Jurnal Ilmiah Sosio Agribis (JISA)
Volume 26, Issue 2: 373-385
ISSN: 1412-1816 (p), 2614-4549 (e)
SOCIO-ECOLOGY AND SUSTAINABILITY | RESEARCH ARTICLE https://doi.org/10.30742/jisa26220265956

GIS-Based Land Suitability Evaluation of Robusta Coffee Using the Matching Method in Social Forestry Areas of Gowa Regency

Evaluasi Kesesuaian Lahan Kopi Robusta Berbasis SIG dengan Metode Pencocokan di Areal Perhutanan Sosial Kabupaten Gowa

Neno Jeanuaristy[1]*, A. Majdah M. Zain[2], La Sumange[3], dan Helda Ibrahim[4]
Corresponding Author: nenonencyregent@gmail.com
[1,2,3,4]Agribusiness Study Program, Postgraduate Program, Universitas Islam Makassar, Indonesia.

ARTICLE HISTORY:
Recieved: Oct 6, 2026
Revised: Oct 12, 2026
Accepted: Oct 15, 2026
Published: Nov 14, 2026

Abstract
Social forestry grants communities legal access to manage forest areas, but the commodities selected are not always matched to land capability. This study evaluates the land suitability of robusta coffee (Coffea canephora) in nine Community Forestry (HKm) permit areas covering 1,609.19 ha in Gowa Regency. Five parameters (elevation, slope, annual rainfall, soil texture, and land cover) were overlaid in a Geographic Information System (GIS) and classified using the matching method with a maximum limitation approach. The results were tested with two sensitivity scenarios (weighted scoring and standard rainfall criteria) and triangulated through interviews with 44 coffee farmers. No land was highly suitable (S1); 5.65% was moderately suitable (S2), 31.28% marginally suitable (S3), and 63.07% unsuitable (N). Elevation above 1,000 m asl was the dominant limitation, followed by coarse soil texture and moderately steep slopes, while very high rainfall posed an additional risk to flowering. Suitable land was mainly located in Garassi Urban Village, particularly in KTH Tumabiring and KTH Makkatuo. Farmers' experiences largely supported the GIS results. Evaluation within actual permit boundaries using a non-compensatory matching method provides a measurable basis for commodity planning: robusta intensification on 167.06 ha of priority land, soil and water conservation on 427.24 ha of conditional land, and arabica coffee or non-timber forest products at higher elevations.
Keywords: *agroforestry; geographic information system; land suitability; robusta coffee; social forestry.*

Abstrak
Perhutanan sosial memberikan akses legal kepada masyarakat untuk mengelola kawasan hutan, tetapi komoditas yang dipilih belum selalu sesuai dengan kemampuan lahan. Penelitian ini mengevaluasi kesesuaian lahan kopi robusta (*Coffea canephora*) pada sembilan areal persetujuan Hutan Kemasyarakatan (HKm) seluas 1.609,19 ha di Kabupaten Gowa. Lima parameter (elevasi, kemiringan lereng, curah hujan tahunan, tekstur tanah, dan tutupan lahan) ditumpangsusunkan dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dan diklasifikasikan menggunakan metode pencocokan dengan pendekatan faktor pembatas maksimum. Hasil diuji dengan dua skenario kepekaan (skoring berbobot dan kriteria curah hujan baku) serta ditriangulasi melalui wawancara dengan 44 petani kopi. Tidak terdapat lahan sangat sesuai (S1); lahan cukup sesuai (S2) 5,65%, sesuai marginal (S3) 31,28%, dan tidak sesuai (N) 63,07%. Elevasi di atas 1.000 mdpl menjadi pembatas dominan, diikuti tekstur tanah agak kasar dan lereng agak curam, sedangkan curah hujan sangat tinggi menjadi risiko tambahan bagi pembungaan. Lahan layak terutama berada di Kelurahan Garassi, khususnya KTH Tumabiring dan KTH Makkatuo. Pengalaman petani umumnya mendukung hasil SIG. Evaluasi dalam batas areal persetujuan dengan metode pencocokan non-kompensatoris memberikan dasar terukur bagi perencanaan komoditas: intensifikasi robusta pada 167,06 ha lahan prioritas, konservasi tanah dan air pada 427,24 ha lahan bersyarat, serta kopi arabika atau hasil hutan bukan kayu pada elevasi tinggi.
Kata kunci: agroforestri; kesesuaian lahan; kopi robusta; perhutanan sosial; sistem informasi geografis.

1. PENDAHULUAN

Perhutanan sosial merupakan kebijakan yang memberikan akses legal kepada masyarakat setempat untuk mengelola kawasan hutan negara secara lestari melalui berbagai skema, termasuk Hutan Kemasyarakatan (HKm). Pada skema HKm, persetujuan pengelolaan diberikan kepada kelompok tani hutan, gabungan kelompok, atau koperasi selama 35 tahun dan dapat diperpanjang. Pemegang persetujuan menyusun Rencana Kelola Perhutanan Sosial (RKPS) untuk sepuluh tahun dan Rencana Kerja Tahunan (RKT) bersama penyuluh atau pendamping, dan kedua dokumen ini memuat rencana pemanfaatan areal, termasuk komoditas yang akan dikembangkan (Indonesia & Republik, 2021). Program ini membuka peluang perbaikan akses lahan dan pendapatan rumah tangga, tetapi capaiannya sangat beragam antarlokasi (Rakatama & Pandit, 2020). Salah satu persoalan yang banyak disorot adalah kesenjangan antara status legal yang telah diperoleh kelompok dan kemampuan kelompok memanfaatkan lahan secara produktif (Sahide et al., 2020). Keberhasilan perhutanan sosial karena itu sangat ditentukan oleh perencanaan pemanfaatan lahan di tingkat tapak, termasuk ketepatan memilih komoditas yang sesuai dengan kondisi biofisik areal. Karena rencana tersebut disusun oleh kelompok, informasi kesesuaian lahan menjadi masukan penting agar pilihan komoditas tidak semata-mata mengikuti kebiasaan anggota.

Kopi robusta (*Coffea canephora*) banyak dikembangkan pada kawasan perhutanan sosial karena bernilai ekonomi dan kompatibel dengan sistem agroforestri yang mempertahankan tegakan pohon (Muzaifa et al., 2025). Namun, kopi robusta ternyata cukup sensitif terhadap suhu. Analisis data produksi di Asia Tenggara menunjukkan bahwa suhu rerata optimal robusta berada di bawah 20,5°C dan hasil turun sekitar 14% untuk setiap kenaikan 1°C di atas ambang tersebut (Kath et al., 2020). Pemodelan iklim memproyeksikan menyusutnya wilayah yang sesuai untuk robusta di sebagian besar provinsi sentra kopi Indonesia hingga tahun 2050 (Sarvina et al., 2023). sementara wilayah budidaya kopi cenderung bergeser ke elevasi yang lebih tinggi (Ramadhillah & Masjud, 2024). Penempatan kopi robusta karenanya tidak lagi cukup didasarkan pada kebiasaan petani, tetapi perlu didukung evaluasi kesesuaian lahan yang terukur.

Evaluasi kesesuaian lahan membandingkan karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh tanaman untuk menghasilkan kelas S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai) (Canton, 2021). Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan parameter iklim, topografi, tanah, dan tutupan lahan dipadukan dalam satu kerangka spasial (Malczewski, 2006; Ritung et al., 2011). Pendekatan ini telah digunakan untuk kopi robusta di Maros (Haerul, 2025), Merauke (Mangera et al., 2025), sekitar Danau Toba dan Pekalongan (Riyanto et al., 2024; Silalahi & Rosyadi, 2024), serta untuk agroforestri kopi di Ethiopia (Fekadu & Andarege, 2025; Nigussie et al., 2024). Di Kabupaten Gowa, evaluasi di Kecamatan Bungaya menemukan bahwa lahan untuk kopi arabika dibatasi oleh suhu, curah hujan, dan C-organik (Syahrul et al., 2021).

Pemilihan metode evaluasi turut menentukan hasil. Dalam kerangka evaluasi lahan (Canton, 2021), kelas kesesuaian ditentukan oleh karakteristik lahan yang paling membatasi, sehingga satu pembatas berat tidak dapat dikompensasi oleh karakteristik lain yang baik. Sebaliknya, pendekatan parametrik dan skoring berbobot menggabungkan nilai seluruh parameter sehingga bersifat kompensatoris (Malczewski, 2006). Pendekatan kompensatoris berguna untuk memeringkat prioritas, tetapi berisiko menilai lahan yang terlalu dingin bagi robusta sebagai sesuai hanya karena tanah dan tutupannya baik. Karena suhu, yang dalam penelitian ini didekati dengan elevasi, merupakan syarat tumbuh robusta yang tidak dapat diubah melalui pengelolaan (DaMatta et al., 2007), metode pencocokan dengan pendekatan faktor pembatas maksimum digunakan sebagai analisis utama, sedangkan skoring berbobot digunakan sebagai pembanding.

Kajian-kajian tersebut umumnya menggunakan satuan lahan administratif atau titik pengamatan, bukan batas areal persetujuan perhutanan sosial yang menjadi unit pengelolaan kelompok. Hasilnya juga jarang dikonfirmasi dengan pengalaman petani yang mengelola lahan. Di Kabupaten Gowa, kajian di Kecamatan Bungaya mengevaluasi kopi arabika pada satuan lahan wilayah kecamatan, sehingga belum menjawab kesesuaian kopi robusta pada areal persetujuan perhutanan sosial yang menjadi dasar penyusunan RKPS. Padahal kelompok tani hutan di Kecamatan Tinggimoncong telah mengembangkan kopi secara agribisnis (Pawarrang et al., 2025; Syahrul et al., 2021), menjalankan aktivitas berbasis agroforestri (Ibrahim et al., 2024), serta mengusahakan hasil hutan bukan kayu seperti gula aren dan madu (Kurniawan et al., 2025; Pratiwi et al., 2025). Kelompok-kelompok ini membutuhkan informasi spasial untuk menentukan lokasi intensifikasi kopi dan komoditas pendampingnya. Pertanyaan utama penelitian ini adalah berapa luas dan di mana lahan perhutanan sosial yang sesuai bagi kopi robusta, faktor apa yang membatasinya, dan apakah

hasil evaluasi spasial sejalan dengan pengalaman petani. Penelitian ini bertujuan (1) menganalisis tingkat kesesuaian lahan aktual kopi robusta pada areal perhutanan sosial di Kabupaten Gowa; (2) mengidentifikasi faktor pembatas utamanya; (3) menilai kesesuaian potensial setelah perbaikan dan merumuskan zona arahan pengembangan; (4) menguji kepekaan hasil terhadap metode dan kriteria alternatif; serta (5) mengonfirmasi hasil spasial dengan persepsi petani.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan metode spasial berbasis SIG yang dilengkapi data kualitatif. Penelitian dilaksanakan pada April–Mei 2026. Unit analisis spasial adalah areal persetujuan perhutanan sosial skema HKm milik sembilan Kelompok Perhutanan Sosial (KPS) pembudidaya kopi di Kecamatan Tinggimoncong, Tombolo Pao, Tompobulu, dan Bontolempangan, Kabupaten Gowa, dengan luas poligon SIG 1.609,19 ha. Istilah KPS digunakan sebagai sebutan umum bagi kelompok pemegang persetujuan, sedangkan nama setiap kelompok ditulis sesuai dokumen persetujuan, yaitu Kelompok Tani Hutan (KTH) atau Kelompok Tani (KT). Data kualitatif diperoleh dari 44 petani kopi anggota kesembilan KPS yang dipilih secara *purposive*. Jumlah responden per KPS adalah KTH Makkatuo 16 orang, KTH Garassi Raya 11 orang, KTH Tumabiring 10 orang, dan tujuh orang dari enam KPS lainnya. Responden dipilih dengan kriteria yaitu anggota aktif KPS yang mengelola kebun kopi pada areal persetujuan dan bersedia diwawancarai, sehingga jumlahnya terkonsentrasi di Kelurahan Garassi. Enam KPS lainnya hanya diwakili satu hingga dua responden; informasi dari KPS tersebut diperlakukan sebagai data pendukung sehingga triangulasinya bersifat indikatif. Kredibilitas data kualitatif dijaga melalui triangulasi sumber antarresponden dan antar-KPS serta triangulasi metode antara wawancara dan hasil SIG. Wawancara menggunakan kuesioner berisi pertanyaan tertutup dan terbuka mengenai pengaruh kondisi lahan, kendala budidaya, dan praktik adaptasi. Setiap responden diberi penjelasan mengenai tujuan penelitian, berpartisipasi secara sukarela, dan identitasnya dirahasiakan.

Data sekunder meliputi batas areal persetujuan perhutanan sosial (Ridwan et al., 2023), Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) dari Badan Informasi Geospasial (resolusi spasial sekitar 8 m) untuk elevasi dan kemiringan lereng, curah hujan tahunan rata-rata dari data CHIRPS beresolusi 0,05° (±5,5 km) (Funk et al., 2015), peta tanah skala tinjau pada tingkat great group untuk tekstur tanah, dan peta tutupan lahan tahun 2024. Setiap layer direklasifikasi berdasarkan persyaratan tumbuh kopi robusta (Ritung et al., 2011; Sys et al., 1993) sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelas Kesesuaian Parameter Lahan untuk Kopi Robusta

Parameter (simbol)	S1	S2	S3	N
Elevasi, mdpl (tc)	400 – <900	900 – 1.000	0 – <400	> 1.000
Kemiringan lereng, % (eh)	0 – 8	>8 – 15	>15 – 30	> 30
Curah hujan, mm/tahun (wa)[a]	> 3.000	–[c]	–[c]	< 1.500
Curah hujan, mm/tahun (wa)[b]	2.000 – 3.000	1.750 – <2.000; >3.000 – 3.500	1.500 – <1.750; >3.500 – 4.000	< 1.500; > 4.000
Tekstur tanah (rc)	Halus, agak halus	Sedang	Agak kasar	–
Tutupan lahan (lu)	Hutan lahan kering sekunder, hutan tanaman	Pertanian lahan kering campur semak, semak belukar	Savana/padang rumput	Sawah, permukiman

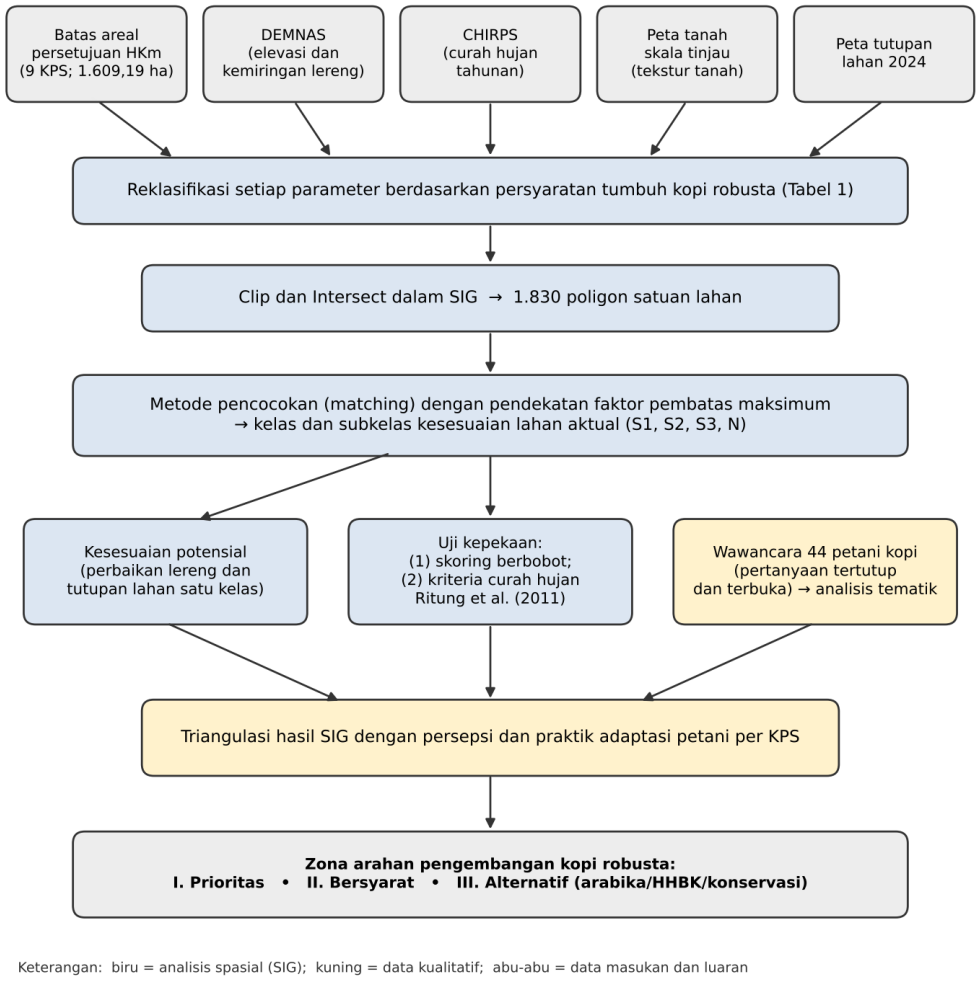
Sumber: (Ritung et al., 2011; Sys et al., 1993), diadaptasi. [a] Kriteria data olahan yang digunakan pada analisis utama; seluruh areal kajian berada pada 3.515–3.908 mm/tahun. [b] Kriteria baku yang digunakan pada uji kepekaan kedua. [c] Kelas 1.500–3.000 mm/tahun tidak dijumpai pada areal kajian sehingga tidak didefinisikan dalam data olahan.

Dasar penetapan kriteria adalah sebagai berikut. Elevasi digunakan sebagai pendekatan suhu udara. Kopi robusta tumbuh baik pada suhu rerata tahunan sekitar 22–26°C (DaMatta et al., 2007), dengan laju penurunan suhu sekitar 0,6°C setiap kenaikan 100 m, areal di atas 1.000 mdpl memiliki suhu rerata di bawah kisaran tersebut sehingga dinilai N, ketinggian 900–1.000 mdpl yang mendekati batas toleransi dinilai S2, dan ketinggian 400–<900 mdpl dinilai S1. Tekstur agak kasar dinilai S3 karena daya simpan air dan haranya rendah, tetapi tidak N karena masih dapat diperbaiki sebagian melalui bahan organik dan mulsa. Tutupan lahan dinilai dari ketersediaan naungan bagi kopi agroforestri: hutan lahan kering sekunder dan hutan tanaman (S1) telah menyediakan penaung; pertanian lahan kering campur semak dan semak belukar (S2) memerlukan penambahan pohon

penaung; savana (S3) memerlukan pembangunan naungan dari awal; sedangkan sawah dan permukiman (N) tidak dapat dialihkan menjadi kebun kopi. Untuk curah hujan, analisis utama menilai seluruh areal sebagai S1 dengan asumsi robusta toleran terhadap curah hujan tinggi selama terdapat periode kering yang cukup; karena asumsi ini tidak sepenuhnya sejalan dengan kriteria baku, kriteria (Ritung et al., 2011), diterapkan sebagai skenario kepekaan.

Seluruh layer dipotong (*clip*) dengan batas areal persetujuan perhutanan sosial dan digabungkan dengan fungsi *Intersect* sehingga menghasilkan 1.830 poligon satuan lahan. Kelas akhir setiap poligon ditentukan dengan metode pencocokan (*matching*) dan pendekatan faktor pembatas maksimum, yaitu kelas akhir sama dengan kelas terendah di antara kelima parameter. Parameter yang menentukan kelas terendah dicatat sebagai faktor pembatas dan dinyatakan sebagai subkelas, misalnya N-tc atau S3-rc. Prinsip ini dipilih karena kekurangan suhu akibat elevasi tidak dapat dikompensasi oleh keunggulan parameter lain, sesuai dengan prinsip faktor pembatas dalam kerangka evaluasi lahan FAO (1976). Seluruh pengolahan spasial dilakukan dengan perangkat lunak SIG versi ArcGIS 10.8.

Kesesuaian potensial dihitung dengan asumsi bahwa lereng dapat diperbaiki satu kelas melalui teras, rorak, dan tanaman penguat teras, serta tutupan lahan dapat diperbaiki satu kelas melalui penanaman pohon penaung, sedangkan elevasi, curah hujan, dan tekstur tanah bersifat permanen. Kekokohan hasil diuji dengan dua skenario, yaitu skoring berbobot (Silalahi & Rosyadi, 2024), dan kriteria curah hujan yang lebih rinci sesuai (Ritung et al., 2011) (3.000–3.500 mm sebagai S2; 3.500–4.000 mm sebagai S3; Tabel 1 baris b). Jawaban terbuka petani mengenai pengaruh kondisi lahan, kendala, dan praktik adaptasi dikodekan secara tematik, kemudian dibandingkan dengan kelas kesesuaian KPS asal responden sebagai triangulasi. Alur penelitian secara ringkas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
Sumber: Disusun oleh penulis, 2026.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Areal Kajian

Areal kajian terdiri atas sembilan KPS yang tersebar di enam desa/kelurahan pada empat kecamatan (Tabel 2). Tujuh KPS telah memiliki SK persetujuan pengelolaan tahun 2022, sedangkan KTH Garassi Raya dan KTH Tumabiring masih berstatus proses. Konsentrasi areal terbesar berada di Kelurahan Garassi, Kecamatan Tinggimoncong, yang menampung tiga KPS dengan luas gabungan 697,52 ha (43,35%). Luas hasil perhitungan poligon SIG (1.609,19 ha) relatif sama dengan luas pada surat keputusan persetujuan (1.606 ha).

Tabel 2. Profil Areal Persetujuan Perhutanan Sosial yang Dikaji

Kelompok (KPS)	Desa/Kelurahan	Kecamatan	Status SK	Luas SIG (ha)
KT Boritallasa	Rappolemba	Tompobulu	SK 2022	115,09
KT Makabori	Palladingan	Bontolempangan	SK 2022	224,58
KT Pattiro	Palladingan	Bontolempangan	SK 2022	157,19
KTH Assamaturu	Kel. Bulutana	Tinggimoncong	SK 2022	109,98
KTH Batu Lohe	Tabbinjai	Tombolo Pao	SK 2022	203,25
KTH Garassi Raya	Kel. Garassi	Tinggimoncong	Proses	254,39
KTH Jo'jo Batara	Kel. Bontolerung	Tinggimoncong	SK 2022	101,58
KTH Makkatuo	Kel. Garassi	Tinggimoncong	SK 2022	184,76
KTH Tumabiring	Kel. Garassi	Tinggimoncong	Proses	258,37
Jumlah				1.609,19

Sumber: Data Persetujuan Perhutanan Sosial Kabupaten Gowa (Kementerian Kehutanan, 2025), diolah.

Kesesuaian Lahan Menurut Parameter

Rekapitulasi kesesuaian per parameter disajikan pada Tabel 3. Elevasi merupakan parameter dengan sebaran kelas paling timpang. Sebanyak 991,06 ha (61,59%) areal berada di atas 1.000 mdpl sehingga masuk kelas N, dan hanya 349,50 ha (21,72%) yang berada pada ketinggian optimum 400 – <900 mdpl. Lahan pada ketinggian optimum hampir seluruhnya berada di tiga KPS Kelurahan Garassi; KTH Tumabiring memiliki porsi S1 elevasi terbesar (209,06 ha atau 80,91% arealnya). Sebaliknya, KT Boritallasa, KT Makabori, KTH Assamaturu, dan KTH Jo'jo Batara berada hampir seluruhnya di atas 1.000 mdpl. Kondisi ini sejalan dengan karakter dataran tinggi Malino yang lebih dikenal sebagai sentra kopi arabika.

Tabel 3. Rekapitulasi Luas Kelas Kesesuaian per Parameter

Parameter	S1 (ha; %)	S2 (ha; %)	S3 (ha; %)	N (ha; %)
Elevasi	349,50 (21,72)	268,63 (16,69)	–	991,06 (61,59)
Kemiringan lereng	257,53 (16,00)	659,42 (40,98)	660,96 (41,07)	31,27 (1,94)
Curah hujan	1.609,14 (100,00)	–	–	0,05 (0,00)
Tekstur tanah	865,09 (53,76)	–	744,09 (46,24)	–
Tutupan lahan	873,09 (54,26)	698,79 (43,42)	0,44 (0,03)	36,87 (2,29)

Sumber: Data Sekunder Spasial, Diolah, 2026.

Topografi areal didominasi lereng landai hingga agak curam. Lereng >8–15% (S2) mencakup 40,98% dan lereng >15–30% (S3) 41,07% areal, sedangkan lereng curam di atas 30% hanya 1,94%. Proporsi lereng agak curam tertinggi terdapat pada KTH Jo'jo Batara (68,30%), KT Boritallasa (59,74%), dan KTH Garassi Raya (51,24%). Karena kemiringan lereng terutama berkaitan dengan bahaya erosi, lahan S3 pada parameter ini masih dapat ditingkatkan melalui tindakan konservasi.

Seluruh areal berada pada zona curah hujan sangat tinggi, yaitu 3.515–3.908 mm/tahun dengan rata-rata tertimbang luas sekitar 3.720 mm/tahun. Pada kriteria data olahan, kelas ini dinilai S1 sehingga curah hujan tidak menjadi pembatas; poligon N seluas 0,05 ha merupakan poligon tepi tanpa nilai data. Meski demikian, curah hujan yang turun pada masa pembungaan dikeluhkan petani karena menyebabkan bunga gugur, sesuai dengan kebutuhan kopi akan periode kering untuk merangsang pembungaan (DaMatta et al., 2007). Penilaian S1 pada analisis utama didasarkan pada asumsi bahwa robusta masih toleran terhadap curah hujan tinggi apabila terdapat periode kering yang cukup. Asumsi ini perlu dibaca hati-hati karena menurut kriteria (Ritung et al., 2011), curah hujan 3.500–4.000 mm/tahun termasuk S3. Uji kepekaan kedua (Subbab 3.6) menunjukkan bahwa dengan kriteria tersebut seluruh lahan S2 turun menjadi S3, sehingga curah hujan tinggi merupakan risiko nyata yang memerlukan pengelolaan drainase, pengaturan naungan, dan pemilihan klon yang adaptif.

Tekstur tanah memperlihatkan pola spasial yang penting. Tanah bertekstur halus–agak halus (S1) mencakup 865,09 ha (53,76%), tetapi umumnya berada di KPS dataran tinggi. Sebaliknya, tanah agak kasar (S3) menutupi seluruh areal KTH Makkatuo dan KTH Batu Lohe, 87,07% areal KTH Garassi Raya, dan 52,09% areal KTH Tumabiring, yaitu KPS dengan elevasi paling sesuai. Akibatnya, pada ketinggian 400–1.000 mdpl, tanah agak kasar mencakup 439,59 ha atau 71,12% dari lahan berelevasi sesuai. Tanah agak kasar memiliki daya simpan air dan hara yang lebih rendah sehingga tanaman lebih rentan kekeringan. Tutupan lahan relatif mendukung: hutan lahan kering sekunder (43,72%) dan hutan tanaman pinus (10,54%) dinilai S1 karena menyediakan naungan bagi kopi agroforestri, sedangkan pertanian lahan kering campur semak dan semak belukar (43,42%) memerlukan penambahan pohon penaung.

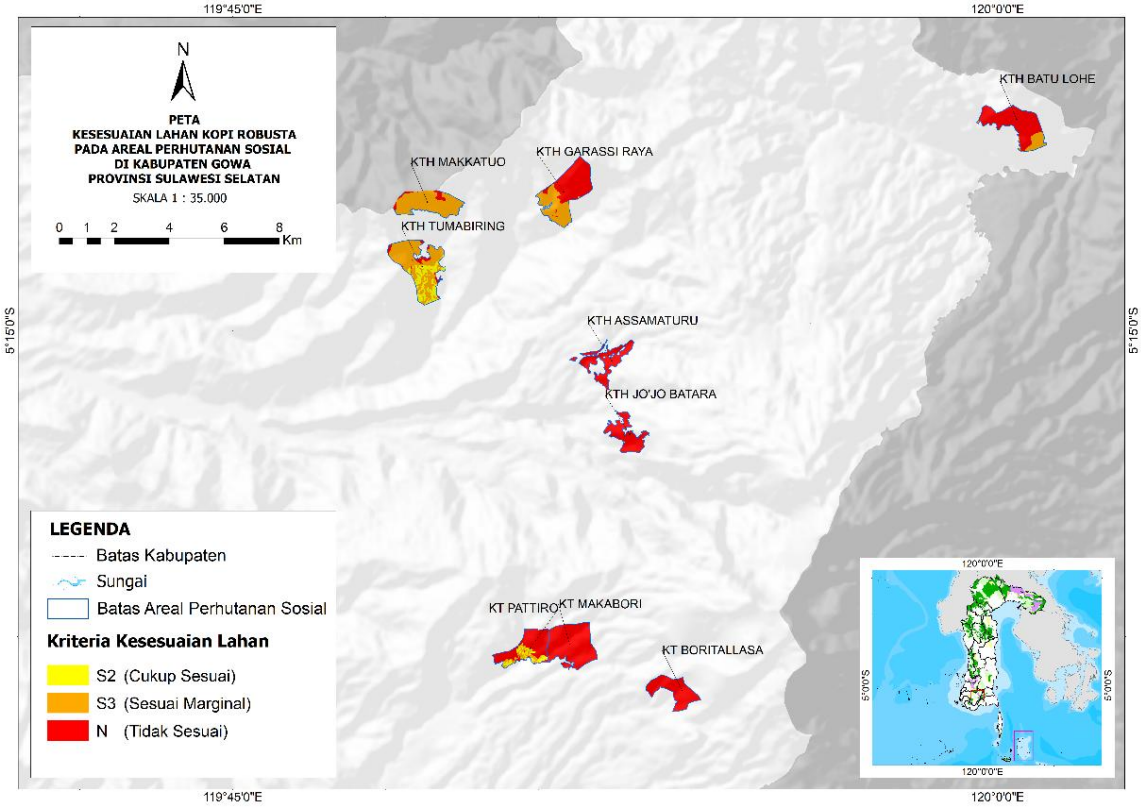
Kesesuaian Lahan Aktual

Hasil tumpang susun kelima parameter menunjukkan bahwa tidak terdapat lahan berkelas S1 pada areal kajian (Tabel 4; Gambar 2). Lahan cukup sesuai (S2) seluas 90,86 ha (5,65%), sesuai marginal (S3) 503,43 ha (31,28%), dan tidak sesuai (N) 1.014,88 ha (63,07%). Dengan demikian, lahan yang secara aktual layak untuk kopi robusta (S2 + S3) hanya 594,29 ha atau 36,93% dari total areal.

Tabel 4. Luas Kelas Kesesuaian Lahan Aktual Kopi Robusta per KPS

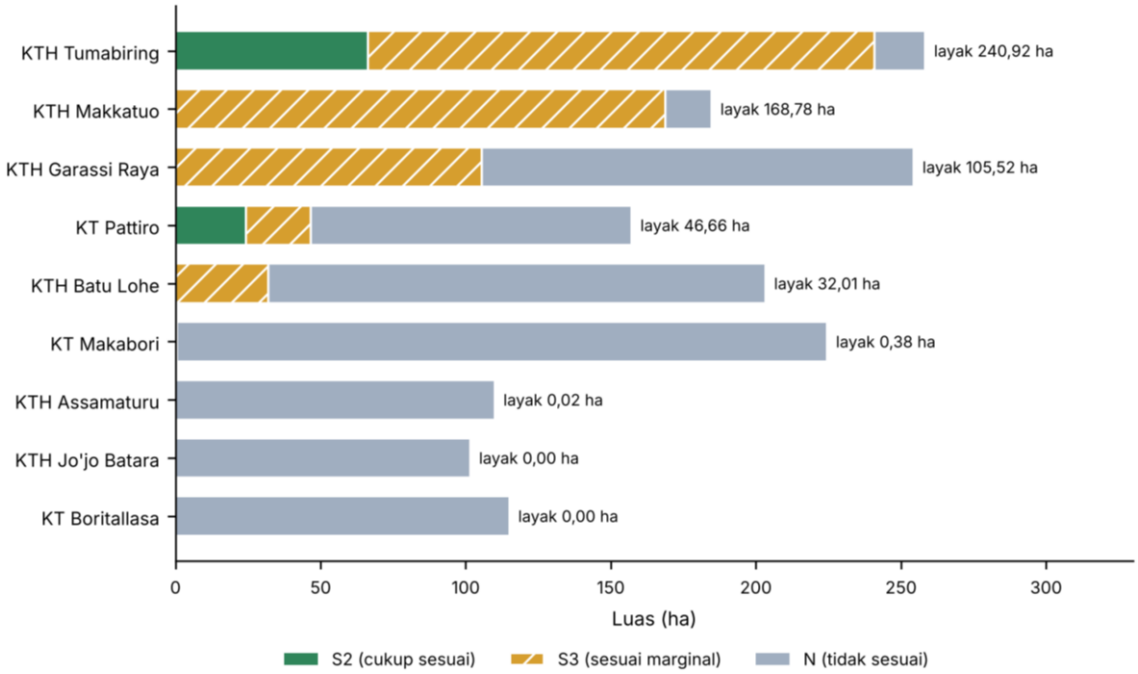
KPS	S2 (ha; %)	S3 (ha; %)	N (ha; %)	Total (ha)	Dominan
KT Boritallasa	–	–	115,09 (100,00)	115,09	N
KT Makabori	0,17 (0,08)	0,21 (0,09)	224,19 (99,83)	224,57	N
KT Pattiro	24,27 (15,44)	22,39 (14,24)	110,52 (70,31)	157,18	N
KTH Assamaturu	–	0,02 (0,02)	109,96 (99,98)	109,98	N
KTH Batu Lohe	–	32,01 (15,75)	171,24 (84,25)	203,25	N
KTH Garassi Raya	–	105,52 (41,48)	148,87 (58,52)	254,39	N
KTH Jo'jo Batara	–	–	101,58 (100,00)	101,58	N
KTH Makkatuo	–	168,78 (91,35)	15,98 (8,65)	184,76	S3
KTH Tumabiring	66,42 (25,71)	174,50 (67,54)	17,45 (6,75)	258,37	S3
Jumlah	90,86 (5,65)	503,43 (31,28)	1.014,88 (63,07)	1.609,19	N

Sumber: Hasil Overlay SIG, Diolah, 2026. Kelas S1 tidak dijumpai pada seluruh KPS.



Gambar 2. Peta Kesesuaian Lahan Aktual Kopi Robusta pada Areal Perhutanan Sosial di Kabupaten Gowa

Sumber: Hasil Analisis SIG, 2026.



Gambar 3. Luas Kelas Kesesuaian Lahan Aktual Kopi Robusta per KPS

Sumber: Hasil Overlay SIG, Diolah, 2026. Angka di ujung batang menunjukkan luas lahan layak (S2 + S3).

Sebaran lahan layak terutama berada di Kelurahan Garassi (Gambar 3). Tiga KPS di Kelurahan Garassi menguasai 515,22 ha atau 86,70% dari seluruh lahan S2 dan S3. KTH Tumabiring merupakan KPS dengan kesesuaian terbaik, yaitu 25,71% arealnya S2 dan 67,54% S3. KTH Makkatuo hampir seluruhnya S3 (91,35%), sedangkan KTH Garassi Raya terbagi antara S3 (41,48%) dan N (58,52%). Di luar Garassi, hanya KT Pattiro dan KTH Batu Lohe yang memiliki lahan layak dalam jumlah berarti, sementara empat KPS lainnya praktis seluruhnya tidak sesuai untuk kopi robusta.

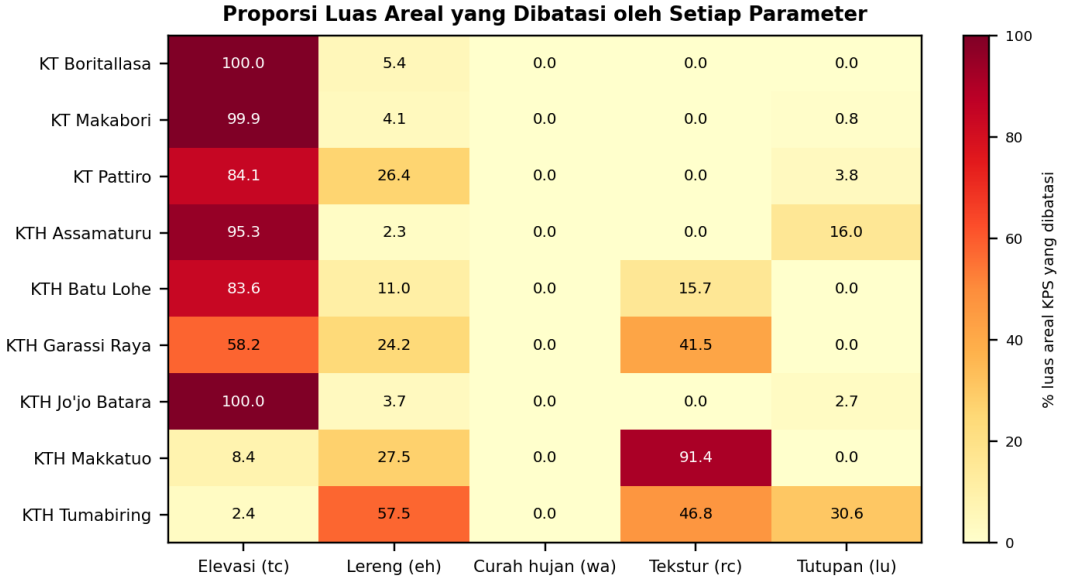
Faktor Pembatas dan Subkelas Kesesuaian Lahan

Elevasi (tc) membatasi 1.017,83 ha (63,25%) areal, diikuti tekstur tanah (rc) 427,24 ha (26,55%), kemiringan lereng (eh) 346,70 ha (21,55%), dan tutupan lahan (lu) 107,36 ha (6,67%); satu poligon dapat memiliki lebih dari satu pembatas. Curah hujan hampir tidak berperan sebagai pembatas pada analisis utama, tetapi menjadi pembatas S3 pada uji kepekaan kedua (Subbab 3.6). Subkelas terluas adalah N-tc (947,34 ha; 58,87%), yaitu lahan yang tidak sesuai semata-mata karena elevasi di atas 1.000 mdpl (Tabel 5). Pada lahan layak, subkelas dominan adalah S3-rc, S3-eh,rc, dan S3-eh. Artinya, ketika elevasi sudah sesuai, kopi robusta terkendala oleh kombinasi tekstur tanah agak kasar dan lereng agak curam.

Tabel 5. Subkelas Kesesuaian Lahan Aktual Utama

Subkelas	Faktor pembatas	Luas (ha)	%
N-tc	Elevasi > 1.000 mdpl	947,34	58,87
S3-rc	Tekstur tanah agak kasar	261,15	16,23
S3-eh,rc	Lereng >15–30% dan tekstur agak kasar	166,08	10,32
S3-eh	Lereng >15–30%	76,19	4,73
S2-eh,lu	Lereng >8–15% dan tutupan semak/pertanian lahan kering	53,65	3,33
N-tc,eh	Elevasi > 1.000 mdpl dan lereng > 30%	26,35	1,64
N-lu	Tutupan sawah	19,44	1,21
N-tc,lu	Elevasi > 1.000 mdpl dan tutupan sawah	16,81	1,04
Lainnya	Kombinasi kecil lainnya	42,18	2,62
Jumlah		1.609,19	100,00

Sumber: Hasil Overlay SIG, Diolah, 2026. tc = elevasi/suhu; eh = bahaya erosi (lereng); rc = media perakaran (tekstur); lu = tutupan lahan. Baris "Lainnya" memuat kombinasi subkelas dengan luas masing-masing kurang dari 1%, sehingga jumlah tabel sama dengan luas seluruh areal.



Gambar 4. Proporsi Luas Areal Setiap KPS yang Dibatasi oleh Masing-Masing Parameter
Sumber: Hasil Analisis SIG, 2026. Satu poligon dapat memiliki lebih dari satu pembatas.

Pola pembatas setiap KPS terlihat pada Gambar 4. KPS di dataran tinggi dibatasi elevasi hampir 100%, KTH Makkatuo terutama dibatasi tekstur tanah (91,4% areal), sedangkan KTH Tumabiring memiliki pembatas paling beragam, yaitu lereng (57,5%), tekstur (46,8%), dan tutupan lahan (30,6%). Keragaman pembatas di KTH Tumabiring justru menguntungkan karena sebagian pembatasnya dapat diperbaiki. Keunggulan KTH Tumabiring dan KTH Makkatuo dibandingkan KPS lain terutama ditentukan oleh posisi topografisnya: sebagian besar areal kedua KPS berada pada ketinggian 400–1.000 mdpl, dan KTH Tumabiring bahkan memiliki 80,91% areal pada ketinggian optimum. Perbedaan di antara keduanya ditentukan oleh tanah. Seluruh areal KTH Makkatuo bertekstur agak kasar sehingga kelasnya tertahan pada S3, sedangkan hanya 52,09% areal KTH Tumabiring bertekstur agak kasar sehingga sebagian lahannya mencapai S2. KTH Garassi Raya, meskipun berada di kelurahan yang sama, memiliki 58,52% areal pada subkelas N-tc dan 87,07% areal bertekstur agak kasar. Pengaruh sejarah pengelolaan lahan terhadap perbedaan ini belum dikaji dalam penelitian ini.

Kesesuaian Lahan Potensial dan Zona Arahan Pengembangan

Dengan asumsi perbaikan lereng melalui terasering dan perbaikan tutupan melalui penanaman pohon penaung, 64,09 ha lahan S2 berpotensi naik menjadi S1 dan 76,19 ha lahan S3 naik menjadi S2, sehingga total 140,28 ha dapat ditingkatkan kelasnya (Tabel 6). Hampir seluruh peningkatan terjadi di KTH Tumabiring dan KT Pattiro. Lahan S3 dengan pembatas tekstur (427,24 ha) tetap S3, dan seluruh lahan N tetap N karena pembatas utamanya elevasi.

Tabel 6. Perubahan Kelas Kesesuaian Aktual ke Potensial (ha)

Kelas aktual	Potensial S1	Potensial S2	Potensial S3	Potensial N	Jumlah
Aktual S2	64,09	26,78	–	–	90,87
Aktual S3	–	76,19	427,24	–	503,43
Aktual N	–	–	–	1.014,90	1.014,90
Jumlah potensial	64,09 (3,98%)	102,97 (6,40%)	427,24 (26,55%)	1.014,90 (63,07%)	1.609,19

Sumber: Hasil Analisis SIG, Diolah, 2026.

Berdasarkan kelas aktual, potensial, dan faktor pembatasnya, areal kajian dibagi ke dalam tiga zona arahan pengembangan (Tabel 7). Zona prioritas adalah lahan yang berpotensi menjadi S1–S2 karena pembatasnya dapat diperbaiki. Zona bersyarat adalah lahan S3 dengan pembatas tekstur yang memerlukan masukan pengelolaan lebih tinggi. Zona alternatif adalah lahan N-tc yang lebih tepat diarahkan pada kopi arabika, hasil hutan bukan kayu, atau fungsi konservasi.

Tabel 7. Zona Arahan Pengembangan Kopi Robusta Berbasis Kesesuaian Lahan

Zona	Kriteria	Luas (ha)	KPS utama	Arahan
I. Prioritas	Potensial S1–S2 (pembatas eh, lu dapat diperbaiki)	167,06	Tumabiring, Pattiro	Intensifikasi robusta: teras, penaung, pemupukan berimbang, peremajaan klon unggul
II. Bersyarat	Potensial S3 (pembatas rc)	427,24	Makkatuo, Garassi Raya, Tumabiring, Batu Lohe	Bahan organik dan mulsa, konservasi air pada kemarau, naungan dipertahankan
III. Alternatif	N (terutama tc, elevasi > 1.000 mdpl)	1.014,90	Boritallasa, Makabori, Assamaturu, Jo'jo Batara, Batu Lohe, Garassi Raya	Diversifikasi ke kopi arabika dan HHBK (aren, madu, porang, getah pinus); robusta eksisting sebagai tanaman sela

Sumber: Hasil Analisis SIG, Diolah, 2026.

Uji Kepekaan Hasil Klasifikasi

Uji pertama menerapkan skoring berbobot (bobot elevasi 0,32; tutupan lahan 0,20; lereng 0,15; curah hujan 0,13; tekstur 0,11; dinormalkan) yang dibagi ke dalam empat interval sama. Hasilnya sangat berbeda dari metode pencocokan: S1 342,97 ha (21,31%), S2 913,56 ha (56,77%), S3 352,66 ha (21,92%), dan tidak ada lahan N. Perbedaan ini terjadi karena skoring berbobot bersifat kompensatoris, sehingga lahan di atas 1.000 mdpl tetap memperoleh skor tinggi apabila lereng, tekstur, dan tutupannya baik. Secara agronomis, kekurangan suhu akibat elevasi tidak dapat digantikan oleh kesuburan tanah atau naungan, sehingga metode pencocokan lebih tepat dijadikan hasil utama. Skoring berbobot tetap berguna untuk memeringkat prioritas, dan urutan skor rata-rata KPS (KTH Tumabiring 3,35; KTH Makkatuo 3,27; KT Pattiro 2,95; KTH Garassi Raya 2,82) konsisten dengan hasil pencocokan.

Uji kedua menerapkan kriteria curah hujan baku Ritung et al. (2011). Karena seluruh areal menerima 3.515–3.908 mm/tahun, curah hujan menjadi pembatas S3 di seluruh areal sehingga seluruh lahan S2 turun menjadi S3 (594,29 ha; 36,93%), sedangkan luas lahan N tidak berubah. Pola spasial kesesuaian dan dominasi pembatas elevasi tetap sama. Namun, hasil ini menegaskan bahwa curah hujan berlebih merupakan risiko nyata bagi pembungaan kopi robusta di wilayah ini.

Triangulasi dengan Persepsi Petani

Sebanyak 41 dari 44 responden menyatakan kondisi lahan berpengaruh terhadap pertumbuhan, produksi, dan pendapatan kopi. Faktor yang paling sering disebut adalah kesuburan atau kondisi tanah (15 responden), diikuti ketinggian tempat (5), iklim dan air (4), kemiringan (2), dan naungan (1). Seluruh penyebutan ketinggian berasal dari responden di Garassi, selaras dengan hasil SIG yang menempatkan 58,52% areal KTH Garassi Raya pada subkelas N-tc. Sebanyak 27 responden menyebut cuaca tidak menentu, kemarau panjang, atau hujan berlebih sebagai kendala. Keluhan kemarau paling banyak muncul dari KTH Makkatuo (6 dari 16 responden), yaitu KPS yang seluruh arealnya bertekstur agak kasar; tanah bertekstur kasar memang lebih cepat kehilangan air pada musim kering. Ringkasan triangulasi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Triangulasi Hasil SIG dengan Temuan Lapangan per KPS

KPS (n responden)	Hasil SIG	Temuan lapangan	Keterangan
KTH Tumabiring (10)	S2 25,7%; S3 67,5%; pembatas eh, rc, lu	Lahan dinilai subur/cocok; terasering	Sejalan
KTH Makkatuo (16)	S3 91,4%; pembatas rc	Kemarau panjang paling sering dikeluhkan	Sejalan (tekstur–kekeringan)
KTH Garassi Raya (11)	S3 41,5%; N 58,5% (tc)	Ketinggian dan kemiringan disebut berpengaruh; naungan pinus terlalu rapat	Sejalan
KTH Batu Lohe (1)	N 84,3% (tc); S3-rc	Iklim lebih berpengaruh; hasil turun drastis 2025–2026	Sejalan pada aspek iklim
KTH Jo'jo Batara (1)	N 100% (tc)	Lahan kering dan tandus; bunga gugur saat hujan	Sejalan
KT Boritallasa (1)	N 100% (tc)	Dinilai cocok untuk arabika dan robusta	Berbeda untuk robusta; mendukung arahan arabika
KT Makabori, KT Pattiro, KTH Assamaturu (4)	N dominan (tc); KT Pattiro juga memiliki S2 15,4% dan S3 14,2%	Lahan dinilai bagus; pemeliharaan dan pupuk kurang	Persepsi belum menangkap faktor elevasi; untuk KT Pattiro sebagian sejalan

Sumber: Data Primer (Wawancara, 2026) dan Hasil Analisis SIG, Diolah.

Petani juga telah beradaptasi terhadap pembatas lahan: sembilan responden membuat terasering di wilayah dengan porsi lereng agak curam yang besar, lima mempertahankan pohon besar atau menanam pelindung, dan pinus menjadi penaung yang paling sering disebut.

Perbedaan antara persepsi dan hasil spasial pada beberapa KPS berkelas N dapat dipahami. Penilaian petani bertumpu pada kenyataan bahwa kopi dapat tumbuh dan berbuah, sedangkan penilaian SIG mengukur kedekatan terhadap kondisi optimum produksi robusta. Pernyataan responden KT Boritallasa bahwa wilayahnya juga cocok untuk arabika justru mendukung arahan Zona III. Setidaknya terdapat tiga kemungkinan penjelasan. Pertama, petani belum memperoleh informasi mengenai kisaran suhu optimal robusta sehingga menilai lahan dari kesuburan tanah dan kondisi tanaman. Kedua, sebagian petani di dataran tinggi juga mengusahakan kopi arabika sehingga penilaian "cocok" dapat merujuk pada kopi secara umum, bukan khusus robusta. Ketiga, produktivitas yang lebih rendah dianggap wajar karena tidak dibandingkan dengan kebun pada elevasi optimal. Implikasinya, penyuluhan perlu menyampaikan informasi kesesuaian lahan secara spasial agar pilihan komoditas dalam RKPS tidak hanya bertumpu pada kemampuan tanaman untuk bertahan hidup.

Temuan bahwa sebagian besar areal tidak sesuai untuk kopi robusta sejalan dengan penelitian terdahulu. memperoleh kelas N pada seluruh titik pengamatan dengan pendekatan parametrik (Juita, 2020), sedangkan di Malang mendapati lahan tidak sesuai untuk robusta tetapi sangat sesuai untuk arabika (Dahlia, 2021) . Di Kecamatan Bungaya yang berbatasan dengan lokasi kajian, pembatas suhu, curah hujan, dan tekstur tanah. Kesamaan ini menunjukkan bahwa kombinasi elevasi/suhu, curah hujan tinggi, dan tekstur tanah merupakan karakter lahan yang konsisten di dataran tinggi Gowa (Syahrul et al., 2021). Temuan ini juga relevan dengan proyeksi pergeseran kesesuaian iklim robusta di Indonesia (Sarvina et al., 2023). Hasil ini berbeda dengan Akafu et al. (2026) di Kabupaten Maros yang memperoleh kelas S2 hingga S3 melalui survei dan analisis laboratorium tanah. Perbedaan tersebut terutama berkaitan dengan unit dan cakupan penilaian: kajian tersebut menilai lahan desa berdasarkan sifat tanah dan kondisi wilayah, sedangkan penelitian ini menilai seluruh areal persetujuan yang sebagian besar berada di atas 1.000 mdpl. Perlu dicatat pula bahwa robusta lebih sensitif terhadap suhu tinggi daripada yang selama ini diasumsikan, sehingga pemanasan dapat menggeser batas atas elevasi yang sesuai; batas 1.000 mdpl dalam penelitian ini mengikuti kriteria baku dan perlu ditinjau ulang seiring perubahan iklim (Kath et al., 2020).

Kelas N untuk robusta tidak berarti areal tersebut tidak bernilai ekonomi. Lebih dari separuh areal (54,26%) masih berhutan sehingga lebih cocok dikembangkan dalam sistem agroforestri dengan komoditas yang sesuai elevasinya, seperti kopi arabika dan hasil hutan bukan kayu yang telah diusahakan petani, antara lain aren di KTH Liku Pancing Pratiwi et al. (2025) dan madu di KTH Makkatuo (Kurniawan et al., 2025), serta pengembangan agro-eduwisata pada areal berhutan (Angka et al., 2025). Agroforestri juga berpotensi menahan dampak perubahan iklim terhadap kesesuaian lahan kopi Abigaba et al. (2024) dan meningkatkan manfaat ekonomi melalui diversifikasi (Muzaifa et al., 2025). Untuk lahan S2–S3 di Garassi, rekomendasi yang muncul dari faktor pembatas selaras dengan Silalahi & Rosyadi (2024), terasering, pemupukan, dan penanaman pohon peneduh, yang sebagian telah dilakukan petani secara mandiri.

Dari sisi metodologi, perbedaan besar antara metode pencocokan dan skoring berbobot menjadi catatan penting. Pendekatan multikriteria berbobot bermanfaat untuk memeringkat prioritas (Malczewski, 2006), tetapi tanpa aturan pembatas mutlak dapat menilai lahan pada elevasi yang tidak sesuai sebagai cukup sesuai. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan: (1) data tanah berasal dari peta skala tinjau sehingga variasi tekstur di dalam satu satuan lahan belum tertangkap dan klasifikasi tekstur mungkin kurang akurat; (2) curah hujan dinilai dari total tahunan tanpa distribusi bulanan dan jumlah bulan kering; (3) bahaya erosi hanya direpresentasikan oleh kemiringan lereng; (4) responden terkonsentrasi di Kelurahan Garassi sehingga triangulasi pada KPS dataran tinggi bersifat indikatif; (5) belum dilakukan validasi lapangan yang membandingkan kelas kesesuaian dengan produktivitas kebun aktual; dan (6) faktor sosial ekonomi, sejarah pengelolaan lahan, serta kapasitas kelompok belum dimasukkan dalam evaluasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesesuaian lahan kopi robusta pada areal perhutanan sosial di Kabupaten Gowa tergolong rendah: tidak terdapat lahan S1, dan lahan yang layak (S2 dan S3) hanya 36,93% dari 1.609,19 ha. Elevasi di atas 1.000 mdpl merupakan pembatas dominan, diikuti tekstur tanah agak kasar dan

lereng agak curam, sedangkan curah hujan yang sangat tinggi menjadi risiko tambahan bagi pembungaan. Lahan layak terutama berada di Kelurahan Garassi, khususnya KTH Tumabiring dan KTH Makkatuo, dan pengalaman petani umumnya sejalan dengan hasil SIG.

Secara metodologis, penelitian ini menunjukkan bahwa metode pencocokan dengan pendekatan faktor pembatas maksimum lebih tepat daripada skoring berbobot untuk komoditas yang dibatasi suhu, karena skoring berbobot yang bersifat kompensatoris menilai lahan di atas 1.000 mdpl sebagai sesuai. Evaluasi pada batas areal persetujuan yang ditriangulasi dengan persepsi petani juga menghasilkan informasi yang dapat langsung digunakan dalam penyusunan RKPS. Temuan ini dibatasi oleh data tanah skala tinjau, data curah hujan tahunan, sebaran responden yang terkonsentrasi di Garassi, dan belum adanya validasi lapangan.

Saran

Pertama, kelompok pemegang persetujuan bersama penyuluh kehutanan dan UPTD KPH setempat disarankan menjadikan zona arahan ini sebagai dasar revisi RKPS dan RKT, dengan memprioritaskan intensifikasi kopi robusta pada zona prioritas seluas 167,06 ha (terutama KTH Tumabiring dan KT Pattiro) melalui terasering, penanaman pohon penaung, pemupukan berimbang, dan peremajaan klon unggul dalam tiga tahun ke depan. Kedua, pada zona bersyarat seluas 427,24 ha, penyuluh perlu mendampingi penerapan bahan organik, mulsa, dan konservasi air untuk mengatasi tekstur tanah agak kasar, sedangkan zona alternatif seluas 1.014,90 ha di atas 1.000 mdpl diarahkan pada kopi arabika, hasil hutan bukan kayu, dan fungsi konservasi dengan dukungan Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Selatan dan Pemerintah Kabupaten Gowa.

Ketiga, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data tanah semi-detail (skala 1:50.000), distribusi curah hujan bulanan, dan koordinat kebun petani untuk validasi spasial terhadap produktivitas aktual, serta menganalisis kesesuaian lahan kopi arabika pada zona alternatif dan kelayakan finansial intensifikasi kopi robusta pada zona prioritas.

5. DAFTAR PUSTAKA

Abigaba, D., Chemura, A., Gornott, C., & Schauberger, B. (2024). The potential of agroforestry to buffer climate change impacts on suitability of coffee and banana in Uganda. *Agroforestry Systems*, *98*(6), 1555–1577. https://doi.org/10.1007/s10457-024-01025-3

Akafu, T., Korecha, D., Garedew, W., & Amare, A. (2026). Modeling the current land suitability and future dynamics for coffee (Coffea arabica L.) cultivation under climate change scenarios in western Ethiopia with MaxEnt model. *Earth Systems and Environment*, *10*(2), 1547–1564. https://doi.org/10.1007/s41748-025-00689-w

Angka, A. T., Zain, M. M., Ibrahim, H., & Rahman, S. (2025). Strategi Pengembangan Agro Eduwisata Agribisnis Dalam Upaya Pemberdayaan Masyarakat Kabupaten Maros (Studi Kasus Di Kebun Raya Pucak Kabupaten Maros). *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, *10*(2), 120–129. https://doi.org/10.35329/agrovital.v10i2.6398

Canton, H. (2021). Food and agriculture organization of the United Nations—FAO. In *The Europa directory of international organizations 2021* (pp. 297–305). Routledge.

Dahlia, S. D. (2021). *Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman kopi di desa taji kecamatan jabung kabupaten malang/Syarah Dahlia*. Universitas Negeri Malang. https://doi.org/10.17977/um063v1i12p1317-1331

DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, *19*(4), 485–510. https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400014

Fekadu, A., & Andarege, B. (2025). Gis and parametric based coffee site suitability zonation in North Shewa zone of Oromia region, central Ethiopia. *Environmental and Sustainability Indicators*, *26*, 100674. https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100674

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., & Hoell, A. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, *2*(1), 150066. https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66

Ibrahim, H., Junan, M., & Zain, M. M. (2024). Aktivitas Kelompok Tani Hutan berbasis Agroforestry. *Jurnal Kehutanan Dan Lingkungan*, *1*(2), 27–34. https://doi.org/10.59638/ecoforest.v1i2.48

Indonesia, K. L. H., & Republik, K. (2021). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial. *Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta*.

Juita, N. (2020). Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Kopi Robusta dengan Pendekatan Parametrik Terbaru: Land Suitability Analysis for Robusta Coffee Development with The Latest Parametric Approach. *Jurnal Ecosolum*, *9*(2), 74–82. https://doi.org/10.20956/ecosolum.v9i2.12391

Kath, J., Byrareddy, V. M., Craparo, A., Nguyen-Huy, T., Mushtaq, S., Cao, L., & Bossolasco, L. (2020). Not so robust: Robusta coffee production is highly sensitive to temperature. *Global Change Biology*, *26*(6), 3677–3688. https://doi.org/10.1111/gcb.15097

Kurniawan, I. K. G. I., Suardi, I. D. P. O., & Dewi, N. L. P. K. (2025). Kinerja dan Keberlanjutan Kelompok Tani Hutan (KTH) Lebah Madu di Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali: Kinerja dan Keberlanjutan Kelompok Tani Hutan (KTH) Lebah Madu di Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. *Journal Science Innovation and Technology (SINTECH)*, *5*(2), 9–18. https://doi.org/10.47701/sintech.v5i2.4993

Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, *20*(7), 703–726. https://doi.org/10.1080/13658810600661508

Mangera, Y., Malesi, W. O. A. W., & Aziz, M. A. (2025). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kopi Robusta di Kampung Seed Agung Distrik Muting Kabupaten Merauke. *JTSL (Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan)*, *12*(2), 425–432. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2025.012.2.20

Muzaifa, M., Anhar, A., Baihaqi, A., Abubakar, Y., Hayati, D., Siregar, A. W., Rasyid, U. H. A., Jasman, G. P., Farida, A., & Hanafi, I. (2025). Penerapan Model Agroforestri Kopi Dalam Mendukung Perhutanan Sosial Di Desa Bah, Aceh Tengah. *Repong Damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan Dan Lingkungan*, *4*(1), 38–46. https://doi.org/10.23960/rdj.v4i1.11079

Nigussie, W., Al-Najjar, H., Zhang, W., Yirsaw, E., Nega, W., Zhang, Z., & Kalantar, B. (2024). Enhancing coffee agroforestry systems suitability using geospatial analysis and Sentinel satellite data in Gedeo Zone, Ethiopia. *Sensors*, *24*(19), 6287. https://doi.org/10.3390/s24196287

Pawarrang, W., Ibrahim, H., & Rahman, S. (2025). Kegiatan Kelembagaan Kelompok Tani Hutan Dalam Pengembangan Kopi Berbasis Agribisnis Di Kabupaten Gowa (Study Kasus di Kelompok Tani Parang Maha Kelurahan Bontolerung Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa). *Jurnal Eboni*, *7*(1), 38–47. https://doi.org/10.46918/eboni.v7i1.2877

Pratiwi, H., Zain, M. M., Ibrahim, H., & Sumange, L. (2025). Menggali Potensi Gula Aren dalam Peningkatan Pendapatan Berbasis Agribisnis (Studi Kasus KTH Liku Pancing Desa Parigi Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa). *Jurnal Eboni*, *7*(1), 29–37.

Rakatama, A., & Pandit, R. (2020). Reviewing social forestry schemes in Indonesia: Opportunities and challenges. *Forest Policy and Economics*, *111*, 102052.

Ramadhillah, B., & Masjud, Y. I. (2024). Climate change impacts on coffee production in Indonesia: A review. *Journal of Critical Ecology*, *1*(1), 1–7. https://doi.org/10.46918/eboni.v7i1.2877

Ridwan, M., Madiong, B., & Makkawaru, Z. (2023). Perlindungan Hukum Hak Masyarakat Adat Matteko Terhadap Hutan Adat Di Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa. *Indonesian Journal of Legality of Law*, *5*(2), 239–244. https://doi.org/10.35965/ijlf.v5i2.2602

Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. (2011). Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian (Edisi revisi). *Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Bogor*, *168*.

Riyanto, I. A., Hendrayana, H., Sambodo, A. P., Widyaningsih, Y., & Jayanto, G. D. (2024). Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kopi di Area Sekitar Danau Toba. *MAJALAH GEOGRAFI INDONESIA Учредители: Universitas Gadjah Mada*, *38*(2). https://doi.org/10.22146/mgi.94042

Sahide, M. A. K., Fisher, M. R., Erbaugh, J. T., Intarini, D., Dharmiasih, W., Makmur, M., Faturachmat, F., Verheijen, B., & Maryudi, A. (2020). The boom of social forestry policy and the bust of social forests in Indonesia: Developing and applying an access-exclusion framework to assess policy outcomes. *Forest Policy and Economics*, *120*, 102290. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102290

Sarvina, Y., June, T., Sutjahjo, S. H., Nurmalina, R., & Surmaini, E. (2023). Projection of Robusta Coffee's Climate Suitability for Sustainable Indonesian Coffee Production. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, *18*(4), 1069. https://doi.org/10.18280/ijsdp.180409

Silalahi, A. V., & Rosyadi, R. I. (2024). Evaluasi kesesuaian lahan kopi robusta (Coffea canephora) Desa Pucaksari Kecamatan Busungbiu Kabupaten Buleleng menggunakan analisis sistem informasi geografi. *Jurnal Spatial Wahana Komunikasi Dan Informasi Geografi*, *24*(1), 21–30. https://doi.org/10.21009/spatial.241.003

Syahrul, S., Tjoneng, A., & Saida, S. (2021). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Kopi Arabika *(Coffea arabica L.)* di Kecamatan Bungaya, Kabupaten Gowa. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, *2*(2), 51–59. https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v2i2.191

Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J., & Beernaert, F. (1993). *Land Evaluation. Part III: crop requirements. Agricultural Publications n° 7, GADC, Brussels, Belgium, 1993, 191 p.*