

ANALISIS GEOSPASIAL UNTUK MENGEVALUASI AGROFORESTI LANSKAP KAPUAS KALIMANTAN TENGAH

Ananda Dita Cakrawala Putri¹, Shandy Marcoleos¹, Richo Agustin¹, Nayara Irna Sabira¹, Srianingsih Novita Dewi², Beni Iskandar¹, Nurul Hidayati²

^{1,2}Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Kota Palangka Raya, 73111, Indonesia.

*Email: beniiskandar@umpr.ac.id

Abstrak

Implementasi sistem agroforestri berkontribusi signifikan pada aspek konservasi, adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, ketahanan pangan, dan peningkatan ekonomi lokal, namun sejauh ini masih kurang kajian tentang analisis geospasial untuk menentukan kesesuaian lahan agroforestri di Lanskap Kapuas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi ruang agroforestri dari perspektif analisis geospasial di Lanskap Kapuas, Kalimantan Tengah. Metode penelitian ini adalah pemberian bobot dan skor pada peubah geospasial antara lain tingkat bahaya erosi, kelerengan, curah hujan, NDVI, dan elevasi, serta dilanjutkan dengan uji akurasi. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa kawasan agroforestri pada kategori kesesuaian tinggi seluas 1.433.224 hektar (88,57%), kesesuaian cukup seluas 95.260 hektar (5,89%), dan kesesuaian rendah 89.700 hektar (5,54%). Akurasi keseluruhan 67,80% dan kappa akurasi 52,03% menunjukkan bahwa model prediksi agroforestri ini memiliki performa cukup baik. Penelitian ini telah memberikan informasi spasial kesesuaian agroforestri bagi petani lokal, pemerintah, dan lembaga swadaya masyarakat memilih lokasi yang optimal untuk meningkatkan konservasi, produksi, ekonomi, dan ketahanan pangan.

Kata Kunci : Agroforestri, Geospasial, Lanskap Kapuas

1. PENDAHULUAN

Agroforestri merupakan pendekatan yang mengintegrasikan tanaman pertanian dengan pohon hutan dalam satu lahan untuk mencapai tujuan keberlanjutan, baik dari segi ekonomi, sosial, maupun lingkungan (Vinodhini *et al.* 2023). Sistem agroforestri telah diimplementasikan sebagai solusi untuk mengatasi berbagai permasalahan akibat konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian (Pantera *et al.* 2021). Salah satu bentang lahan yang memiliki potensi besar dalam pengembangan agroforestri adalah Lanskap Kapuas terletak di Provinsi Kalimantan Tengah. Lanskap Kapuas telah mempraktikkan sistem agroforestri sejak dulu dan lanskap ini memiliki karakteristik yang heterogen dengan penggunaan lahan hutan, pertanian, perkebunan dan permukiman. Namun, Lanskap Kapuas menghadapi tantangan yang cukup kompleks terkait ketergantungan masyarakat terhadap lahan pertanian yang terbatas dan semakin terbukanya akses terhadap hutan untuk kegiatan pertanian. Sistem agroforestri menjadi salah satu alternatif solusi yang diharapkan meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan sekaligus melindungi hutan dan mendukung kesejahteraan masyarakat, ketahanan pangan masyarakat lokal.

Sistem agroforestri menjadi fokus kebijakan nasional saat ini. Sistem ini diharapkan dapat mendukung perlindungan hutan dari aspek produksi, konservasi, dan lindung, sekaligus kesejahteraan masyarakat lokal dan ketahanan pangan lokal. Namun sistem agroforestri memiliki berbagai tantangan dalam implementasinya, salah satu tantangannya adalah pemilihan area yang tepat untuk pengembangan sistem agroforestri di Lanskap Kapuas. Penentuan area agroforestri pada skala lanskap sangat penting karena memastikan bahwa manfaat ekologi, ekonomi, dan sosial dapat dioptimalkan secara terintegrasi (Meine 2021). Pendekatan lanskap mendukung perencanaan yang holistik dan berkelanjutan. Penelitian terdahulu yang berhubungan topik sistem agroforestri di Kalimantan Tengah dominan mengkaji pada skala mikro di ekosistem hutan rawa (Silvianingsih *et al.* 2020; Silvianingsih *et al.* 2021). Penelitian skala mikro belum mampu menjawab tantangan secara

keseluruhan praktik agroforestri pada skala Lanskap Kapuas. Oleh sebab itu diperlukannya kajian tentang analisis kesesuaian dan evaluasi implementasi agroforestri di Lanskap Kapuas untuk mendukung perencanaan yang holistik dan terintegrasi.

Analisis Geospasial merupakan analisis berbasis data keruangan yang memungkinkan pemahaman yang lebih holistik terhadap hubungan spasial antara elemen dalam suatu wilayah geografis (Negari *et al.* 2023). Implementasi analisis ini pada perspektif agroforestri digunakan untuk identifikasi, evaluasi dan pemetaan area yang sesuai untuk pengembangan sistem agroforestri berdasarkan variabel topografi, curah hujan, dan penggunaan atau penutupan lahan. Analisis ini membantu pengambilan keputusan yang cepat, akurat, efektif, dan efisien pada skala makro atau lanskap (de Mendonça *et al.* 2023). Upaya menjawab tantangan yang kompleks antara ekspansi lahan pertanian dan perlindungan ekosistem hutan dengan sistem agroforestri di Lanskap Kapuas, diperlukannya penelitian tentang analisis geospasial untuk mengevaluasi area yang memiliki kesesuaian tinggi terhadap implementasi agroforestri, sekaligus meminimalkan deforestasi dan degradasi hutan, kesejahteraan masyarakat lokal dan berkontribusi terhadap ketahanan pangan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi sistem agroforestri dengan pendekatan geospasial di Lanskap Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Mei 2025. Penelitian ini berada di Lanskap Kapuas dengan luas 16.359 kilometer persegi dan panjang Sungai Kapuas 455.412 kilometer. Lanskap ini berada di Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah. Secara letak astronomis berada di 0°8'48"- 3°27'00" Lintang Selatan dan 113°2'35"-114°44'00" Bujur Timur (Gambar 1).



Gambar 1 Lokasi penelitian

2.2 Data dan Perangkat Lunak

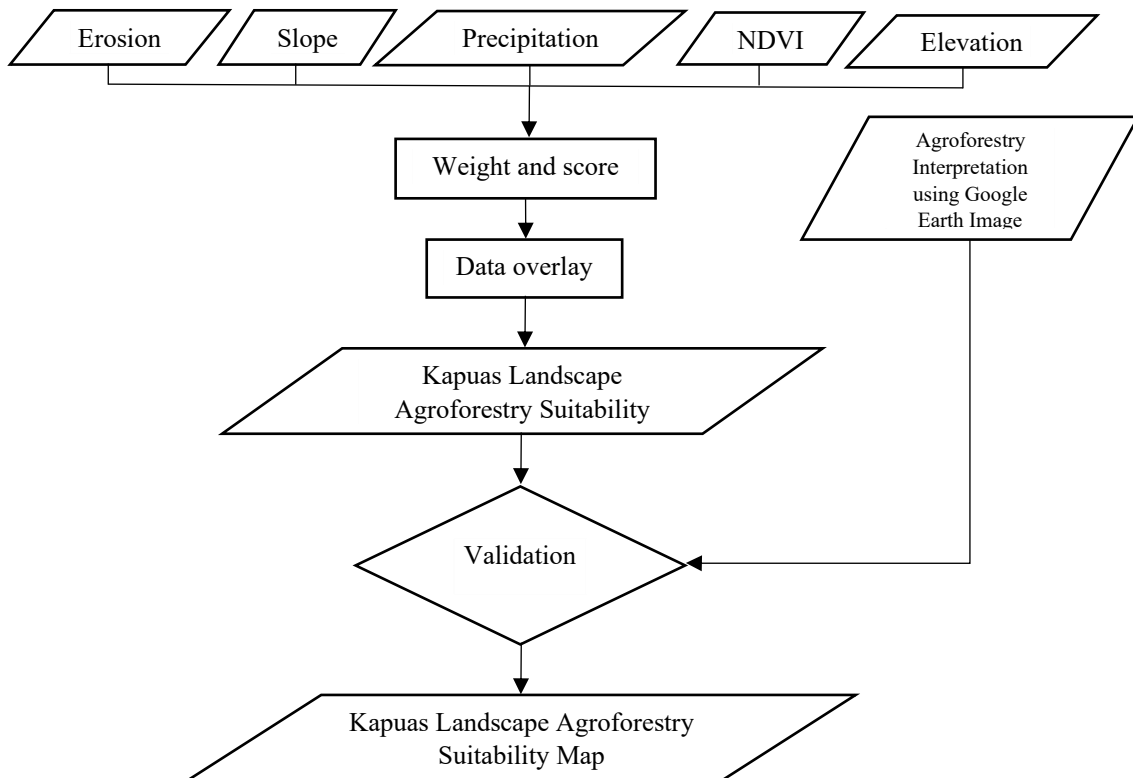
Penelitian ini menggunakan pendekatan geospasial untuk menganalisis dinamika lanskap agroforestri di lanskap Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data lanskap Kapuas, tingkat bahaya erosi, kelerengan, curah hujan, NDVI, dan elevasi (Tabel 1). Data tersebut diolah menggunakan perangkat lunak ArcMap versi 10.8 dan Google Earth Engine.

Tabel 1 Data penelitian

No	Data	Skala/Resolusi	Sumber
1.	Lanskap Kapuas	1:250.000	Kementerian Kehutanan
2.	NDVI	30 meter	Earth Engine Data Catalog
3.	Curah Hujan	30 meter	https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/
4.	Kelerengan	30 meter	SRTM Earth Engine Data Catalog
5.	Tingkat bahaya erosi	1:50.000	SRTM Earth Engine Data Catalog
6.	Elevasi	30 meter	SRTM Earth Engine Data Catalog
7.	Citra Google		https://earth.google.com/web/
8.	Citra Landsat-8	30 meter	Earth Engine Data Catalog

2.3 Metode

Secara umum metode penelitian ini sebagai berikut (Gambar 2):



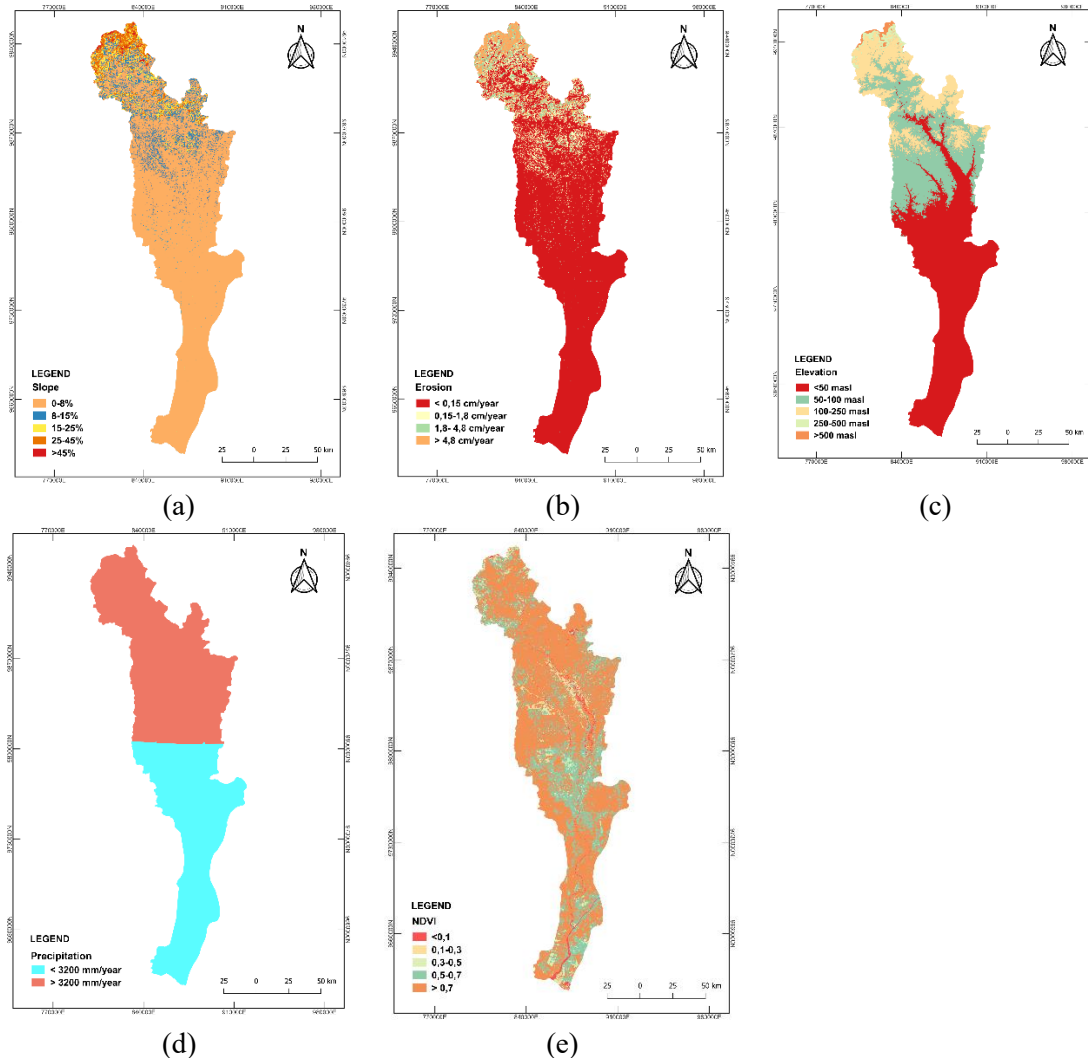
Gambar 2 Metode penelitian

2.3.1 Pengolahan Variabel

Pengolahan variabel yaitu tingkat bahaya erosi, kelerengan, curah hujan, NDVI dan elevasi. Pengolahan variabel kelerengan menggunakan data SRTM, kelas lereng dibagi menjadi 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-45% dan > 45%. Pengolahan variabel tingkat bahaya erosi berdasarkan hubungan antara tingkat bahaya erosi dan kelas lereng (Kementerian Pertanian 2011), kelas tingkat bahaya erosi dibagi menjadi <0,15 cm/tahun, 0,15-1,8 cm/tahun, 1,8-4,8 cm/tahun, dan > 4,8 cm/tahun. Variabel elevasi menggunakan data SRTM, kelas elevasi dibagi menjadi < 50 mdpl, 50-100 mdpl, 100-250 mdpl, 250-500 mdpl, dan >500 mdpl. Variabel curah hujan berdasarkan data <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, kelas hujan terbagi menjadi < 3200 mm/tahun dan > 3200 mm/tahun. Variabel terakhir adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan formula sebagai berikut (Tucker 1979):

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad [1]$$

Peta variabel penyusun agroforestri Lanskap Kapuas (Gambar 3).



Gambar 3 Variabel penyusun peta kesesuaian agroforestri: kelereng (a), tingkat bahaya erosi (b), elevasi (c), curah hujan (d), dan NDVI (e)

2.3.2 Bobot dan Skor dan Tumpang Susun

Bobot adalah proses memberikan nilai penting relatif pada umumnya persentase pada variabel berdasarkan pengaruhnya terhadap tujuan analisis, sementara skor adalah nilai numerik yang diberikan pada kelas dalam setiap variabel, skor mendeskripsikan tingkat kesesuaian berdasarkan tujuan analisis (Alyudin *et al.* 2024; Iskandar *et al.* 2025). Penelitian ini menggunakan pembobotan pada variabel lereng, erosi, elevasi, curah hujan, dan NDVI, sementara itu skor diberikan pada kelas setiap variabel dengan nilai satu hingga lima. Satu artinya kesesuaian sangat rendah dan lima kesesuaian sangat tinggi. Tumpang susun adalah proses menggabungkan beberapa lapisan variabel menjadi satu lapisan untuk digunakan penyusunan peta kesesuaian (Iskandar *et al.* 2025). Penelitian ini menggabungkan variabel kelereng, tingkat bahaya erosi, elevasi, curah hujan, dan NDVI. Setelah proses ini, maka langkah selanjutnya menyusun model kesesuaian agroforestri.

2.3.3 Peta Kesesuaian Agroforestri

Peta kesesuaian agroforestri disusun berdasarkan penjumlahan hasil bobot dan skoring. Formulasi penyusunan peta kesesuaian agroforestri sebagai berikut:

$$AGS = (W_{Sl} * S_{Sl}) + (W_{er} * S_{er}) + (W_{el} * S_{el}) + (W_{pr} * S_{pr}) + (W_{nd} * S_{nd})$$

dimana: AGS adalah kesesuaian agroforestri, W_i adalah bobot variabel ke- i dan S_i adalah skor variabel ke- i . Selanjutnya, dilakukan pembuatan peta kelas kesesuaian agroforestri dengan pembagian interval kelas sebagai berikut:

$$Interval\ kelas = \frac{(DN_{maks} - DN_{min})}{kelas} \quad [2]$$

2.3.4 Validasi

Validasi merupakan mengukur ketelitian peta kesesuaian agroforestri. Pengukuran ini dengan membandingkan antara fakta empiris dan peta kesesuaian agroforestri. Fakta empiris adalah interpretasi citra *google earth*. Validasi menggunakan rumus akurasi keseluruhan (*Overall Accuracy*) dan akurasi kappa (*Kappa Accuracy*) (Foody 2002). Rumus akurasi tersebut sebagai berikut:

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} 100 \quad [3]$$

$$KA = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{+i} X_{i+}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{+i} X_{i+}} 100\% \quad [4]$$

Dimana OA adalah *Overall Accuracy*, KA adalah *Kappa Accuracy*, X_{ii} adalah nilai diagonal baris ke- i dan kolom ke- i , X_{+i} adalah jumlah X_{+i} dan X_{i+} dan N adalah total.

3. HASIL dan PEMBAHASAN

3.1 Bobot dan Skor

Bobot dan skor pada penelitian ini merupakan modifikasi dari penelitian (Negari *et al.* 2023). Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh bobot variabel tingkat bahaya erosi (35%), lereng (25%), curah hujan (20%), NDVI (15%) dan elevasi (5%) (Tabel 2). Variabel tingkat bahaya erosi memiliki pengaruh yang tinggi dibandingkan variabel yang lain. Hal ini dikarenakan tingkat bahaya erosi dapat mengakibatkan hilang unsur hara yang berdampak pada penurunan produktivitas tanaman, kerusakan struktur tanah dan penurunan kapasitas infiltrasi dan rentensi air. Studi lain menemukan bahwa dampak erosi mengakibatkan penurunan kesuburan tanah dan produktivitas lahan (Dofee dan Goshu 2023).

Berdasarkan kondisi variabel yang meliputi erosi, lereng, curah hujan, indeks vegetasi (NDVI), dan elevasi, direkomendasikan tanaman pertanian yang mampu beradaptasi seperti padi dan jagung untuk wilayah. Sedangkan untuk tanaman kehutanan, seperti pohon meranti, ulin, jelutung, tengkawang dan pulau lebih sesuai pada lereng. Jenis-jenis pohon ini memiliki peran ekologis yang penting dan sering dimanfaatkan dalam upaya agroforestri serta konservasi (Negari *et al.* 2023).

Tabel 2 Bobot dan skor variabel

Variabel	Bobot(%)	Unit	Kelas	Skor
Tingkat bahaya erosi	35%	cm/th	< 0,15	5
			0,15-1,8	3
			1,8-4,8	1
Lereng	25%	(%)	0-8	5
			8-15	4
			15-25	3
			25-45	2
			> 45	1
Curah Hujan	20%	mm/tahun	< 3.200	4
			> 3,200	5

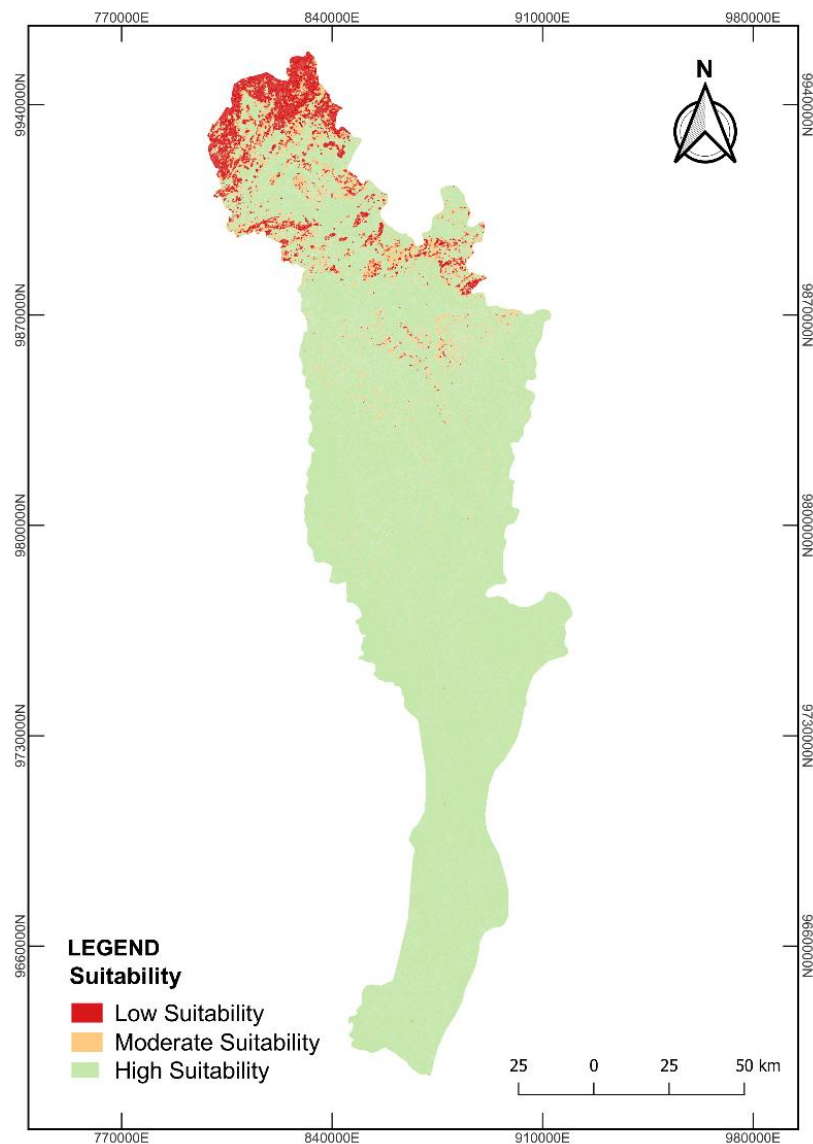
NDVI	15%		< 0,1	1
			0,1-0,3	2
			0,3-0,5	3
			0,5-0,7	4
			> 0,7	5
Elevasi	5%	mpdl	< 50	5
			50-100	4
			100-250	3
			250-500	2
			> 500	1

3.2 Pemetaan kesesuaian agroforestri

Pemetaan kesesuaian agroforestri dibagi menjadi tiga kelas yaitu kesesuaian tinggi, cukup dan rendah (Tabel 3) dan (Gambar 4). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Mayoritas wilayah (88,57%) termasuk dalam kelas kesesuaian tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa area tersebut sangat potensial untuk dikembangkan sebagai lahan agroforestri. Hal ini mencerminkan kondisi biofisik yang mendukung, seperti tingkat bahaya erosi yang rendah, lereng yang landai, curah hujan memadai, dan vegetasi yang cukup baik (NDVI tinggi). Kelas cukup hanya mencakup sekitar 5,89% wilayah. Area ini mungkin memiliki satu atau dua faktor pembatas sedang (misalnya, curah hujan sedang atau lereng agak curam), tetapi masih memungkinkan untuk pengembangan agroforestri dengan pengelolaan tambahan. Kelas rendah (5,54%) adalah area yang tidak direkomendasikan untuk agroforestri tanpa intervensi rehabilitasi atau konservasi. Faktor pembatas kemungkinan besar berasal dari tingkat bahaya erosi yang tinggi atau lereng terjal yang memerlukan perlakuan khusus.

Tabel 3 Kesesuaian agroforestri

Kelas kesesuaian	Luas (hektar)	Persentase (%)
Kurang	89,700	5.54
Cukup	95,260	5.89
Tinggi	1,433,224	88.57
Total	1,618,184	100.00



Gambar 4 Peta kesesuaian agroforestri Lanskap Kapuas

3.3 Validasi

Peta kesesuaian agroforestri memiliki Akurasi keseluruhan (OA) sebesar 67,80% dan kappa akurasi 52,03%. Nilai ini berarti sekitar 68 dari 100 lokasi klasifikasi model sesuai dengan data referensi (*ground truth*). Akurasi dengan nilai umumnya dianggap cukup terutama jika menggunakan data sekunder atau citra satelit resolusi menengah. Nilai akurasi kappa sebesar 52,03% menunjukkan tingkat kesepakatan cukup baik antara hasil klasifikasi dengan data referensi. Hasil Penelitian sejalan dengan (Negari *et al.* 2023) yang menunjukkan akurasi OA 61%. Dengan demikian, nilai akurasi keseluruhan dan akurasi kappa yang diperoleh menunjukkan bahwa peta kesesuaian agroforestri dalam penelitian ini memiliki performa yang cukup dapat diterima. Hasil ini mendukung validitas pendekatan yang digunakan dan menunjukkan potensi aplikasi model dalam pengembangan sistem agroforestri di wilayah Lanskap Kapuas.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa sebagian besar wilayah memiliki tingkat kesesuaian tinggi untuk pengembangan agroforestri, yaitu sebesar 88,57% dari total luas kawasan. Akurasi keseluruhan sebesar 67,80% dan nilai kappa sebesar 52,03% menandakan bahwa model prediksi yang digunakan cukup andal dalam menggambarkan realitas di lapangan. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam menyediakan informasi spasial yang dapat dimanfaatkan oleh petani, pemerintah, dan lembaga swadaya masyarakat untuk mendukung implementasi sistem agroforestri yang berkelanjutan, yang tidak hanya mendorong konservasi lingkungan, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan dan meningkatkan ekonomi lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alyudin DR, Manessa MDM, Purwaningsih Y, Yuningsih Y. 2024. Analisis Spasial Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Spatial Multi Criteria Analysis di Desa Ciputri Jawa Barat. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*. 8(2):210–221.
- Dofee AA, Goshu F. 2023. Soil Erosion Impacts on Crop Productivity and Its Implications on Food Security in Kechabira District, Southern Ethiopia.
- Foody GM. 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sens Environ*. 80(1):185–201. doi:https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4.
- Iskandar B, Khasanah K, Marlina S. 2025. Model Forest and Land Fires in Kahayan Central Forest Management Unit. *Journal of Sylva Indonesiana*. 8(01):28–38.
- Kementerian Pertanian. 2011. *Petunjuk teknis evaluasi Lahan untuk komoditas pertanian*. Bogor (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Meine van N. 2021. Agroforestry-based ecosystem services: reconciling values of humans and nature in sustainable development. *Land (Basel)*. 10(7):699.
- de Mendonça GC, da Costa LM, Abdo MTVN, Costa RCA, Parras R, de Oliveira LCM, Pissarra TCT, Pacheco FAL. 2023. Multicriteria spatial model to prioritize degraded areas for landscape restoration through agroforestry. *MethodsX*. 10:102052.
- Negari SIT, Ningtyas SRA, Hanun Z, Sulton MN, Kusumaningrum L, Indrawan M, Sugiyarto S, Sutomo S, Setyawan AD. 2023. Agroforestry suitability evaluation using remote sensing in Jatiyoso Sub-district, Karanganyar District, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 24(12).
- Pantera A, Mosquera-Losada MR, Herzog F, Den Herder M. 2021. Agroforestry and the environment. *Agroforestry Systems*. 95(5):767–774.
- Silvianingsih YA, Hairiah K, Suprayogo D, Van Noordwijk M. 2020. Agroforests, swiddening and livelihoods between restored peat domes and river: effects of the 2015 fire ban in Central Kalimantan (Indonesia). *International Forestry Review*. 22(3):382–396.
- Silvianingsih YA, Hairiah K, Suprayogo D, van Noordwijk M. 2021. Kaleka agroforest in Central Kalimantan (Indonesia): Soil quality, hydrological protection of adjacent peatlands, and sustainability. *Land (Basel)*. 10(8):856.
- Tucker CJ. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens Environ*. 8(2):127–150.
- Vinodhini SM, Manibharathi S, Pavithra G, Sakthivel S. 2023. Agroforestry: Integrating trees into agricultural systems. *Recent Approaches in Agriculture; Elite Publishing House: Delhi, India*.:246.