

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keadaan Umum Kawasan Penelitian

4.1.1. Penggunaan Lahan

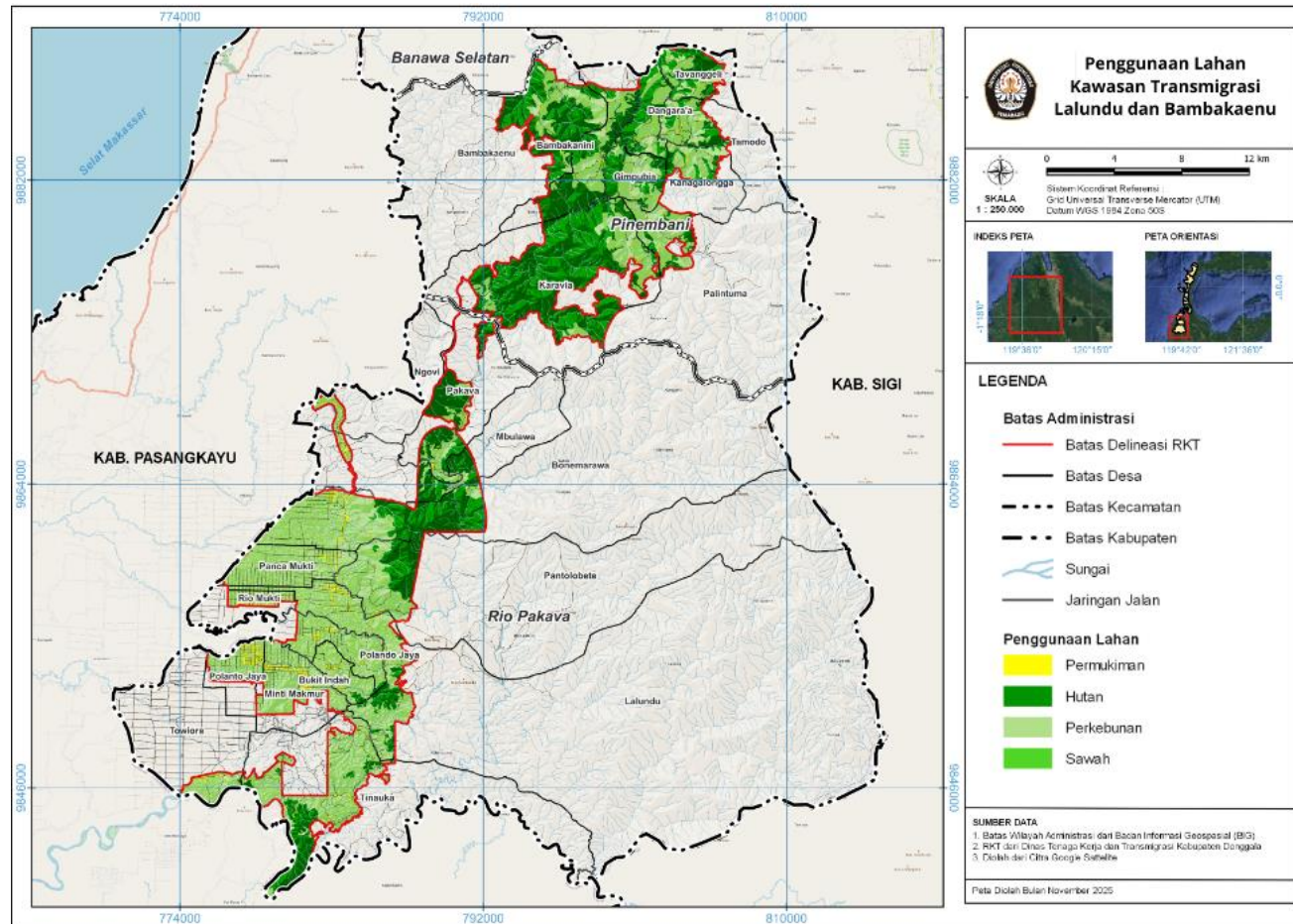
Penggunaan lahan pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu ditampilkan pada sebuah peta yang telah dibuat menggunakan *software ArcGis* dengan bantuan *tools intersect* dan *clip* sehingga diperoleh peta penggunaan lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu (Ilustrasi 2.), Kabupaten Donggala. Menurut Adil (2016) operasi *intersect* adalah proses pencarian irisan antara dua lapisan data *polygon* yang menghasilkan lapisan baru dengan karakteristik spasial dan informasi atribut gabungan dari kedua lapisan pembentuknya. Proses *intersect* akan menghasilkan lapisan data (*layer*) baru bertipe *polygon* yang merepresentasikan irisan antara data penggunaan lahan dengan kawasan penelitian, di mana setiap *polygon* baru tersebut memiliki gabungan atribut dari kedua data inputnya. Selain itu, untuk menyesuaikan administrasi dari kawasan penelitian dapat dengan bantuan *tools clip* sehingga data terfokus pada kawasan penelitian tanpa terdapat kawasan/daerah lainnya. Peta penggunaan lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu terdiri atas empat komponen utama yaitu bangunan permukiman, perkebunan, sawah, dan hutan (Ilustrasi 2.).

Peta penggunaan lahan yang diperoleh dari proses *intersect* dan *clip* akan memberikan gambaran spasial yang terfokus pada kondisi di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Peta penggunaan lahan akan ditampilkan pada area administratif yang relevan, sehingga analisis terhadap tata guna lahan menjadi lebih efektif dalam mendukung perencanaan kawasan dan pengambilan keputusan.

Tabel 8. Analisis Data Penggunaan Lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala

Penggunaan Lahan	Luas	
	Ha	%
Hutan	18.098,45	54,33
Perkebunan	11.699,74	35,12
Permukiman	3.366,82	10,11
Sawah	148,71	0,45
Total	33.313,72	100,00

Analisis data penggunaan lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala pada Tabel 8. dapat diketahui bahwa penggunaan lahan didominasi oleh hutan. Perkebunan merupakan pemanfaatan lahan yang mendominasi kedua di kawasan dan merupakan sumber pencaharian, serta permukiman yang dihuni oleh masyarakat transmigrasi dan masyarakat lokal merupakan penggunaan lahan yang mendominasi ketiga lebih banyak dibandingkan pemanfaatan lahan sawah pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala. Menurut Yanmesli (2019) pemanfaatan lahan di Kawasan Transmigrasi umumnya belum dimanfaatkan dengan baik dan sebagian besar masih dikelilingi oleh hutan. Menurut Yanmesli *et al.* (2022) Pembangunan transmigrasi pada hakekatnya bertujuan untuk mewujudkan wilayah dengan pemanfaatan lahan usahatani dalam pengelolaan lahan pertanian dan perkebunan.



Ilustrasi 2. Peta Penggunaan Lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

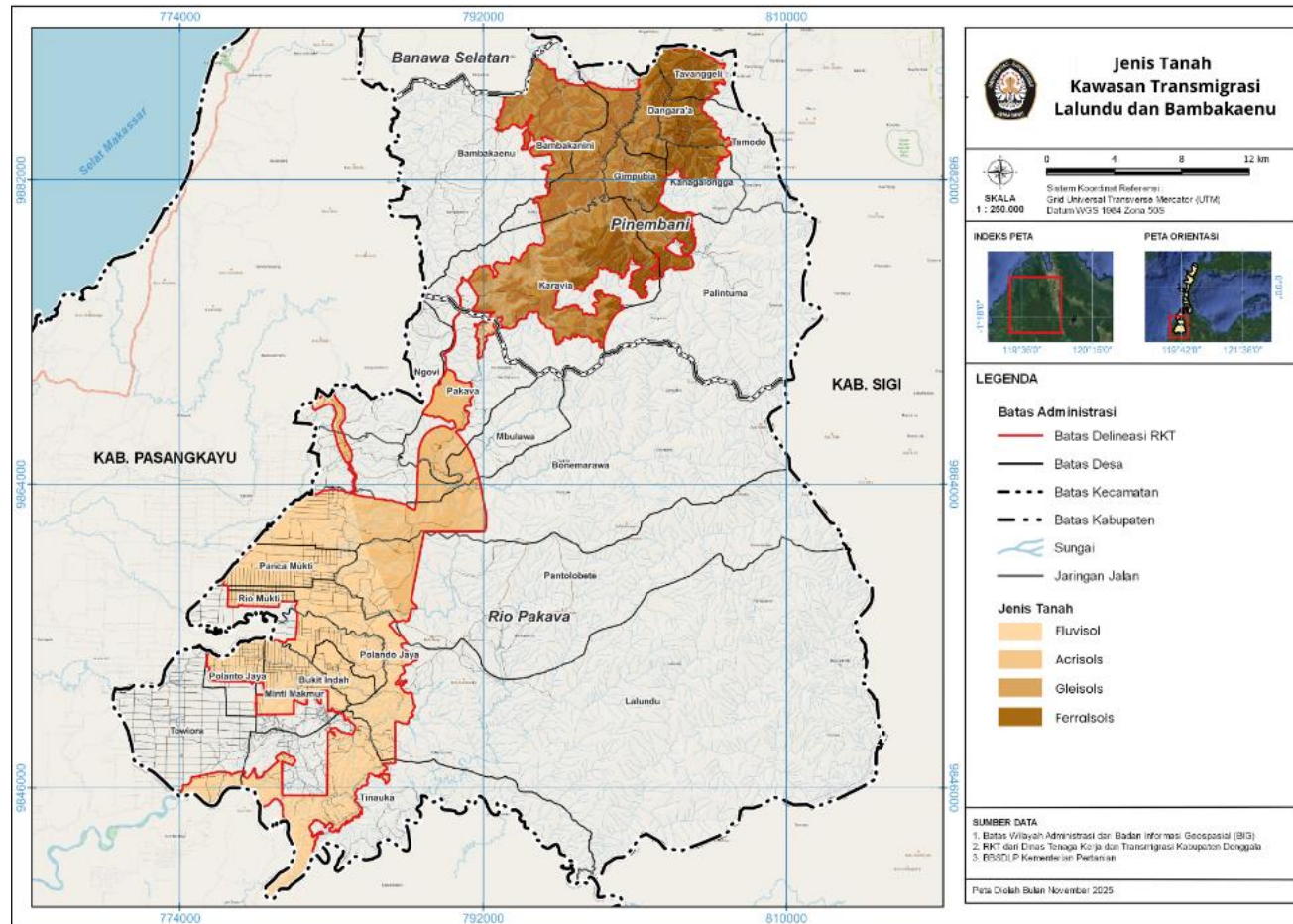
Sumber: Data Geospasial Indonesia Geoportal

4.1.2. Jenis Tanah

Jenis tanah yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu berdasarkan data spasial yang diperoleh dari BBSDLP terdapat 4 jenis tanah, yaitu fluvisols, acrisols, gleisols, dan ferralsols. Jenis tanah kawasan ditampilkan dalam bentuk peta jenis tanah (Ilustrasi 3.) melalui proses *intersect* dan *clip* untuk memperoleh gambaran spasial yang terfokus pada kondisi jenis tanah pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Menurut Ambarwulan *et al.* (2021) gambaran spasial yang dihasilkan memberikan visualisasi mengenai sebaran jenis tanah, karakteristik tanah, serta potensi atau kendala edafik yang ada di kawasan tersebut. Pemberian nama jenis tanah didasari berdasarkan klasifikasi *Food and Agriculture Organization* (FAO) untuk memperoleh data yang akurat dalam mengkarakteristik tanah. Menurut Suhardjo dan Soepraptohardjo (1982) penamaan jenis tanah di Indonesia menggunakan padanan Sistem Taksonomi Tanah USDA atau FAO dapat memperoleh klasifikasi yang lebih representatif terhadap karakteristik tanah.

Tabel 9. Jenis Tanah Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala

Penggunaan Lahan	Luas	
	Ha	%
Fluvisols	7.020,68	21,07
Acrisols	11.765,48	35,32
Gleisols	9.917,42	29,77
Ferralsols	4.601,14	13,84
Total	33.313,72	100,00



Ilustrasi 3. Peta Jenis Tanah Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Sumber: Data BBSDLP

Jenis tanah pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu paling didominasi oleh jenis fluvisols yang termasuk kedalam jenis tanah yang subur dan sangat produktif untuk kegiatan pertanian. Menurut Rasulić *et al.* (2023) jenis tanah fluvisols merupakan tanah aluvial yang terbentuk dari sedimen sungai atau banjir yang memiliki sifat subur dan menunjukkan adanya parameter mikrobiologis serta nutrisi yang mendukung kesuburan tanah. Jenis tanah gleisols merupakan jenis yang mendominasi kedua dengan tingkat kesuburan yang relatif sedang hingga tinggi karena kaya akan bahan organik. Menurut Malhi *et al.* (2018) jenis tanah gleisol sering dihubungkan dengan kondisi drainase buruk, namun bahan organik yang tinggi pada horizon atas tanah ini tetap memberikan potensi kesuburan yang baik. Jenis tanah acrisols pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu memiliki tingkat kesuburan yang relatif rendah, sedangkan jenis tanah ferralsols termasuk kedalam jenis tanah yang tidak subur.

4.1.3. Kemiringan Lereng

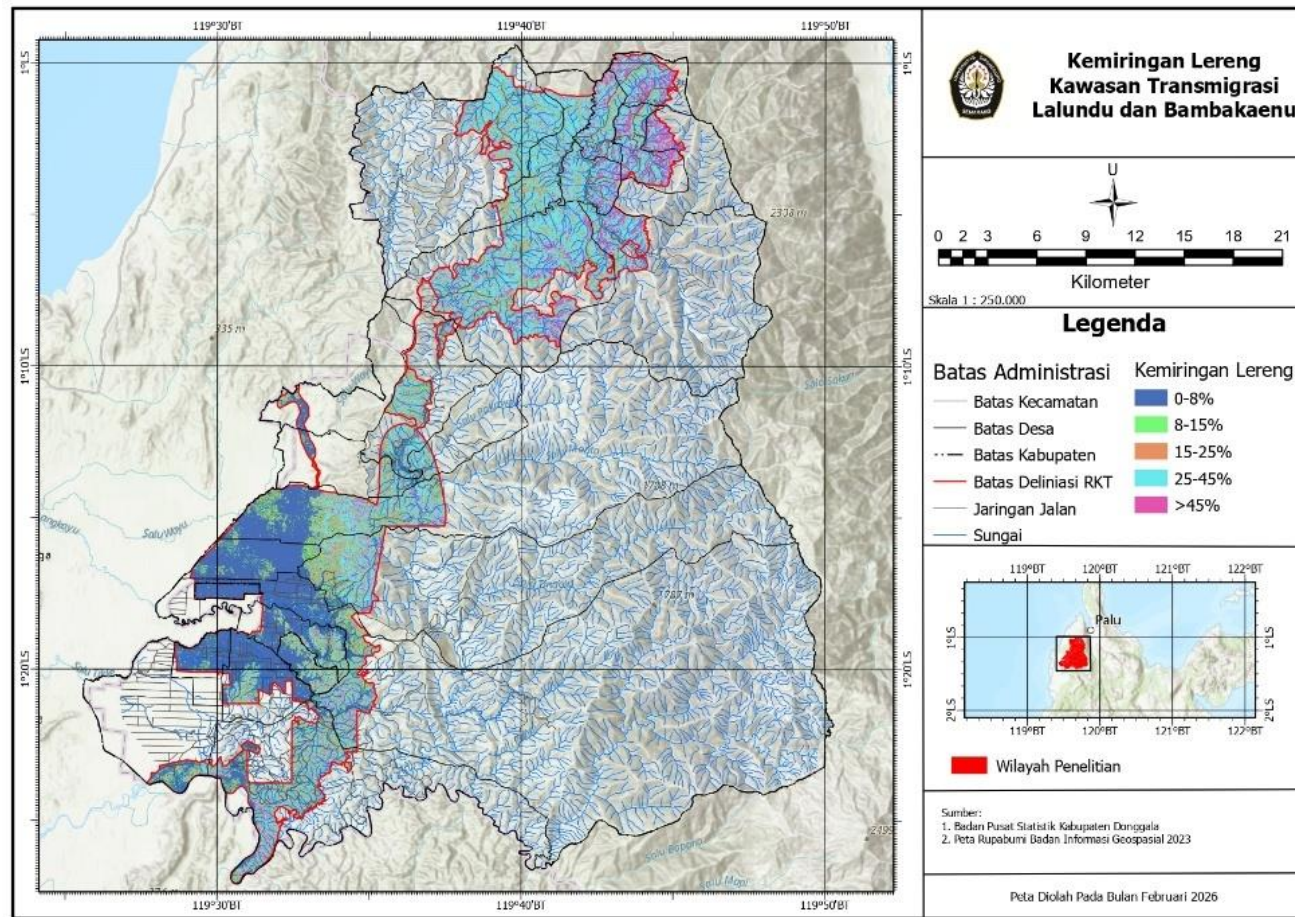
Kemiringan lereng yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala dibuat menggunakan peta DEMNAS dari data Geospasial Indonesia Geoportal dengan aplikasi *ArcGis* untuk memperoleh peta kemiringan lereng Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Menurut Mekarsari dan Utomo (2019) peta kemiringan lereng diperoleh dengan bantuan *tools clip* pada dua peta yaitu peta administrasi kecamatan dan peta kemiringan lereng kawasan. Kemiringan lereng kawasan di klasifikasi dalam 5 tingkatan yaitu dari kemiringan 0 – 8 %, 8 – 15%, 15 – 25%, 25 – 45%, dan >45% dengan indikator

datar hingga sangat curam. Menurut Wijaya *et al.* (2024) kelas kemiringan lereng untuk tanaman pangan dibagi menjadi 4 klasifikasi yaitu 0 – 8 % (datar), 8 – 15% (landai), 15 – 25% (agak curam), dan 25 – 45% (curam). Berdasarkan hasil pengolahan data spasial yang telah dilakukan, diperoleh hasil kemiringan lereng Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu yang diperlihatkan pada Tabel 10. Dan ditampilkan dalam bentuk peta kemiringan lereng pada Ilustrasi 4.

Tabel 10. Kemiringan Lereng Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala

Penggunaan Lahan	Luas	
	Ha	%
0 – 8	5.169,35	15,52
8 – 15	4.893,95	14,69
15 – 25	4.422,39	13,27
25 – 45	14.217,89	42,68
>45	4.610,14	13,84
Total	33.313,72	100,00

Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu terletak pada daerah perbukitan dengan kemiringan lereng yang tergolong datar (0 – 8%) hingga sangat curam > 45%). Menurut Mujiyo *et al.* (2021) kemiringan dan panjang lereng merupakan faktor topografi utama yang mempengaruhi laju erosi tanah, karena semakin curam dan panjang lereng kecepatan serta volume aliran permukaan (*run-off*) meningkat. Hasil data kemiringan lereng yang diperoleh dilakukan validasi lapangan sebesar 10% dari keseluruhan SUL dengan melakukan survei langsung pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala.



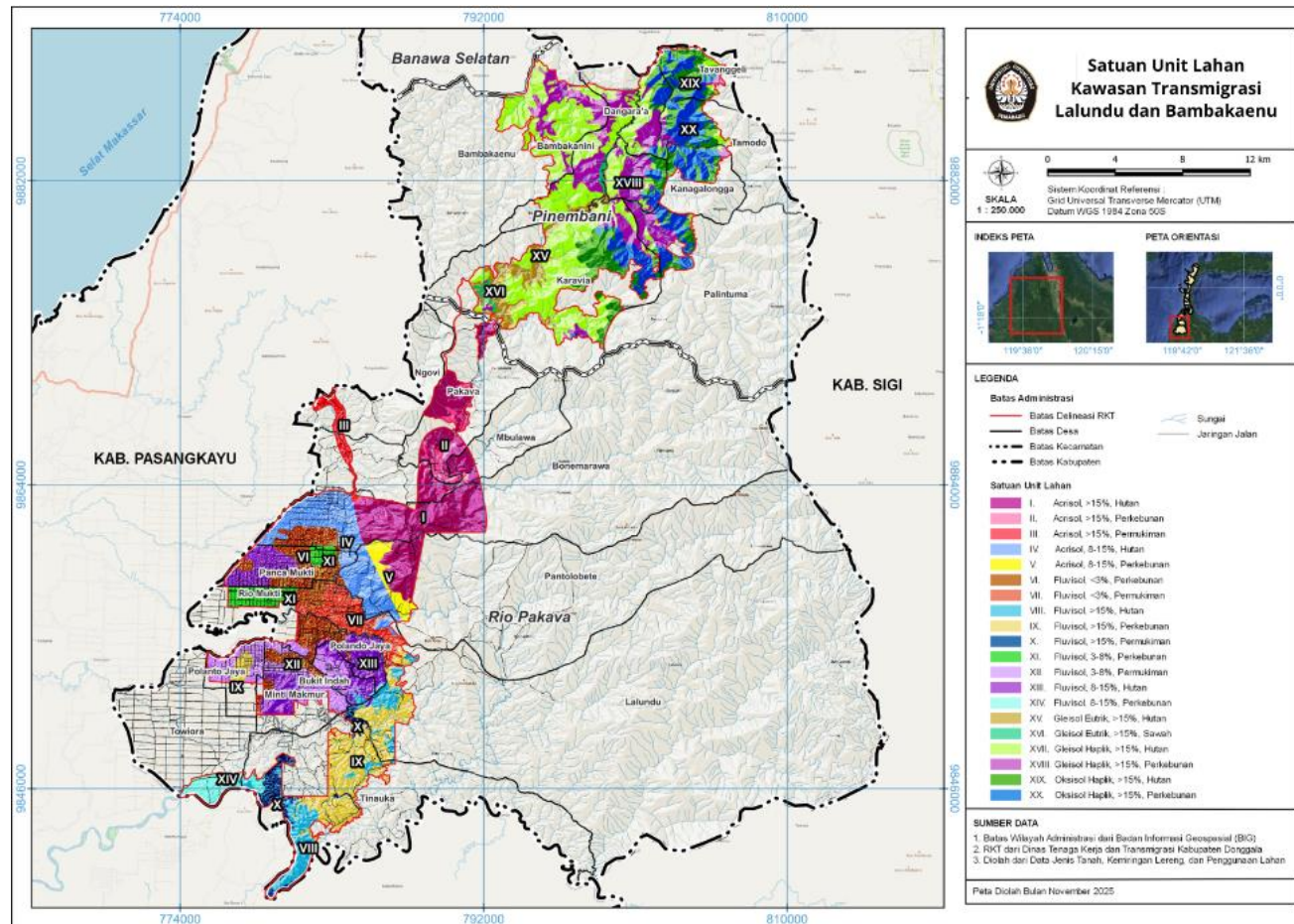
Ilustrasi 4. Peta Lereng Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Sumber: Data DEMNAS

Lahan yang memiliki kemiringan lereng curam tidak dapat menyerap air (infiltrasi) dengan baik. Menurut Fadhilah *et al.* (2024) kemiringan lereng yang curam dapat menyebabkan laju air hujan lebih cepat mengalir di atas permukaan dari pada meresap ke dalam tanah (infiltrasi), sehingga mampu meningkatkan energi untuk mengikis dan mengangkut tanah. Kemiringan lereng mempengaruhi pemilihan jenis atau komoditas tanaman yang dapat di budidayakan pada suatu lahan. Menurut Zhang *et al.* (2022) kemiringan lereng mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, sehingga berdampak penting terhadap morfologi, jenis tanaman, hingga distribusi spasial vegetasi.

4.1.4. Satuan Unit Lahan

Satuan unit lahan merupakan peta hasil gabungan (*overlay*) dari beberapa peta dasar yaitu peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, dan peta kemiringan lereng. Peta satuan unit lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, Kabupaten Donggala dihasilkan dari interpretasi *ArcGis*. Satuan unit lahan yang dihasilkan dari proses *overlay* peta dasar berjumlah 20 unit dengan luas minimum lebih dari 140 ha. Satuan unit lahan yang memiliki luas kurang dari 140 ha akan dilebur menjadi satu kesatuan dengan unit lahan terdekat dengan luas yang lebih dari 140 ha. Menurut Dornik *et al.* (2022) pada proses deliniasi *polygon* luasan yang kecil dapat dihapus atau digabung dengan unit yang lebih besar untuk meningkatkan homogenitas dan akurasi peta. Proses peleburan tersebut dinamakan *smoothing* yang dilakukan secara berulang sehingga memperoleh peta satuan unit lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu (Ilustrasi 5.).



Ilustrasi 5. Peta Hasil Overlay Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Tabel 11. Satuan Unit Lahan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Satuan Unit	Luas		Lereng (%)	Jenis Tanah
Lahan	Ha	%		
I	3.733,42	11,21	25 – 45	Fluvisols
II	567,05	1,70	25 – 45	Fluvisols
III	331,35	0,99	15 – 25	Fluvisols
IV	2026,62	6,08	8 – 15	Fluvisols
V	362,24	1,09	8 – 15	Fluvisols
VI	2.103,51	6,31	0 – 8	Acrisols
VII	934,33	2,80	0 – 8	Acrisols
VIII	1.091,75	3,28	15 – 25	Acrisols
IX	2.385,57	7,16	15 – 25	Acrisols
X	613,72	1,84	15 – 25	Acrisols
XI	644,09	1,93	0 – 8	Acrisols
XII	1.487,42	4,46	0 – 8	Acrisols
XIII	1.976,18	5,93	8 – 15	Acrisols
XIV	528,91	1,59	8 – 15	Acrisols
XV	1.027,85	3,09	25 – 45	Gleisols
XVI	148,71	0,45	25 – 45	Gleisols
XVII	5.942,03	17,84	25 – 45	Gleisols
XVIII	2.798,83	8,40	25 – 45	Gleisols
XIX	2.300,60	6,91	> 45	Ferralsols
XX	2.309,54	6,93	> 45	Ferralsols

Berdasarkan Tabel 11. diperoleh beberapa data yang disajikan untuk memperoleh satuan unit lahan pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Satuan unit lahan tersebut bertujuan sebagai acuan dalam pengambilan sampel tanah dalam proses evaluasi kesesuaian lahan. Pengambilan sampel tanah dilaksanakan dengan *tracking* menggunakan bantuan alat GPS pada setiap satuan unit lahan. Menurut Romadhoni *et al.*, (2022) satuan peta lahan digunakan sebagai dasar dalam penentuan lokasi pengambilan sampel tanah, di mana setiap titik sampel ditentukan berdasarkan koordinat lapangan menggunakan alat GPS untuk mendukung proses evaluasi kesesuaian lahan.

4.2. Karakteristik Lahan

4.2.1. Temperatur (tc)

Temperatur yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu dianalisis menggunakan data sekunder yang diperoleh dari lembaga terkait. Temperatur pada suatu kawasan dipengaruhi oleh ketinggian dan elevasi yang dihitung berdasarkan satuan standar perhitungan ketinggian suatu tempat yaitu mdpl. Menurut Tantsyrev *et al.* (2023) temperatur udara cenderung menurun ketika elevasi lokasi meningkat, karena tekanan udara akan berkurang dan turunnya kapasitas pemanasan atmosfer pada ketinggian yang lebih tinggi. Menurut Hartoyo dan Azizah (2023) ketinggian atau elevasi suatu wilayah dinyatakan sebagai jarak vertikal dari atas permukaan laut dan dinyatakan dalam satuan mdpl, yang secara umum digunakan sebagai satuan standar perhitungan tinggi kawasan. Informasi terkait analisis data temperatur tahunan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Temperatur Rata-rata Selama 10 Tahun (2015 – 2024) Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Tahun	Temperatur Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu (°C)
2015	26,48
2016	26,77
2017	26,14
2018	26,37
2019	26,78
2020	26,55
2021	26,30
2022	26,16
2023	26,52
2024	26,88
Rata-rata	26,49

Berdasarkan Tabel 12. diperlihatkan rata-rata temperatur Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu selama 10 tahun terakhir adalah 26,49 °C. Temperatur pada suatu kawasan mempengaruhi jenis tanaman yang cocok untuk ditanami pada kawasan tersebut, serta berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Chaudhary *et al.* (2025) temperatur merupakan faktor lingkungan yang dapat menentukan proses pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas tanaman, sehingga dapat menunjukkan rentang suhu toleransi yang mempengaruhi jenis tanaman pada suatu kawasan tertentu. Temperatur udara dipengaruhi oleh faktor karakteristik kawasan, seperti pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu yang berada di daerah perbukitan dan lembah. Menurut Krisanti dan Setiawan (2023) menyatakan bahwa perubahan atau perbedaan suhu di suatu kawasan dipengaruhi oleh karakteristik wilayah tersebut.

4.2.2. Ketersediaan Air (wa)

Ketersediaan air di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu diperoleh dari analisis data sekunder curah hujan dan kelembaban tahunan dari lembaga terkait. Curah hujan dan kelembaban udara merupakan faktor penting ketersediaan air pada suatu kawasan serta sebagai sumber indikator kebutuhan air tanaman. Menurut Jackson *et al.* (2023) perubahan curah hujan dan pasokan air yang tersedia sangat berpengaruh secara signifikan terhadap ketersediaan air di dalam tanah dan respon pertumbuhan tanaman. Data curah hujan dan kelembaban udara Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu diperoleh dari Stasiun

BMKG Pemantau Atmosfer Global Lore Lindu Bariri yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Curah Hujan dan Kelembaban Rata-rata Selama 10 Tahun (2015 – 2024) Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Tahun	Curah Hujan Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu (mm/tahun)	Kelembaban Udara Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu (%)
2015	990	82,44
2016	1329	83,09
2017	1926	83,96
2018	1372	82,98
2019	1347	81,23
2020	1437	87,92
2021	1817	86,68
2022	1658	86,95
2023	1382	83,16
2024	1574	87,71
Rata-rata	1483,2	84,61

Berdasarkan Tabel 13. diperlihatkan rata-rata curah hujan dan kelembaban Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu selama 10 tahun terakhir adalah 1483,2 mm/tahun dan 84.61%. Ketersediaan air menjadi salah satu faktor penentu utama produktivitas tanaman, di mana curah hujan dan kelembaban udara berpengaruh signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan air pada berbagai jenis tanaman. Menurut Latuny *et al.* (2022) curah hujan yang tinggi berkorelasi terhadap pola ketersediaan air tanah dan mempengaruhi pasokan air yang tersedia bagi tanaman, sehingga berdampak pada produktivitas tanaman. Pemanfaatan lahan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu adalah sektor perkebunan seperti kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit dapat memberikan dampak yang kurang menguntungkan terhadap lingkungan seperti ketersediaan air.

4.2.3. Ketersediaan Oksigen (oa)

Faktor pembatas ketersediaan oksigen diukur berdasarkan laju infiltrasi atau drainase air didalam tanah di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Menurut Danniswari *et al.* (2024) ketersediaan oksigen (*oxygen availability*) dalam tanah dapat ditentukan oleh kelas drainase tanah, yang merupakan pengaruh laju perkolasi air ke dalam tanah terhadap aerasi udara dalam tanah. Data kelas drainase tanah pada kawasan ditentukan oleh perhitungan laju infiltrasi tanah. Menurut Arianto *et al.* (2021) drainase tanah dapat ditentukan dengan menghitung laju infiltrasi air (cm) tanah pada keadaan jenuh dalam satuan jam. Kelas drainase yang disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kelas Drainase 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Unit Lahan	Laju Infiltrasi (mm/jam)	Klasifikasi	Kelas Drainase
I	3,77	Lambat	Terhambat
II	9,12	Agak Lambat	Agak Terhambat
III	76,10	Agak Cepat	Agak Cepat
IV	3,50	Lambat	Terhambat
V	5,11	Agak Lambat	Agak Terhambat
VI	66,40	Agak Cepat	Agak Cepat
VII	22,51	Sedang	Sedang
VIII	3,11	Lambat	Terhambat
IX	4,69	Lambat	Terhambat
X	4,88	Lambat	Terhambat
XI	23,41	Sedang	Sedang
XII	21,39	Sedang	Sedang
XIII	68,10	Agak Cepat	Agak Cepat
XIV	16,83	Agak Lambat	Agak Terhambat
XV	19,22	Agak Lambat	Agak Terhambat
XVI	25,91	Sedang	Sedang
XVII	27,21	Sedang	Sedang
XVIII	72,33	Agak Cepat	Agak Cepat
XIX	7,51	Agak Lambat	Agak Terhambat
XX	7,32	Agak Lambat	Agak Terhambat

Berdasarkan Tabel 14. diperoleh data laju infiltrasi dari 20 SUL di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu yang didapatkan hasil bahwa kelas drainase tergolong lambat pada satuan unit lahan I, IV, VIII, IX, X, dan tergolong kelas agak lambat pada satuan unit lahan II, V, XIV, XV, XIX, XX. Menurut Dipa *et al.* (2021) laju infiltrasi yang lambat atau agak lambat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain seperti tekstur tanah serta karakteristik tanah yang berbutir halus, liat, tidak gembur, dan sulit menyerap air. Tekstur tanah sangat mempengaruhi laju infiltrasi pada suatu lahan, tanah yang bertekstur liat cenderung mampu menahan air dan mudah mengeras apabila terkena air sehingga laju infiltrasi menjadi lambat. Kelas drainase tergolong sedang pada satuan unit lahan VII, XI, XII, XVI, XVII, serta tergolong agak cepat pada satuan unit lahan III, VI, XIII, XVIII. Tekstur tanah berpasir memiliki laju infiltrasi yang cepat karena memiliki pori-pori tanah yang lebar dan sulit menyerap air. Menurut Hidayat *et al.* (2020) tanah bertekstur liat tergolong memiliki kemampuan menahan air lebih baik dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir atau debu.

4.2.4. Media Perakaran (rc)

Faktor pembatas media perakaran ditentukan oleh kedalaman tanah dan tekstur tanah yang terdapat di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Kedalaman tanah sangat berpengaruh terhadap kemampuan akar dalam menyerap nutrisi atau unsur hara didalam tanah. Menurut Pihlblad *et al.* (2023) menyatakan bahwa konsentrasi unsur hara didalam tanah akan menurun dengan bertambahnya kedalaman tanah, namun akar tanaman dan aktivitas mikroba tetap berpengaruh

ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Tekstur tanah juga berpengaruh terhadap kadar nutrisi dan aktivitas mikroorganisme yang terdapat didalam tanah. Menurut Ye *et al.* (2024) tekstur tanah mempengaruhi status nutrisi tanah melalui sifat fisik dan aktivitas mikroba dengan tekstur *clay* (lempung) menghasilkan nutrisi yang lebih tersedia untuk tanaman. Hasil analisis yang diperoleh untuk faktor pembatas media perakaran untuk setiap parameternya disajikan pada Tabel 15. dan Tabel 16.

Tabel 15. Kedalaman Tanah 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Unit Lahan	Kedalaman Tanah (cm)
I	75
II	72
III	68
IV	73
V	77
VI	40
VII	67
VIII	62
IX	65
X	72
XI	55
XII	68
XIII	76
XIV	66
XV	67
XVI	79
XVII	63
XVIII	72
XIX	75
XX	76

Berdasarkan Tabel 15. diperoleh hasil kedalaman tanah dengan metode penggalian tanah menggunakan bor tanah konvensional dengan tenaga manusia yaitu satuan unit lahan VI memiliki kedalaman tanah paling mendekati permukaan dan satuan unit lahan XVI memiliki kedalaman tanah paling jauh dari permukaan. Menurut Wibisono *et al.* (2020) proses perhitungan kedalaman tanah diukur secara

vertikal dari atas permukaan tanah hingga ke lapisan yang membatasi perkembangan sistem perakaran tanaman, seperti lapisan padas keras. Kedalaman tanam yang ideal untuk kegiatan pertanian tergantung dengan jenis tanaman yang ingin dibudidayakan. Menurut Zhang *et al.* (2017) kedalaman tanah sekitar > 50 cm untuk setiap jenis tanaman, dapat menunjukkan hasil peningkatan produktivitas tanaman yang lebih baik khususnya tanaman jagung

Tabel 16. Tekstur Tanah 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Unit Lahan	Kelas Tekstur	Tekstur Tanah	Fraksi (%)		
			Pasir	Debu	Liat
I	liat berdebu	Halus	3	42	55
II	lempung berdebu	Sedang	28	53	19
III	lempung berpasir	Agak Kasar	73	17	19
IV	liat berdebu	Halus	3	52	45
V	lempung liat berdebu	Agak Halus	15	58	27
VI	lempung berpasir	Agak Kasar	64	25	11
VII	lempung	Sedang	34	43	23
VIII	liat berdebu	Halus	1	57	42
IX	lempung berliat	Agak Halus	37	33	30
X	lempung berdebu	Sedang	33	53	14
XI	lempung	Sedang	41	36	23
XII	lempung	Sedang	36	43	21
XIII	lempung berpasir	Agak Kasar	63	24	13
XIV	lempung	Sedang	31	44	26
XV	lempung	Sedang	46	35	20
XVI	lempung	Sedang	49	31	20
XVII	lempung	Sedang	51	31	18
XVIII	lempung berpasir	Agak Kasar	68	21	11
XIX	lempung liat berdebu	Agak Halus	16	53	31
XX	lempung berliat	Agak Halus	26	46	28

Berdasarkan Tabel 16. terkait tekstur tanah 20 SUL yang merupakan hasil pengujian laboratorium diperoleh satuan unit lahan I, IV, VIII memiliki tekstur liat berdebu, V dan XIX memiliki tekstur lempung liat berdebu, IX dan XX memiliki tekstur lempung berliat, VII, XI, XII, XI, XV, XVI, XVII memiliki tekstur lempung, II dan X memiliki tekstur lempung berdebu, serta III, VI, XIII, dan XVIII

memiliki tekstur lempung berpasir. Menurut Zega (2024) tekstur tanah merujuk pada proporsi relatif partikel pasir, debu, dan lempung di dalam tanah, yang berpengaruh langsung terhadap sifat hidrolik tanah. Tekstur tanah yang paling cocok untuk sebagian besar tanaman adalah tanah dengan bertekstur lempung. Menurut Harefa (2025) tanah lempung memiliki kapasitas retensi air yang lebih baik dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir, sehingga tanah lempung lebih mampu menyimpan air tanah untuk kebutuhan tanaman saat musim kering.

4.2.5. Hara Tersedia (na)

Faktor pembatas hara tersedia ditentukan oleh ketersediaan unsur hara makro meliputi unsur nitrogen, fosfor, dan kalium yang terdapat pada Kawasan Lalundu dan Bambakaenu. Unsur hara makro adalah nutrisi yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar untuk pertumbuhan optimal tanaman. Menurut Gobel *et al.* (2025) unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium adalah nutrisi esensial yang sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar untuk proses pertumbuhan dan perkembangan yang normal. Analisis kandungan unsur hara yang tersedia bertujuan untuk mengetahui kebutuhan hara bagi tanaman dan ketersediaan unsur hara pada suatu lahan. Menurut Abdullah *et al.* (2023) ketersediaan unsur hara yang tersedia di dalam tanah dapat menjadi dasar dalam mengetahui kebutuhan unsur hara makro maupun mikro pada setiap tanaman yang dapat mempengaruhi terhadap pertumbuhan, perkembangan hingga hasil tanaman. Hasil analisis untuk faktor pembatas hara tersedia untuk setiap parameternya yaitu N-total, P tersedia dan K

tersedia pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Kadar NPK 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Unit Lahan	Parameter					
	N-Total (%)	Kriteria	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Kriteria	K ₂ O (mg/kg)	Kriteria
I	0,10	r	23,42	sd	20,14	r
II	0,19	r	16,85	r	13,25	r
III	0,10	r	13,15	r	15,35	r
IV	0,09	sr	17,19	r	10,98	r
V	0,10	r	26,34	sd	21,92	sd
VI	0,10	r	16,49	r	19,35	r
VII	0,16	r	24,06	sd	20,15	r
VIII	0,07	sr	18,50	r	12,35	r
IX	0,21	sd	21,76	sd	10,25	r
X	0,12	r	12,08	r	12,45	r
XI	0,05	sr	17,01	r	16,35	r
XII	0,09	sr	22,04	sd	21,15	sd
XIII	0,08	sr	16,70	r	9,85	sr
XIV	0,17	r	13,21	r	13,58	r
XV	0,06	sr	16,23	r	13,28	r
XVI	0,08	sr	20,59	r	19,63	r
XVII	0,08	sr	16,25	r	10,25	r
XVIII	0,10	r	21,60	sd	18,45	r
XIX	0,21	sd	31,12	sd	21,15	sd
XX	0,07	sr	24,95	sd	16,35	r

sr : sangat rendah; r : rendah; sd : sedang

Berdasarkan Tabel 17. diperlihatkan data hara tersedia melalui hasil analisis laboratorium dengan pengujian sampel tanah pada setiap SUL. Hara tersedia di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu untuk unsur N-total diperoleh hasil 0,05 – 0,21% yang termasuk kedalam kategori sangat rendah – sedang. Menurut Litbang Penelitian Tanah (1983) kadar N-total <0,10 tergolong kedalam kategori sangat rendah; kadar 0,10 – 0,20 rendah; 0,21 – 0,50 sedang; 0,51 – 0,75 tinggi dan >0,75 tergolong sangat tinggi. Jumlah keseluruhan kadar nitrogen di dalam tanah disebut sebagai N-total yang terdiri dari bentuk organik (terikat dalam bahan organik atau dalam bentuk anorganik/mineral (amonium dan nitrat). Menurut

Lee *et al.* (2017) menyatakan bahwa N-total merupakan total keseluruhan nitrogen di dalam tanah yang mencakup nitrogen organik dan anorganik seperti amonium dan nitrat, yang mencerminkan dinamika nitrogen dalam tanah. Kadar N-total yang rendah disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik, pencucian hara (leaching) akibat curah hujan, dan penanaman intensif. Beberapa penelitian mutakhir (Anindita *et al.*, 2024 dan Gobel *et al.*, 2025) menyatakan bahwa faktor rendahnya kandungan N-total pada tanah disebabkan oleh kondisi bahan organik yang rendah, pencucian hara akibat intensitas air, dan penanaman intensif (menanam satu jenis tanaman secara terus - menerus tanpa mendaur ulang bahan organik).

Kandungan P_2O_5 pada setiap SUL di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu termasuk kedalam kategori rendah dan sedang dengan hasil berkisar 13,15 – 31,12 mg/kg. Penentuan kategori kadar fosfor berdasarkan lampiran Litbang Penelitian Tanah (1983) kadar P_2O_5 <10 tergolong kedalam kategori sangat rendah; kadar 10 – 20 rendah; 21 – 40 sedang; 41 – 60 tinggi dan >60 tergolong sangat tinggi. Tinggi rendahnya kandungan fosfor di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Jindo *et al.* (2023) menyatakan ketersediaan fosfor tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan komposisi mineral tanah. Ketersediaan fosfor di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan pH tanah. Menurut Penn dan Camberato (2019) ketersediaan fosfor di dalam tanah dipengaruhi oleh pH tanah, karena fosfor lebih larut dan tersedia bagi tanaman ketika pH tanah mendekati netral, selain itu membantu mengurangi reaksi fosfor dengan logam yang mengikatnya.

Kadar hara tersedia untuk unsur kalium memiliki hasil sangat rendah hingga sedang dengan nilai tertinggi pada SUL V 21,92 mg/kg dan hasil terendah pada SUL XIII 9,85 mg/kg. Berdasarkan Litbang Penelitian Tanah (1983) kadar kalium <10 tergolong kedalam kategori sangat rendah; kadar 10 – 20 rendah; 21 – 40 sedang; 41 – 60 tinggi dan >60 tergolong sangat tinggi. Mineralogi tanah yang berasal dari pelapukan bahan induk sangat memengaruhi dinamika dan ketersediaan kalium bagi tumbuhan. Menurut Portela *et al.* (2019) mineralogi tanah sangat berpengaruh terhadap dinamika unsur kalium, di mana tanah dengan mineral liat tipe 2:1 seperti illite dan vermikulit memiliki kapasitas fiksasi K yang tinggi sehingga sebagian kalium tidak mudah tersedia bagi tanaman. Keasaman tanah atau pH tanah juga mempengaruhi ketersediaan unsur hara kalium di dalam tanah. Menurut Liu *et al.* (2020) kondisi lahan dengan pH yang tinggi dapat meningkatkan proses fiksasi kalium di dalam tanah, sehingga perlu memperhatikan kadar pH pada kondisi ideal untuk ketersediaan kalium dan jenis hara lain bagi tanaman.

4.2.6. Retensi Hara (nr)

Faktor pembatas retensi hara ditentukan oleh beberapa parameter meliputi pH tanah, kandungan bahan organik, dan kapasitas tukar kation (KTK) yang terdapat pada Kawasan Lalundu dan Bambakaenu. Retensi hara merupakan kemampuan tanah dalam menahan dan menjaga kandungan nutrisi atau unsur hara di dalam tanah agar tetap tersedia serta mampu diserap sebagai nutrisi bagi tanaman. Menurut Syamsiyah dan Wicaksono (2023) retensi hara merupakan kemampuan tanah dalam mengikat unsur hara di dalam tanah (*nutrient retention*), termasuk

menjaga agar hara tidak mudah hilang sehingga tetap tersedia bagi tanaman. Hubungan antar 3 parameter retensi hara seperti KTK, kandungan bahan organik, dan pH tanah saling berhubungan positif. Hubungan antar 3 parameter berdasarkan hasil penelitian Evandra (2022) menunjukkan adanya hubungan positif dan saling terkait antara pH, C-organik, dan KTK tanah, di mana peningkatan salah satu parameter cenderung berkaitan dengan peningkatan parameter lainnya dalam konteks sifat kimia tanah produktif. Hasil analisis laboratorium terkait retensi hara di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Kadar KTK, pH H₂O, dan C-Organik 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Unit Lahan	Parameter					
	KTK (cmol/kg)	Kriteria	pH H ₂ O	Kriteria	C-Organik (%)	Kriteria
I	20,55	sd	5,92	am	0,88	sr
II	18,61	sd	5,51	am	1,75	r
III	18,79	sd	5,97	am	0,55	sr
IV	20,36	sd	5,13	m	0,59	sr
V	18,21	sd	5,35	m	0,66	sr
VI	16,97	r	6,10	am	0,89	sr
VII	21,22	sd	5,49	m	1,52	r
VIII	20,77	sd	5,52	am	0,62	sr
IX	22,09	sd	4,47	sm	1,67	r
X	19,29	sd	5,55	am	0,70	sr
XI	20,02	sd	5,92	am	0,77	sr
XII	22,05	sd	5,45	m	0,78	sr
XIII	17,30	sd	4,77	m	0,65	sr
XIV	22,30	sd	6,02	am	1,63	r
XV	19,02	sd	5,24	m	0,56	sr
XVI	20,77	sd	5,82	am	0,89	sr
XVII	19,02	sd	4,77	m	0,79	sr
XVIII	14,48	r	5,52	am	0,97	sr
XIX	23,18	sd	6,41	am	2,29	sd
XX	19,56	sd	5,66	am	0,70	sr

sr : sangat rendah; r : rendah; sd : sedang; sm : sangat masam; m : masam; am : agak masam

Berdasarkan Tabel 18. diperlihatkan hasil analisis retensi hara yang terdapat pada Kawasan Lalundu dan Bambakaenu. Nilai KTK hasil pengujian laboratorium

pada seluruh SUL memperoleh kriteria sedang pada 18 SUL dan 2 SUL yang memperoleh kriteria rendah. Penilaian kriteria KTK, pH tanah, dan bahan organik berdasarkan BSIP Tanah dan Pupuk (2023) dengan kategori <5 (sangat rendah), 5 – 16 (rendah), 17 – 24 (sedang), 25 – 40 (tinggi), dan >40 (sangat tinggi). Keasaman tanah dengan kriteria <4,5 (sangat masam); 4,5 – 5,5 (masam); 5,5 – 6,5 (agak masam); 6,6 – 7,5 (netral); 7,6 – 8,5 (agak alkalis); dan >8,5 (alkalis) untuk keasaman tanah, sedangkan untuk bahan organik kriteria <1,00 (sangat rendah); 1,01 – 2,00 (rendah); 2,01 – 3,00 (sedang); 3,01 – 5,00 (tinggi); dan > 5,00 (sangat tinggi).

Satuan unit lahan VI dan XVIII memiliki nilai rendah disebabkan oleh dominasi fraksi pasir yang lebih dominan serta minimnya kandungan liat sehingga tanah kekurangan muatan negatif untuk mengikat kation hara pada suatu tanah. Menurut Abd *et al.* (2025) menunjukkan nilai KTK tanah sangat dipengaruhi oleh tekstur dan kandungan bahan organik, dengan persentase fraksi liat mendukung nilai KTK lebih tinggi sementara tanah dominan pasir menunjukkan KTK rendah. Satuan unit lahan lainnya memperoleh kriteria sedang untuk KTK yang dipengaruhi oleh faktor lainnya seperti keasaman tanah dan bahan organik pada suatu tanah. Menurut Harefa dan Zebua (2024) pH tanah yang lebih netral atau sedikit basa cenderung meningkatkan KTK secara signifikan, serta bahan organik memperbesar kapasitas tanah dalam mengikat kation yang mendukung kesuburan tanah.

4.2.7. Bahaya Erosi (eh)

Faktor pembatas bahaya erosi ditentukan oleh satu parameter yaitu kemiringan lereng yang terdapat pada Kawasan Lalundu dan Bambakaenu. Menurut Wang *et al.* (2025) menyatakan bahwa yang mempengaruhi erosi pada suatu wilayah dapat disebabkan oleh beberapa faktor alam atau aktivitas manusia seperti kemiringan lereng, intensitas curah hujan, jenis tanah, vegetasi, penggunaan lahan dan permeabilitas. Kemiringan lereng menjadi parameter dalam mengukur bahaya erosi menggunakan data spasial serta di interpretasi dalam bentuk peta. Hasil analisis dan interpretasi kemiringan lereng disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Kemiringan Lereng 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Unit Lahan	Kemiringan Lereng (%)	Kriteria
I	25 – 45	Curam
II	25 – 45	Curam
III	15 – 25	Agak curam
IV	8 – 15	Landai
V	8 – 15	Landai
VI	0 – 8	Datar
VII	0 – 8	Datar
VIII	15 – 25	Agak curam
IX	15 – 25	Agak curam
X	15 – 25	Agak curam
XI	0 – 8	Datar
XII	0 – 8	Datar
XIII	8 – 15	Landai
XIV	8 – 15	Landai
XV	25 – 45	Curam
XVI	25 – 45	Curam
XVII	25 – 45	Curam
XVIII	25 – 45	Curam
XIX	> 45	Sangat curam
XX	> 45	Sangat curam

Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu memiliki kawasan dengan kemiringan lereng datar hingga sangat curam karena termasuk daerah perbukitan. Menurut Wijaya *et al.* (2024) kelas kemiringan lereng untuk tanaman pangan dibagi menjadi 4 klasifikasi yaitu 0 – 8 % (datar), 8 – 15% (landai), 15 – 25% (agak curam), dan 25 – 45% (curam). Kemiringan lereng yang dimiliki pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu memperoleh kelas 0 – 8% untuk unit lahan VI, VII, XI, XII serta untuk unit lahan IV, V, XIII, XIV termasuk kriteria 8 – 15%. Satuan unit lahan III, VIII, IX, X memperoleh kelas kemiringan lereng 15 – 25% dan untuk kelas 25 – 45% dimiliki pada unit lahan I, II, XV, XVI, XVII, XVIII serta untuk kelas >45% terdapat pada unit lahan XIX dan XX. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi tanah pada suatu lahan adalah kemiringan lereng. Menurut Fadhilah *et al.* (2024) lereng yang lebih curam menyebabkan air hujan lebih cepat mengalir di permukaan daripada meresap ke dalam tanah (infiltrasi), yang meningkatkan energi untuk mengikis dan mengangkut tanah. Kemiringan lereng mempengaruhi pemilihan jenis atau komoditas tanaman yang dapat di budidayakan pada suatu lahan. Menurut Zhang *et al.* (2022) kemiringan lereng mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, sehingga berdampak penting terhadap morfologi, jenis tanaman, hingga distribusi spasial vegetasi.

Tabel 20. Karakteristik Lahan 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2
Kelembapan (%)	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	3,8	9,1	76,1	3,5	5,1	66,4	22,5	3,1	4,7	4,9
Media perakaran (rc)										
Tekstur	liat berdebu	lempung berdebu	lempung berpasir	liat berdebu	lempung liat berdebu	lempung berpasir	lempung	liat berdebu	lempung berliat	lempung berdebu
Kedalaman tanah (cm)	75	72	68	73	77	40	67	62	65	72
Hara tersedia (na)										
N-total	0,10	0,19	0,10	0,09	0,10	0,10	0,16	0,07	0,21	0,12
P ₂ O ₅	23,42	16,85	13,15	17,19	26,34	16,49	24,06	18,50	21,76	12,08
K ₂ O	20,14	13,25	15,35	10,98	21,92	19,35	20,15	12,35	10,25	12,45
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	20,55	18,61	18,79	20,36	18,21	16,97	21,22	20,77	22,09	19,29
pH H ₂ O	5,92	5,51	5,97	5,13	5,35	6,10	5,49	5,52	4,47	5,55
C-Organik (%)	0,88	1,75	0,55	0,59	0,66	0,89	1,52	0,62	1,67	0,70
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	25 – 45%	25 – 45%	15 – 25%	8 – 15%	8 – 15%	0 – 8%	0 – 8%	15 – 25%	15 – 25%	15 – 25%

Tabel 20. Karakteristik Lahan 20 SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI 644,09 ha Nilai	SUL XII 1.487,42 ha Nilai	SUL XIII 1.976,18 ha Nilai	SUL XIV 528,91 ha Nilai	SUL XV 1.027,85 ha Nilai	SUL XVI 148,71 ha Nilai	SUL XVII 5.942,03 ha Nilai	SUL XVIII 2.798,83 ha Nilai	SUL XIX 2.300,60 ha Nilai	SUL XX 2.309,54 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49	26,49
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2	1483,2
Kelembapan (%)	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61	84,61
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	23,4	21,4	68,1	16,8	19,2	25,9	27,2	72,3	7,5	7,3
Media perakaran (rc)										
Tekstur	lempung	lempung	lempung berpasir	lempung	lempung	lempung	lempung	lempung berpasir	lempung liat berdebu	lempung berliat
Kedalaman tanah (cm)	55	68	76	66	67	79	63	72	75	76
Hara tersedia (na)										
N-total	0,05	0,09	0,08	0,17	0,06	0,08	0,08	0,10	0,21	0,07
P ₂ O ₅	17,01	22,04	16,70	13,21	16,23	20,59	16,25	21,60	31,12	24,95
K ₂ O	16,35	21,15	9,85	13,58	13,28	19,63	10,25	18,45	21,15	16,35
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	20,02	22,05	17,30	22,30	19,02	20,77	19,02	14,48	23,18	19,56
pH H ₂ O	5,92	5,45	4,77	6,02	5,24	5,82	4,77	5,52	6,41	5,66
C-Organik (%)	0,77	0,78	0,65	1,63	0,56	0,89	0,79	0,97	2,29	0,70
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	0 – 8%	0 – 8%	8 – 15%	8 – 15%	25 – 45%	25 – 45%	25 – 45%	25 – 45%	>45%	>45%

4.3. Kelas Kesesuaian Lahan Aktual

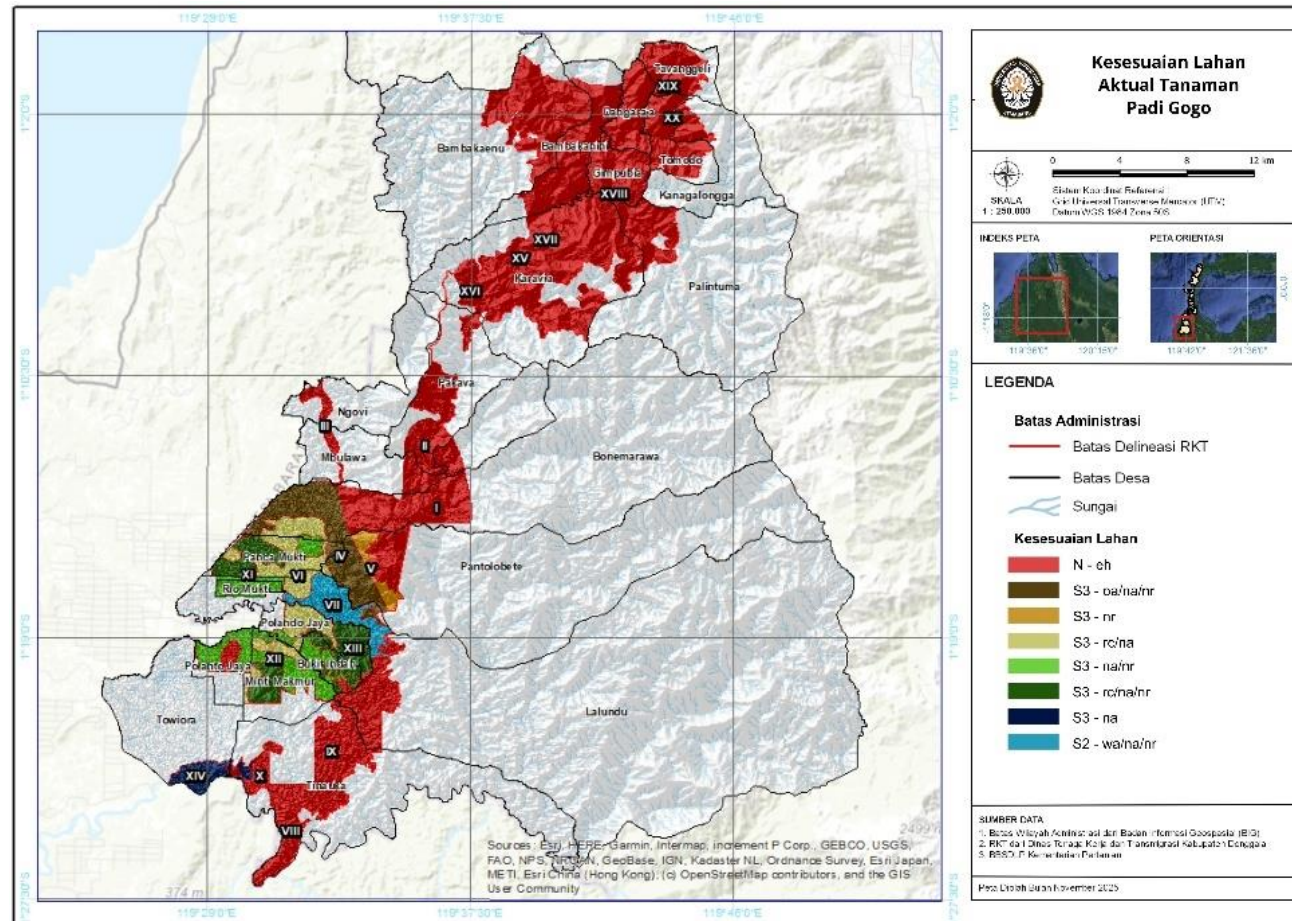
4.3.1. Padi Gogo

Kesesuaian lahan aktual pada tanaman padi gogo diperoleh dari proses pencocokan data atau metode *matching* karakteristik lahan Tabel 20. pada setiap SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu dengan syarat tumbuh tanaman padi gogo yang terdapat pada pedoman evaluasi lahan dan bantuan aplikasi SPKL. Hasil metode *matching* bertujuan untuk memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual untuk tanaman padi gogo yang disajikan pada Tabel 21. dan Ilustrasi 6. berikut. Berdasarkan Tabel 21. dan Ilustrasi 6. diperoleh hasil kesesuaian lahan aktual untuk tanaman padi gogo untuk setiap satuan unit lahan yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Satuan unit lahan I dan II memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas tertinggi adalah bahaya erosi (eh) untuk parameter kemiringan lereng yang termasuk curam (25 – 45%). Satuan unit lahan III memiliki kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas yaitu bahaya erosi (eh1) untuk kemiringan lereng yang termasuk kriteria agak curam (15 – 25%). Satuan unit lahan IV memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas ketersediaan oksigen (oa) yaitu drainase, hara tersedia (na) yaitu N-total dan P_2O_5 serta retensi hara (nr) yaitu C-organik. Satuan unit lahan V memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas retensi hara (nr) yaitu C-organik, kemudian untuk satuan unit lahan VI memperoleh kelas kesesuaian lahan

aktual S3 dengan faktor pembatas media perakaran (rc) yaitu tekstur dan hara tersedia (na) yaitu fosfor.

Satuan unit lahan VII memperoleh kelas S2 dengan faktor pembatas ketersediaan air (wa) yaitu curah hujan, hara tersedia (na) dengan parameter nitrogen, fosfor, dan kalium, serta retensi hara yaitu pH tanah. Satuan unit lahan VIII, IX, dan X memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas tertinggi adalah bahaya erosi (eh) untuk parameter kemiringan lereng yang termasuk agak curam (15 – 25%). Satuan unit lahan XI memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia (na) yaitu nitrogen dan fosfor serta retensi hara (nr) yaitu C-organik, kemudian untuk satuan unit lahan XII memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas hara tersedia (na) yaitu nitrogen dan retensi hara (nr) yaitu C-organik. Satuan unit lahan XIII memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas media perakaran (rc) yaitu tekstur, hara tersedia (na) yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium serta retensi hara (nr) dengan parameter pH tanah dan C-organik. Kemudian untuk satuan unit lahan XIV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas tertinggi pada hara tersedia (na) yaitu fosfor.



Ilustrasi 6. Peta Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Padi Gogo

Tabel 21. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Padi Gogo Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S3	S3
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S3	S2	S2	S2	S3	S1	S2
P ₂ O ₅	S2	S3	S3	S3	S2	S3	S2	S3	S2	S3
K ₂ O	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S2	S2	S1	S2	S1	S3	S1
C-Organik (%)	S2	S1	S3	S3	S3	S2	S1	S3	S1	S3
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	N	N	N	S2	S2	S1	S1	N	N	N
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	N-eh1	N-eh1	N-eh1	S3-oa1/na1/na2/nr3	S3-nr3	S3-rc1/na2	S2-wa1/na1/na2/na3/nr2	N-eh1	N-eh1	N-eh1

Tabel 21. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Padi Gogo Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI	SUL XII	SUL XIII	SUL XIV	SUL XV	SUL XVI	SUL XVII	SUL XVIII	SUL XIX	SUL XX
	644,09 ha	1.487,42 ha	1.976,18 ha	528,91 ha	1.027,85 ha	148,71 ha	5,942,03	2.798,83 ha	2.300,60 ha	2.309,54 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S3	S3	S3	S2	S3	S3	S3	S2	S1	S3
P ₂ O ₅	S3	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S2	S2	S2
K ₂ O	S2	S1	S3	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S3	S3	S3	S1	S3	S2	S3	S2	S1	S3
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S2	S2	N	N	N	N	N	N
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-na1/ na2/nr3	S3-na1/nr3	S3-rc1/na1/ na2/na3/nr2/nr3	S3-na2	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1

Satuan unit lahan XV, XVI, XVII, dan XVIII memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas tertinggi adalah bahaya erosi (eh) untuk parameter kemiringan lereng yang termasuk curam (25 – 45%). Kemudian untuk satuan unit lahan XIX dan XX memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas tertinggi adalah bahaya erosi (eh) untuk parameter kemiringan lereng yang termasuk sangat curam (>45%). Faktor pembatas yang paling dominan untuk tanaman padi gogo di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu adalah bahaya erosi yaitu kemiringan lereng dengan kelas kesesuaian lahan aktual N karena termasuk kawasan perbukitan. Menurut Mujiyo *et al.* (2021) kemiringan dan panjang lereng merupakan faktor topografi utama yang mempengaruhi laju erosi tanah, karena semakin curam dan panjang lereng kecepatan serta volume aliran permukaan (*run-off*) meningkat.

Faktor pembatas lainnya seperti hara tersedia termasuk kedalam kelas S3 untuk beberapa satuan unit lahan di kawasan, rendahnya kelas hara tersedia tersebut diakibatkan karena unsur hara yang diuji tergolong sedang hingga sangat rendah. Kondisi tersebut disebabkan oleh rendahnya bahan organik tanah pada beberapa satuan unit lahan yang memiliki kelas S3. Menurut Gerke (2022) kandungan bahan organik tanah yang rendah dapat menyebabkan rendahnya kandungan nutrisi secara signifikan khususnya unsur hara makro, karena tanah kurang mampu menahan, menyimpan, dan menyediakan nutrisi tersebut.

Faktor pembatas tekstur tanah memperoleh kelas S3 untuk satuan unit lahan yang memiliki kandungan pasir yang tinggi pada tanaman padi gogo. Menurut Nursasomo dan Nurcholis (2025) struktur tanah berpasir memiliki pori tanah lebar

yang menyebabkan kapasitas menahan air sangat rendah, sehingga air dapat cepat turun ke bawah dan kurang tersedia bagi tanaman. Tekstur tanah berpasir memiliki kriteria laju infiltrasi agak cepat yang termasuk kategori kelas S2 untuk tanaman padi gogo. Menurut Delima *et al.* (2018) tekstur tanah berpasir memiliki laju infiltrasi yang cepat karena memiliki pori-pori tanah yang lebar dan sulit menyerap air. Sementara itu, untuk tekstur tanah dengan fraksi liat yang sedang atau tinggi memiliki kriteria laju infiltrasi yang tergolong terhambat hingga sedang. Menurut Hidayat *et al.* (2020) tanah bertekstur liat tergolong memiliki kemampuan menahan air lebih baik dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir atau debu.

4.3.2. Jagung

Kesesuaian lahan aktual pada tanaman jagung diperoleh dari proses pencocokan data atau metode *matching* karakteristik lahan Tabel 20. pada setiap SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu dengan syarat tumbuh tanaman jagung yang terdapat pada pedoman evaluasi lahan dan bantuan aplikasi SPKL. Hasil metode *matching* bertujuan untuk memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual untuk tanaman jagung yang disajikan pada Tabel 22. dan Ilustrasi 7. berikut. Berdasarkan Tabel 22. dan Ilustrasi 7. diperoleh hasil kesesuaian lahan aktual untuk tanaman jagung untuk setiap satuan unit lahan yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Satuan unit lahan I memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual S3 untuk tanaman jagung dengan faktor pembatas oa1 yaitu drainase, na3 dengan parameter kalium dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan II memiliki kelas S3

dengan faktor pembatas na2 na3 untuk parameter fosfor dan kalium serta kemiringan lereng untuk eh1, kemudian untuk satuan unit lahan III memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas rc1 untuk tekstur, na2 na3 untuk parameter fosfor dan kalium serta kemiringan lereng pada eh1. Satuan unit lahan IV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 yaitu drainase, hara tersedia (na) untuk seluruh parameter nitrogen, fosfor, dan kalium serta nr2 pada pH tanah.

Satuan unit lahan V memiliki kelas S3 untuk tanaman jagung dengan faktor pembatas retensi hara (nr) dengan parameter pH tanah, kemudian satuan unit lahan VI memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas rc1 yaitu tekstur serta na2 na3 untuk parameter fosfor dan kalium. Satuan unit lahan VII memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas na3 pada kalium dan nr2 untuk pH tanah, kemudian pada satuan unit lahan VIII memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas oa1 pada drainase, hara tersedia (na) untuk 3 parameter yang diuji, dan eh1 untuk kemiringan lereng. Satuan unit lahan IX memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 untuk drainase, na3 untuk kalium, nr2 yaitu pH tanah, dan eh1 pada kemiringan lereng. Kemudian satuan unit lahan X memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 untuk drainase na2 na3 untuk fosfor dan kalium serta eh1 yaitu kemiringan lereng.

Tabel 22. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Jagung Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I 3,733,42 ha Nilai	SUL II 567,05 ha Nilai	SUL III 331,35 ha Nilai	SUL IV 2026,25 ha Nilai	SUL V 362,24 ha Nilai	SUL VI 2,103,51 ha Nilai	SUL VII 934,33 ha Nilai	SUL VIII 1.091,75 ha Nilai	SUL IX 2.385,57 ha Nilai	SUL X 613,72 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S3	S3
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S3	S2	S2	S2	S3	S1	S2
P ₂ O ₅	S2	S3	S3	S3	S2	S3	S2	S3	S2	S3
K ₂ O	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	S3	S3	S3
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S2	S1	S3	S3	S1	S3	S2	S3	S2
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S3	S3	S3	S2	S2	S1	S1	S3	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-oa1/na3/eh1	S3-na2/na3/eh1	S3-rc1/na2/na3/eh1	S3-oa1/na1/na2/na3/nr2	S3-nr2	S3-rc1/na2/na3	S3-na3/nr2	S3-oa1/na1/na2/na3/eh1	S3-oa1/na3/nr2/eh1	S3-oa1/na2/na3/eh1

Tabel 22. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Jagung Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI	SUL XII	SUL XIII	SUL XIV	SUL XV	SUL XVI	SUL XVII	SUL XVIII	SUL XIX	SUL XX
	644,09 ha	1.487,42 ha	1.976,18 ha	528,91 ha	1.027,85 ha	148,71 ha	5,942,03	2.798,83 ha	2.300,60 ha	2.309,54 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S3	S3	S3	S2	S3	S3	S3	S2	S1	S3
P ₂ O ₅	S3	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S2	S2	S2
K ₂ O	S3	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S2	S3
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S3	S3	S1	S3	S1	S3	S2	S1	S2
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S3	S3	N	N
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-na1/na2/na3	S3-na1/nr2	S3-rc1/na1/na2/na3/nr2	S3-na2/na3	S3-na1/na2/na3/nr2/eh1	S3-na1/na2/na3/eh1	S3-na1/na2/na3/nr2/eh1	S3-rc1/na3/eh1	N-eh1	N-eh1

Satuan unit lahan XI didapatkan kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia untuk 3 parameter nitrogen, fosfor, dan kalium. Satuan unit lahan XII memperoleh kelas aktual S3 dengan faktor pembatas na1 yaitu nitrogen dan nr2 untuk pH tanah, kemudian satuan unit lahan XIII memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas rc1 yaitu tekstur, na1 na2 na3 untuk nitrogen, fosfor, dan kalium serta nr2 yaitu pH tanah. Unit lahan XIV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas na2 dan na3 yaitu fosfor serta kalium, kemudian untuk unit lahan XV memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia untuk 3 parameter nitrogen, fosfor, dan kalium serta nr2 untuk pH tanah dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan XVI memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia untuk 3 parameter nitrogen, fosfor, dan kalium serta eh1 untuk kemiringan lereng. Satuan unit lahan XVII memiliki faktor pembatas yang sama dengan satuan unit lahan XV sehingga memiliki kelas yang sama yaitu S3, kemudian satuan unit lahan XVIII memiliki kelas S3 untuk faktor pembatas rc1 yaitu tekstur, na3 yaitu kalium, dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan XIX dan XX memiliki kelas N dengan faktor pembatas yaitu eh1 untuk kemiringan lereng.

Faktor pembatas yang memperoleh kesesuaian lahan aktual N untuk tanaman jagung diperoleh pada satuan unit lahan XIX dan XX yaitu kemiringan lereng yang termasuk kedalam kategori sangat curam ($>45\%$). Menurut Rehman *et al.* (2015) semakin tinggi gradien lereng dapat menyebabkan *crop yield* menurun akibat kondisi tanah yang tidak stabil dan rentan terhadap erosi serta memengaruhi pertumbuhan tanaman. Beberapa satuan unit lahan memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas pada hara tersedia yang tergolong rendah dan sangat rendah,

kondisi hara tersedia yang rendah dapat menurunkan produktivitas tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Sun *et al.* (2024) menunjukkan bahwa perlakuan defisiensi unsur hara NPK membatasi akumulasi biomassa dan produktivitas panen bila dibandingkan dengan kondisi hara tersedia memadai.

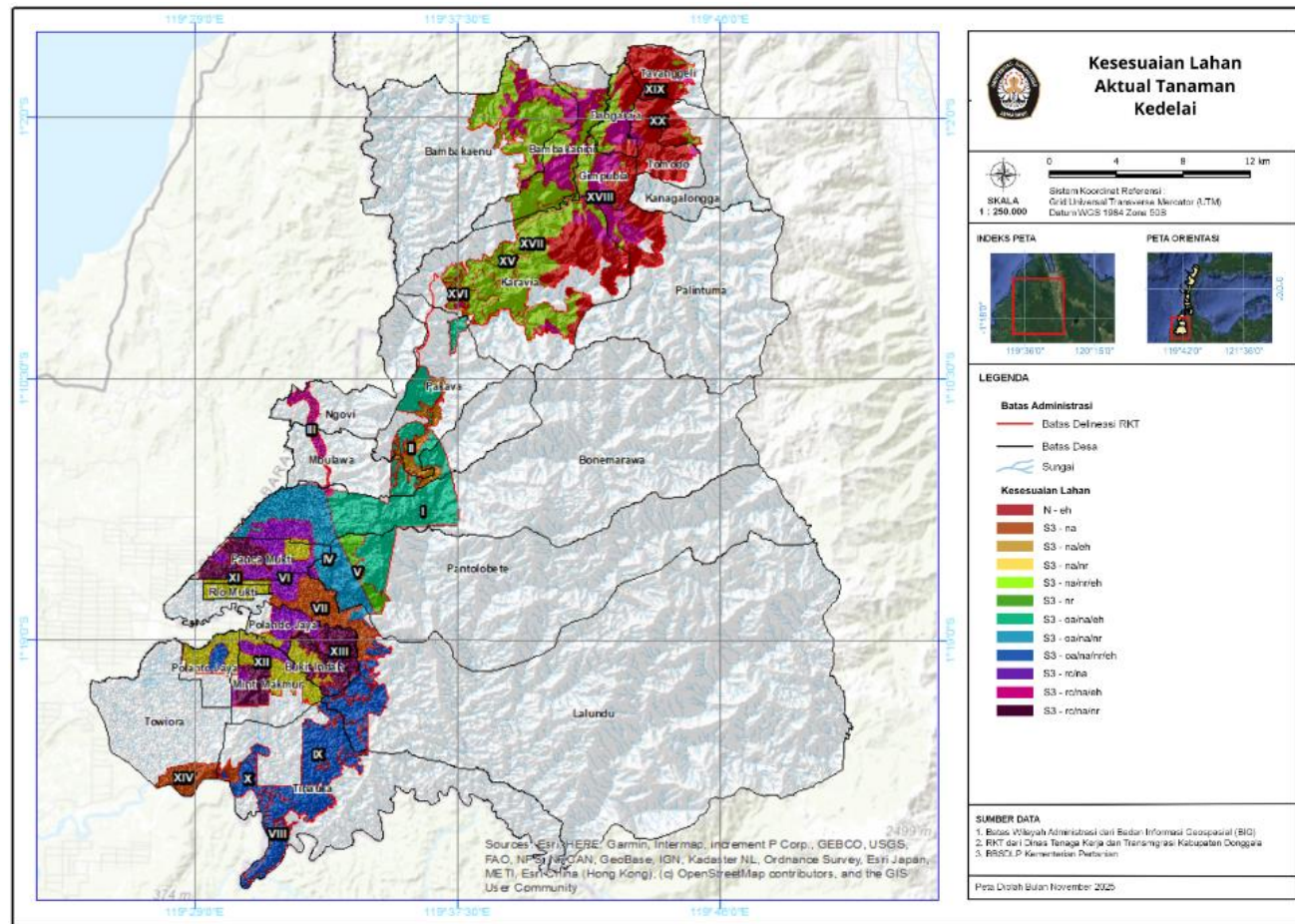
Faktor pembatas lainnya yang menghasilkan kelas kesesuaian lahan aktual S3 pada tanaman jagung adalah pH tanah dan drainase. Tingkat keasaman tanah pada beberapa satuan unit lahan memiliki kelas S3 yang tergolong rendah atau masam yang dapat mempengaruhi laju infiltrasi tanah. Menurut Saeediyani (2023) kondisi tanah yang masam dapat mengubah sifat fisik tanah dan memengaruhi kemampuan tanah untuk menyerap air, sehingga infiltrasi cenderung menurun dan meningkatkan potensi genangan permukaan serta aliran permukaan.

4.3.3. Kedelai

Kesesuaian lahan aktual pada tanaman jagung diperoleh dari proses pencocokan data atau metode *matching* karakteristik lahan Tabel 20. pada setiap SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu dengan syarat tumbuh tanaman kedelai yang terdapat pada pedoman evaluasi lahan dan bantuan aplikasi SPKL. Hasil metode *matching* bertujuan untuk memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual untuk tanaman jagung yang disajikan pada Tabel 23. dan Ilustrasi 8. berikut. Berdasarkan Tabel 23. dan Ilustrasi 8. diperoleh hasil pencocokan data antara karakteristik lahan pada setiap SUL dengan syarat tumbuh tanaman kedelai menggunakan metode *matching*.

Hasil yang didapatkan bahwa satuan unit lahan I memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual S3 untuk tanaman kedelai prodengan faktor pembatas oa1 yaitu drainase, na3 dengan parameter kalium dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan II memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas na2 na3 untuk parameter fosfor dan kalium serta kemiringan lereng untuk eh1, kemudian untuk satuan unit lahan III memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas rc1 untuk tekstur, na2 na3 untuk parameter fosfor dan kalium, nr3 untuk bahan organik serta kemiringan lereng pada eh1.

Satuan unit lahan IV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 yaitu drainase, hara tersedia (na) untuk seluruh parameter nitrogen, fosfor, dan kalium serta nr3 pada bahan organik. Satuan unit lahan V memiliki kelas S3 untuk tanaman kedelai dengan faktor pembatas retensi hara (nr) dengan parameter bahan organik, kemudian satuan unit lahan VI memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 untuk tanaman kedelai dengan faktor pembatas rc1 rc2 yaitu tekstur dan kedalaman tanah serta na2 na3 untuk parameter fosfor dan kalium. Satuan unit lahan VII memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas na3 yaitu kalium, kemudian pada satuan unit lahan VIII memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas oa1 pada drainase, hara tersedia (na) untuk 3 parameter yang diuji, nr3 yaitu bahan organik dan eh1 untuk kemiringan lereng. Satuan unit lahan IX memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 untuk drainase, na3 untuk kalium, nr2 yaitu pH tanah, dan eh1 pada kemiringan lereng. Kemudian satuan unit lahan X memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 untuk drainase, na2 na3 untuk fosfor dan kalium, nr3 yaitu bahan organik serta eh1 yaitu kemiringan lereng.



Ilustrasi 8. Peta Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Kedelai

Tabel 23. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Kedelai Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S3	S3
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S2	S2	S2	S1	S3	S2	S2	S2	S2
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S3	S2	S2	S2	S3	S1	S2
P ₂ O ₅	S2	S3	S3	S3	S2	S3	S2	S3	S2	S3
K ₂ O	S3	S3	S3	S3	S2	S3	S3	S3	S3	S3
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S2	S2	S1	S2	S1	S3	S1
C-Organik (%)	S2	S1	S3	S3	S3	S2	S1	S3	S1	S3
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S3	S3	S3	S2	S2	S1	S1	S3	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-oa1/na3/eh1	S3-na2/na3/eh1	S3-rc1/na2/na3/nr3/eh1	S3-oa1/na1/na2/na3/nr3	S3-nr3	S3-rc1/rc2/na2/na3	S3-na3	S3-oa1/na1/na2/na3/nr3/eh1	S3-oa1/na3/nr2/eh1	S3-oa1/na2/na3/nr3/eh1

Tabel 23. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Kedelai Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI 644,09 ha Nilai	SUL XII 1.487,42 ha Nilai	SUL XIII 1.976,18 ha Nilai	SUL XIV 528,91 ha Nilai	SUL XV 1.027,85 ha Nilai	SUL XVI 148,71 ha Nilai	SUL XVII 5,942,03 Nilai	SUL XVIII 2.798,83 ha Nilai	SUL XIX 2.300,60 ha Nilai	SUL XX 2.309,54 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S3	S3	S3	S2	S3	S3	S3	S2	S1	S3
P ₂ O ₅	S3	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S2	S2	S2
K ₂ O	S3	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S2	S3
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S3	S3	S3	S1	S3	S2	S3	S2	S1	S3
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S3	S3	N	N
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-na1/ na2/na3/nr3	S3-na1/nr3	S3-rc1/na1/ na2/na3/nr2/nr3	S3-na2/na3	S3-na1/na2/ na3/nr3/eh1	S3-na1/na2/ /na3/eh1	S3-na1/na2/ /na3/nr2/nr3/eh1	S3-rc1/na3/ /eh1	N-eh1	N-eh1

Satuan unit lahan XI didapatkan kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia untuk 3 parameter nitrogen, fosfor, dan kalium serta nr3 yaitu bahan organik. Satuan unit lahan XII memperoleh kelas aktual S3 dengan faktor pembatas na1 yaitu nitrogen dan nr3 untuk bahan organik, kemudian satuan unit lahan XIII memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas rc1 yaitu tekstur, faktor pembatas na1 na2 na3 untuk nitrogen, fosfor, dan kalium serta nr2 nr3 yaitu pH tanah dan bahan organik. Unit lahan XIV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas na2 dan na3 yaitu fosfor serta kalium, kemudian untuk unit lahan XV memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia untuk 3 parameter nitrogen, fosfor, dan kalium serta nr3 untuk bahan organik dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan XVI memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia untuk 3 parameter nitrogen, fosfor, dan kalium serta eh1 untuk kemiringan lereng. Satuan unit lahan XVII memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia untuk 3 parameter nitrogen, fosfor, dan kalium, nr2 nr3 yaitu pH tanah dan bahan organik serta eh1 yaitu kemiringan lereng, kemudian satuan unit lahan XVIII memiliki kelas S3 untuk faktor pembatas rc1 yaitu tekstur, na3 yaitu kalium, dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan XIX dan XX memiliki kelas N dengan faktor pembatas yang mempengaruhi sama yaitu eh1 untuk kemiringan lereng.

Faktor pembatas utama untuk tanaman kedelai yaitu kemiringan lereng dengan kelas N untuk satuan unit lahan XIX dan XX serta memperoleh kelas S3 beberapa satuan unit lahan lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu yang tergolong daerah perbukitan dengan kemiringan lereng yang beragam yaitu dari kategori datar hingga sangat curam.

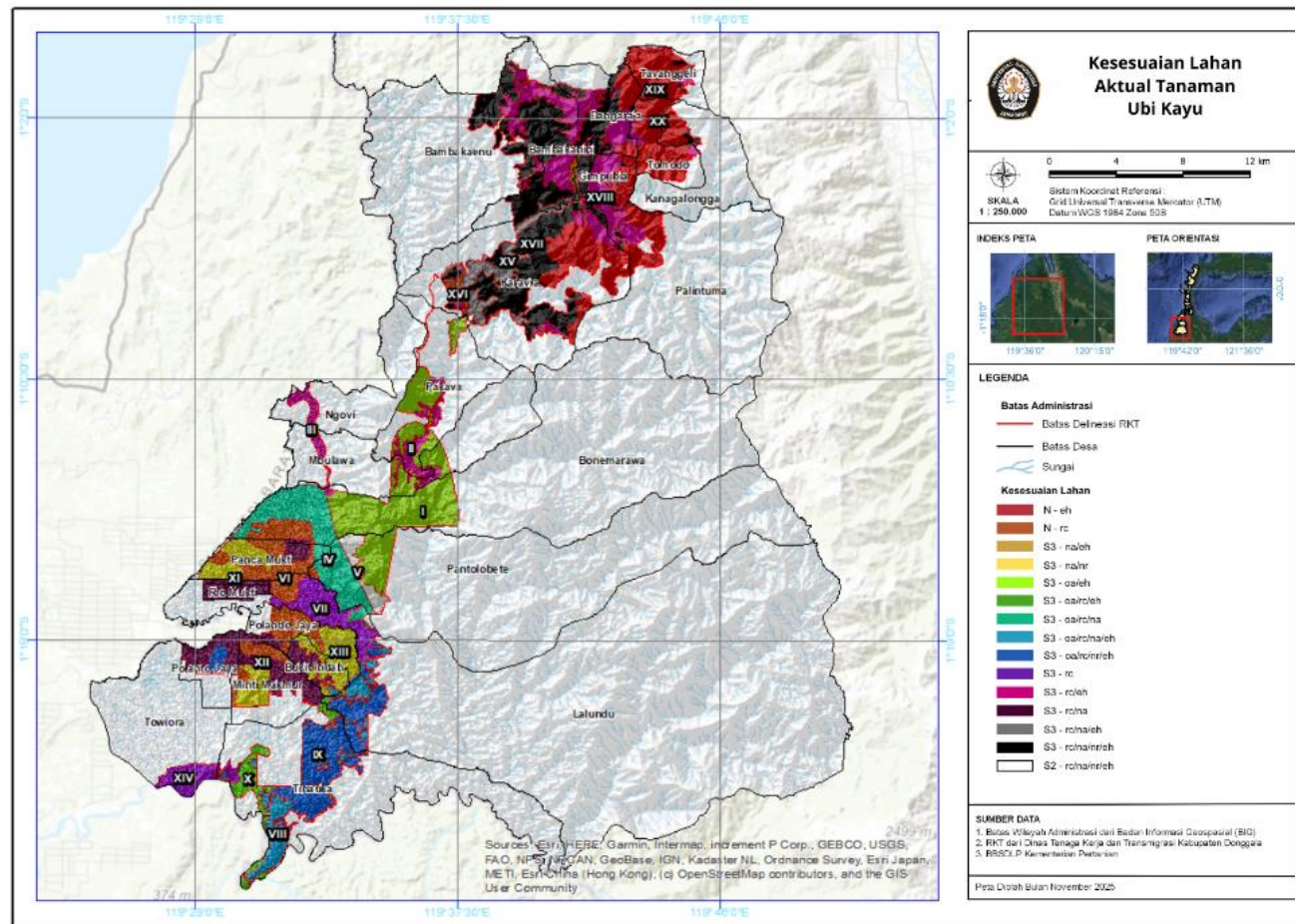
Menurut Li *et al.* (2025) kemiringan lereng merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan komoditas yang cocok pada suatu lahan budidaya, karena kemiringan lereng berpengaruh terhadap ketersediaan air, risiko erosi, dan daya akar. Selain itu, faktor pembatas bahan organik memperoleh kelas S3 untuk tanaman kedelai yang termasuk kategori rendah. Bahan organik yang tergolong rendah mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman seperti unsur hara. Faktor pembatas hara tersedia memiliki kelas S3 untuk semua parameternya seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang tergolong rendah pada beberapa satuan unit lahan. Menurut Gerke (2022) kandungan bahan organik tanah yang rendah dapat menyebabkan rendahnya kandungan nutrisi secara signifikan khususnya unsur hara makro, karena tanah kurang mampu menahan, menyimpan, dan menyediakan nutrisi tersebut.

Satuan unit lahan I, IV, dan VIII memperoleh kelas S3 untuk faktor pembatas ketersediaan oksigen (oa) yaitu drainase karena memiliki laju infiltrasi tanah yang termasuk kategori terhambat. Hal tersebut dikarenakan tekstur tanah pada satuan unit lahan tersebut memiliki kandungan fraksi liat yang cukup tinggi, walaupun tekstur tersebut cocok untuk tanaman kedelai. Menurut Gambasica *et al.* (2025) menyatakan bahwa tanah dengan kandungan liat tinggi cenderung memiliki laju infiltrasi yang rendah, hal tersebut dikarenakan struktur partikel halus menyebabkan lebih sedikit *macropori* dan peningkatan kemungkinan *swelling* (pengembangan) atau *shrinkage* (penyusutan).

4.3.4. Ubi Kayu

Kesesuaian lahan aktual pada tanaman ubi kayu diperoleh dari proses pencocokan data atau metode *matching* karakteristik lahan Tabel 20. pada setiap SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu dengan syarat tumbuh tanaman ubi kayu yang terdapat pada pedoman evaluasi lahan dan bantuan aplikasi SPKL. Hasil metode *matching* bertujuan untuk memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual untuk tanaman ubi kayu yang disajikan pada Tabel 24. dan Ilustrasi 9. berikut.

Berdasarkan Tabel 24. dan Ilustrasi 9. diperoleh hasil kesesuaian lahan aktual untuk tanaman ubi kayu untuk setiap satuan unit lahan yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Hasil yang didapatkan bahwa satuan unit lahan I dan memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas oa1 yaitu drainase dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan II dan III memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas faktor pembatas rc2 yaitu kedalaman tanah dan eh1 yaitu kemiringan lereng, kemudian untuk satuan unit lahan IV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 yaitu drainase, rc2 yaitu kedalaman tanah, dan na1 untuk parameter nitrogen. Satuan unit lahan V memperoleh kelas S2 dengan faktor pembatas rc2 yaitu kedalaman tanah, na1 untuk parameter nitrogen, nr3 pada bahan organik, dan eh1 yaitu kemiringan lereng.



Ilustrasi 9. Peta Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Ubi Kayu

Tabel 24. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Ubi Kayu Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I 3,733,42 ha Nilai	SUL II 567,05 ha Nilai	SUL III 331,35 ha Nilai	SUL IV 2026,25 ha Nilai	SUL V 362,24 ha Nilai	SUL VI 2,103,51 ha Nilai	SUL VII 934,33 ha Nilai	SUL VIII 1.091,75 ha Nilai	SUL IX 2.385,57 ha Nilai	SUL X 613,72 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S3	S3
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S2	S1	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S3	S3	S3	S2	N	S3	S3	S3	S3
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S3	S2	S2	S2	S3	S1	S2
P ₂ O ₅	S1	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
K ₂ O	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S3	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S3	S3	S3	S2	S2	S1	S1	S3	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-oa1/eh1	S3-rc2/eh1	S3-rc2/eh1	S3-oa1/rc2/na1	S2-rc2/na1/nr3/eh1	N-rc2	S3-rc2	S3-oa1/rc2/na1/eh1	S3-oa1/rc2/nr2/eh1	S3-oa1/rc2/eh1

Tabel 24. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Ubi Kayu Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI 644,09 ha Nilai	SUL XII 1.487,42 ha Nilai	SUL XIII 1.976,18 ha Nilai	SUL XIV 528,91 ha Nilai	SUL XV 1.027,85 ha Nilai	SUL XVI 148,71 ha Nilai	SUL XVII 5,942,03 Nilai	SUL XVIII 2.798,83 ha Nilai	SUL XIX 2.300,60 ha Nilai	SUL XX 2.309,54 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S3	S3	S2	S3	S3	S2	S3	S3	S2	S2
Hara tersedia (na)										
N-total	S3	S3	S3	S2	S3	S3	S3	S2	S1	S3
P ₂ O ₅	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S1	S1
K ₂ O	S2	S1	S3	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S3	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S3	S3	N	N
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-rc2/na1	S3-rc2/na1	S3-na1/na3/nr2	S3-rc2	S3-rc2/na1/eh1	S3-na1/eh1	S3-rc2/na1/nr2/eh1	S3-rc2/eh1	N-eh1	N-eh1

Satuan unit lahan VI memiliki kelas N untuk tanaman ubi kayu dengan faktor pembatas media perakaran rc2 yaitu kedalaman tanah, kemudian satuan unit lahan VII memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas rc2 yaitu kedalaman tanah. Satuan unit lahan VIII memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 yaitu drainase, rc2 yaitu kedalaman tanah, na1 yaitu nitrogen, dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan IX memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3 dengan faktor pembatas oa1 untuk drainase, rc2 yaitu kedalaman tanah, nr2 yaitu pH tanah dan eh1 untuk kemiringan lereng, kemudian satuan unit lahan X memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas oa1 untuk drainase, rc2 yaitu kedalaman tanah dan eh1 yaitu kemiringan lereng.

Satuan unit lahan XI dan XII didapatkan kelas S3 dengan faktor pembatas media perakaran rc2 yaitu kedalaman tanah dan hara tersedia na1 yaitu nitrogen, kemudian satuan unit lahan XIII memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas na1 na3 untuk nitrogen dan kalium serta nr2 yaitu pH tanah. Unit lahan XIV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas rc2 yaitu kedalaman tanah, kemudian untuk unit lahan XV memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas rc2 yaitu kedalaman tanah, na1 yaitu nitrogen dan eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan XVI memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas hara tersedia na1 yaitu nitrogen eh1 untuk kemiringan lereng. Satuan unit lahan XVII memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas rc2 yaitu kedalaman tanah, na1 yaitu unsur nitrogen, nr2 yaitu pH tanah, dan eh1 yaitu kemiringan lereng, kemudian satuan unit lahan XVIII memiliki kelas S3 untuk faktor pembatas rc2 yaitu kedalaman tanah dan eh1 yaitu kemiringan

lereng. Satuan unit lahan XIX dan XX memiliki kelas N dengan faktor pembatas yang mempengaruhi sama yaitu eh_1 untuk kemiringan lereng.

Faktor pembatas yang paling dominan untuk tanaman ubi kayu adalah media perakaran (rc) untuk parameter kedalaman tanah yang memiliki kelas kesesuaian lahan aktual S3, bahkan kelas N untuk satuan unit lahan VI. Kedalaman tanah yang sesuai untuk tanaman ubi kayu adalah $>100\text{cm}$, kondisi tersebut bertujuan agar pertumbuhan umbi tidak terganggu. Menurut Mesele *et al.*, (2024) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman ubi kayu kurang optimal pada kondisi tanah dangkal yaitu kedalaman tanah $<50 - 75\text{cm}$, namun kedalaman $>100\text{cm}$ mampu mendukung penetrasi akar dan meningkatkan produktivitas tanaman. Kemiringan lereng juga memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N untuk satuan unit lahan XIX dan XX, serta memiliki kelas S3 untuk unit lahan lainnya. Menurut Rehman *et al.* (2015) semakin tinggi gradien lereng dapat menyebabkan *crop yield* menurun akibat kondisi tanah yang tidak stabil dan rentan terhadap erosi serta memengaruhi pertumbuhan tanaman. Faktor pembatas hara tersedia yaitu nitrogen pada tanaman ubi kayu memperoleh kelas S3 terbanyak dibandingkan unsur hara lainnya, karena termasuk kategori sangat rendah. Menurut Laka dan Wangge (2018) menyatakan bahwa nitrogen menjadi unsur yang penting dalam pembentukan protein dan penyusun utama protoplasma, kloroplas, serta enzim untuk aktivitas fotosintesis pada tanaman ubi kayu.

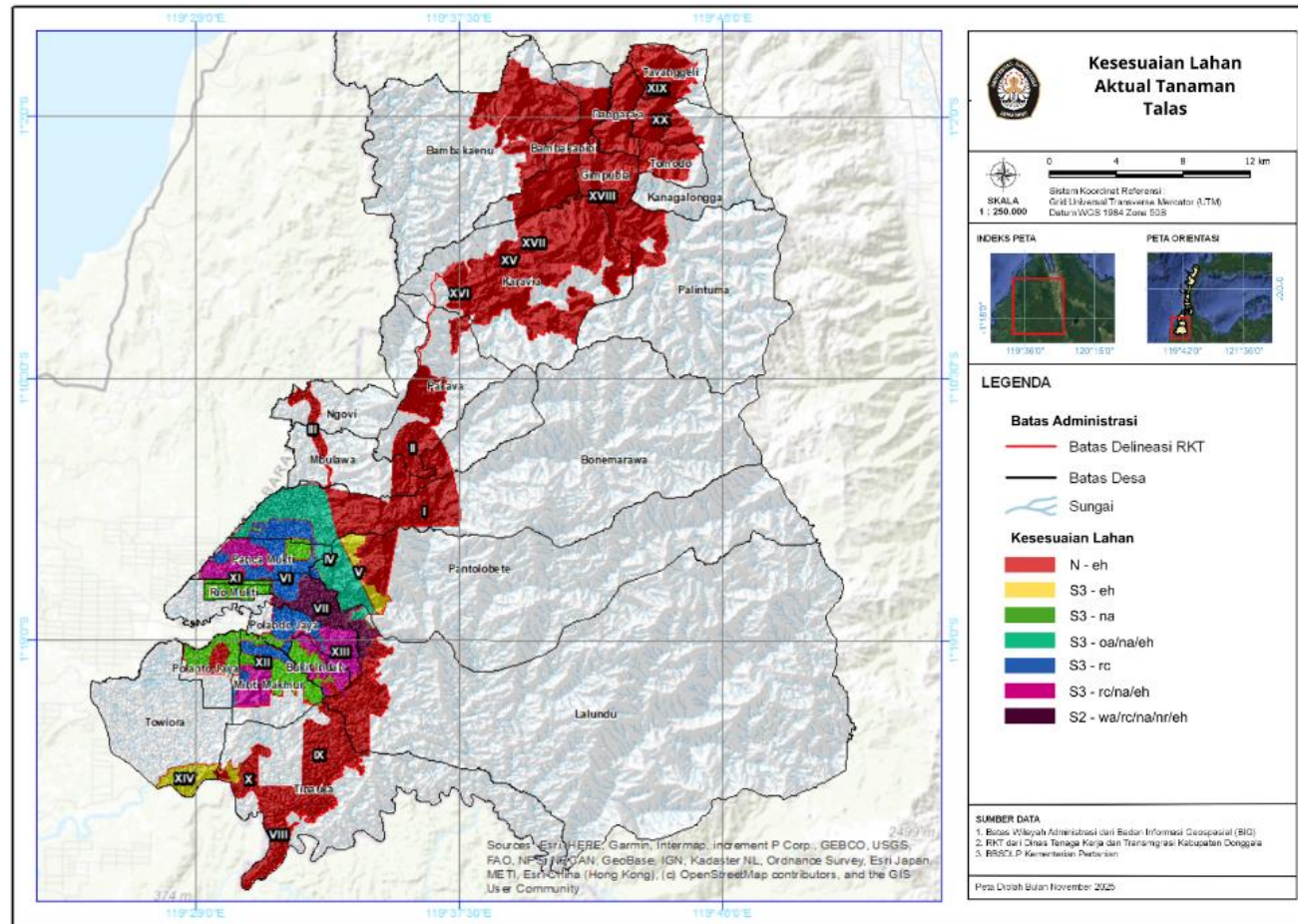
4.3.5. Talas

Kesesuaian lahan aktual pada tanaman talas diperoleh dari proses pencocokan data atau metode *matching* karakteristik lahan Tabel 20. pada setiap SUL Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu dengan syarat tumbuh tanaman talas yang terdapat pada pedoman evaluasi lahan dan bantuan aplikasi SPKL. Hasil metode *matching* bertujuan untuk memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual untuk tanaman talas yang disajikan pada Tabel 25. dan Ilustrasi 10. berikut. Berdasarkan Tabel 25. dan Ilustrasi 10. diperoleh hasil kesesuaian lahan aktual untuk tanaman talas untuk setiap satuan unit lahan yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Hasil yang didapatkan bahwa satuan unit lahan I, II, dan III memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas tertinggi adalah bahaya erosi yaitu kemiringan lereng (eh1). Satuan unit lahan IV memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas faktor pembatas oa1 yaitu drainase, na1 yaitu nitrogen dan eh1 yaitu kemiringan lereng, kemudian untuk satuan unit lahan V memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan VI memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas rc1 dan rc2 yaitu tekstur serta kedalaman tanah. Satuan unit lahan VII memiliki kelas S2 dengan faktor pembatas wa1 yaitu curah hujan, rc2 yaitu kedalaman tanah, na1 yaitu nitrogen, nr2 nr3 yaitu pH tanah dan bahan organik, serta eh 1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan VIII, IX, dan X memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas tertinggi adalah bahaya erosi yaitu kemiringan lereng (eh1).

Satuan unit lahan XI dan XII didapatkan kelas S3 dengan faktor pembatas yaitu hara tersedia dengan parameter na1 yaitu nitrogen, kemudian satuan unit lahan XIII memiliki kelas S3 dengan faktor pembatas rc1 untuk tekstur, na1 na3 untuk nitrogen dan kalium serta eh1 yaitu kemiringan lereng. Satuan unit lahan XIV memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas bahaya erosi pada parameter eh 1 yaitu kemiringan lereng, satuan unit lahan XV, XVI, XVII, XVIII dan XX memperoleh kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas tertinggi adalah bahaya erosi yaitu kemiringan lereng (eh1).

Faktor pembatas yang sangat dominan pada tanaman talas adalah bahaya erosi pada parameter kemiringan lereng. Kondisi optimal untuk tanaman talas dapat tumbuh dengan baik adalah <15%, sedangkan kondisi lereng yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu beragam dengan paling banyak >15%. Menurut Thokchom *et al.* (2016) kondisi lahan berkontur miring atau kemiringan lereng yang tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan hasil umbi yang diperoleh, hal tersebut dikarenakan perubahan distribusi air dan unsur hara akibat limpasan permukaan. Selain itu kondisi kemiringan lereng yang curam dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara didalam tanah, seperti nitrogen yang memiliki kelas S3 pada beberapa satuan unit lahan. Menurut Tambunan *et al.* (2018) kemiringan lereng dapat memengaruhi kadar N-total dalam tanah, dimana kadar N-total cenderung meningkat dari tingkat rendah hingga sedang seiring dengan menurunnya kemiringan lereng.



Ilustrasi 10. Peta Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Talas

Tabel 25. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Talas Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S3	S3
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S2	S1	S3	S2	S1	S3	S1	S2	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S2	S2	S2	S1	S3	S2	S2	S2	S2
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S3	S2	S2	S2	S3	S1	S2
P ₂ O ₅	S1	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
K ₂ O	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S2	S2	S1	S2	S1	S3	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	N	N	N	S3	S3	S2	S2	N	N	N
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	N-eh1	N-eh1	N-eh1	S3-oa1/na1/eh1	S3-eh1	S3-rc1/rc2	S2-wa1/rc2/na1/na3/nr2/eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1

Tabel 25. Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Talas Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI 644,09 ha Nilai	SUL XII 1.487,42 ha Nilai	SUL XIII 1.976,18 ha Nilai	SUL XIV 528,91 ha Nilai	SUL XV 1.027,85 ha Nilai	SUL XVI 148,71 ha Nilai	SUL XVII 5,942,03 Nilai	SUL XVIII 2.798,83 ha Nilai	SUL XIX 2.300,60 ha Nilai	SUL XX 2.309,54 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S3	S3	S3	S2	S3	S3	S3	S2	S1	S3
P ₂ O ₅	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S1	S1
K ₂ O	S2	S1	S3	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S3	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S2	S2	S3	S3	N	N	N	N	N	N
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual	S3-na1	S3-na1	S3-rc1/na1/ na3/eh1	S3-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1

4.4. Upaya Perbaikan

Upaya Perbaikan pada kesesuaian lahan aktual dapat dilakukan terhadap beberapa faktor pembatas yang bersifat tidak permanen. Upaya perbaikan dilakukan setelah proses penilaian kesesuaian lahan aktual yang bertujuan untuk memperoleh kesesuaian lahan potensial atau peningkatan kelas kesesuaian lahan yang dapat diterapkan dalam menunjang produktivitas dan hasil tanaman. Hasil analisis kelas kesesuaian lahan aktual komoditas padi gogo, jagung, kedelai, ubi kayu, dan talas diharapkan mampu memberikan upaya perbaikan yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan petani di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Menurut Hasibuan *et al.* (2024) tujuan dilakukan upaya perbaikan adalah untuk meningkatkan kelas kesesuaian lahan (dari marginal menjadi potensial/sesuai), peningkatan produktivitas hasil panen, dan mengoptimalkan penggunaan lahan suboptimal dengan melibatkan perbaikan sifat fisik, kimia, serta biologi tanah. Terdapat beberapa karakteristik lahan yang dapat dilakukan upaya perbaikan (bersifat tidak permanen) dan ada juga yang tidak dapat dilakukan (bersifat permanen).

4.4.1. Faktor Pembatas Permanen

Faktor pembatas permanen merupakan karakteristik lahan yang tidak dapat diperbaiki atau memerlukan biaya yang sangat besar sehingga secara teknis dan ekonomis tidak layak untuk dilakukan upaya perbaikan. Faktor pembatas permanen yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu disajikan pada Tabel 26.

Tabel 26. Faktor Pembatas Permanen

No	Karakteristik Lahan	Parameter	Upaya Perbaikan
1.	Temperatur (tc)	Suhu rerata	Tidak dapat karena faktor alam
2.	Media perakaran (rc)	Tekstur	Dapat diperbaiki, namun memerlukan biaya yang tinggi, sehingga tergolong permanen
		Kedalaman tanah	Dapat diperbaiki, namun memerlukan biaya yang tinggi, sehingga tergolong permanen

Berdasarkan Tabel 26. diperlihatkan faktor pembatas permanen yang tidak dapat dilakukan upaya perbaikan karena beberapa faktor. Karakteristik lahan untuk temperatur dan media perakaran merupakan faktor pembatas yang bersifat permanen sehingga sulit untuk dilakukan upaya perbaikan. Rerata temperatur Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu adalah 26,49 °C sehingga masih tergolong sesuai hingga agak sesuai untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 – S2. Temperatur merupakan faktor iklim yang bersifat permanen, sehingga pemilihan komoditas atau jenis tanaman pada suhu yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman perlu diterapkan. Menurut Putrawan *et al.* (2022) solusi terbaik yang dapat dilakukan dalam menyesuaikan faktor pembatas yang bersifat mutlak adalah dengan memilih komoditas sesuai dengan faktor pembatas yang bersifat permanen tersebut.

Media Perakaran terdapat dua parameter yaitu tekstur tanah dan kedalaman tanah. Hasil pengujian laboratorium untuk tekstur tanah tergolong sesuai hingga sesuai marjinal untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 – S3. Sementara itu, untuk hasil pengamatan dan survei lapangan untuk kedalaman tanah tergolong sesuai hingga tidak sesuai untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 –

N. Faktor pembatas media perakaran sejatinya dapat dilakukan upaya perbaikan, hanya saja dalam kajian evaluasi kesesuaian lahan pertanian upaya peningkatan kelas tergolong tidak sebanding secara ekonomis dengan hasil pertanian yang diperoleh. Menurut Syaifuddin *et al.* (2022) upaya perbaikan pada faktor pembatas kedalaman tanah tergolong sangat sulit walaupun dapat dilakukan pendalaman tanah, namun secara ekonomis tidak sebanding dengan hasil tanaman yang diperoleh.

4.4.2. Faktor Pembatas Tidak Permanen

Faktor pembatas tidak permanen merupakan karakteristik lahan yang masih dapat diperbaiki melalui berbagai upaya pengelolaan lahan yang secara teknis dan ekonomis layak untuk diterapkan. Faktor pembatas tidak permanen beserta upaya perbaikannya pada disajikan pada Tabel 27.

Tabel 27. Faktor Pembatas Tidak Permanen

No	Karakteristik Lahan	Parameter	Upaya Perbaikan
1.	Ketersediaan air (wa)	Curah hujan Kelembaban	Membangun sistem irigasi dan waduk/embung Mempengaruhi curah hujan sehingga upaya perbaikan sama seperti curah hujan
2.	Ketersediaan oksigen (oa)	Drainase	• Penambahan kompos, pupuk kandang, biochar, dan arang sekam • Penanaman tanaman penutup tanah (<i>cover crops</i>)
3.	Hara tersedia (na)	N-total P ₂ O ₅ K ₂ O KTK	Penambahan pupuk N seperti urea atau NPK Penambahan pupuk P seperti TSP dan Phonska Penambahan pupuk K seperti KCl dan NPK Pemberian kompos, pupuk kandang, biochar, dan arang sekam
4.	Retensi hara (nr)	pH tanah C-organik	Pemberian kapur dolomit Pemberian kompos, pupuk kandang, biochar, dan arang sekam
5.	Bahaya erosi (eh)	Kemiringan lereng	Pembuatan konservasi lereng dengan terasering

Berdasarkan Tabel 27. diperlihatkan upaya perbaikan karakteristik lahan yang dapat dilakukan pada faktor yang bersifat tidak permanen. Ketersediaan air termasuk kategori faktor alam untuk setiap parameternya, namun karakteristik lahan tersebut tergolong dapat dilakukan upaya perbaikan. Rerata tahunan curah hujan yang diperoleh yaitu 1483,2 mm/tahun dan rerata tahunan kelembaban udara yang diperoleh yaitu 84,61% pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu sehingga masih tergolong sesuai hingga agak sesuai untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 – S2. Ketersediaan air dapat dilakukan upaya perbaikan dengan pemanfaatan teknologi seperti menggunakan sistem irigasi dan pembangunan waduk atau embung. Menurut Harahap *et al.* (2021) upaya perbaikan untuk ketersediaan air yang berlebih yaitu dengan memperbaiki sistem irigasi yang ada di lahan tersebut, namun apabila ketersediaan air tergolong kurang maka perlu adanya pengadaan irigasi atau pembuatan waduk pada lahan tersebut.

Ketersediaan oksigen merupakan faktor pembatas yang diperoleh berdasarkan parameter drainase pada lahan dengan menghitung laju infiltrasi. Hasil perhitungan laju infiltrasi dari pengamatan lapangan tergolong sesuai hingga sesuai marjinal untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 – S3. Kelas S1 termasuk kedalam kategori agak terhambat dan baik, kelas S2 termasuk kategori agak cepat dan sedang, serta kelas S3 untuk kategori terhambat. Upaya perbaikan dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik di dalam tanah untuk memperbaiki struktur tanah dan membentuk pori pori tanah untuk tanah dengan fraksi liat yang tinggi. Selain itu, penanaman tanaman penutup

dapat membantu meningkatkan kegemburan tanah sehingga kapasitas infiltrasi meningkat. Menurut Rasa *et al.* (2024) penambahan bahan organik dapat mempengaruhi struktur tanah, sehingga meningkatkan makroporositas tanah yang berdampak baik terhadap proses aerasi dan infiltrasi tanah. Pemanfaatan tanaman penutup berdasarkan hasil penelitian Yan dan Arthur (2025) menunjukkan bahwa mampu secara signifikan mengurangi kepadatan tanah dan resistensi penetrasi serta mampu meningkatkan agregat stabil air, porositas total, dan infiltrasi tanah.

Hara tersedia adalah faktor pembatas yang menjadi indikator ketersediaan nutrisi di dalam tanah tersedia untuk tanaman. Parameter yang terdapat pada faktor pembatas hara tersedia merupakan unsur hara makro yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium. Hasil pengambilan sampel tanah dan analisis laboratorium diperoleh hara tersedia untuk seluruh parameter tergolong sesuai hingga sesuai marginal untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 – S3. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan pupuk yang mengandung unsur hara makro seperti pupuk NPK yang merupakan pupuk majemuk seimbang (16% nitrogen, 16% fosfat, 16% kalium) atau dapat memberikan pupuk tunggal seperti pupuk urea untuk nitrogen, pupuk TSP untuk fosfor, dan pupuk KCl untuk kalium. Menurut Jabborova *et al.* (2026) pemupukan seimbang setiap unsur hara makro secara signifikan meningkatkan hasil panen tanaman, ketersediaan nutrisi tanah, aktivitas enzim, biomassa mikroba, dan karbon organik.

Retensi hara merupakan faktor pembatas untuk mengetahui kemampuan tanah dalam menahan dan menjaga kandungan nutrisi atau unsur hara di dalam

tanah agar tetap tersedia serta mampu diserap sebagai nutrisi bagi tanaman. Parameter yang terdapat pada faktor pembatas retensi hara adalah KTK, pH tanah, dan C-organik. Hasil pengambilan sampel tanah dan analisis laboratorium diperoleh retensi hara untuk seluruh parameter tergolong sesuai hingga sesuai marginal untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 – S3. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan pemberian bahan organik seperti pupuk kandang dan kompos serta dapat juga dengan memberikan biochar atau arang sekam untuk parameter KTK, pH tanah dan C-organik. Selain itu, pemberian kapur dolomit juga dapat menstabilkan pH tanah ke kondisi netral. Beberapa penelitian mutakhir (Citra *et al.*, 2025 dan Cooper *et al.*, 2020) menyatakan bahwa penambahan kompos dan biochar dapat memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan KTK, pH tanah, bahan organik, serta nutrisi di suatu tanah dalam jangka waktu yang lama. Menurut Prihantoro *et al.* (2023) penambahan kapur dolomit berpengaruh dalam menstabilkan pH tanah dan produktivitas tanaman selama proses pertumbuhannya.

Bahaya erosi merupakan faktor pembatas yang termasuk sebagai faktor alam yang dapat dilakukan upaya perbaikan. Parameter yang diuji pada bahaya erosi adalah kemiringan lereng di setiap satuan unit lahan. Hasil pengolahan data spasial dan validasi lapangan diperoleh kemiringan lereng setiap SUL tergolong sesuai hingga tidak sesuai untuk komoditas tanaman pangan yang di uji dengan kelas kesesuaian lahan aktual S1 – N. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan yaitu menerapkan teknik konservasi lereng dengan pembuatan terasering pada lahan yang memiliki kemiringan lereng kurang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman. Menurut

Wang *et al.* (2023) pembuatan terasering pada lahan miring dapat meningkatkan daya infiltrasi air serta volume atau ketersediaan air bagi tanaman.

Faktor pembatas yang bersifat tidak permanen memiliki kategori yang termasuk sulit diperbaiki dan mudah diperbaiki. Faktor pembatas retensi hara, ketersediaan hara, dan ketersediaan air termasuk faktor pembatas yang mudah untuk diperbaiki. Menurut Imanudin *et al.* (2020) permasalahan pada faktor pembatas retensi hara dan ketersediaan hara dapat dilakukan dengan pemberian pupuk, bahan organik, dan pengapuran, sedangkan ketersediaan air dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi seperti pembuatan waduk, drainase, dan saluran air yang sesuai. Faktor pembatas yang bersifat tidak permanen, namun sulit diperbaiki adalah bahaya erosi dengan memperbaiki kemiringan lereng pada suatu lahan. Menurut Wang *et al.* (2023) pembuatan terasering pada lahan miring dapat mengurangi tingkat kemiringan lereng yang kurang sesuai pada kondisi lahan dalam kegiatan pertanian

Faktor pembatas yang memiliki dua sifat berbeda yaitu bersifat permanen dan yang tidak permanen mempengaruhi kenaikan kelas pada kesesuaian lahan potensial di setiap komoditasnya. Peningkatan kelas kesesuaian lahan terjadi karena upaya perbaikan mampu mengubah nilai setiap parameter yang semula berada pada kisaran pembatas dan kurang sesuai menjadi mendekati atau memenuhi syarat tumbuh tanaman. Upaya peningkatan kelas kesesuaian lahan dilakukan dengan skenario peningkatan satu kelas dari hasil kesesuaian lahan aktual pada setiap parameter yang diuji. Hal tersebut dikarenakan peningkatan kelas kesesuaian lahan umumnya dilakukan secara bertahap serta tidak semua faktor pembatas dapat

diperbaiki secara instan dan optimal. Selain itu, perbedaan tingkat faktor pembatas antar komoditas pada parameter yang sama disebabkan oleh perbedaan ambang batas (*threshold*) syarat tumbuh masing – masing tanaman. Peningkatan kelas kesesuaian dalam metode matching dapat dibandingkan dengan kriteria spesifik komoditas, sehingga nilai yang sama dapat menghasilkan kelas kesesuaian yang berbeda. Oleh karena itu, variasi kelas kesesuaian antar komoditas tidak menunjukkan inkonsistensi data, melainkan mencerminkan perbedaan respon fisiologis dan kebutuhan lingkungan dari masing-masing tanaman.

4.5. Kelas Kesesuaian Lahan Potensial

4.5.1. Padi Gogo

Kesesuaian lahan potensial tanaman padi gogo diperoleh dari hasil upaya perbaikan faktor pembatas yang bersifat tidak permanen pada setiap satuan unit lahan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Kesesuaian lahan potensial disajikan pada Tabel 28. dan Ilustrasi 11. Berdasarkan Tabel 28. dan Ilustrasi 11. diperoleh hasil kesesuaian lahan potensial untuk tanaman padi gogo pada setiap satuan unit lahan yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Upaya perbaikan dilakukan dengan skenario peningkatan satu kelas setiap parameter, seperti untuk faktor pembatas dengan kelas parameter S3 ditingkatkan menjadi S2. Hal tersebut dikarenakan peningkatan kelas kesesuaian lahan umumnya dilakukan secara bertahap serta tidak semua faktor pembatas dapat diperbaiki secara instan dan optimal. Faktor pembatas yang memiliki kelas kurang

sesuai untuk tanaman padi gogo perlu ditingkatkan dengan upaya perbaikan pada setiap parameter yang kurang sesuai tersebut. Menurut Suheri *et al.* (2018) upaya perbaikan pada faktor pembatas penyebab kelas kesesuaian lahan aktual tergolong rendah, dikarenakan untuk meningkatkan produktivitas padi gogo.

Upaya perbaikan yang dapat dilakukan pada seluruh wilayah uji yang memperoleh kelas S2 – S3 untuk parameter P_2O_5 dengan asumsi peningkatan pada satu kelas di atasnya. Pemberian pupuk Phonska sebagai pupuk yang umum digunakan oleh masyarakat di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu menjadi upaya peningkatan kelas kesesuaian pada parameter P_2O_5 . Menurut Fitrianti *et al.* (2018) pemupukan berimbang dapat meningkatkan keberhasilan produktivitas tanaman dengan mencari dosis yang tepat yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Parameter K_2O memperoleh rata-rata kelas S2 – S3 pada kesesuaian lahan aktualnya, sehingga asumsi peningkatan satu kelas di atasnya diharapkan mampu memperoleh kelas S1 – S2 pada seluruh unit lahan. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan ialah dengan pemberian pupuk KCl sebagai pupuk tunggal untuk peningkatan kadar kalium pada setiap satuan unit lahan.

Tabel 28. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Padi Gogo Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I 3,733,42 ha Nilai	SUL II 567,05 ha Nilai	SUL III 331,35 ha Nilai	SUL IV 2026,25 ha Nilai	SUL V 362,24 ha Nilai	SUL VI 2,103,51 ha Nilai	SUL VII 934,33 ha Nilai	SUL VIII 1.091,75 ha Nilai	SUL IX 2.385,57 ha Nilai	SUL X 613,72 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S2	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1
P ₂ O ₅	S1	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
K ₂ O	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S3	S3	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S3-eh1	S3-eh1	S3-rc1/eh1	S2-wa1/ oa1/na1/ na2/nr3	S2-wa1/nr3	S3-rc1	S2-wa1	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1

Tabel 28. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Padi Gogo Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI 644,09 ha Nilai	SUL XII 1.487,42 ha Nilai	SUL XIII 1.976,18 ha Nilai	SUL XIV 528,91 ha Nilai	SUL XV 1.027,85 ha Nilai	SUL XVI 148,71 ha Nilai	SUL XVII 5,942,03 Nilai	SUL XVIII 2.798,83 ha Nilai	SUL XIX 2.300,60 ha Nilai	SUL XX 2.309,54 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2
P ₂ O ₅	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S1	S1
K ₂ O	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S1	S1	S3	S3	S3	S3	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S2-wa1/ na1/na2/nr3	S2-wa1/na1/ nr3	S3-rc1	S2- wa1/na2	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1	S3-rc1/eh1	S3-eh1	S3-eh1

Upaya perbaikan pH tanah dapat dilakukan dengan pemberian kapur dolomit untuk wilayah uji dengan kadar pH tanah yang rendah, sehingga mampu meningkatkan kadar pH tanah ke kondisi yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Menurut Sunarsih *et al.* (2018) aplikasi 1,5 ton/ha kapur dolomit mampu meningkatkan pH tanah sebesar 0,5 – 1 serta mampu memberikan produksi yang maksimal. Upaya perbaikan untuk parameter KTK dan drainase sejalan dengan perbaikan pH tanah dan bahan organik tanah, sehingga upaya perbaikan parameter tersebut dapat meningkatkan KTK tanah dan drainase di lahan. Menurut Rusvita (2019) tanah yang memiliki kandungan bahan organik tinggi mempunyai nilai KTK yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan bahan organik yang rendah. Oleh karena itu, upaya perbaikan pada parameter C-organik perlu dilakukan dengan pemberian bahan organik atau pembenah tanah yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah.

Upaya perbaikan lahan untuk faktor pembatas kemiringan lereng dapat dilakukan dengan pembuatan terasering untuk lahan yang memiliki tingkat kecuraman yang tinggi. Upaya tersebut diharapkan mampu mengurangi bahaya erosi yang dapat terjadi dengan memperbaiki kemiringan lereng.

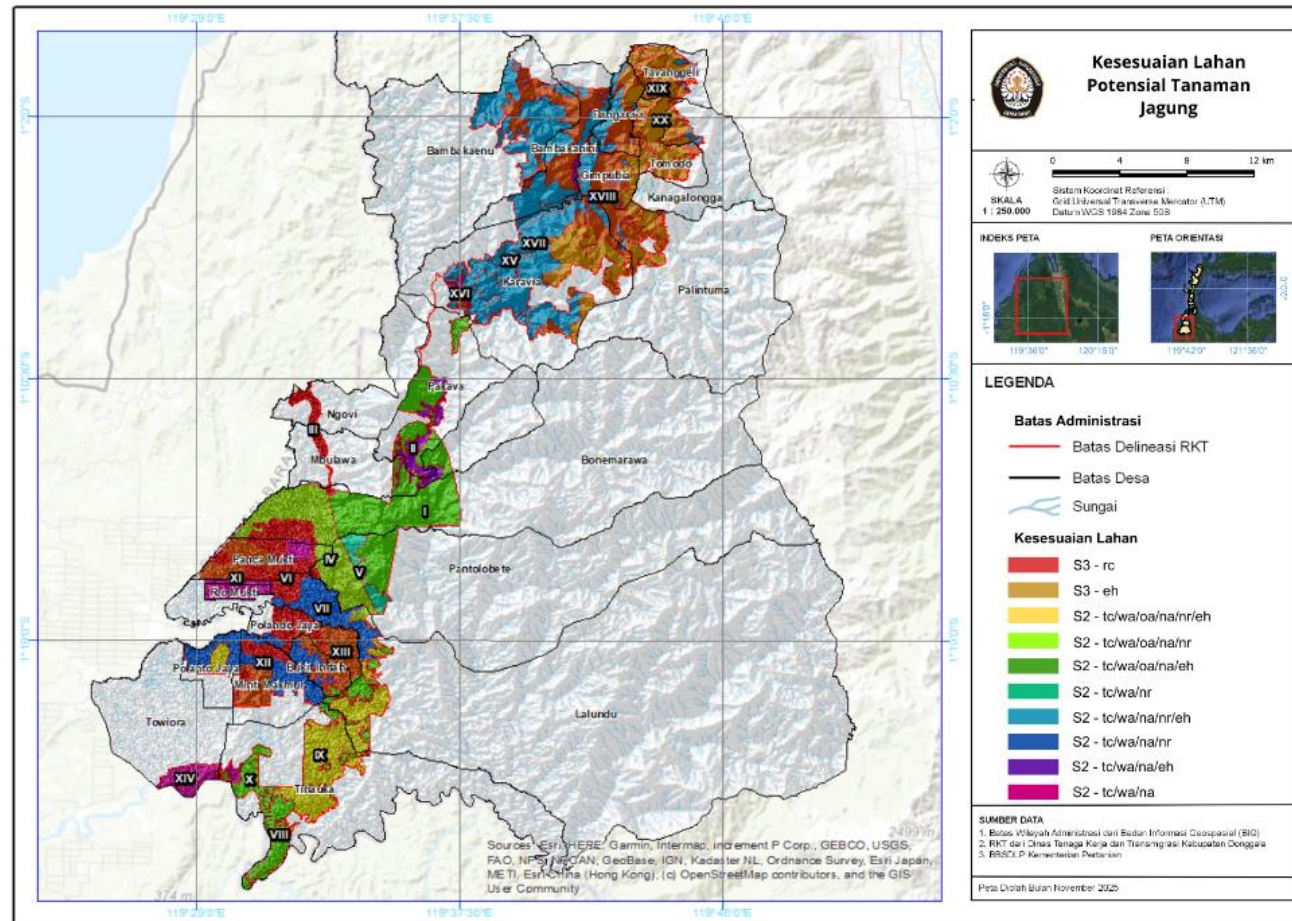
4.5.2. Jagung

Kesesuaian lahan potensial tanaman jagung diperoleh dari hasil upaya perbaikan faktor pembatas yang bersifat tidak permanen pada setiap satuan unit lahan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Kesesuaian lahan potensial disajikan pada Tabel 29. dan Ilustrasi 12. Berdasarkan Tabel 29. dan

Ilustrasi 12. diperoleh kenaikan kelas kesesuaian lahan tanaman jagung beberapa parameter dari faktor pembatas yang bersifat tidak permanen.

Faktor pembatas media perakaran dan temperatur tidak dapat diperbaiki atau bersifat permanen karena memerlukan upaya yang cukup mahal untuk dilakukan peningkatan kelas atau bahkan sulit dilakukan upaya perbaikan. Menurut Putrawan *et al.* (2022) solusi terbaik yang dapat dilakukan dalam menyesuaikan faktor pembatas yang bersifat mutlak adalah dengan memilih komoditas yang sesuai dengan faktor pembatas yang bersifat permanen tersebut. Upaya perbaikan dilakukan dengan skenario peningkatan satu kelas setiap parameter, yang bertujuan agar peningkatan kelas dilakukan secara bertahap serta didasarkan dengan prinsip ekonomi, teknis dan berkelanjutan. Langkah tersebut dilakukan agar perbaikan lahan tidak melampaui hasil pendapatan dan faktor pembatas diatasi dengan baik.

Upaya peningkatan kelas kesesuaian perlu dilakukan pada faktor pembatas yang tidak bersifat permanen, hara tersedia seperti parameter nitrogen dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk organik seperti pupuk kandang. Selain itu, pemberian pupuk majemuk atau pupuk tunggal juga diharapkan mampu meningkatkan kadar nitrogen di tanah. Menurut Hidayah *et al.* (2016) pemberian pupuk kandang dan pupuk urea mampu menyediakan unsur hara yang cukup, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas hasil tanaman jagung. Upaya perbaikan pada parameter fosfor dan kalium diseluruh satuan unit lahan dapat dilakukan dengan pemberian pupuk tunggal atau pupuk majemuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman jagung.



Ilustrasi 12. Peta Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Jagung

Tabel 29. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Jagung Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S2	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S1	S1	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1
P ₂ O ₅	S1	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
K ₂ O	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S2	S2	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S2-tc1/wa1 oa1/na3/eh1	S2-tc1/ wa1/na2/ na3/eh1	S3-rc1	S2-tc1/wa1/oa1 /na1/na2/ na3/nr2	S2-tc1/ wa1/nr2	S3-rc1	S2-tc1/ wa1/na3/ nr2	S2-tc1/wa1/ oa1/na1/na2/ na3/eh1	S2-tc1/wa1/ oa1/na3/ nr2/eh1	S2- tc1/wa1/ oa1/na2/na3/ eh1

Tabel 29. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Jagung Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI	SUL XII	SUL XIII	SUL XIV	SUL XV	SUL XVI	SUL XVII	SUL XVIII	SUL XIX	SUL XX
	644,09 ha	1.487,42 ha	1.976,18 ha	528,91 ha	1.027,85 ha	148,71 ha	5,942,03	2.798,83 ha	2.300,60 ha	2.309,54 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2
P ₂ O ₅	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S1	S1
K ₂ O	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S2-tc1/wa1/na1/na2/na3	S2-tc1/wa1/na1/nr2	S3-rc1	S2-tc1/wa1/na2/na3	S2-tc1/wa1/na1/na2/na3/nr2/eh1	S2- tc1/wa1/na1/na2/na3/eh1	S2- tc1/wa1/na1/na2/na3/nr2/eh1	S3-rc1	S3-eh1	S3-eh1

Upaya perbaikan yang dapat dilakukan pada wilayah uji II, IV, V, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XV, XVII, XVIII dan XX memperoleh kelas S2 – S3 untuk parameter pH tanah dengan asumsi peningkatan pada satu kelas di atasnya. Kandungan pH tanah terendah terdapat pada SUL IX dengan kelas S3 untuk tingkat keasaman 4,47 (sangat masam) sedangkan dari kelas S3 diperlukan kondisi minimal $> 5,5$ (masam) untuk tergolong kelas S2 tanaman jagung. Peningkatan kelas kesesuaian pada pH tanah dapat dilakukan dengan proses pengapuran. Menurut Delina *et al.* (2019) proses pengapuran dapat menaikkan pH tanah yang masam dengan menetralkan ion H^+ di dalam tanah, sehingga mampu meningkatkan pH tanah dan ketersediaan unsur hara. Faktor pembatas retensi hara untuk KTK tanah dan C-organik dapat dilakukan upaya perbaikan dengan penambahan bahan organik karena dapat menyediakan koloid organik yang memiliki kapasitas tukar kation tinggi, sehingga dapat meningkatkan nilai KTK dan C-organik di dalam tanah.

Upaya perbaikan lahan untuk faktor pembatas kemiringan lereng pada SUL I, II, III, IV, V, VIII, IX, X, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, dan XX dengan kelas S2 – N dapat dilakukan dengan pembuatan terasering untuk lahan yang memiliki tingkat kecuraman yang tinggi. Upaya tersebut diharapkan mampu mengurangi bahaya erosi yang dapat terjadi dengan memperbaiki kemiringan lereng. Menurut Parenja *et al.* (2025) pembuatan terasering mampu mengurangi tingkat laju erosi secara signifikan, meningkatkan daya masuk infiltrasi air, menjaga struktur tanah, dan memberikan produktivitas lahan.

4.5.3. Kedelai

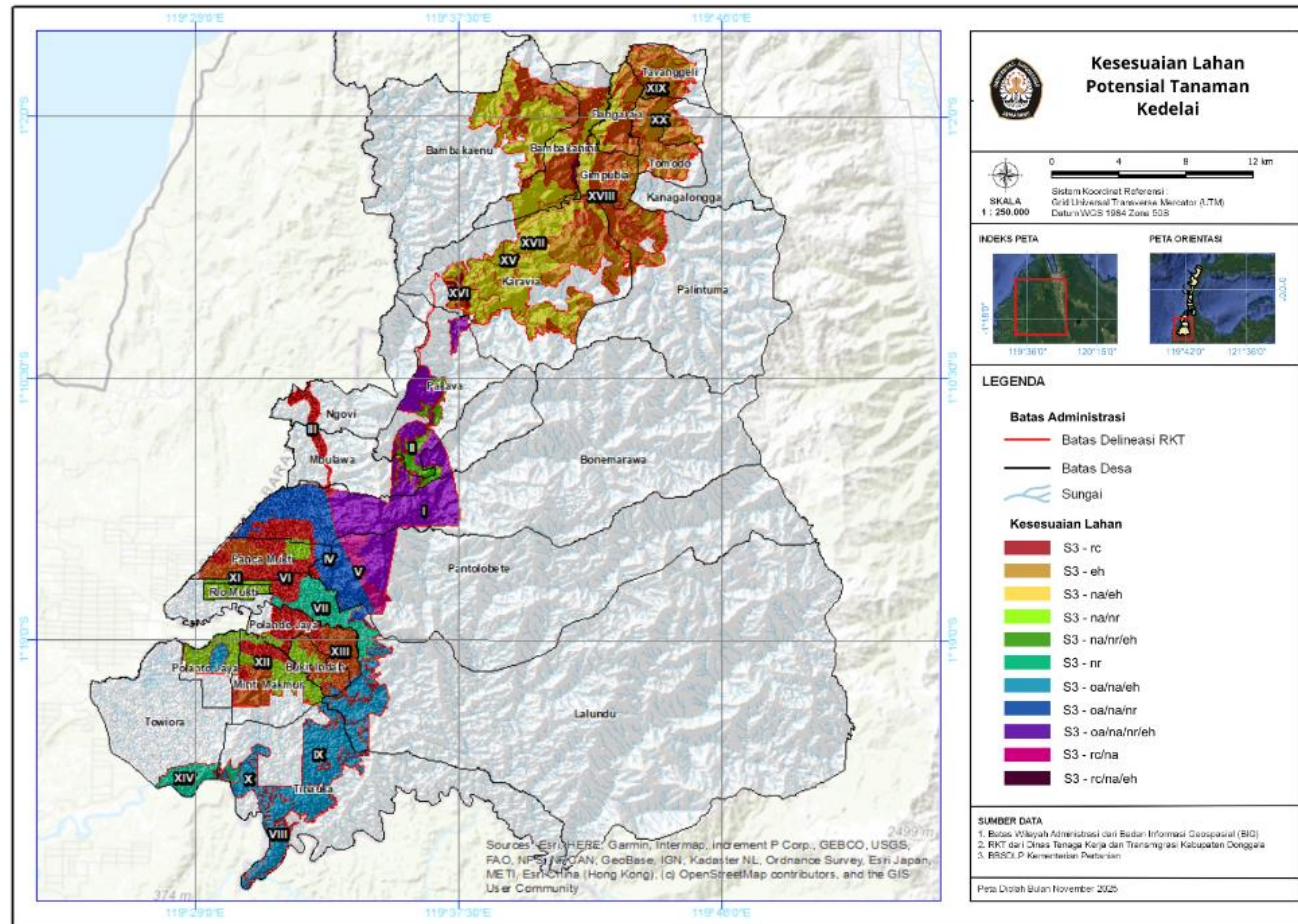
Kesesuaian lahan potensial tanaman kedelai diperoleh dari hasil upaya perbaikan faktor pembatas yang bersifat tidak permanen pada setiap satuan unit lahan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Kesesuaian lahan potensial disajikan pada Tabel 30. dan Ilustrasi 13. Berdasarkan Tabel 30. dan Ilustrasi 13. diperoleh kelas kesesuaian lahan potensial untuk tanaman kedelai yang didominasi oleh faktor pembatas kemiringan lereng dan menjadi faktor tertinggi penentu kelas kesesuaian di setiap unit lahannya.

Faktor pembatas tersebut dapat dilakukan upaya perbaikan apabila tidak bersifat permanen, sehingga pengolahan yang tepat mampu meningkatkan kelas kesesuaian lahan pada setiap unit lahannya. Menurut Hasibuan *et al.* (2024) tujuan dilakukan upaya perbaikan adalah untuk meningkatkan kelas kesesuaian lahan (dari marginal menjadi potensial/sesuai), peningkatan produktivitas hasil panen, dan mengoptimalkan penggunaan lahan suboptimal dengan melibatkan perbaikan sifat fisik, kimia, serta biologi tanah. Upaya peningkatan kelas pada setiap unit lahannya dilakukan dengan skenario peningkatan satu kelas disetiap parameter, sehingga pengolahan yang dilakukan perlu didasarkan dengan kebutuhan petani, sesuai secara teknis dan menguntungkan.

Seluruh satuan unit lahan terjadi peningkatan kelas pada faktor pembatas hara tersedia untuk tanaman kedelai. Upaya peningkatan kelas pada faktor pembatas hara tersedia dapat dilakukan dengan proses penambahan pupuk organik ataupun nonorganik, yang bertujuan agar sesuai dengan kadar hara ideal tanaman kedelai. Pemberian pupuk nitrogen atau pupuk urea dapat meningkatkan kadar N di dalam

tanah secara signifikan, sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Menurut Liu *et al.* (2023) aplikasi pupuk urea mampu meningkatkan kandungan N didalam tanah seperti NH_4^+ dan NO_3^- , serta mampu mempercepat proses mineralisasi nitrogen sehingga meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Pemberian pupuk majemuk Phonska juga dapat meningkatkan kadar hara tersedia pada suatu lahan seperti unsur N, unsur P, dan unsur K secara keseluruhan, sehingga pemberian pupuk majemuk bisa menjadi rekomendasi yang sesuai untuk penambahan pupuk dalam upaya perbaikan faktor pembatas hara tersedia. Penambahan pupuk tunggal KCl dapat meningkatkan kadar K didalam tanah, karena terdapat 60% K_2O didalam satu pupuk tunggal tersebut. Pupuk tunggal KCl merupakan jenis pupuk yang sering diperoleh dan digunakan petani di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu yang sering dimanfaatkan ketika pada fase generatif tanaman.

Upaya perbaikan yang dapat dilakukan pada wilayah uji I, III, IV, V, VI, VIII, X, XI, XII, XIII, XV, XVI, XVII, XVIII dan XX memperoleh kelas S2 – S3 untuk parameter C-organik dengan asumsi peningkatan pada satu kelas di atasnya. Kandungan C-organik terendah terdapat pada SUL III dengan kelas S3 sebesar 0,55% (sangat rendah) sedangkan dari kelas S3 diperlukan kondisi minimal > 0,8% (sangat rendah) untuk tergolong kelas S2 tanaman kedelai. Keperluan bahan organik untuk meningkatkan kandungan adalah 1,38 ton/ha atau 0,25% yang dapat diperoleh dari aplikasi 1,56 ton/ha biochar dan 5,85 ton/ha kompos untuk meningkatkan ke kelas S2. Penentuan aplikasi biochar dan kompos berdasarkan hasil penelitian Wijaya *et al.* (2024) didapatkan hasil aplikasi 6,25 ton/ha biochar dan 23,4 ton/ha kompos dapat meningkatkan bahan organik di lahan sebesar 1% .



Ilustrasi 13. Peta Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Kedelai

Tabel 30. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Kedelai Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S2	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S2	S2	S2	S1	S3	S2	S2	S2	S2
Hara tersedia (na)										
N-total	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1
P ₂ O ₅	S1	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
K ₂ O	S2	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S2	S2	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S2-tc1/wa1/wa2/oa1/na3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na2/na3/eh1	S3-rc1	S2-tc1/wa1/wa2/oa1/rc2/na1/na2/na3/nr3	S2-tc1/wa1/wa2/nr3	S3-rc1/rc2	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na3	S2-tc1/wa1/wa2/oa1/rc2/na1/na2/na3/nr3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/oa1/rc2/na3/nr2/eh1	S2- tc1/wa1/wa2/oa1/rc2/na2/na3/nr3/eh1

Tabel 30. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Kedelai Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI	SUL XII	SUL XIII	SUL XIV	SUL XV	SUL XVI	SUL XVII	SUL XVIII	SUL XIX	SUL XX
	644,09 ha	1.487,42 ha	1.976,18 ha	528,91 ha	1.027,85 ha	148,71 ha	5,942,03	2.798,83 ha	2.300,60 ha	2.309,54 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2
P ₂ O ₅	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S1	S1
K ₂ O	S2	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S1	S2
Retensi Hara (nr)										
CTC (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S2	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1	S2
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na1/na2/na3/nr3	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na1/nr3	S3-rc1	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na2/na3	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na1/na2/na3/nr3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/na1/na2/na3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na1/na2/na3/nr2/nr3/eh1	S3-rc1	S3-eh1	S3-eh1

Peningkatan pH tanah pada satuan unit lahan IV, V, VII, IX, XII, XIII, XV, XVII dapat dilakukan dengan penambahan kapur dolomit, karena nilai pH tanah yang terdapat pada unit lahan tersebut tergolong rendah, sehingga perlu ditingkatkan pada kondisi stabil atau sesuai dengan syarat tumbuh kedelai. Upaya perbaikan lahan untuk faktor pembatas kemiringan lereng pada SUL I, II, III, IV, V, VIII, IX, X, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, dan XX dengan kelas S2 – N dapat dilakukan dengan pembuatan terasering untuk lahan yang memiliki tingkat kecuraman yang tinggi. Upaya tersebut diharapkan mampu mengurangi bahaya erosi yang dapat terjadi dengan memperbaiki kemiringan lereng.

4.5.4. Ubi Kayu

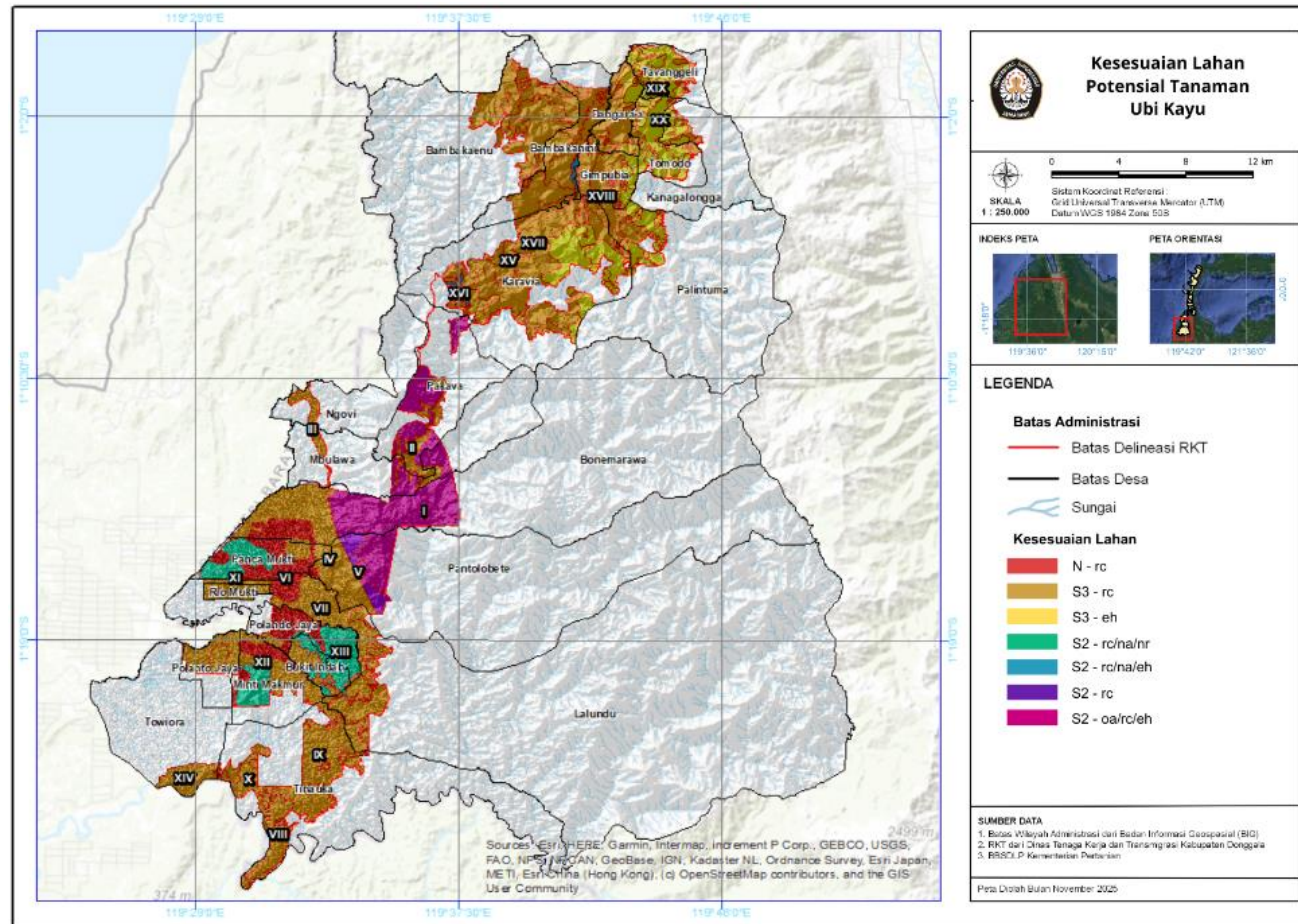
Kesesuaian lahan potensial tanaman ubi kayu diperoleh dari hasil upaya perbaikan faktor pembatas yang bersifat tidak permanen pada setiap satuan unit lahan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Kesesuaian lahan potensial disajikan pada Tabel 31. dan Ilustrasi 14. Berdasarkan Tabel 31. dan Ilustrasi 14. diperoleh kelas kesesuaian lahan potensial untuk tanaman ubi kayu dengan faktor pembatas yang bersifat permanen yaitu media perakaran (kedalaman tanah) merupakan faktor tertinggi yang tidak dapat diperbaiki.

Menurut (Syiaifuddin *et al.* 2022) upaya perbaikan pada faktor pembatas kedalaman tanah tergolong sangat sulit walaupun dapat dilakukan pendalaman tanah, namun secara ekonomis tidak sebanding dengan hasil tanaman yang diperoleh. Selain itu, untuk faktor pembatas tidak permanen dapat dilakukan upaya perbaikan dengan skenario peningkatan satu kelas setiap parameter, yang bertujuan

agar peningkatan kelas dilakukan secara bertahap serta didasarkan dengan prinsip ekonomi, teknis dan berkelanjutan. Langkah tersebut dilakukan agar perbaikan lahan tidak melampaui hasil pendapatan dan faktor pembatas diatasi dengan baik.

Faktor pembatas drainase pada satuan unit lahan I, III, IV, VI, VIII, IX, X, XIII, XVIII dapat dilakukan upaya perbaikan dengan pengolahan tanah secara fisik yaitu dengan pemberian bahan organik untuk memperbaiki porositas tanah. Menurut Hidayat *et al.* (2020) perbaikan laju infiltrasi tanah dapat dilakukan dengan pengolahan tanah secara fisik yaitu dengan penambahan bahan organik di dalam tanah yang bertujuan untuk memperbaiki porositas tanah, dan mencegah lapisan keras yang menghambat laju infiltrasi tanah. Upaya perbaikan ini sejalan dengan peningkatan kelas pada parameter KTK dan C-organik tanah, karena dengan penambahan bahan organik juga mampu meningkatkan nilai KTK dan C-organik yang terdapat pada suatu lahan.

Peningkatan kelas hara tersedia dapat dilakukan penambahan pupuk pada setiap parameter yang diamati, seperti penambahan pupuk organik atau pupuk anorganik untuk mencapai kondisi ideal hara yang terdapat pada suatu lahan. Pemberian pupuk majemuk seperti Phonska dapat meningkatkan kadar setiap unsur seperti N, P, dan K karena terdapat konsentrasi (10:10:10) dalam satu jenis pupuk Phonska. Selain itu, pemberian pupuk tunggal juga dapat meningkatkan kadar hara disetiap unsurnya. Menurut Fitrianti *et al.* (2018) pemupukan berimbang dapat meningkatkan keberhasilan produktivitas tanaman dengan mencari dosis yang tepat yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.



Ilustrasi 14. Peta Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Ubi Kayu

Tabel 31. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Ubi Kayu Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S2	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S2	S1	S2	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S3	S3	S3	S2	N	S3	S3	S3	S3
Hara tersedia (na)										
N-total	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1
P ₂ O ₅	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
K ₂ O	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S2	S2	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S2-oa1/rc1/rc2/eh1	S3-rc2	S3-rc2	S3-rc2	S2-rc2	N-rc2	S3-rc2	S3-rc2	S3-rc2	S3-rc2

Tabel 31. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Ubi Kayu Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI 644,09 ha Nilai	SUL XII 1.487,42 ha Nilai	SUL XIII 1.976,18 ha Nilai	SUL XIV 528,91 ha Nilai	SUL XV 1.027,85 ha Nilai	SUL XVI 148,71 ha Nilai	SUL XVII 5,942,03 Nilai	SUL XVIII 2.798,83 ha Nilai	SUL XIX 2.300,60 ha Nilai	SUL XX 2.309,54 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S2	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S3	S3	S2	S3	S3	S2	S3	S3	S2	S2
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2
P ₂ O ₅	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
K ₂ O	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S3-rc2	S3-rc2	S2-rc1/rc2/ na1/na3/nr2	S3-rc2	S3-rc2	S2-rc2/na1/ eh1	S3-rc2	S3-rc2	S3-eh1	S3-eh1

Tanah yang masam dapat ditingkatkan dengan proses pengapuran untuk menstabilkan pH tanah, sehingga tingkat keasaman tanah sesuai dengan syarat tumbuh tanaman ubi kayu. Menurut Delina *et al.* (2019) proses pengapuran dapat menaikkan pH tanah yang masam dengan menetralkan ion H^+ di dalam tanah, sehingga mampu meningkatkan pH tanah dan ketersediaan unsur hara. Upaya perbaikan lahan untuk faktor pembatas kemiringan lereng pada SUL I, II, III, IV, V, VIII, IX, X, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, dan XX dengan kelas S2 – N dapat dilakukan dengan pembuatan terasering untuk lahan yang memiliki tingkat kecuraman yang tinggi. Upaya tersebut diharapkan mampu mengurangi bahaya erosi yang dapat terjadi dengan memperbaiki kemiringan lereng. Menurut Parenja *et al.* (2025) pembuatan terasering mampu mengurangi tingkat laju erosi secara signifikan, meningkatkan daya masuk infiltrasi air, menjaga struktur tanah, dan memberikan produktivitas lahan.

4.5.5. Talas

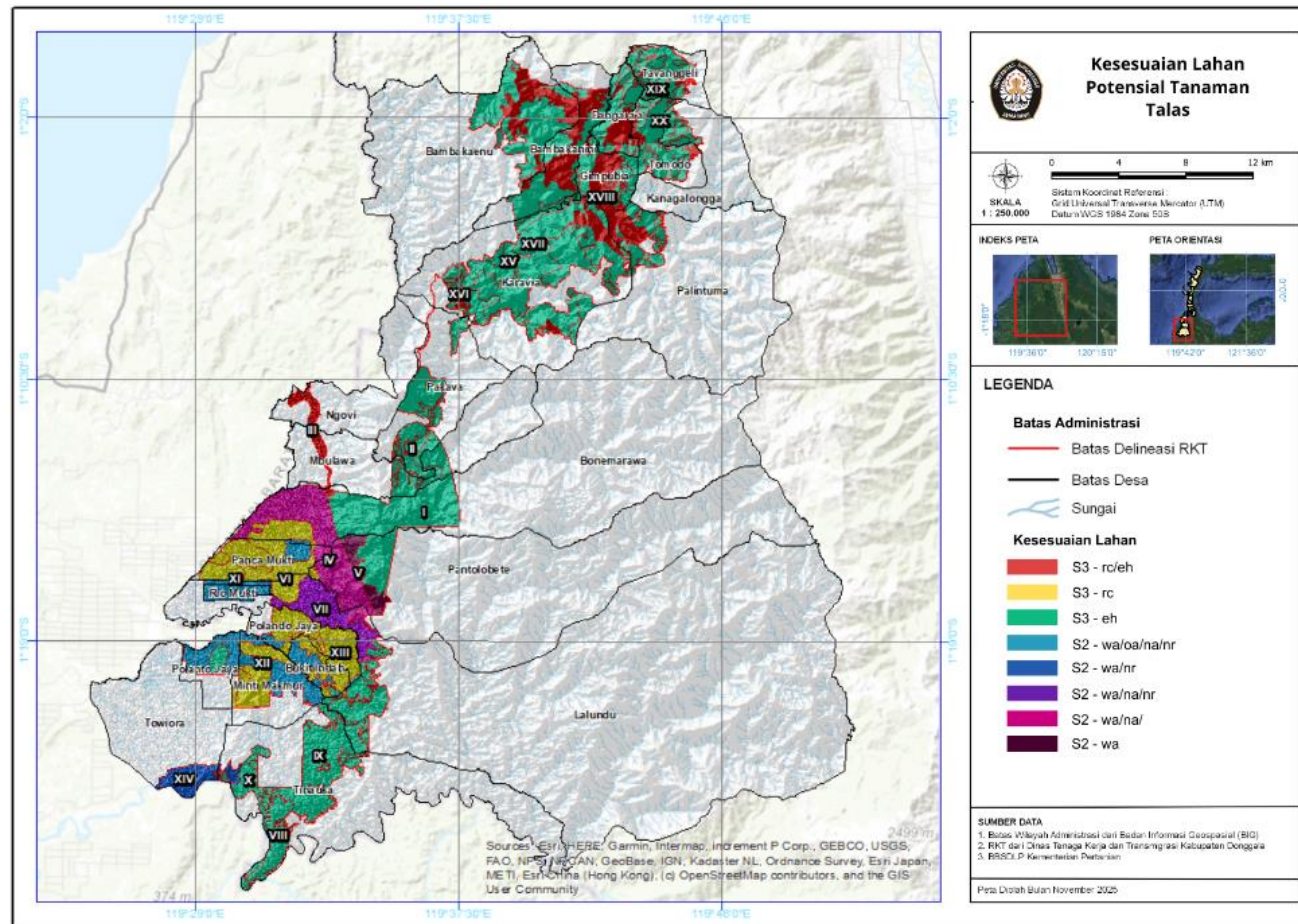
Kesesuaian lahan potensial tanaman talas diperoleh dari hasil upaya perbaikan faktor pembatas yang bersifat tidak permanen pada setiap satuan unit lahan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Kesesuaian lahan potensial disajikan pada Tabel 15. dan Ilustrasi 32. Berdasarkan Tabel 15. dan Ilustrasi 32. diperoleh hasil kesesuaian lahan potensial untuk tanaman talas pada setiap satuan unit lahan yang terdapat pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

Upaya perbaikan dilakukan dengan skenario peningkatan satu kelas setiap parameter, seperti untuk faktor pembatas dengan kelas parameter S3 ditingkatkan menjadi S2. Hal tersebut dikarenakan peningkatan kelas kesesuaian lahan umumnya dilakukan secara bertahap serta tidak semua faktor pembatas dapat diperbaiki secara instan dan optimal. Faktor pembatas kemiringan lereng yang curam kurang cocok untuk tanaman talas yang menyukai daerah lembab dan tergenang air. Menurut Njuguna *et al.* (2023) tanaman talas menyukai daerah yang lembab dan tergenang air, sehingga daerah yang memiliki kondisi kemiringan lereng curam dapat menyebabkan penurunan air akibat gravitasi bumi.

Upaya peningkatan kelas hara tersedia seperti parameter nitrogen dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk organik seperti pupuk kandang. Pemberian pupuk anorganik majemuk atau pupuk anorganik tunggal juga diharapkan mampu meningkatkan kadar nitrogen di tanah. Menurut Liu *et al.* (2023) aplikasi pupuk urea mampu meningkatkan kandungan N didalam tanah seperti NH_4^+ dan NO_3^- , serta mampu mempercepat proses mineralisasi nitrogen sehingga meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Satuan unit lahan yang memperoleh kelas S2 – S3 pada parameter fosfor dapat dilakukan peningkatan kelas dengan pemberian pupuk tunggal atau pupuk majemuk seperti pupuk Phonska yang umumnya digunakan pada Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu. Selain itu, faktor pembatas kalium yang memperoleh kadar yang rendah dapat dilakukan dengan pemupukan menggunakan pupuk KCl dengan dosis yang tepat sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman talas.

Upaya perbaikan yang dapat dilakukan pada wilayah uji IV, V, VII, IX, XII, XIII, XV, dan XVII memperoleh kelas S2 – S3 untuk parameter pH tanah dengan asumsi peningkatan pada satu kelas di atasnya. Kandungan pH tanah terendah terdapat pada SUL IX dengan kelas S3 untuk tingkat keasaman 4,47 (sangat masam) sedangkan dari kelas S3 diperlukan kondisi minimal > 5 (masam) untuk tergolong kelas S2 tanaman talas. Keperluan kapur dolomit untuk meningkatkan kandungan pH tanah adalah 1,6 ton/ha untuk meningkatkan ke kelas S2. Menurut Sunarsih *et al.* (2018) aplikasi 1,5 ton/ha kapur dolomit mampu meningkatkan pH tanah sebesar 0,5 – 1 serta mampu memberikan produksi yang maksimal.

Upaya perbaikan yang dapat dilakukan pada wilayah uji III, IV, V, VIII, X, XI, XII, XIII, XV, XVII, dan XX memperoleh kelas S2 untuk parameter C-organik dengan asumsi peningkatan pada satu kelas di atasnya. Kandungan C-organik terendah terdapat pada SUL III dengan kelas S2 sebesar 0,55% (sangat rendah) sedangkan dari kelas S2 diperlukan kondisi minimal $> 0,8\%$ (sangat rendah) untuk tergolong kelas S1 tanaman talas. Keperluan bahan organik untuk meningkatkan kandungan adalah 1,38 ton/ha atau 0,25% yang dapat diperoleh dari aplikasi 1,56 ton/ha biochar dan 5,85 ton/ha kompos untuk meningkatkan ke kelas S2. Penentuan aplikasi biochar dan kompos berdasarkan hasil penelitian Wijaya *et al.* (2024) didapatkan hasil aplikasi 6,25 ton/ha biochar dan 23,4 ton/ha kompos dapat meningkatkan bahan organik di lahan sebesar 1% atau 5,52 ton/ha bahan organik.



Ilustrasi 15. Peta Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Talas

Tabel 32. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Talas Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL I	SUL II	SUL III	SUL IV	SUL V	SUL VI	SUL VII	SUL VIII	SUL IX	SUL X
	3,733,42 ha	567,05 ha	331,35 ha	2026,25 ha	362,24 ha	2,103,51 ha	934,33 ha	1.091,75 ha	2.385,57 ha	613,72 ha
	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S2	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S2
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S2	S1	S3	S2	S1	S3	S1	S2	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S1	S2	S2	S2	S1	S3	S2	S2	S2	S2
Hara tersedia (na)										
N-total	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1
P ₂ O ₅	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
K ₂ O	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S3	S3	S3	S2	S2	S1	S1	S3	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S3-eh1	S3-eh1	S3-rc1/eh1	S2-wa1/ oa1/rc1/rc2 /na1/eh1	S2-wa1/ eh1	S3-rc1/rc2	S2-wa1/rc2	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1

Tabel 32. Kesesuaian Lahan Potensial Tanaman Talas Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Kualitas dan Karakteristik Lahan	SUL XI 644,09 ha Nilai	SUL XII 1.487,42 ha Nilai	SUL XIII 1.976,18 ha Nilai	SUL XIV 528,91 ha Nilai	SUL XV 1.027,85 ha Nilai	SUL XVI 148,71 ha Nilai	SUL XVII 5,942,03 Nilai	SUL XVIII 2.798,83 ha Nilai	SUL XIX 2.300,60 ha Nilai	SUL XX 2.309,54 ha Nilai
Temperatur (tc)										
Temperatur rerata (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)										
Curah hujan (mm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelembapan (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan oksigen (oa)										
Drainase	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Media perakaran (rc)										
Tekstur	S1	S1	S3	S1	S1	S1	S1	S3	S1	S1
Kedalaman tanah (cm)	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S1
Hara tersedia (na)										
N-total	S2	S2	S2	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S2
P ₂ O ₅	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
K ₂ O	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Retensi Hara (nr)										
KTK (cmol)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
pH H ₂ O	S1	S1	S2	S1	S1	S1	S2	S1	S1	S1
C-Organik (%)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S3
Kelas Kesesuaian Lahan Potensial	S2-wa1/rc2/na1	S2-wa1/rc2/na1	S3-rc1	S2-wa1/rc2/eh1	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1	S3-rc1/eh1	S3-eh1	S3-eh1

Upaya perbaikan lahan untuk faktor pembatas kemiringan lereng pada seluruh satuan unit lahan di wilayah dengan kelas S2 – N dapat dilakukan dengan pembuatan terasering untuk lahan yang memiliki tingkat kecuraman yang tinggi. Upaya tersebut diharapkan mampu mengurangi bahaya erosi yang dapat terjadi dengan memperbaiki kemiringan lereng, dan memberikan produktivitas lahan. Menurut Parenja *et al.* (2025) pembuatan terasering mampu mengurangi tingkat laju erosi secara signifikan, meningkatkan daya masuk infiltrasi air, menjaga struktur tanah, dan memberikan produktivitas lahan.

4.6. Upaya Peningkatan Kelas Hara Tersedia

Peningkatan kelas kesesuaian lahan pada suatu kawasan dipengaruhi oleh kelas setiap parameter yang di uji. Upaya peningkatan kelas hara tersedia dapat dilakukan dengan penambahan atau pemberian pupuk secara berkala agar sesuai dengan kebutuhan setiap tanaman. Hasil upaya peningkatan kelas hara tersedia dilakukan dengan skenario peningkatan satu kelas di atasnya untuk memperoleh kondisi hara ideal yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Upaya peningkatan kelas hara tersedia ditampilkan pada Tabel 33. dan Tabel 34.

Tabel 33. Upaya Peningkatan Kelas Fosfor pada Tanaman Pangan

Satuan Unit Lahan	P2O5 (Padi Gogo, Jagung, Kedelai)			P2O5 (Ubi Kayu, Talas)		
	Aktual (mg/kg)	Ideal (mg/kg)	Pupuk yang diperlukan (kg/ha)	Aktual (mg/kg)	Ideal (mg/kg)	Pupuk yang diperlukan (kg/ha)
I	23,42	41	63,28	23,42	21	-
II	16,85	21	16,18	16,85	21	16,18
III	13,15	21	35,32	13,15	21	35,32
IV	17,19	21	13,71	17,19	21	13,71
V	26,34	41	52,77	26,34	21	-
VI	16,49	21	20,29	16,49	21	20,29
VII	24,06	41	71,14	24,06	21	-
VIII	18,50	21	9,00	18,50	21	9,00
IX	21,76	41	63,49	21,76	21	-
X	12,08	21	34,78	12,08	21	34,78
XI	17,01	21	16,76	17,01	21	16,76
XII	22,04	41	79,63	22,04	21	-
XIII	16,70	21	19,35	16,70	21	19,35
XIV	13,21	21	32,71	13,21	21	32,71
XV	16,23	21	20,03	16,23	21	20,03
XVI	20,59	21	1,72	20,59	21	1,72
XVII	16,25	21	19,95	16,25	21	19,95
XVIII	21,60	41	87,30	21,60	21	-
XIX	31,12	41	35,56	31,12	21	-
XX	24,95	41	52,96	24,95	21	-

Berdasarkan Tabel 33. diperlihatkan hasil upaya peningkatan kelas parameter fosfor untuk tanaman padi gogo, jagung, dan kedelai dengan satuan unit lahan XVIII merupakan unit yang memerlukan penambahan pupuk tertinggi yaitu 87,30 kg/ha untuk memperoleh kelas satu tingkat diatasnya. Satuan unit lahan XVIII memperoleh kelas S2 dengan kadar fosfor 21,60 mg/kg, sedangkan untuk memperoleh kelas S1 memerlukan kadar fosfor ideal sebesar 41 mg/kg, sehingga diperlukan 87,3 kg/ha atau 873 kg Phonska/ha. Selain itu, upaya peningkatan kelas parameter fosfor pada tanaman ubi kayu dan talas untuk satuan unit lahan I, V, VII, IX, XII, XVIII, XIX, XX tidak dilakukan penambahan pupuk dikarenakan kadar fosfor sudah >21 mg/kg atau kelas S1, sehingga termasuk kadar ideal untuk

tanaman ubi kayu dan talas. Selain itu, untuk satuan unit lahan III merupakan unit lahan yang memerlukan penambahan pupuk tertinggi yaitu 35,32 kg/ha untuk memperoleh kelas satu tingkat di atasnya. Satuan unit lahan III memperoleh kelas S2 dengan kadar fosfor 13,15 mg/kg, sedangkan untuk memperoleh kelas S1 memerlukan kadar fosfor ideal sebesar 21 mg/kg sehingga diperlukan penambahan pupuk sebesar 35,3 kg/ha atau 353 kg Phonska/ha. Perhitungan kebutuhan hara bertujuan untuk memastikan agar pemberian nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Menurut Kurniawan *et al.* (2025) pemberian pupuk secara efisien bertujuan untuk memastikan nutrisi diserap oleh tanaman dan tidak berdampak pada penurunan kesuburan tanah karena penggunaan pupuk secara berlebihan.

Tabel 34. Upaya Peningkatan Kelas Kalium pada Tanaman Pangan

Satuan Unit Lahan	K2O (Padi Gogo, Ubi Kayu, Talas)			K2O (Jagung, Kedelai)		
	Aktual (mg/kg)	Ideal (mg/kg)	Pupuk yang diperlukan (kg/ha)	Aktual (mg/kg)	Ideal (mg/kg)	Pupuk yang diperlukan (kg/ha)
I	20,14	21	3,09	20,14	21	3,09
II	13,25	21	30,22	13,25	21	30,22
III	15,35	21	25,42	15,35	21	25,42
IV	10,98	21	36,07	10,98	21	36,07
V	21,92	21	-	21,92	41	68,68
VI	19,35	21	7,42	19,35	21	7,42
VII	20,15	21	3,57	20,15	21	3,57
VIII	12,35	21	31,14	12,35	21	31,14
IX	10,25	21	35,47	10,25	21	35,47
X	12,45	21	33,34	12,45	21	33,34
XI	16,35	21	19,53	16,35	21	19,53
XII	21,15	21	-	21,15	41	83,37
XIII	9,85	21	50,17	9,85	21	50,17
XIV	13,58	21	31,16	13,58	21	31,16
XV	13,28	21	32,42	13,28	21	32,42
XVI	19,63	21	5,75	19,63	21	5,75
XVII	10,25	21	45,15	10,25	21	45,15
XVIII	18,45	21	11,47	18,45	21	11,47
XIX	21,15	21	-	21,15	41	71,46
XX	16,35	21	15,34	16,35	21	15,34

Berdasarkan Tabel 34. diperlihatkan hasil upaya peningkatan kelas parameter kalium untuk tanaman jagung, dan kedelai dengan satuan unit lahan XII merupakan unit yang memerlukan penambahan pupuk tertinggi yaitu 83,37 kg/ha untuk memperoleh kelas satu tingkat di atasnya. Satuan unit lahan XII memperoleh kelas S2 dengan kadar kalium 21,15 mg/kg, sedangkan untuk memperoleh kelas S1 memerlukan kadar kalium ideal sebesar 41 mg/kg, sehingga diperlukan 83,4 kg/ha atau 139 kg KCl/ha. Selain itu, upaya peningkatan kelas parameter kalium pada tanaman padi gogo, ubi kayu, dan talas untuk satuan unit lahan V, XII, XIX tidak dilakukan penambahan pupuk dikarenakan kadar kalium sudah >21 mg/kg atau kelas S1, sehingga termasuk kadar ideal untuk tanaman padi gogo, ubi kayu, dan talas. Selain itu, untuk satuan unit lahan XIII merupakan unit lahan yang memerlukan penambahan pupuk tertinggi yaitu 50,17 kg/ha untuk memperoleh kelas satu tingkat di atasnya. Satuan unit lahan XIII memperoleh kelas S2 dengan kadar kalium 9,85 mg/kg, sedangkan untuk memperoleh kelas S1 memerlukan kadar kalium ideal sebesar 21 mg/kg sehingga diperlukan penambahan pupuk sebesar 50,2 kg/ha atau 83,6 kg KCl/ha. Menurut Fitrianti *et al.* (2018) pemupukan berimbang dapat meningkatkan keberhasilan produktivitas tanaman dengan mencari dosis yang tepat yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

4.7. Kelas dan Faktor Pembatas Kesesuaian Lahan Aktual

Berdasarkan Tabel 35. diperoleh hasil analisis kesesuaian lahan aktual pada setiap komoditas tanaman pangan yang sudah ditanam maupun berpotensi di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu diperoleh dari proses *matching*

atau pencocokan antara karakteristik lahan dengan syarat tumbuh masing – masing tanaman. Secara umum, hasil penilaian kesesuaian lahan aktual menunjukkan bahwa sebagian besar satuan unit lahan berada pada kelas S3 (sesuai marjinal) dan N (tidak sesuai), yang mengindikasikan bahwa kawasan ini masih menghadapi berbagai faktor pembatas yang cukup signifikan dalam mendukung budidaya tanaman pangan. Pola kelas kesesuaian lahan aktual yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh kondisi jenis tanah, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan pada setiap satuan unit lahan. Satuan unit lahan yang berada pada wilayah dengan kemiringan lereng curam hingga sangat curam seperti SUL XIX dan XX secara konsisten memperoleh kelas N untuk seluruh komoditas yang diuji. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa faktor topografi, khususnya kemiringan lereng, menjadi pembatas dominan pada satuan unit lahan tersebut. Lereng yang curam hingga sangat curam berpotensi meningkatkan laju erosi, mengurangi kedalaman efektif tanah, serta menurunkan kemampuan tanah dalam menahan air dan unsur hara. Akibatnya, media perakaran menjadi kurang optimal bagi pertumbuhan tanaman, sehingga hampir seluruh komoditas tidak dapat berkembang dengan baik pada kondisi tersebut.

Hal ini menunjukkan bahwa kemiringan lereng merupakan faktor pembatas dominan yang paling menentukan kelayakan lahan di kawasan ini. Menurut Zhang *et al.* (2022) kemiringan lereng yang tinggi memengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, meningkatkan risiko erosi, serta membatasi kemampuan lahan dalam menyimpan air dan hara bagi tanaman. Faktor pembatas bahaya erosi (eh1) yang muncul secara konsisten pada hampir seluruh satuan unit lahan dengan kemiringan

lereng miring hingga sangat curam memperkuat temuan bahwa lereng merupakan penentu utama variasi kelas kesesuaian lahan di kawasan ini. Jenis tanah juga memberikan pengaruh terhadap pola kelas kesesuaian lahan aktual yang diperoleh. Satuan unit lahan yang didominasi oleh jenis tanah Fluvisols dan Acrisols seperti pada Kawasan Lalundu, cenderung memperoleh faktor pembatas hara tersedia (na_2 , na_3) dan retensi hara (nr_2 , nr_3) yang lebih sering muncul. Hal ini sejalan dengan karakteristik Fluvisols dan Acrisols yang umumnya memiliki kesuburan rendah hingga sedang dengan kandungan nitrogen, fosfor, dan bahan organik yang terbatas. Sementara itu, satuan unit lahan yang berada pada kawasan dengan jenis tanah Gleisols dan Ferralsols seperti pada Kawasan Bambakaenu, turut mencirikan faktor pembatas media perakaran (rc_1 , rc_2) berupa kedalaman tanah dangkal yang menjadi pembatas utama pada komoditas ubi kayu yang memerlukan kedalaman tanah lebih dari 100 cm untuk pertumbuhan umbi yang optimal.

Apabila dilihat dari penggunaan lahan, satuan unit lahan yang berada pada wilayah dengan lereng datar hingga landai dan telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian aktif cenderung memperoleh kelas kesesuaian lahan S3 dengan faktor pembatas yang lebih bervariasi namun dapat diperbaiki seperti ketersediaan oksigen (oa_1) dan ketersediaan air (wa_1). Sebaliknya, satuan unit lahan yang berada pada wilayah perbukitan dengan kemiringan lebih curam dan belum dimanfaatkan secara intensif lebih banyak memperoleh kelas N karena faktor pembatas bahaya erosi yang bersifat dominan dan berpotensi permanen tanpa upaya konservasi.

Tabel 35. Kesesuaian Lahan Aktual dan Faktor Pembatas Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Satuan Unit Lahan	Kesesuaian Lahan Aktual				
	Padi Gogo	Jagung	Kedelai	Ubi Kayu	Talas
I	N-eh1	S3-oa1/na3 /eh1	S3-oa1/na3 /eh1	S3-oa1/eh1	N-eh1
II	N-eh1	S3-na2/ na3/eh1	S3-na2/ na3/eh1	S3-rc2/eh1	N-eh1
III	N-eh1	S3-rc1/na2 /na3/eh1	S3-rc1/na2 /na3/nr3/eh1	S3-rc2/eh1	N-eh1
IV	S3-oa1/na1/na2/nr3	S3-oa1/na1/na2/na3/nr2	S3-oa1/na1/na2/na3/nr3	S3-oa1/rc2/na1	S3-oa1/na1 /eh1
V	S3-nr3	S3-nr2	S3-nr3	S2-rc2/na1 /nr3/eh1	S3-eh1
VI	S3-rc1/na2	S3-rc1/na2 /na3	S3-rc1/rc2/ na2 /na3	N-rc2	S3-rc1/rc2
VII	S2-wa1/na1/na2/ na3/nr2	S3-na3/nr2	S3-na3	S3-rc2	S2-wa1/rc2 /na1/na3/nr2/eh1
VIII	N-eh1	S3-oa1/na1 /na2/na3/eh1	S3-oa1/na1/ na2/na3 /nr3/eh1	S3-oa1/rc2/ na1/eh1	N-eh1
IX	N-eh1	S3-oa1/na3/ nr2/eh1	S3-oa1/na3 /nr2/eh1	S3-oa1/rc2/ nr2/eh1	N-eh1
X	N-eh1	S3-oa1/na2/ na3/eh1	S3-oa1/na2 /na3/nr3/ eh1	S3-oa1/ rc2/eh1	N-eh1
XI	S3-na1/na2/nr3	S3-na1/na2/na3	S3-na1/na2/na3/nr3	S3-rc2/na1	S3-na1
XII	S3-na1/nr3	S3-na1/nr2	S3-na1/nr3	S3-rc2/na1	S3-na1
XIII	S3-rc1/na1/na2/na3/ nr2/nr3	S3-rc1/na1/na2/na3/nr2	S3-rc1/na1/na2/na3/ nr2/nr3	S3-na1/na3/nr2	S3-rc1/na1/ na3/eh1
XIV	S3-na2	S3-na2/na3	S3-na2/na3	S3-rc2	S3-eh1
XV	N-eh1	S3-na1/na2/ na3/nr2/eh1	S3-na1/na2/ na3/nr3/eh1	S3-rc2/na1 /eh1	N-eh1
XVI	N-eh1	S3-na1/na2 /na3/eh1	S3-na1/na2 /na3/eh1	S3-na1/eh1	N-eh1
XVII	N-eh1	S3-na1/na2 /na3/nr2/eh1	S3-na1/na2/na3/nr2/ nr3/eh1	S3-rc2/na1 /nr2/eh1	N-eh1
XVIII	N-eh1	S3-rc1/na3 /eh1	S3-rc1/na3 /eh1	S3-rc2/eh1	N-eh1
XIX	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1
XX	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1	N-eh1

Jika ditinjau dari perbandingan antar komoditas, jagung dan kedelai menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan komoditas lainnya dengan mendominasi kelas S3 pada sebagian besar satuan unit lahan yang masih memiliki peluang untuk diperbaiki. Komoditas ubi kayu memperoleh variasi kelas yang lebih luas mulai dari S2 hingga N, namun sangat dibatasi oleh faktor media perakaran (rc2) yaitu kedalaman tanah yang tidak sesuai. Sementara itu, padi gogo dan talas justru memperoleh kelas N pada sebagian besar satuan unit lahan terutama akibat faktor pembatas bahaya erosi yang tidak dapat ditoleransi oleh kedua komoditas tersebut.

Perbedaan kelas kesesuaian antar komoditas ini tidak mencerminkan inkonsistensi data, melainkan menggambarkan perbedaan ambang batas (*threshold*) syarat tumbuh dari masing-masing tanaman dalam merespons kondisi lingkungan yang sama. Oleh karena itu, pemanfaatan lahan untuk proses budidaya tanaman jagung dan kedelai sangat mungkin untuk dikembangkan secara aktual di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, meskipun tetap memerlukan intervensi perbaikan lahan untuk meningkatkan kelasnya menuju kesesuaian yang lebih optimal.

4.8. Kelas dan Faktor Pembatas Kesesuaian Lahan Potensial

Berdasarkan Tabel 36. diperoleh analisis kesesuaian lahan potensial yang merupakan hasil upaya perbaikan pada setiap parameter yang memungkinkan terjadi peningkatan kelas pada faktor pembatas yang bersifat tidak permanen. Secara keseluruhan, kelas kesesuaian lahan potensial menunjukkan peningkatan

yang cukup berarti dibandingkan kesesuaian lahan aktual, khususnya pada satuan unit lahan yang sebelumnya memperoleh kelas S3 dengan faktor pembatas yang masih dapat diintervensi secara teknis, seperti hara tersedia, retensi hara, ketersediaan oksigen, dan ketersediaan air. Peningkatan kelas ini menunjukkan bahwa lahan di kawasan ini memiliki potensi yang lebih besar apabila didukung oleh pengelolaan dan perbaikan lahan yang tepat.

Pola peningkatan kelas kesesuaian lahan potensial sangat dipengaruhi oleh karakteristik jenis tanah, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan pada masing-masing satuan unit lahan. Satuan unit lahan yang berada pada wilayah dengan kemiringan lereng datar hingga landai serta kondisi jenis tanah dengan kemampuan perbaikan yang memadai seperti SUL IV, V, VII, XI, XII, dan XIV, secara umum mengalami peningkatan kelas dari S3 menjadi S2 untuk beberapa komoditas setelah dilakukan upaya perbaikan. Faktor pembatas yang dapat ditingkatkan kelas kesesuaian lahannya pada satuan unit lahan tersebut meliputi ketersediaan oksigen (oa1), hara tersedia (na1, na2, na3), dan retensi hara (nr2, nr3) melalui penambahan pupuk berimbang, penambahan bahan organik, serta pemberian kapur dolomit. Menurut Hasibuan *et al.* (2024) tujuan dilakukannya upaya perbaikan adalah untuk meningkatkan kelas kesesuaian lahan dari marjinal menjadi sesuai, meningkatkan produktivitas hasil panen, serta mengoptimalkan penggunaan lahan suboptimal melalui perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Satuan unit lahan yang terletak pada kawasan dengan jenis tanah yang memiliki kedalaman tanah dangkal (rc2) secara dominan seperti SUL III, VI, XIII, dan XVIII, tidak mengalami peningkatan kelas meskipun telah dilakukan upaya

perbaikan. Hal ini disebabkan oleh sifat media perakaran yang tergolong faktor pembatas permanen, di mana upaya pendalaman tanah secara teknis dinilai tidak sebanding dengan hasil pertanian yang akan diperoleh. Kondisi serupa juga terjadi pada SUL XIX dan XX yang tetap memperoleh kelas S3 untuk seluruh komoditas pada kesesuaian lahan potensial, meskipun telah terjadi peningkatan dari kelas N sebelumnya.

Peningkatan dari N menjadi S3 pada SUL XIX dan XX tersebut merupakan faktor pembatas tertinggi yaitu bahaya erosi (eh1) yang diupayakan melalui pembuatan terasering, namun faktor pembatas kemiringan lereng tetap membatasi optimalisasi lahan secara penuh. Satuan unit lahan dengan kemiringan lereng yang curam tidak dapat sepenuhnya meningkatkan kelas kesesuaian lahan, walaupun ditopang oleh jenis tanah yang baik, karena menjadi faktor yang paling membatasi peningkatan kelas kesesuaian lahan di kawasan ini. Pemanfaatan lahan untuk satuan unit lahan yang sebelumnya telah digunakan sebagai areal pertanian aktif dengan kemiringan lereng yang lebih rendah memperlihatkan upaya perbaikan yang lebih baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa lahan yang telah dikelola memiliki kondisi awal yang lebih siap untuk ditingkatkan potensinya melalui intervensi teknis, dibandingkan dengan lahan yang belum dimanfaatkan secara intensif dan berada pada kemiringan lereng tinggi. Oleh karena itu, arahan pengembangan komoditas tanaman pangan secara potensial sebaiknya diprioritaskan pada satuan unit lahan dengan kemiringan datar hingga landai yang memiliki jenis tanah yang responsif terhadap perbaikan.

Tabel 36. Kesesuaian Lahan Potensial dan Faktor Pembatas Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu

Satuan Unit Lahan	Kesesuaian Lahan Potensial				
	Padi Gogo	Jagung	Kedelai	Ubi Kayu	Talas
I	S3-eh1	S2-tc1/wa1/oa1/na3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/oa1/na3/eh1	S2-oa1/rc1/ rc2/eh1	S3-eh1
II	S3-eh1	S2-tc1/wa1/na2/na3/eh1	S2-tc1/wa1/ wa2/rc2/na2/na3/eh1	S3-rc2	S3-eh1
III	S3-rc1/eh1	S3-rc1	S3-rc1	S3-rc2	S3-rc1/eh1
IV	S2-wa1/oa1/na1/ na2/nr3	S2-tc1/wa1/oa1/na1/na2/ na3/nr2	S2-tc1/wa1/ wa2/oa1/rc2/na1/na2/na3/nr3	S3-rc2	S2-wa1/ oa1/rc1/rc2/na1/eh1
V	S2-wa1/nr3	S2-tc1/wa1/nr2	S2-tc1/wa1 /wa2/nr3	S2-rc2	S2-wa1/ eh1
VI	S3-rc1	S3-rc1	S3-rc1/rc2	N-rc2	S3-rc1/rc2
VII	S2-wa1	S2-tc1/wa1/na3/ nr2	S2-tc1/wa1 /wa2/rc2/ na3	S3-rc2	S2-wa1/rc2
VIII	S3-eh1	S2-tc1/wa1/oa1/na1/na2/ na3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/oa1/rc2/na1/ na2/na3/nr3/eh1	S3-rc2	S3-eh1
IX	S3-eh1	S2-tc1/wa1/ oa1/na3/ nr2/eh1	S2- tc1/wa1/wa2/oa1/rc2/na3/nr2/eh1	S3-rc2	S3-eh1
X	S3-eh1	S2-tc1/wa1/oa1/na2/ na3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/oa1/rc2/na2/ na3/nr3/eh1	S3-rc2	S3-eh1
XI	S2-wa1/na1/na2/nr3	S2-tc1/wa1/ na1/na2/na3	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na1/ na2/na3/nr3	S3-rc2	S2-wa1/rc2 /na1
XII	S2-wa1/na1/ nr3	S2-tc1/wa1/na1/nr2	S2-tc1/wa1/ wa2/rc2/na1/nr3	S3-rc2	S2-wa1/rc2 /na1
XIII	S3-rc1	S3-rc1	S3-rc1	S2-rc1/rc2/ na1/na3/nr2	S3-rc1
XIV	S2-wa1/na2	S2-tc1/wa1/ na2/na3	S2-tc1/ wa1/wa2/ rc2/na2/na3	S3-rc2	S2-wa1/rc2 /eh1
XV	S3-eh1	S2-tc1/wa1/na1/na2/na3/ nr2/eh1	S2-tc1/wa1/wa2 /rc2/na1/na2/ na3/nr3/eh1	S3-rc2	S3-eh1
XVI	S3-eh1	S2- tc1/wa1/na1/na2/ na3/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/na1/na2/na3/eh1	S2-rc2/na1 /eh1	S3-eh1
XVII	S3-eh1	S2- tc1/wa1/ na1/na2/na3/ nr2/eh1	S2-tc1/wa1/wa2/rc2/na1/na2/na3/ nr2/nr3/eh1	S3-rc2	S3-eh1
XVIII	S3-rc1/eh1	S3-rc1	S3-rc1	S3-rc2	S3-rc1/eh1
XIX	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1
XX	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1	S3-eh1

Apabila ditinjau dari perbandingan antar komoditas, hasil kesesuaian lahan potensial secara tegas menunjukkan bahwa jagung dan kedelai merupakan komoditas yang paling layak dan paling banyak memperoleh kelas S2 setelah dilakukan upaya perbaikan. Jagung memperoleh kelas S2 pada 14 dari 20 satuan unit lahan, sedangkan kedelai juga memperoleh kelas S2 pada 13 satuan unit lahan, menjadikan keduanya sebagai komoditas dengan potensi pengembangan terluas di kawasan ini. Keunggulan jagung dan kedelai dibandingkan komoditas lainnya disebabkan oleh kemampuan adaptasinya yang lebih luas terhadap variasi kondisi tanah dan iklim setempat, serta faktor pembatas yang dihadapinya sebagian besar bersifat tidak permanen sehingga dapat diperbaiki melalui intervensi teknis. Sementara itu, padi gogo hanya memperoleh kelas S2 pada beberapa satuan unit lahan tertentu dan masih memperoleh kelas S3 hingga N pada mayoritas satuan unit lahan lainnya, terutama karena persyaratan tumbuhnya yang lebih ketat terhadap ketersediaan air dan kondisi lereng. Ubi kayu menunjukkan peningkatan kelas yang terbatas, dimana sebagian besar satuan unit lahan tetap berada pada kelas S3 bahkan N pada SUL VI karena faktor pembatas media perakaran berupa kedalaman tanah yang dangkal bersifat permanen dan tidak dapat diperbaiki. Talas juga memperoleh kelas S2 hanya pada beberapa satuan unit lahan dengan kondisi lereng yang mendukung, namun tetap terbatas oleh faktor bahaya erosi dan media perakaran pada satuan unit lahan lainnya. Berdasarkan perbedaan respons peningkatan kelas tersebut, jagung dan kedelai dapat dimanfaatkan sebagai komoditas pangan yang perlu dikembangkan secara luas di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu, sedangkan padi gogo, ubi kayu, dan talas direkomendasikan sebagai

komoditas yang dapat dibudidayakan tapi perlu mempertimbangkan kondisi spesifik setiap satuan unit lahan dan perlu pengembangan secara selektif.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian kelas kesesuaian lahan aktual komoditas tanaman pangan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu umumnya berada pada kelas S3 (sesuai marjinal), sedangkan setelah dilakukan upaya perbaikan lahan diperoleh kesesuaian lahan potensial yang terjadi peningkatan menjadi kelas S2 (cukup sesuai) pada sebagian besar satuan unit lahan untuk komoditas jagung dan kedelai. Faktor pembatas utama yang mempengaruhi kesesuaian lahan adalah kemiringan lereng yang berkaitan dengan bahaya erosi, disertai faktor media perakaran, ketersediaan hara, dan retensi hara. Upaya perbaikan berupa pembuatan terasering, pemupukan, penambahan bahan organik, dan pengapuran terbukti dapat meningkatkan kelas kesesuaian lahan pada faktor pembatas yang bersifat tidak permanen.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan penambahan titik sampel tanah pada satuan unit lahan yang belum terwakili untuk meningkatkan representativitas data sifat fisik dan kimia tanah di kawasan. Selain itu, Integrasi aspek ekonomi dan aspek konservasi lahan dalam penelitian lanjutan sangat diperlukan agar rekomendasi komoditas tidak hanya mempertimbangkan kesesuaian teknis, tetapi juga kelayakan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan.

Harapannya penelitian selanjutnya dapat mencakup evaluasi kesesuaian lahan untuk komoditas lainnya seperti, komoditas hortikultura, tanaman perkebunan, dan tanaman rempah atau obat yang berpotensi dikembangkan di Kawasan Transmigrasi Lalundu dan Bambakaenu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd, E. H., S. M. Ali Alkhalil, W. S. Abbood Alawsy, B. A. Hamid, and D. F. Hassan. 2025. Prediction of soil cation exchange capacity using stepwise regression based on texture and organic matter content. *J. Soil and Environment*, 44 (2) : 208 – 219.
- Abdullah, F. F., Z. Ilahude, dan H. Gubali. 2023. Analisis kandungan unsur hara makro NPK, C-organik dan produksi jagung pada lahan jagung di Desa Tabongo Barat Kecamatan Tabongo Kabupaten Gorontalo. *J. Lahan Pertanian Tropis*, 2 (2) : 98 – 103.
- Adil, A. 2016. Analisa spasial pemetaan lokasi wisata agro (studi kasus di Lombok Barat). *J. Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 16 (1) : 1 – 11.
- Alsajri, F. A., B. Singh, C. Wijewardana, J. T. Irby, W. Gao, dan K. R. Reddy. 2019. Evaluating soybean cultivars for low-and high-temperature tolerance during the seedling growth stage. *International Journal of Agronomy*, 9 (1) : 1 – 13.
- Ambarwulan, W., I. Nahib, W. Widiatmaka, J. Suryanta, S. L. Munajati, Y. Suwarno, T. Turmudi, M. Darmawan, and D. Sutrisno. (2021). Using geographic information systems and the analytical hierarchy process for delineating erosion-induced land degradation in the middle Citarum sub-watershed, Indonesia. *J. Frontiers in Environmental Science*, 9 (1) : 710570.
- Anindita, M., S. Sulakhudin, dan L. Agustine. 2024. Analisis beberapa sifat kimia tanah ultisol pada lahan kelapa sawit di Desa Kelompu Kecamatan Kembayan Kabupaten Sanggau. *J. Sains Pertanian Equator*, 13 (4) : 1116 – 1125.
- Arianto, W., E. Suryadi, dan S. D. N. Perwitasari. 2021. Analisis laju infiltrasi dengan metode Horton pada Sub DAS Cikeruh. *J. of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems*, 9 (1) : 8 – 19.
- Arrosyidah, M. R., D. Djayus, M. Mislan, dan R. Munir. 2024. Laju infiltrasi air di lubang biopori pada berbagai jenis tanah di Kelurahan Loa Bakung. *J. Geosains Kutai Basin*, 7 (1) : 28 – 36.
- Azzahra, H., Y. D. M. Lubis, S. D. Hartanti, dan N. Purnaningsih. 2020. Teknik budidaya tanaman talas (*Colocasia esculenta* Scho) sebagai upaya peningkatan hasil produksi talas di Desa Situgede. *J. Pusat Inovasi Masyarakat*, 2 (3) : 412 – 416.

- Chaudhary, K., A. Trivedi, S. Macwan, and P. Barvaliya. 2025. Effect of temperature rise on crop growth and productivity. *J. of Meteorology*, 15 (1) : 167 – 177.
- Choudhary, S., S. Singh Baghel, S. Choudhary, M. Rani, O. S. Devika, A. Singh, and A. Patra. 2022. Impact of STCR based nutrient application on dry matter accumulation, partitioning of potassium in rice (*Oryza sativa* L.) and potassium fractions in black cotton soil of Central India. *J. of Plant and Soil Science*, 34 (4) : 76 – 85.
- Citra, Y., B. Setiawan, dan S. R. Hermanto. 2025. Sinergi biochar arang sekam dan kompos kotoran ayam dalam remediasi lahan bekas tambang emas. *J. Agrikultura*, 36 (3) : 512 – 525.
- Cooper, J., I. Greenberg, B. Ludwig, L. Hippich, D. Fischer, B. Glaser, dan M. Kaiser. 2020. Effect of biochar and compost on soil properties and organic matter in aggregate size fractions under field conditions. *J. of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 295 (1) : 106882.
- Danniswari, D., Q. A. Besila, R. Fitri, dan R. Fauzi. 2024. Penilaian potensi pemanfaatan lahan sebagai lanskap produktif berdasarkan analisis kesesuaian lahan. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian*, 22 (2) : 81 – 91.
- Delima, D., H. Akbar, dan M. Rafli. 2018. Tingkat laju infiltrasi tanah pada DAS Krueng Mane Kabupaten Aceh Utara. *J. Agrium*, 15 (1) : 17 – 28.
- Delina, R., A. Suryana., dan S. Mulyani. 2019. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kabupaten Buton. *J. Agribisnis*, 7 (1) : 12 – 20.
- Devnita, R., A. I. U. JM, A. Sandrawati, S. Anindita, dan M. Arifin. 2025. Analisis kesesuaian lahan aktual dan potensial untuk tanaman jagung di Kecamatan Cikancung, Provinsi Jawa Barat. *J. Soilrens*, 23 (1) : 55 – 65.
- Dipa, H., M. Fauzi, dan Y. L. Handayani. 2021. Analisis tingkat laju infiltrasi pada daerah aliran sungai (DAS) Sail. *J. Teknik*, 15 (1) : 18 – 25.
- Dornik, A., M. A. Chețan, L. Drăguț, A. Iliuță, dan D. D. Dicu. 2022. Importance of the mapping unit on the land suitability assessment for agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 201 (1) : 107305.
- Du, Y., S. Guo, R. Wang, X. Song, and X. Ju. 2023. Soil pore structure mediates the effects of soil oxygen on the dynamics of greenhouse gases during wetting–drying phases. *J. of the Total Environment*, 895 (1) : 165192.

- Evandra, N. 2022. Hubungan beberapa karakteristik kimia tanah (pH, C-organik, CEC) terhadap produksi kentang di Kabupaten Karo. *J. Agroekoteknologi*, 10 (1) : 9 – 13.
- Fadhilah, I. N., B. Setiawan, dan C. Ikhsan. 2024. Pengaruh kemiringan lereng terhadap infiltrasi air hujan menggunakan model Green-Ampt. *J. 5th Ceedrims*, 5 (1) : 111 – 118.
- Fadli, M. N., B. Ibrahim, dan A. Robbo. 2024. Evaluasi kesesuaian lahan pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) di Kecamatan Gantarang Kabupaten Bulukumba. *J. Ilmu Pertanian*, 5 (3) : 244 – 254.
- Firnia, D. 2018. Dinamika unsur fosfor pada tiap horison profil tanah masam. *J. Agroekoteknologi*, 10 (1) : 45 – 52.
- Fitrianti, F., M. Masdar, dan A. Astiani. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman terung (*Solanum melongena*) pada berbagai jenis tanah dan penambahan pupuk NPK Phonska. *J. Ilmu Pertanian*, 3 (2) : 60 – 64.
- Gambasica, N. V. P., S. E. A. Forero, and L. J. O. Thalliens, 2025. Impacts of soil infiltration and its determinants on water resource management on semiarid conditions. *J. of Agricultural and Biological Engineering*, 18 (5) : 205 – 214.
- Gerke, J. 2022. The central role of soil organic matter in soil fertility and carbon storage. *J. of Soil Systems*, 6 (2) : 33 – 46.
- Ghazali, M. F. 2022. Pendampingan pemetaan kualitas sawah bersama kelompok tani untuk peningkatan produksi padi berdasarkan kondisi ph tanah. *J. Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 6 (2) : 70 – 74.
- Gobel, S. S., N. Nurmi, dan Z. Ilahude. 2025. Analisis kadar hara makro (N, P, K), C-organik pada lahan sawah dan tegalan di Desa Dutohe Kecamatan Kabila. *J. Lahan Pertanian Tropis*, 4 (1) : 203 – 209.
- Guna, L. A. W., A. Hariri, Y. Komalasari, dan V. Suryan. 2025. Analisis perbandingan infiltrasi tanah menggunakan dua metode sebagai dasar menghitung desain sistem drainase bandar udara. *J. of Aviation Science and Technology*, 3 (2) : 373 – 382.
- Gunawan, G. P., R. Ruminta, dan F. Y. Wicaksono. 2024. Identifikasi perubahan iklim dan korelasinya terhadap produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Karawang. *J. Ilmiah Pertanian*, 12 (2) : 428 – 433.
- Gunawan, G., N. Wijayanto, dan S. W. Budi. 2019. Karakteristik sifat kimia tanah dan status kesuburan tanah pada agroforestri tanaman sayuran berbasis *Eucalyptus* Sp. *J. of Tropical Silviculture*, 10 (2) : 63 – 69.

- Haloho, M. B., I. N. Dibia, dan N. M. Trigunasih. 2021. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman padi dan palawija pada lahan sawah di Kecamatan Sawan Kabupaten Buleleng berbasis sistem informasi geografis. *J. Agroekoteknologi Trop*, 10 (2) : 204 – 215.
- Harahap, F. S., J. Purba, dan A. Rauf. 2021. Hubungan curah hujan dengan pola ketersediaan air tanah terhadap produksi kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di dataran tinggi. *J. Agrikultura*, 32 (1) : 37 – 42.
- Harefa, D. 2025. The influence of soil texture types on land resilience to drought in South Nias. *J. Sapta Agrica*, 4 (1) : 13 – 30.
- Harefa, D. F. C., dan M. Zebua. 2024. Peran kapasitas tukar kation dalam mempertahankan kesuburan tanah pada berbagai jenis tekstur tanah. *J. Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1 (1) : 165 – 170.
- Hartoyo, A. P. P., dan U. Azizah. 2024. Komposisi jenis dan struktur tegakan pada berbagai ketinggian di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *J. of Tropical Silviculture*, 15 (2) : 115 – 122.
- Hasibuan, N. H., E. J. Sitohang, dan M. Hayatuliman. 2024. Analisis kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah di Kabupaten Subang Bagian Tengah. *J. Agroista*, 8 (1) : 20 – 28.
- Herdiat, I., N. S. Dinoyo., dan D. R. Kendarto. 2019. Evaluasi kesesuaian lahan tanaman jambu kristal sebagai upaya perluasan lahan di Kabupaten Sumedang. *J. Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 7 (1) : 43 – 54.
- Herlina, N., dan A. Prasetyorini. 2020. Pengaruh perubahan iklim pada musim tanam dan produktivitas jagung (*Zea mays* L.) di Kabupaten Malang. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*, 25 (1) : 118 – 128.
- Hidayah, A. N., S. Budiyanto, dan E. D. Purbajanti. 2022. Evaluasi kesesuaian lahan Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga Jawa Tengah sebagai upaya peningkatan produktivitas komoditas sayuran. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9 (2) : 395 – 404.
- Hidayah, N., A. N. Istiani, dan A. Septiani. 2020. Pemanfaatan jagung (*Zea mays*) sebagai bahan dasar pembuatan keripik jagung untuk meningkatkan perekonomian masyarakat di desa panca tunggal. *J. Radenintan*, 1 (1) : 37 – 43.
- Hidayah, U., P. Puspitorini, dan A. Setya. (2016). Pengaruh pemberian pupuk urea dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung

- manis (*Zea mays Saccharata Sturt. L*) Varietas Gendis. J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian, 10 (1) : 1 – 19.
- Hidayat, A., B. Badaruddin, dan A. Yamani. 2020. Analisis laju dan besarnya volume infiltrasi pada berbagai tutupan lahan di daerah aliran sungai (DAS) Maluka. J. Sylva Scienteae, 2 (5) : 785 – 791.
- Imanudin, M. S., A. Madjid, dan E. Armanto. 2020. Kajian faktor pembatas dan rekomendasi perbaikan lahan untuk budidaya jagung di lahan rawa pasang surut tipologi C. J. Ilmu Tanah Dan Lingkungan, 22 (2) : 46 – 55.
- Islam, M. R., R. Jahan, S. Uddin, I. J. Harine, M. A. Hoque, S. Hassan, M. M. Hassan, and M. A. Hossain. 2021. Lime and organic manure amendment enhances crop productivity of wheat–mungbean–t. aman cropping pattern in acidic piedmont soils. J. Agronomy, 11 (8) : 1595.
- Jabborova, D., K. Sulaymanov, M. Jabborov, N. Ahmed, T. Minkina, O. Biryukova, N. Mehmood and V. D Rajput. 2026. Effects of NPK and micronutrient fertilization on soil enzyme activities, microbial biomass, and nutrient availability. J. Phyton, 95 (1) : 1 - 12.
- Jackson, E. D., C. Casolaro, R. S. Nebeker, E. R. Scott, J. S. Dukes, T. S. Griffin, and C. M. Orians. 2023. Current and legacy effects of precipitation treatments on growth and nutrition in contrasting crops. J. of Agriculture, Ecosystems and Environment, 352 (1) : 108513.
- Jiaying, M. A., C. Tingting, L. Jie, F. U. Weimeng, F. Baohua, L. Guangyan, L. Hubo, L. Juncai, W. Zhihai, T. Longxing, and F. Guanfu. 2022. Functions of nitrogen, phosphorus and potassium in energy status and their influences on rice growth and development. J. Rice Science, 29 (2) : 166 – 178.
- Jindo, K., Y. Audette, F. L. Olivares, L. P. Canellas, D. S. Smith, and R. P. Voroney. 2023. Biotic and abiotic effects of soil organic matter on the phytoavailable phosphorus in soils. J. Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 10 (1) : 1 – 12.
- Kartiana, H., I. Hadiyah, dan Y. Yulianto. 2023. evaluasi kesesuaian lahan kering untuk tanaman kedelai (*Glycine max. l.*) di Kecamatan Jamanis Kabupaten Tasikmalaya. J. of Agrotechnology and Crop Science, 1 (1) : 1 – 10.
- Kohnke, H., and A. R. Bertrand. 1959. Soil Conservation. London. New York.
- Krisanti, O. K. dan A. W. Setiawan. 2023. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman buah–buahan di Desa Cukilan, Kecamatan Suruh, Kabupaten Semarang. J. Tanah dan Sumberdaya Lahan, 10 (2) : 203 – 213.

- Kurniawan, M. R. D., dan P. S. Ajiningrum. 2020. Pertumbuhan batang pada beberapa varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) terhadap jenis tanah aluvial, regosol dan latosol. *J. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 13 (1) : 24 – 32.
- Kurniawan, S., S. Febiona, R. M. Y. A. P. Nugroho, dan S. R. Utami. 2025. Evaluation of fertilizer management approaches in maintaining soil fertility and plant nutrient content in coffee-based agroforestry systems. *J. Teknik Pertanian Lampung*, 14 (5) : 1857 – 1868.
- Laka, M., dan E. S. Wangge. 2018. Uji kandungan protein pada beberapa varietas umbi ubi kayu (*Manihot esculenta* crantz.) yang dihasilkan di Desa Randotonda, Kecamatan Ende, Kabupaten Ende. *J. Ilmiah Kependidikan*, 11 (1) : 43 – 50.
- Latuny, F. T., R. E. Ririhena, dan E. L. Madubun. 2022. Analisis curah hujan ekstrim untuk penentuan ketersediaan air tanah di Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah. *J. Pertanian Kepulauan*, 6 (1) : 51 – 62.
- Lee, S. B., J. K. Sung, Y. J. Lee, J. E. Lim, Y. S. Song, D. B. Lee, dan S. Y. Hong. 2017. Analysis of soil total nitrogen and inorganic nitrogen content for evaluating nitrogen dynamics. *J. of Soil Science and Fertilizer*, 50 (2) : 100 – 105.
- Legiani, W. H., R. Y. Lestari, dan H. Haryono. 2018. Transmigrasi dan pembangunan di Indonesia. *J. Hermeneutika*, 4 (1) : 25 – 38.
- Lesnussa, M., E. J. Gaspersz., dan R. Soplanit. 2017. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman hortikultura di lahan sekolah tinggi Theologia Maluku Dusun Kate-Kate Desa Hunuth Kecamatan Teluk Ambon. *J. Budidaya Pertanian*, 13 (1) : 49 – 52.
- Li, S., H. Zhang, Q. Chi, B. Zhao, and P. Wang. 2025. Suitability analysis of crops for sloping farmland in arid sandy regions with traditional farming methods. *J. Agronomy*, 15 (5) : 1150.
- Liu, K. L., T. F. Han, J. Huang, S. Asad, D. M. Li, X. C. Yu, Q. H. Huang, H. C. Ye, H. W. Hu, Z. H. Hu, and H. M. Zhang. 2020. Links between potassium of soil aggregates and pH levels in acidic soils under long-term fertilization regimes. *J. of Soil and Tillage Research*, 197 (1) : 104480.
- Liu, X., H. Han, S. Gu, dan R. Gao. 2023. Effects of urea application on soil organic nitrogen mineralization and nitrogen fertilizer availability in a rice–broad bean rotation system. *J. of Sustainability*, 15 (7) : 6091.

- Malhi, S. S., A. Légère, A. Vanasse, dan G. Parent. 2018. Effects of long-term tillage, terminating no-till and cropping system on organic C and N, and available nutrients in a Gleysolic soil in Québec, Canada. *J. of Agricultural Science*, 156 (4) : 472 – 480.
- Manurung, K. G. 2025. Evaluasi kesesuaian lahan agroforestri berbasis tanaman hortikultura di Desa Karyasari, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor. *J. ForestrIndo*, 2 (1) : 237 – 248.
- Mekarsari, R., dan P. Utomo, 2019. Analisis tingkat bahaya erosi pada waduk wadaslintang dengan aplikasi Arcgis. *J. Geografi Gea*, 19 (2) : 93 – 104.
- Mendrofa, P. Z., dan Y. Hulu. (2024). Pengaruh rata-rata curah hujan terhadap kapasitas infiltrasi dan stabilitas tanah di wilayah pertanian. *J. Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1 (1) : 205 – 210.
- Mesele, S. A., P. S. Soremi, and J. K. Adigun. 2024. Exploring farmer's assessment of soil quality and root yield in cassava-based cropping systems. *J. of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 23 (8) : 533 – 541.
- Mujiyo, M., W. Larasati, H. Widiyanto, dan A. Herawati. 2021. Pengaruh kemiringan lereng terhadap kerusakan tanah di Giritontro, Wonogiri. *J. on Agriculture Science*, 11 (2) : 115 – 128.
- Muntazar, M. R., B. Nasrul., W. Wawan., I. Idwar, M. A Khoiri., F.Silvina., dan N. Nurhayati, 2022. Kesesuaian lahan sawah pasang surut dan faktor pembatas utama tanaman padi di Kecamatan Sinaboi, Kabupaten Rokan Hilir. *J. Pedontropika: J. Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 8 (2) : 1 – 14.
- Nainggolan, E., R. Fadilah, J. Sianturi, S. F. Sianturi, dan N. Novira. 2025. Evaluasi kesesuaian lahan pertanian komoditas jagung di Kecamatan Sipahutar Kabupaten Tapanuli Utara. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 12 (1) : 57 – 67.
- Njuguna, J. W., A. N. Karuma, P. Gicheru, and R. Onwonga. 2023. Effects of watering regimes and planting density on taro (*Colocasia esculenta*) growth, yield, and yield components in Embu, Kenya. *J. of Agronomy*, 1 : 6843217.
- Norsidi, N. N. (2023). Dampak masyarakat transmigran terhadap kehidupan sosial ekonomi dan budaya di Desa Tunggal Bhakti Kecamatan Kembayan. *J. Pendidikan Sosial*, 10 (3) : 367 – 379.
- Nurkholis, A., dan T. Susanto. 2020. Algoritme spatial decision tree untuk evaluasi kesesuaian lahan padi sawah irigasi. *J. Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 4 (5) : 978 – 987.

- Nursasomo, M. T., dan M. Nurcholis. 2025. Kemampuan lahan pasir menahan air pada berbagai praktik pengelolaan lahan di Desa Bugel, Kabupaten Kulon Progo. *J. Soil and Water*, 22 (1) : 11 – 18.
- O’Kennedy, S. 2022. Soil pH and its impact on nutrient availability and crop growth. *J. of Geography, Geology and Environment*, 4 (2) : 236 – 238.
- Parenja, J. A., M. A. Z. Salsabila, dan D. Parasnalurita. 2025. Terasering sebagai solusi erosi di lahan kritis. *J. Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 4 (3) : 4775 – 4787.
- Pasaribu, A., Z. Nasution., dan M. Sembiring, 2018. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) di Kecamatan Kualuh Selatan Kabupaten Labuhanbatu Utara. *J. Agroteknologi*, 6 (4) : 779 – 786.
- Penn, C. J., dan J. J. Camberato. 2019. A critical review on soil chemical processes that control how soil pH affects phosphorus availability to plants. *J. Agriculture*, 9 (6) : 1 – 18.
- Pihlblad, J., L. C. Andresen, C. A. Macdonald, D. S. Ellsworth, and Y. Carrillo. 2023. The influence of elevated CO₂ and soil depth on rhizosphere activity and nutrient availability in a mature Eucalyptus woodland. *J. Biogeosciences*, 20 (3) : 505 – 521.
- Portela, E., F. Monteiro, M. Fonseca, and M. M. Abreu. 2019. Effect of soil mineralogy on potassium fixation in soils developed on different parent material. *J. Geoderma*, 343 (1) : 226 – 234.
- Pragg, B., T. C. Deepagoda, K. Cameron, H. Di, T. J. Clough, and S. Carrick. 2024. Irrigation scheduling needs to consider both plant-available water and soil aeration requirements. *J. Vadose Zone*, 23 (4) : 1 – 14.
- Prakoso, T., H. Alpandari, an H. H. H. Sridjono. (2022). Respon pemberian unsur hara makro essensial terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *J. Muria Agroteknologi*, 1 (1) : 8 – 13.
- Prihantoro, I., A. T. Permana, E. L. Aditia, dan Y. Waruwu. 2023. Efektivitas pengapuran dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai hijauan pakan ternak. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*, 28 (2) : 297 – 304.
- Putrawan, B. S., A. B. Baharuddin, dan M. Mulyati. 2022. Kesesuaian lahan beberapa komoditi tanaman sayuran pada tanah vertisol di Kecamatan Sakra Timur, Kabupaten Lombok Timur. *J. of Soil Quality and Management*, 1 (2) : 12 – 17.

- Ramos, F. T., E. F. D. C. Dores, O. L. D. S. Weber, D. C. Beber, J. H. Campelo Jr, and J. C. D. S. Maia. 2018. Soil organic matter doubles the cation exchange capacity of tropical soil under no-till farming in Brazil. *J. of the Science of Food and Agriculture*, 98 (9) : 3595 – 3602.
- Rasa, K., M. Tähtikarhu, A. Miettinen, T. Kähärä, R. Uusitalo, J. Mikkola, and J. Hyväluoma. 2024. A large one-time addition of organic soil amendments increased soil macroporosity but did not affect intra-aggregate porosity of a clay soil. *J. Soil and Tillage Research*, 242 (1) : 106139.
- Rasulić, N., D. Delić, S. O. Stajković, A. Buntić, M. Knežević, M. Pešić, and B. Sikirić. 2023. Microbiological and basic agrochemical properties of Fluvisols along the Western Morava basin. *J. Zemljište i biljka*, 72 (1) : 1 – 10.
- Rehman, O., M. Rashid, R. Kausar, S. Alvi, and R. Hussain. 2015. Slope gradient and vegetation cover effects on the runoff and sediment yield in hillslope agriculture. *J. of Agriculture-Food Science and Technology*, 3 (6) : 478 – 483.
- Ridayanti, M., M. L. Rayes, dan C. Agustina. 2021. Evaluasi kesesuaian lahan tanaman jagung pada lahan kering di Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8 (1) : 149 – 160.
- Rifqi, M., dan D. Dona. 2020. Pemilihan tanaman berdasarkan kondisi lahan dan persyaratan tumbuh tanaman menggunakan gabungan metode ahp dan topsis. *J. Teknologi Dan Sistem Informasi*, 6 (3) : 201 – 208.
- Romadhona, S., S. Puryono, dan M. Mussadun. 2025. Integration of geographical information systems in the land suitability assessment for rice crops in Sleman District, Indonesia. *J. Lahan Suboptimal*, 14 (1) : 16 – 29.
- Romadhoni, S., B. Hermiyanto, C. Bowo, S. A. Budiman, dan I. Ainunisa. 2022. Evaluasi kesesuaian lahan dan rekomendasi penggunaannya untuk komoditas pertanian di Perusahaan Daerah Perkebunan Banongan Kabupaten Situbondo. *J. Tanah dan Iklim*, 46 (1) : 23 – 36.
- Romulo, A., dan R. Surya. 2021. Tempe: A traditional fermented food of Indonesia and its health benefits. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, (26) 100413.
- Rusdiana, S., dan A. Maesya. 2017. Pertumbuhan ekonomi dan kebutuhan pangan di Indonesia. *J. Agriekonomika*, 6 (1) : 12 – 25.
- Rusvita, R. W. N. J. D. 2019. Studi indeks kualitas tanah pada lahan sawah, kebun campuran dan hutan sekunder di Desa Pal Sembilan Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *J. Sains Pertanian Equator*, 9 (1) : 1 – 17.

- Saeediyah, H. 2023. Effect of acid rain on soil infiltration in various land aspects using rain simulation. *J. Environmental Resources Research*, 11 (2) : 155 – 166.
- Sahfiitra, A. A. 2023. Variasi Kapasitas Tukar Kation (KTK) Dan Kejenuhan Basa (KB) pada tanah hemic haplosaprist yang dipengaruhi oleh pasang surut di Pelalawan Riau. *J. Ilmiah Pertanian*, 19 (1) : 103 – 112.
- Sahri, R. J., N. Hidayah, N. Fadhillah, A. Fuadi, I. Abidin, W. Hannifa, dan S. Wulandari. 2022. Tanaman pangan sebagai sumber pendapatan petani di Kabupaten Karo. *J. Inovasi Penelitian*, 2 (10) : 3223 – 3230.
- Saifulloh, M., I. K. Sardiana, dan A. N. Supadma. 2017. Pemetaan kualitas tanah pada lahan kebun campuran dengan Geography Information System (GIS) di Kecamatan Tegallalang, Kabupaten Gianyar. *J. Agroekoteknologi Tropika*, 6 (3) : 269 – 278.
- Saputra, D. D., A. R. Putrantyo, dan Z. Kusuma. 2018. Hubungan kandungan bahan organik tanah dengan berat isi, porositas dan laju infiltrasi pada perkebunan salak di Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5 (1) : 647 – 654.
- Suhardjo, H., dan M. Soepraptohardjo. (1982). Indonesian soil units and subunits for survey and mapping of transmigration areas. Agricultural University.
- Suheri, N. A., M. Mujiyo, and H. Widiyanto. 2018. Land suitability evaluation for upland rice in Tirtomoyo District, Wonogiri Regency, Indonesia. *J. of Soil Science and Agroclimatology*, 15 (1) : 46 – 53.
- Sukarno, T. D., N. A. M. Siregar, dan F. Yustina. 2023. Transpolitan: kebijakan pembangunan transmigrasi masa depan. *J. Kebijakan Publik*, 14 (1) : 1 – 12.
- Sukmawati A. D. 2016. On The Politicsof Migration: Indonesia and Beyond. *J. Masyarakat dan Kebudayaan*, 18 (3) : 1 – 16
- Sun, Z., R. Yang, J. Wang, P. Zhou, Y. Gong, F. Gao, and C. Wang. 2024. Effects of nutrient deficiency on crop yield and soil nutrients under winter wheat–summer maize rotation system in the North China Plain. *J. Agronomy*, 14 (11) : 2690.
- Sunarsih, S., I. Sari, dan Y. Riono. 2018. Pengaruh dosis pengapuran terhadap peningkatan pH tanah dan produksi tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) pada media gambut. *J. Agro Indragiri*, 3 (1) : 266 – 276.

- Suryawan, I. B., I. G. P. R. Adi, dan I. N. Dibia. 2020. Evaluasi kesesuaian lahan untuk beberapa tanaman pangan dan perkebunan di Kecamatan Burau Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan. *J. Agroekoteknologi Tropika*, 9 (1) : 62 – 75.
- Syakir, M., dan E. Surmaini, 2017. Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *J. Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36 (2) : 77 – 90.
- Syamsiyah, K. N., dan K. S. Wicaksono. 2023. Evaluasi retensi hara pada lahan padi di Kabupaten Pamekasan. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10 (1) : 175 – 184.
- Taiyeb, A. 2023. Kesesuaian lahan bagi pertumbuhan durian (*Durio zibethinus* Murr.) di Desa Parisan Agung Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian*, 30 (2) : 136 – 146.
- Tambunan, R., U. A. Rajamuddin, dan A. R. Thaha. 2018. Beberapa karakteristik kimia tanah pada berbagai kelerengan Das Poboya, Kota Palu. *J. Agrotekbis*, 6 (2) : 247 – 257.
- Tantsyrev, N. V., N. S. Ivanova, and I. V. Petrova. 2023. Air temperature changes due to altitude above sea level in the Northern Ural Mountains. *J. of Ecology and Life Safety*, 31 (2) : 169 – 178.
- Tentua, V. V., H. Salampessy, dan J. P. Haumahu, 2017. Kesesuaian lahan komoditas hortikultura di Desa Hative Besar Kecamatan Teluk Ambon. *J. Budidaya Pertanian*, 13 (1) : 9 – 16.
- Thokchom, M., K. J. Singh, R. K. Thirumdasu, and A. B. Devi. 2016. Effect of intercropping on yield attributes and yield of taro (*Colocasia esculenta* Schott.) under the sloppy foot hills of Manipur. *J. of Root Crops*, 42 (2) : 179 – 182.
- Torimtubun, D., E. J. Gaspersz, R. M. Osok, dan S. M. Talakua. 2018. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tipe penggunaan lahan tanaman pangan lahan kering di daerah aliran sungai Wae Batu Merah Kota Ambon Provinsi Maluku. *J. Budidaya Pertanian*, 14 (2) : 81 – 88.
- Wang, G., B. Liu, M. Henderson, Y. Zhang, Z. Zhang, M. Chen, H. Guo, and W. Huang. 2023. Effect of terracing on soil moisture of slope farmland in northeast china's black soil region. *J. Agriculture*, 13 (10) : 1876.
- Wang, Z., X. Yang, and H. Cai. 2025. Analysis of influencing factors of soil erosion changes based on structural equation model. *Land*, 14 (2) : 304.

- Wibisono, R. F., A. P. B. Santoso, dan D. Arbiwati. 2020. Evaluasi status kerusakan tanah untuk produksi biomassa di Desa Nglegi, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul. *J. Tanah dan Air*, 17 (1) : 26 – 36.
- Wijaya, Y. G., S. Budiyanto, dan E. D. Purbajanti. 2024. Evaluasi kesesuaian lahan sebagai upaya peningkatan produksi tanaman pangan di Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul. *J. Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 11 (1) : 233 – 245.
- Yan, F., and E. Arthur. 2025. Cover crops alter soil physicochemical properties: a global meta-analysis. *J. Geoderma*, 460 (1) : 117436.
- Yanmesli, Y. 2019. Strategi penghidupan masyarakat transmigran pada pemanfaatan lahan di UPT Durian Amparan Bengkulu Utara. *J. Georafflesia*, 4 (1) : 89 – 100.
- Yanmesli, Y., A. D. Utami, S. Supriyono, dan M. Alfi. 2022. Tantangan masyarakat transmigran dalam pelaksanaan program transmigrasi di UPT Durian Amparan, Kabupaten Bengkulu Utara. *J. Georafflesia*, 7 (2) : 242 – 257.
- Ye, C., G. Zheng, Y. Tao, Y. Xu, G. Chu, C. Xu, S. Chen, Y. Liu, X. Zhang, and D. Wang. 2024. Effect of soil texture on soil nutrient status and rice nutrient absorption in paddy soils. *J. Agronomy*, 14 (6) : 1339.
- Zaini, A. H., dan A. Saitama. 2023. Analisa perubahan iklim dan pengaruhnya pada produktivitas tanaman padi di Kabupaten Malang. *J. of Agricultural Science*, 8 (2) : 173 – 180.
- Zayed, O., O. A. Hewedy, A. Abdelmoteleb, M. Ali, M. S. Youssef, A. F. Roumia, D. Seymour and Z. C. Yuan. 2023. Nitrogen journey in plants: From uptake to metabolism, stress response, and microbe interaction. *J. Biomolecules*, 13 (10) : 1443.
- Zega, N. D. 2024. Pengaruh tekstur dan struktur tanah terhadap distribusi air dan udara di profil tanah. *J. Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1 (2) : 1 – 6.
- Zhang, Q. P., R. Y. Fang, C. Y. Deng, H. J. Zhao, M. H. Shen, and Q. Wang. 2022. Slope aspect effects on plant community characteristics and soil properties of alpine meadows on Eastern Qinghai-Tibetan plateau. *J. Ecological Indicators*, 143 (1) : 109400.
- Zhang, Y., K. Han, K. Jung, H. Cho, M. Seo, and Y. Sonn. 2017. Study on the standards of proper effective rooting depth for upland crops. *J. of Soil Science and Fertilizer*, 50 (1) : 21 – 30.