertimbangkan adalah pengembangan hasil hutan bukan kayu (HHBK), termasuk tanaman penghasil buah yang berpotensi memberikan manfaat ekologis dan sosial ekonomi. Pengembangan tanaman produktif dapat dikaitkan dengan agroforestri, yaitu sistem pengelolaan lahan yang mengintegrasikan pohon dengan komponen tanaman lain sesuai kondisi lingkungan. Achmad *et al*. (2022) membahas karakteristik agroforestri subsisten yang dikembangkan petani skala kecil di Indonesia, sedangkan Prabawani *et al*. (2024) menguraikan perspektif sosial ekonomi pengembangan agroforestri di Jawa Tengah.

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

Hartono *et al*. (2025) juga membahas potensi madu hutan untuk mendukung agrowisata di Kabupaten Sumbawa. Kajian tersebut memberikan konteks mengenai potensi sumber daya hutan dalam mendukung ekonomi lokal, tetapi tidak dapat dijadikan bukti langsung kesesuaian tumbuh tanaman buah pada lahan pascakebakaran.

Pemilihan tanaman HHBK perlu mempertimbangkan karakteristik biofisik lahan dan persyaratan tumbuh setiap jenis. Parameter tanah, seperti pH dan tekstur, memberikan informasi mengenai kondisi kimia dan fisik tanah, sedangkan kelembapan tanah, suhu udara, kelembapan relatif udara, intensitas cahaya, dan curah hujan membantu menggambarkan kondisi lingkungan tumbuh. Suryani *et al*. (2025) menjelaskan pentingnya karakteristik tanah dan mineral dalam mendukung produktivitas serta keberlanjutan pengelolaan lahan. Putri *et al*. (2025) juga melaporkan variasi kandungan karbon tanah pada empat tipe penggunaan lahan di Lombok Barat. Temuan tersebut menunjukkan relevansi karakteristik tanah dalam perencanaan pengelolaan lahan, tetapi tidak secara langsung menjelaskan kondisi Hutan Harapan atau menentukan penyebab kelas kesesuaian tanaman di lokasi penelitian ini.

Selain kesesuaian biofisik, ketersediaan lahan perlu diperhatikan. Lahan yang sesuai untuk tanaman tertentu belum tentu dapat dimanfaatkan apabila terdapat pembatas penggunaan lahan, ketentuan peruntukan kawasan, atau status penguasaan lahan. Koeswara *et al*. (2024), melalui kajian kesesuaian dan ketersediaan lahan untuk perhutanan sosial di Kabupaten Pesawaran, menunjukkan relevansi kedua aspek tersebut dalam perencanaan penggunaan lahan. Dengan demikian, kesesuaian berkaitan dengan kecocokan karakteristik lahan terhadap persyaratan tumbuh tanaman, sedangkan ketersediaan berkaitan dengan kemungkinan lahan dialokasikan untuk kegiatan yang direncanakan. Penilaian ketersediaan secara formal tetap memerlukan data penggunaan lahan dan informasi kawasan yang dapat diverifikasi.

Evaluasi kesesuaian lahan dapat dilakukan melalui metode pencocokan (*matching*), yaitu membandingkan karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh tanaman. Kelas kesesuaian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai). Kelas tersebut menunjukkan tingkat kecocokan berdasarkan kriteria yang digunakan, bukan jaminan keberhasilan pertumbuhan atau produksi tanaman. Ramadhan *et al*. (2023) mengevaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman durian di daerah aliran sungai Kabupaten Banjar, sedangkan Muhtadin *et al*. (2025) mengkaji beberapa jenis tanaman pada lahan rehabilitasi DAS PT Borneo Indobara. Supriyanto dan Sayid (2022) juga mengevaluasi kesesuaian tanaman kehutanan pada lahan terbuka di Hutan Pendidikan Gunung Walat. Penelitian tersebut menunjukkan penerapan evaluasi kesesuaian pada berbagai lokasi, tetapi hasilnya tidak dapat langsung diterapkan pada Hutan Harapan karena perbedaan karakteristik lahan dan persyaratan tumbuh tanaman.

Meskipun evaluasi kesesuaian lahan telah dilakukan pada berbagai komoditas dan lokasi, informasi mengenai kesesuaian sepuluh jenis tanaman buah HHBK pada areal pascakebakaran di zona produksi/pemanfaatan Hutan Harapan masih perlu disusun secara spesifik. Kebutuhan informasi tersebut mencakup perbandingan kelas kesesuaian antarjenis tanaman dan antarunit pengamatan serta identifikasi faktor pembatas berdasarkan karakteristik biofisik yang tersedia. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini terletak pada penyusunan evaluasi terstruktur terhadap sepuluh jenis tanaman buah HHBK pada delapan lokasi pengamatan di areal pascakebakaran Hutan Harapan yang dikelola PT Restorasi Ekosistem Indonesia (PT REKI), Jambi. Kebaruan tersebut bersifat spesifik lokasi dan tidak dimaksudkan untuk menyatakan bahwa evaluasi kesesuaian lahan belum pernah dilakukan di tempat lain.

Penelitian ini menggunakan kerangka *Capability, Availability, Suitability,* dan *Manageability* (CASM) untuk mengorganisasi penilaian kondisi lahan, ketersediaan, kesesuaian tanaman, serta pertimbangan awal pengelolaan. Namun, CASM dalam penelitian ini tidak diperlakukan sebagai indeks kuantitatif tervalidasi karena data yang tersedia belum mencakup rumus, bobot, skor, ambang batas, dan aturan keputusan yang dapat diuji ulang. Demikian pula, tindakan seperti pengapuran, penambahan bahan organik, atau perbaikan drainase perlu dipertimbangkan berdasarkan faktor pembatas yang teridentifikasi, bukan

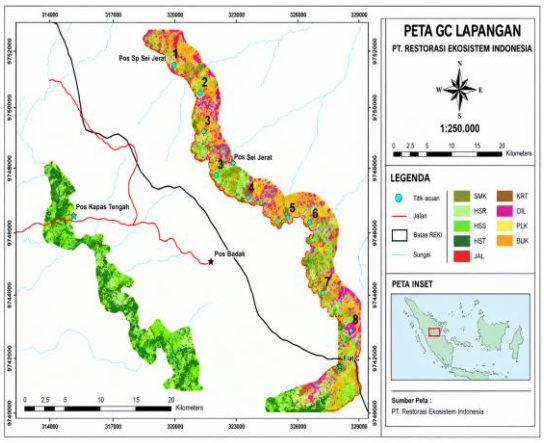
dianggap sebagai solusi yang telah terbukti pada lokasi penelitian.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik biofisik lahan serta menilai kesesuaian sepuluh jenis tanaman buah HHBK, yaitu alpukat, cempedak, duku, kelengkeng, mangga, nangka, petai, rambutan, sirsak, dan durian, pada delapan lokasi pengamatan di areal pascakebakaran Hutan Harapan. Penelitian ini juga mengidentifikasi faktor pembatas dan menyajikan pertimbangan awal terkait ketersediaan serta pengelolaan lahan sesuai dengan bukti yang tersedia. Hasilnya diharapkan menjadi informasi awal dalam menentukan prioritas jenis tanaman dan mendukung perencanaan rehabilitasi serta pemanfaatan lahan secara berkelanjutan.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian di kawasan Hutan Harapan yang dikelola oleh PT Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI), Jambi, pada area bekas kebakaran di sepanjang jalur dari Pos Simpang Sei Jerat hingga Flat C Jalan Tambang. Penentuan delapan titik pengamatan dilakukan secara purposif (*purposive sampling*) dengan mempertimbangkan kondisi lokasi dan kemudahan akses untuk pengambilan data. Sebaran titik pengamatan tersebut digunakan untuk menggambarkan karakteristik lingkungan pada lokasi-lokasi yang diamati di sepanjang jalur penelitian sebagai dasar penilaian kesesuaian lahan bagi tanaman buah. Hasil penelitian dibatasi pada kondisi delapan titik pengamatan dan tidak dimaksudkan untuk mewakili seluruh kawasan Hutan Harapan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengumpulan data lapangan dilaksanakan satu kali pada 8 Agustus 2025. Oleh karena itu, data pH dan kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara, serta intensitas cahaya menggambarkan kondisi biofisik pada waktu pengamatan. Keterbatasan temporal ini dipertimbangkan dalam interpretasi hasil evaluasi kesesuaian lahan. Penilaian dilakukan sebagai evaluasi awal berdasarkan karakteristik lahan yang teramati dan data pendukung yang tersedia. Adapun peta lokasi penelitian seperti pada gambar 1.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *soil tester*, higrotermometer (*hygrothermometer*), *lux meter*, GPS (*Global Positioning System*), kamera, lembar pengamatan, laptop, serta perangkat lunak ArcGIS dan Avenza Maps. *Soil tester* digunakan untuk mengukur pH dan kelembapan tanah pada titik pengamatan. Higrotermometer digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, sedangkan *lux meter* digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. GPS digunakan untuk menentukan koordinat titik pengamatan. Kamera dan lembar pengamatan digunakan untuk mendokumentasikan kondisi lokasi serta mencatat hasil pengukuran dan pengamatan vegetasi. Laptop, ArcGIS, dan Avenza Maps digunakan untuk membantu pengolahan data dan penyajian informasi spasial lokasi penelitian.

Bahan dan data yang digunakan meliputi data hasil pengukuran parameter lingkungan, data pengamatan vegetasi, peta kesesuaian lahan kawasan Hutan Harapan tahun 2025 dari PT Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI), serta data curah hujan tahun 2024 yang diperoleh dari Departemen Perlindungan Hutan PT REKI. Data tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan di lokasi penelitian dan mendukung penilaian kesesuaian lahan bagi sepuluh jenis tanaman buah, yaitu alpukat, cempedak, duku, kelengkeng, mangga, nangka, petai, rambutan, sirsak, dan durian.

Pengumpulan data

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui pengukuran karakteristik biofisik dan

pengamatan vegetasi pada delapan titik terpilih. Parameter yang diamati meliputi pH tanah, kelembapan tanah, tekstur tanah, suhu udara, kelembapan relatif udara, intensitas cahaya, dan jenis vegetasi yang dijumpai di sekitar lokasi pengamatan.

Pengukuran pH dan kelembapan tanah dilakukan menggunakan *soil tester*. Suhu dan kelembapan relatif udara diukur menggunakan *hygrothermometer*, sedangkan intensitas cahaya diukur menggunakan *lux meter*. Koordinat titik pengamatan dicatat menggunakan GPS. Tekstur tanah ditentukan melalui pengamatan dan perabaan tanah di lapangan, sehingga hasilnya merupakan klasifikasi tekstur berdasarkan pengamatan lapangan dan bukan hasil analisis tekstur secara kuantitatif di laboratorium. Jenis vegetasi yang dijumpai dicatat pada lembar pengamatan dan didokumentasikan menggunakan kamera.

Data sekunder berupa curah hujan tahunan sebesar 3.037,2 mm diperoleh dari data PT REKI untuk tahun 2024. Data tersebut digunakan sebagai informasi pendukung dalam penilaian kondisi iklim pada lokasi penelitian. Karena data curah hujan yang digunakan berasal dari tahun 2024, nilainya diperlakukan sebagai data untuk tahun acuan tersebut dan bukan sebagai rata-rata curah hujan jangka panjang.

Seluruh pengukuran lapangan dilakukan satu kali pada 8 Agustus 2025. Oleh karena itu, data yang diperoleh menggambarkan kondisi biofisik pada saat pengamatan dan belum mencerminkan variasi kondisi habitat sepanjang tahun. Pengukuran berulang pada waktu atau musim yang berbeda tidak dilakukan. Selain itu, informasi mengenai waktu pengukuran setiap parameter, kondisi cuaca saat pengukuran, kedalaman pengukuran tanah, prosedur kalibrasi alat, dan jumlah pengulangan merupakan keterbatasan penelitian ini, sehingga data pengukuran digunakan sebagai gambaran awal kondisi lokasi dan tidak ditafsirkan sebagai representasi kondisi tahunan.

Analisis data

Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan karakteristik biofisik pada delapan titik pengamatan dan menelaah potensi pengembangan sepuluh jenis tanaman buah di lahan pascakebakaran. Data hasil pengukuran dirangkum berdasarkan nilai yang tercatat pada masing-masing parameter, sedangkan data koordinat digunakan untuk menyajikan sebaran titik pengamatan pada peta. Hasil pengamatan vegetasi disajikan secara deskriptif berdasarkan jenis tumbuhan yang tercatat di lapangan.

Penilaian potensi lahan disusun menggunakan kerangka *Capability, Availability, Suitability, and Manageability* (CASM), yang dalam penelitian ini digunakan untuk mengorganisasikan pembahasan mengenai kemampuan lahan, ketersediaan lahan, kesesuaian lahan, dan kemudahan pengelolaan. Aspek *capability* ditelaah berdasarkan karakteristik tanah, kondisi iklim yang tersedia, dan vegetasi yang diamati. Aspek *availability* dibahas secara deskriptif berdasarkan informasi penggunaan lahan dan kondisi lokasi yang terdokumentasi. Aspek *manageability* ditelaah secara kualitatif berdasarkan aksesibilitas dan kendala pengelolaan yang teridentifikasi dalam pengamatan. Sementara itu, aspek *suitability* dinilai melalui pencocokan karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh masing-masing tanaman.

CASM dalam penelitian ini tidak diperlakukan sebagai indeks kuantitatif tervalidasi karena sumber data yang tersedia tidak mendokumentasikan sistem pembobotan, skor numerik, ambang batas, dan aturan keputusan terpadu untuk keempat komponennya. Oleh karena itu, hasil analisis CASM digunakan sebagai kerangka deskriptif untuk menelaah potensi dan keterbatasan lahan, bukan sebagai hasil pemeringkatan kuantitatif.

Evaluasi Kesesuaian Lahan

Evaluasi kesesuaian lahan dilakukan menggunakan metode *matching*, yaitu membandingkan karakteristik lahan yang tersedia dengan persyaratan tumbuh tanaman berdasarkan acuan evaluasi lahan yang digunakan dalam penelitian (Djaenudin *et al*., 2011). Sepuluh jenis tanaman yang dievaluasi meliputi alpukat (*Persea americana*), cempedak (*Artocarpus integer*), duku (*Lansium domesticum*), kelengkeng (*Dimocarpus longan*), mangga (*Mangifera indica*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), petai (*Parkia speciosa*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), sirsak (*Annona muricata*), dan durian (*Durio zibethinus*).

Parameter karakteristik lahan yang digunakan dalam pencocokan mengikuti data dan matriks penilaian yang tersedia, yaitu suhu, curah

hujan, tekstur tanah, dan pH tanah. Hasil pencocokan dikelompokkan ke dalam kelas S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai), mengikuti klasifikasi yang digunakan dalam laporan penelitian. Hasil evaluasi disajikan menurut jenis tanaman dan titik pengamatan untuk memperlihatkan variasi kelas kesesuaian yang tercatat pada lokasi penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Biofisik Lahan

Karakteristik biofisik lahan merupakan dasar untuk mengevaluasi kemampuan lahan dan kesesuaian tanaman pada areal pascakebakaran. Pengamatan dilakukan pada delapan lokasi di kawasan Hutan Harapan yang dikelola oleh PT Restorasi Ekosistem Indonesia (PT REKI), di sekitar Pos Simpang Sei Jerat–Flat C Jalan Tambang. Pengamatan lapangan dilaksanakan pada 8 Agustus 2025 dengan mengukur pH tanah, tekstur tanah, kelembapan tanah, suhu udara, kelembapan relatif udara, dan intensitas cahaya. Data curah hujan tahun 2024 diperoleh dari Departemen Perlindungan Hutan PT REKI.

Tabel 1. Data Karakteristik Lahan

No	Parameter	Hasil pengamatan
1	pH tanah	3,8–6,9
2	Tekstur tanah	Lempung berdebu
3	Kelembapan tanah	45–75%
4	Suhu udara	32–33°C
5	Kelembapan udara	73–78%
6	Intensitas cahaya	8.671–70.123 lux
7	Curah hujan tahunan	3.037,2
8	Tekstur tanah	Lempung berdebu

Sumber: Pengamatan lapangan, 8 Agustus 2025, dan data Departemen Perlindungan Hutan PT REKI tahun 2024.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH tanah berkisar antara 3,8–6,9, tekstur tanah pada seluruh unit pengamatan adalah lempung berdebu, kelembapan tanah menunjukkan nilai 45–75, suhu udara berkisar antara 32–33 °C, kelembapan udara 73–78%, dan intensitas cahaya berkisar antara 8.671–70.123. Data curah hujan yang digunakan dalam analisis sebesar 3.037,2 mm/tahun berdasarkan data pemantauan Forest Protection Department PT REKI tahun 2024. Secara umum, hasil tersebut menunjukkan adanya variasi kondisi tanah dan mikroklimat pada lokasi penelitian yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan jenis tanaman HHBK.

pH tanah merupakan salah satu karakteristik penting dalam evaluasi kesesuaian lahan karena berkaitan dengan ketersediaan unsur hara dan kondisi kimia tanah. Pada penelitian ini, nilai pH terendah ditemukan pada unit lahan 8 sebesar 3,8, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada unit lahan 3 sebesar 6,9. Nilai pH pada unit lahan lainnya adalah 4,0 pada lahan 1 dan 4, 3,9 pada lahan 5, 4,5 pada lahan 2, 4,6 pada lahan 6, serta 5,0 pada lahan 7. Variasi tersebut menunjukkan bahwa kondisi kimia tanah di lokasi penelitian tidak seragam. Suryani *et al*. (2025) menjelaskan bahwa karakteristik tanah dan mineral merupakan aspek penting dalam mendukung produktivitas dan keberlanjutan pengelolaan lahan. Tanah yang memiliki tingkat kemasaman tinggi berpotensi membatasi ketersediaan unsur hara tertentu sehingga dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Kondisi tersebut sejalan dengan Ramadhan *et al*. (2023), yang menemukan bahwa pH tanah menjadi salah satu faktor pembatas kesesuaian lahan tanaman durian pada kawasan rehabilitasi DAS Barito. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa faktor pembatas berupa kemasaman tanah dapat dipertimbangkan dalam tindakan perbaikan lahan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tekstur tanah pada seluruh unit lahan diklasifikasikan sebagai lempung berdebu. Keseragaman tekstur tersebut menunjukkan bahwa parameter ini tidak menjadi pembeda utama antarlokasi berdasarkan hasil pengamatan yang tersedia. Namun, tekstur tanah tetap penting dalam evaluasi kesesuaian karena berkaitan dengan kemampuan tanah menahan air, sirkulasi udara di dalam tanah, dan kondisi fisik bagi perkembangan akar. Hasil ini berbeda dengan penelitian Pakasi *et al*. (2022) di Kecamatan Kombi, Minahasa, yang menemukan bahwa tekstur tanah menjadi salah satu faktor pembatas kesesuaian lahan tanaman durian. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa faktor pembatas kesesuaian lahan bersifat spesifik terhadap kondisi setempat. Faktor yang menjadi pembatas pada satu kawasan belum tentu menjadi faktor

pembatas utama pada kawasan lain. Oleh karena itu, tekstur lempung berdebu pada lokasi penelitian tetap perlu dipertimbangkan bersama parameter lainnya dalam proses matching.

Kelembapan tanah yang tercatat pada lokasi penelitian berkisar antara 45%–75%. Nilai terendah ditemukan pada unit lahan 7, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada unit lahan 8. Perbedaan tersebut menunjukkan variasi pembacaan kelembapan tanah di antara lokasi pengamatan. Akan tetapi, karena satuan dan kalibrasi alat belum terkonfirmasi dalam data yang tersedia, nilai tersebut sebaiknya diperlakukan sebagai angka pembacaan alat dan tidak langsung ditafsirkan sebagai persentase kadar air tanah. Suhu udara pada lokasi penelitian berkisar antara 32–33 °C, sedangkan kelembapan udara berada pada rentang 73–78%. Rentang suhu yang relatif sempit menunjukkan bahwa nilai suhu udara yang terukur tidak berbeda jauh antarunit pengamatan. Meskipun demikian, kondisi mikroklimat tersebut tetap perlu dibandingkan dengan persyaratan tumbuh masing-masing tanaman sebelum digunakan untuk menetapkan kelas kesesuaian.

Data curah hujan sebesar 3.037,2 mm/tahun digunakan sebagai data sekunder untuk seluruh unit lahan. Karena data tersebut hanya berasal dari tahun 2024, nilainya menggambarkan kondisi pada tahun tersebut dan belum dapat mewakili variasi curah hujan jangka panjang. Oleh sebab itu, hasil matching yang menggunakan parameter curah hujan perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan keterbatasan periode data. Ramadhan *et al*. (2023) juga menunjukkan bahwa curah hujan dapat menjadi salah satu faktor pembatas dalam evaluasi kesesuaian tanaman durian, sehingga penilaiannya perlu disesuaikan dengan kebutuhan tanaman.

Intensitas cahaya yang tercatat menunjukkan variasi dari 8.671 lux hingga 70.123 lux. Nilai terendah ditemukan pada unit lahan 8, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada unit lahan 4. Perbedaan nilai tersebut dapat menggambarkan variasi kondisi pencahayaan pada saat pengukuran. Namun, tanpa pengukuran tutupan tajuk dan pengamatan cahaya berulang, perbedaan tersebut belum dapat dipastikan hanya disebabkan oleh kondisi vegetasi.

Vegetasi yang ditemukan di sekitar lokasi pengamatan meliputi bambu (*Bambusa* sp.), pulai (*Alstonia scholaris*), jambu Eropa (*Bellucia pentamera*), senduduk (*Melastoma malabathricum*), harendong (*Clidemia hirta*), mahang (*Macaranga triloba*), beringin (*Ficus benjamina*), merpayang (*Scaphium macropodum*), dan medang labu (*Endospermum malaccense*). Keberadaan berbagai jenis vegetasi tersebut menunjukkan bahwa pada areal penelitian terdapat vegetasi yang tumbuh setelah terjadinya gangguan. Namun, data yang tersedia belum mencakup jumlah individu atau kelimpahan masing-masing jenis, sehingga dominasi suatu jenis vegetasi belum dapat ditentukan.

Gitz *et al*. (2022) menjelaskan pentingnya pohon dan sistem agroforestri dalam membentuk lanskap yang lebih beragam dan berkelanjutan. Dalam konteks Hutan Harapan, informasi vegetasi dan kondisi mikroklimat dapat menjadi pertimbangan pendukung dalam menentukan jenis tanaman yang berpotensi dikembangkan. Meskipun demikian, rekomendasi tanaman tetap perlu didasarkan pada hasil evaluasi kesesuaian lahan dan tidak hanya pada keberadaan vegetasi di sekitar lokasi. Secara keseluruhan, karakteristik biofisik menunjukkan adanya variasi pH tanah, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya, sementara tekstur tanah relatif seragam. Kondisi tersebut menjadi dasar untuk melakukan analisis kemampuan lahan, ketersediaan lahan, kesesuaian lahan, serta pengelolaan faktor pembatas melalui kerangka CASM.

Analisis Capability

Analisis capability digunakan untuk memahami kemampuan dasar lahan dalam mendukung pengembangan tanaman HHBK berdasarkan karakteristik biofisik yang diamati. Pada penelitian ini, parameter yang menjadi pertimbangan meliputi pH tanah, tekstur tanah, kelembapan tanah, suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, dan curah hujan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa karakteristik lahan memiliki variasi terutama pada pH tanah. Rentang pH 3,8–6,9 menunjukkan adanya kondisi tanah yang berbeda tingkat kemasamannya. Di sisi lain, tekstur tanah pada seluruh unit lahan tergolong lempung berdebu, sehingga parameter tekstur tidak membedakan kondisi antarlahan berdasarkan hasil pengamatan yang tersedia.

Kondisi pH yang rendah pada sebagian lahan dapat menjadi faktor pembatas bagi tanaman tertentu. Ramadhan *et al*. (2023) menunjukkan bahwa pH rendah dapat membatasi kesesuaian tanaman durian pada lahan rehabilitasi DAS, tetapi faktor pembatas tersebut dapat dipertimbangkan dalam tindakan pengelolaan, seperti pengapuran dan pemupukan sesuai kebutuhan lahan. Dengan demikian, kondisi tanah masam pada sebagian areal Hutan Harapan perlu menjadi pertimbangan dalam menentukan komoditas serta merencanakan tindakan perbaikan tanah.

Penelitian Pakasi *et al*. (2022) juga memperlihatkan bahwa faktor pembatas kesesuaian tanaman dapat berbeda menurut karakteristik lahan. Sementara itu, Muhtadin *et al*. (2025) menemukan adanya variasi kelas kesesuaian beberapa jenis tanaman pada unit lahan rehabilitasi DAS PT Borneo Indobara. Temuan tersebut memperkuat pentingnya mengevaluasi kondisi lahan bersama persyaratan tumbuh masing-masing tanaman, bukan menyamaratakan kemampuan lahan berdasarkan satu karakteristik saja.

Dalam penelitian ini, capability berfungsi sebagai penilaian awal terhadap kondisi biofisik yang dapat mendukung atau membatasi pertumbuhan tanaman. Hasil analisis ini tidak secara otomatis menentukan bahwa suatu jenis tanaman sesuai atau tidak sesuai. Penentuan kelas kesesuaian dilakukan pada tahap suitability, yaitu dengan mencocokkan karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh setiap jenis tanaman.

Analisis Availability

Analisis availability mempertimbangkan ketersediaan lahan untuk pengembangan tanaman HHBK dengan memperhatikan kondisi penggunaan lahan dan kemungkinan pemanfaatannya. Berdasarkan informasi kondisi kawasan penelitian, terdapat areal yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan dan terdapat pula lahan yang belum dapat langsung dialokasikan untuk kegiatan budidaya.

Areal yang tersedia (available) merupakan lahan yang berdasarkan informasi pengamatan diketahui tidak memiliki hambatan penggunaan yang secara langsung menghalangi rencana pengembangan. Sebaliknya, areal yang tidak tersedia (not available) mencakup lahan yang masih digunakan sebagai perkebunan kelapa sawit aktif maupun lahan bekas perkebunan kelapa sawit yang telah ditinggalkan.

Pada perkebunan kelapa sawit aktif, pemanfaatan untuk kegiatan lain perlu mempertimbangkan penggunaan lahan yang sedang berlangsung serta kepentingan pihak yang mengelolanya. Sementara itu, lahan bekas perkebunan kelapa sawit yang telah ditinggalkan memerlukan penilaian lebih lanjut terhadap kondisi biofisik, vegetasi, dan kebutuhan pemulihan sebelum dapat diarahkan untuk pengembangan HHBK. Oleh karena itu, lahan yang secara biofisik berpotensi sesuai belum tentu langsung tersedia untuk dimanfaatkan. Data lahan yang telah digunakan sebagai perkebunan sawit diperoleh dari data pihak PT Reki.

Prabawani *et al*. (2024) menjelaskan bahwa pengembangan agroforestri perlu mempertimbangkan aspek sosial ekonomi agar penerapannya dapat berlangsung secara berkelanjutan. Evaluasi ketersediaan lahan menjadi penting karena rekomendasi tanaman tidak hanya berkaitan dengan kemampuan lahan mendukung pertumbuhan, tetapi juga dengan kemungkinan pemanfaatannya dalam kondisi aktual.

Analisis Suitability

Analisis suitability dilakukan menggunakan metode matching, yaitu mencocokkan karakteristik biofisik lahan dengan persyaratan tumbuh masing-masing jenis tanaman. Evaluasi ini mencakup sepuluh tanaman buah HHBK, yaitu alpukat (*Persea americana*), cempedak (*Artocarpus integer*), duku (*Lansium domesticum*), kelengkeng (*Dimocarpus longan*), mangga (*Mangifera indica*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), petai (*Parkia speciosa*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), sirsak (*Annona muricata*), dan durian (*Durio zibethinus*).

Kelas kesesuaian lahan mengacu pada Djaenudin *et al*. (2011), yaitu S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai). Kelas tersebut menunjukkan tingkat kesesuaian suatu jenis tanaman terhadap kondisi lahan berdasarkan parameter yang dievaluasi. Dengan demikian, setiap jenis tanaman memiliki hasil kelas kesesuaian tersendiri pada setiap unit lahan.

Tabel 2. Data Kesesuaian Tanama

No.	Jenis tanaman HHBK	Lahan 1	Lahan 2	Lahan 3	Lahan 4	Lahan 5	Lahan 6	Lahan 7	Lahan 8
1	Alpukat	N	N	N	N	N	N	N	N
2	Cempedak	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
3	Duku	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
4	Kelengkeng	N	N	N	N	N	N	N	N
5	Mangga	N	N	N	N	N	N	N	N
6	Nangka	N	S3	S3	N	N	S3	S3	N
7	Petai	N	S3	S3	N	N	S3	S3	N
8	Rambutan	N	S3	S3	N	N	S3	S3	N
9	Sirsak	N	S3	S3	N	N	S3	S3	N
10	Durian	N	S3	S3	N	N	S3	S3	N

Berdasarkan hasil matching tersebut, cempedak dan duku memiliki cakupan kesesuaian paling luas karena keduanya berada pada kelas S3 di seluruh delapan unit lahan. Nangka, petai, rambutan, sirsak, dan durian berada pada kelas S3 di unit lahan 2, 3, 6, dan 7. Sementara itu, alpukat, kelengkeng, dan mangga berada pada kelas N di seluruh unit lahan berdasarkan matriks tersebut.

Hasil ini menunjukkan bahwa potensi pengembangan tanaman HHBK berbeda menurut jenis tanaman dan kondisi lahan. Cempedak dan duku memiliki cakupan kesesuaian paling luas berdasarkan hasil matching, sedangkan lima jenis tanaman lainnya hanya memenuhi kriteria kelas S3 pada sebagian unit lahan. Adapun alpukat, kelengkeng, dan mangga tidak memenuhi kriteria kesesuaian yang digunakan dalam evaluasi ini.

Kelas S3 menunjukkan bahwa lahan memiliki kesesuaian marginal, sehingga terdapat faktor pembatas yang perlu diperhatikan apabila tanaman tersebut akan dikembangkan. Oleh karena itu, cempedak dan duku tidak dapat langsung dinyatakan sangat sesuai atau terbukti paling mampu beradaptasi hanya karena keduanya memperoleh kelas S3 di seluruh unit lahan. Kesimpulan yang dapat dinyatakan berdasarkan matriks adalah bahwa kedua tanaman tersebut mempunyai cakupan kesesuaian paling luas dibandingkan jenis lain yang dievaluasi.

Perbedaan hasil matching dapat berkaitan dengan perbedaan persyaratan tumbuh setiap tanaman terhadap karakteristik lahan. Salah satu parameter yang perlu diperhatikan adalah pH tanah yang berkisar antara 3,8–6,9. Keasaman tanah berpotensi menjadi faktor pembatas bagi jenis tanaman yang membutuhkan kondisi pH tertentu. Akan tetapi, pengaruh pH terhadap kelas akhir perlu ditafsirkan bersama parameter lain karena penetapan kelas kesesuaian didasarkan pada pencocokan keseluruhan karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh tanaman.

Tekstur tanah yang relatif seragam, yaitu lempung berdebu, tidak menjadi pembeda utama antarlahan dalam penelitian ini. Sebaliknya, variasi pH dan intensitas cahaya dapat menjadi informasi pendukung dalam memahami perbedaan kondisi lahan. Meskipun demikian, intensitas cahaya belum dapat dinyatakan sebagai penyebab perbedaan kelas akhir tanpa penelusuran nilai ambang persyaratan tumbuh untuk masing-masing tanaman dan aturan penentuan kelas yang digunakan.

Sappe *et al*. (2022) menunjukkan bahwa evaluasi kesesuaian lahan perlu mempertimbangkan beberapa karakteristik lahan secara bersamaan. Penelitian Manurung dan Elias (2025) juga menemukan bahwa kelas kesesuaian tanaman hortikultura dapat dipengaruhi oleh faktor pembatas seperti karbon organik tanah dan kemiringan lahan. Hasil tersebut menegaskan bahwa penentuan kesesuaian tidak dapat didasarkan pada satu parameter saja.

Penelitian Pakasi *et al*. (2022) pada tanaman durian menemukan kelas kesesuaian S3 dan N dengan faktor pembatas berupa tekstur tanah, nitrogen, dan kemiringan lahan. Sementara itu, Ramadhan *et al*. (2023) melaporkan bahwa pH, curah hujan, drainase, dan ketersediaan unsur hara dapat menjadi faktor pembatas kesesuaian tanaman durian. Perbedaan faktor pembatas

antarpenelitian menunjukkan bahwa rekomendasi tanaman perlu disesuaikan dengan kondisi aktual setiap kawasan.

Pada penelitian ini, curah hujan sebesar 3.037,2 mm/tahun berasal dari data tahun 2024. Oleh karena itu, hasil matching yang menggunakan parameter curah hujan belum menggambarkan variasi jangka panjang. Penggunaan data curah hujan beberapa tahun akan membantu memperkuat penilaian terhadap kebutuhan air masing-masing tanaman. Keterbatasan tersebut perlu diperhatikan ketika hasil kesesuaian digunakan untuk menyusun rencana pengembangan tanaman jangka panjang.

Berdasarkan hasil evaluasi, cempedak dan duku dapat dipertimbangkan sebagai kandidat utama untuk ditelaah lebih lanjut karena memiliki cakupan kelas S3 di seluruh unit lahan. Durian, nangka, petai, rambutan, dan sirsak dapat dipertimbangkan pada unit lahan yang memperoleh kelas S3 untuk masing-masing jenis. Adapun alpukat, kelengkeng, dan mangga belum direkomendasikan berdasarkan kriteria matching yang digunakan dalam penelitian ini. Rekomendasi tersebut tetap perlu dipertimbangkan bersama faktor pembatas dan kebutuhan pengelolaan sebelum diterapkan di lapangan.

Analisis Manageability

Analisis manageability dilakukan untuk mempertimbangkan kemudahan pengelolaan lahan dan kemungkinan penanganan faktor pembatas yang ditemukan pada tahap evaluasi. Aspek yang diperhatikan dalam penelitian ini meliputi aksesibilitas menuju lokasi dan kemungkinan tindakan perbaikan terhadap karakteristik lahan yang berpotensi membatasi pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan pengamatan lapangan, jalan menuju lokasi penelitian relatif lebar ±15 meter dengan permukaan tanah yang keras. Kondisi tersebut berpotensi mendukung mobilitas dalam pelaksanaan penanaman, pemeliharaan, dan pemantauan tanaman. Namun, penilaian aksesibilitas dalam penelitian ini masih bersifat deskriptif karena belum disertai pengukuran waktu tempuh, biaya akses, atau kondisi jalan pada musim hujan.

Faktor pembatas yang perlu diperhatikan terutama berkaitan dengan pH tanah. Pada lahan dengan kondisi masam, tindakan perbaikan seperti pengapuran dan penambahan bahan organik dapat dipertimbangkan setelah kebutuhan dan dosisnya ditentukan berdasarkan analisis tanah. Ramadhan *et al*. (2023) menunjukkan bahwa pengapuran dan pemupukan dapat menjadi bagian dari upaya memperbaiki faktor pembatas pada lahan yang dievaluasi untuk tanaman durian. Namun, tindakan tersebut tidak dapat diterapkan dengan dosis yang sama pada semua lahan karena kebutuhan perbaikan bergantung pada kondisi aktual dan jenis tanaman yang akan dikembangkan.

Curah hujan sebesar 3.037,2 mm/tahun juga perlu dipertimbangkan dalam perencanaan kegiatan penanaman dan pemeliharaan. Pada lokasi yang menunjukkan masalah drainase atau genangan, pengelolaan air dapat menjadi salah satu tindakan yang dipertimbangkan. Akan tetapi, penelitian ini belum melakukan pengukuran drainase secara khusus sehingga kebutuhan tindakan drainase tidak dapat disimpulkan untuk seluruh unit lahan.

Manurung dan Elias (2025) menunjukkan bahwa pengelolaan lahan perlu diarahkan pada faktor pembatas yang memengaruhi kesesuaian tanaman. Prinsip tersebut relevan untuk pengembangan HHBK di Hutan Harapan, yaitu tindakan pengelolaan perlu disesuaikan dengan kondisi biofisik dan hasil evaluasi setiap jenis tanaman. Penilaian manageability tidak berarti semua faktor pembatas pasti dapat dihilangkan, tetapi membantu mengidentifikasi faktor yang memerlukan perhatian dan kemungkinan tindakan penanganan.

Berdasarkan hasil penelitian, aksesibilitas yang relatif baik dan adanya kemungkinan perbaikan tanah merupakan pertimbangan pendukung dalam pengembangan HHBK. Cempedak dan duku dapat diprioritaskan untuk kajian pengembangan lebih lanjut karena memiliki cakupan kesesuaian paling luas pada kelas S3. Sementara itu, durian, nangka, petai, rambutan, dan sirsak dapat dipertimbangkan pada unit lahan yang memenuhi kelas kesesuaiannya. Penerapan rekomendasi tetap memerlukan verifikasi kondisi lapangan, pemeriksaan faktor pembatas, dan perencanaan tindakan pengelolaan yang sesuai.

Kesimpulan

Karakteristik abiotik pada delapan unit lahan di Hutan Harapan meliputi pH 3,8–6,9, tekstur lempung berdebu, kelembapan tanah 45%-75%, suhu udara 32–33 °C, intensitas cahaya 8.671–70.123 lux, curah hujan 3.037,2 mm/tahun, dan kelembapan udara 73 78%.. Hasil evaluasi kesesuaian lahan menunjukkan bahwa cempedak dan duku memperoleh kelas S3 (sesuai marginal) pada seluruh unit lahan. Nangka, petai, rambutan, sirsak, dan durian memperoleh kelas S3 pada unit lahan 2, 3, 6, dan 7, sedangkan alpukat, kelengkeng, dan mangga termasuk kelas N (tidak sesuai) berdasarkan kriteria yang digunakan. Cempedak dan duku memiliki cakupan kesesuaian paling luas, tetapi pengembangannya tetap perlu mempertimbangkan faktor pembatas dan kebutuhan pengelolaan setiap unit lahan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan Kepada Program Studi Biologi Universitas Jambi dan PT Restorasi Ekosistem Indonesia.

Referensi

Achmad, B., Sanudin, B., Siarudin, M., Widiyanto, A., Diniyati, D., Sudomo, A., Hani, A., Fauziyah, E., Suhaendah, E., Widyaningsih, T. S., Handayani, W., Maharani, D., Suhartono, D., Palmolina, M., Swestiani, D., Budi Santoso Sulistiadi, H., Winara, A., Nur, Y. H., Diana, M., … Ruswandi, A. (2022). Traditional Subsistence Farming of Smallholder Agroforestry Systems in Indonesia: A Review. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(14). https://doi.org/10.3390/su14148631

Akbar, P. W., Sobri, K. M., & Putra, R. (2024). Pendekatan Holistik Implementasi Kebijakan Pemerintah Daerah Dalam Mitigasi Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Ogan Ilir. *Publikauma : Jurnal Administrasi Publik Universitas Medan Area*, *12*(2). https://doi.org/10.31289/publika.v12i2.11613

Amri, A., Akhirman, Zaharani, A., Rizki, C., Harianja, L. M., Prameswari, N., Vauzia, & Putri, W. N. (2024). Dampak Bencana Kebakaran Hutan Terhadap Lingkungan dan Upaya Penanggulangan di Indonesia. *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)*,9(2),159-166.

Chavez, J., Nijman, V., Sukmadewi, D. K. T., Sadnyana, M. D., Manson, S., & Campera, M. (2024). Impact of Farm Management on Soil Fertility in Agroforestry Systems in Bali, Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, *16*(18). https://doi.org/10.3390/su16187874

Djaenudin, D., H., M., H., S., & Hidayat, A. (2011). Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. In *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian.*

Gitz, V., Xu, J., Lu, Y., Springgay, E., Animon, I., Mubarak, R. K. Al, Nasi, R., Simons, T., Barthakur, R., Wang, R., Su, J., Sinclair, F., Somarriba, E., Gbadamassi, D. G. O., Jamnadass, R., Kettle, C. J., Bu, D., Gassner, A., Laumonier, Y., … Ricci, F. (2022). Trees as hotspots: Using forests, trees, and agroforestry to foster diverse sustainable landscapes. *Circular Agricultural Systems*, *2*(1), 1–8. https://doi.org/10.48130/cas-2022-0004

Hartono, Y., Syafruddin, S., & Taqwa, W. H. (2025). Forest Honey Diversity and Potential for Honey-Based Agrotourism in Sumbawa Regency. Journal of Biology, Environment, and Edu-Tourism, 1(2), 82–87. https://journals.widhatulfaeha.id/index.php/jbee/article/view/93

Imanudin, M. S., Sulistiyani, P., Armanto, M. E., Madjid, A., & Saputra, A. (2021). Land *Suitability* and Agricultural Technology for Rice Cultivation on Tidal Lowland Reclamation in South Sumatra. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal ofSuboptimalLands*,*10*(1),91–103. https://doi.org/10.36706/jlso.10.1.2021.527

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan.* Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Kospa, H. S. D., & Awaluddin A Praja2. (2023). Evaluasi Pencegahan Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut Di Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan.*JurnalRekayasa*, *13*(1), 1–9. https://doi.org/10.37037/jrftsp.v13i1.165

Manurung, K. G., & Elias. (2025). Evaluasi kesesuaian lahan agroforestri berbasis tanaman hortikultura di Desa Karyasari, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor. *Jurnal ForestrIndo, 2*(1), 237–248.

Muhtadin, L. A., Yamani, A., & Nugroho, Y. (2025). Kesesuaian lahan beberapa jenis tanaman pada lahan rehabilitasi DAS PT Borneo Indobara di Desa Sungai Jelai Kecamatan Tambang Ulang. *Jurnal Sylva Scienteae, 8*(3), 452–457. https://doi.org/10.20527/jss.v8i3.15924

Pakasi, S., Siahaan, A., Najoan, J., Pioh, D., & Wantasen, S. (2022). Evaluation of land *Suitability* for durian (*Durio zibethinus* M.) plants in Kombi District, Minahasa Regency based on geographic information systems. *EKOTON,* *4*(1), 7–16. https://doi.org/10.35801/ekoton.v5i1.49530

Putri, B. D. A. N., Bakti, L. A. A., Arifin, Z., & Zaki, M. (2025). Analysis of Soil Carbon Content Variation in Four Different Land Use Types in West Lombok. Journal of Biology, Environment, and Edu-Tourism, 1(2), 67–75. https://journals.widhatulfaeha.id/index.php/jbee/article/view/78

Prabawani, B., Hadi, S. P., Fisher, M. R., Warsono, H., Dewi, R. S., & Ainuddin, I. (2024). Socioeconomic perspective of agroforestry development in Central Java. *Environmental and Sustainability Indicators*, *22*(May 2023), 100354. https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100354

Ramadhan H., S., Nugroho, Y., & Susilawati. (2023). Evaluasi kesesuaian lahan tanaman durian (*Durio zibethinus*) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Desa Artain Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar. *Jurnal Sylva Scienteae, 6*(2), 324–329. https://doi.org/10.20527/jss.v6i2.8546

Sappe, N. J., Baja, S., Neswati, R., & Rukmana, D. (2022). Land *Suitability* assessment for agricultural crops in Enrekang, Indonesia: combination of principal component analysis and fuzzy methods. *Sains Tanah*, *19*(2), 165–179. https://doi.org/10.20961/stjssa.v19i2.61973

Suryani, I., Palad, M. S., Fitriani, N., Roswiyanti, R., Astuti, J., & Aminah, S. N. (2025). Importance of Soil and Mineral Characteristics in Supporting Sustainable Agriculture. *OnLine Journal of Biological Sciences*, *25*(2), 400- 407.

Susilawati, D. M., Maarif, M. S., Widiatmaka, & Lubis, I. (2019). Land *Suitability* and *availability* evaluation for shallot farming development in Brebes Regency, Central Java. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, *9*(2), 507–526. https://doi.org/10.29244/jpsl.9.2.507-526

Wahyuni, D., Hidayat, A., Wilujeng, S., Kusumawardhani, D. T., & Silaban, R. 2026. Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Tanaman Alpukat dan Petai pada Areal Rehabilitasi di Desa Cipicung, Kecamatan Jatigede, Kabupaten Sumedang. *Ulin – Jurnal Hutan Tropis*, 10(1), 205–216. https://doi.org/10.32522/ujht.v10i1.25912

Zulpan, A., Wati, N. D. A., Abellifia, N., & Sari, A. R. (2023). *A Review of Post Harvest Handling of Mango (Mangifera Indica L.) in Indonesia*. Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-122-7_51