

KAJIAN KEMAMPUAN LAHAN DALAM MENDUKUNG IMPLEMENTASI RTRW DI KECAMATAN AIRMADIDI

Nur Fitri Ramadhani¹, Brenda Risita Sigar², Daniel Harvey Tulis³

^{1, 2, 3}Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

e-mail: nframadhani@unsrat.ac.id¹, sigarbrenda@unsrat.ac.id², danieltulis@unsrat.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh posisi strategis Kecamatan Airmadidi sebagai ibu kota Kabupaten Minahasa Utara dan Pusat Kegiatan Nasional, yang menghadapi tekanan pembangunan signifikan. Adanya potensi konflik pemanfaatan ruang antara kebutuhan pembangunan dengan konservasi lingkungan mendorong perlunya analisis kemampuan lahan untuk mendukung implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus untuk menganalisis dan memetakan kelas kemampuan lahan di Kecamatan Airmadidi berdasarkan karakteristik biofisiknya. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *overlay* dan skoring berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) terhadap data sekunder, meliputi curah hujan, topografi, geologi, kemiringan lereng, dan kerawanan bencana. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi kelas kemampuan lahan. Sebagian besar wilayah masuk dalam kategori agak tinggi (kelas d), yang sesuai untuk pengembangan dengan memperhatikan mitigasi. Wilayah dengan kemampuan sangat tinggi (kelas e) teridentifikasi di Airmadidi Atas, ideal untuk pusat kegiatan. Sementara itu, wilayah berkemampuan sedang (kelas c) di Sawangan dan Tanggari lebih cocok untuk konservasi. Disimpulkan bahwa perencanaan ruang di Kecamatan Airmadidi harus mengacu pada peta kemampuan lahan ini untuk mengarahkan pembangunan secara rasional dan mencegah degradasi lingkungan.

Kata Kunci: *kemampuan lahan, SIG, perencanaan ruang, Airmadidi, Minahasa Utara*

ABSTRACT

This research is motivated by the strategic position of Airmadidi District as the capital of North Minahasa Regency and a National Activity Center, which faces significant development pressures. The potential for conflict between development needs and environmental conservation in spatial use necessitates land capability analysis to support the sustainable implementation of the Regional Spatial Plan (RTRW). Therefore, this study focuses on analyzing and mapping land capability classes in Airmadidi District based on their biophysical characteristics. This study uses a quantitative approach with overlay and scoring methods based on Geographic Information Systems (GIS) on secondary data, including rainfall, topography, geology, slope gradient, and disaster vulnerability. The results indicate variations in land capability classes. Most areas fall into the moderately high category (class d), suitable for development with attention to mitigation. Areas with very high capability (class e) were identified in Upper Airmadidi, ideal for activity centers. Meanwhile, areas with moderate capability (class c) in Sawangan and Tanggari are more suitable for conservation. It is concluded that spatial planning in Airmadidi District must refer to this land capability map to rationally guide development and prevent environmental degradation.

Keywords: *land capability, GIS, spatial planning, Airmadidi, North Minahasa*

PENDAHULUAN

Perencanaan tata ruang wilayah merupakan instrumen fundamental dalam mengarahkan pembangunan sebuah daerah menuju masa depan yang terstruktur, harmonis, dan berkelanjutan

Copyright (c) 2025 CENDEKIA : Jurnal Ilmu Pengetahuan

(Sevicha & Cahyono, 2023). Melalui sebuah *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)*, pemerintah menetapkan visi dan alokasi ruang untuk berbagai fungsi, mulai dari permukiman, kegiatan ekonomi, layanan sosial, hingga kawasan lindung. Idealnya, *RTRW* berfungsi sebagai sebuah cetak biru yang dipatuhi oleh semua pemangku kepentingan untuk memastikan bahwa pertumbuhan terjadi secara teratur dan seimbang. Dalam konteks ini, penetapan Kecamatan Airmadidi sebagai bagian dari *Pusat Kegiatan Nasional (PKN)* dalam *RTRW* Kabupaten Minahasa Utara 2013–2033 menempatkannya pada posisi yang sangat strategis. Penetapan ini menandakan sebuah visi besar untuk menjadikan Airmadidi sebagai motor penggerak pertumbuhan regional yang signifikan (Priambodo et al., 2023; Wijaya et al., 2021).

Secara spesifik, mandat yang diemban oleh Kecamatan Airmadidi dalam *RTRW* sangatlah kompleks dan multifungsi. Kawasan ini tidak hanya dirancang sebagai pusat pemerintahan Kabupaten Minahasa Utara, tetapi juga sebagai pusat pengembangan permukiman perkotaan, koridor perdagangan dan jasa, serta lokasi fasilitas pendidikan dan infrastruktur publik skala regional. Pada saat yang sama, rencana tersebut juga mengamankan pelestarian fungsi-fungsi ekologis yang vital, seperti kawasan lindung, area resapan air, serta perlindungan terhadap situs-situs budaya bersejarah, termasuk *waruga* (Pemerintah Kabupaten Minahasa Utara, 2013). Mandat ganda ini untuk mendorong pertumbuhan intensif sambil tetap menjaga kelestarian lingkungan dan budaya menciptakan sebuah tantangan perencanaan yang inheren dan memerlukan pengelolaan yang sangat cermat.

Namun, dalam praktiknya, terdapat kesenjangan yang signifikan antara visi terstruktur dalam *RTRW* dengan realitas tekanan pembangunan di lapangan. Status Airmadidi sebagai pusat pertumbuhan telah menjadikannya magnet bagi arus urbanisasi, investasi, dan peningkatan populasi yang pesat. Akibatnya, permintaan akan lahan untuk berbagai kepentingan pembangunan melonjak tajam. Kesenjangan muncul ketika kepentingan ekonomi jangka pendek, seperti pembangunan perumahan, industri, atau fasilitas komersial, mulai berbenturan dengan tujuan konservasi jangka panjang (Situmorang, 2024; Sofianti et al., 2023; Supratman et al., 2025). Tekanan pembangunan yang tidak terkendali ini berisiko menciptakan konflik pemanfaatan ruang, mengabaikan zonasi yang telah ditetapkan, dan pada akhirnya mengancam keseimbangan ekologis yang seharusnya dijaga.

Ketika pemanfaatan ruang mengabaikan karakteristik intrinsik lahan, serangkaian konsekuensi negatif yang serius dapat terjadi. Pembangunan di area yang secara biofisik tidak sesuai dapat memicu degradasi lingkungan yang parah, seperti erosi tanah, penurunan kualitas air, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Selain itu, konversi lahan-lahan produktif seperti pertanian menjadi kawasan terbangun dapat mengancam ketahanan pangan lokal (Rahman et al., 2023; Supratman et al., 2025). Yang tidak kalah penting, pembangunan di zona-zona rawan bencana tanpa mitigasi yang memadai akan secara signifikan meningkatkan risiko dan kerentanan masyarakat terhadap bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Kesenjangan antara perencanaan dan implementasi yang mengabaikan kondisi alamiah lahan ini pada akhirnya akan menghasilkan pembangunan yang tidak berkelanjutan dan justru menciptakan masalah baru di masa depan.

Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, diperlukan sebuah pendekatan perencanaan yang berbasis pada data ilmiah, yaitu melalui analisis kemampuan lahan (*land capability*). Konsep ini menekankan bahwa setiap bidang lahan memiliki potensi dan keterbatasan biofisik yang unik, yang menentukan kesesuaiannya untuk fungsi-fungsi tertentu (Lina et al., 2023). Analisis kemampuan lahan secara sistematis mengevaluasi berbagai faktor seperti topografi, jenis tanah, geologi, dan ketersediaan air untuk mengklasifikasikan lahan ke dalam kategori-kategori yang berbeda. Pendekatan ini berfungsi sebagai instrumen rasional yang membantu para perencana untuk mengalokasikan pemanfaatan ruang secara bijaksana, memastikan bahwa

pembangunan tidak melampaui daya dukung ekologis lahan, dan sejalan dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan.

Meskipun pentingnya analisis kemampuan lahan telah diakui dalam berbagai studi (Manoi et al., 2022; Iskandar et al., 2023; Mujiyo et al., 2022), terdapat kesenjangan dalam penerapannya secara spesifik di Kecamatan Airmadidi. Nilai kebaruan atau inovasi dari penelitian ini terletak pada pelaksanaan sebuah analisis kemampuan lahan yang komprehensif dan mendetail, yang secara khusus dikontekstualisasikan dengan mandat dan tantangan yang dihadapi oleh Airmadidi sebagai bagian dari *PKN*. Penelitian ini tidak hanya akan memetakan potensi dan keterbatasan fisik lahan di seluruh wilayah kecamatan, tetapi juga akan menganalisis kesesuaiannya dengan alokasi ruang yang telah ditetapkan dalam *RTRW*. Inovasinya adalah menyediakan sebuah lapisan data spasial yang kritis dan saat ini belum tersedia, yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dan memvalidasi rencana tata ruang yang ada.

Berdasarkan latar belakang mengenai peran strategis Kecamatan Airmadidi, adanya kesenjangan antara rencana ideal dengan tekanan pembangunan nyata, serta potensi analisis kemampuan lahan sebagai solusi, maka tujuan dari penelitian ini menjadi sangat jelas. Studi ini bertujuan untuk melakukan analisis kemampuan lahan secara mendalam di Kecamatan Airmadidi sebagai dasar ilmiah untuk menyusun rekomendasi penggunaan ruang yang berkelanjutan. Hasil dari kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam beberapa aspek: pertama, sebagai instrumen untuk menjaga konsistensi implementasi *RTRW*; kedua, sebagai panduan untuk mengarahkan investasi dan pembangunan agar selaras dengan daya dukung lingkungan; dan ketiga, sebagai landasan untuk mewujudkan visi Airmadidi sebagai pusat pertumbuhan perkotaan yang terkendali, berketahanan, dan berwawasan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yang menerapkan metode analisis spasial untuk mengevaluasi kemampuan lahan. Tujuan utama dari desain ini adalah untuk menganalisis dan memetakan kelas kemampuan lahan di Kecamatan Airmadidi sebagai dasar untuk mendukung implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (*RTRW*). Penelitian ini sepenuhnya mengandalkan data sekunder yang bersumber dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (*Bappeda*) Kabupaten Minahasa Utara. Data yang dikumpulkan meliputi berbagai data spasial tematik, di antaranya adalah data curah hujan, topografi, geologi, kemiringan lereng, kerawanan bencana, penggunaan lahan eksisting, dan morfologi wilayah. Selain itu, digunakan pula dokumen *RTRW* Kabupaten Minahasa Utara periode 2013–2033 sebagai acuan utama dalam analisis dan perumusan rekomendasi.

Prosedur analisis data dalam penelitian ini dilaksanakan secara spasial dengan menerapkan metode tumpang susun (*overlay*) dan skoring menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (*SIG*), yaitu ArcGIS 10.8. Analisis ini difokuskan pada sembilan variabel utama yang dikenal sebagai Satuan Kemampuan Lahan (*SKL*). Kesembilan variabel tersebut meliputi *SKL* morfologi, kemudahan pengerjaan, kestabilan pondasi, kestabilan lereng, ketersediaan air, drainase, tingkat erosi, kapasitas pengolahan limbah, dan risiko bencana alam. Setiap variabel *SKL* ini dihasilkan melalui proses *overlay* dari beberapa peta parameter dasar yang relevan. Keseluruhan proses analisis, termasuk penentuan bobot dan klasifikasi lahan, mengacu pada pedoman teknis yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20/PRT/M/2007.

Tahap akhir dari analisis data adalah pembuatan peta klasifikasi kemampuan lahan komposit untuk seluruh wilayah Kecamatan Airmadidi. Peta ini dihasilkan dengan cara

Copyright (c) 2025 CENDEKIA : Jurnal Ilmu Pengetahuan

menumpang susun (*overlay*) kesembilan peta variabel SKL yang telah dibuat sebelumnya. Dalam proses ini, setiap kelas pada masing-masing peta SKL diberi skor, yang kemudian dijumlahkan untuk menghasilkan nilai total bagi setiap unit lahan. Berdasarkan total skor tersebut, setiap area di Kecamatan Airmadidi diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas kemampuan lahan yang berbeda, mulai dari kemampuan pengembangan sangat rendah hingga sangat tinggi. Peta hasil akhir ini menyajikan gambaran spasial yang jelas mengenai potensi dan keterbatasan setiap wilayah, yang dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengarahkan pembangunan secara lebih rasional dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

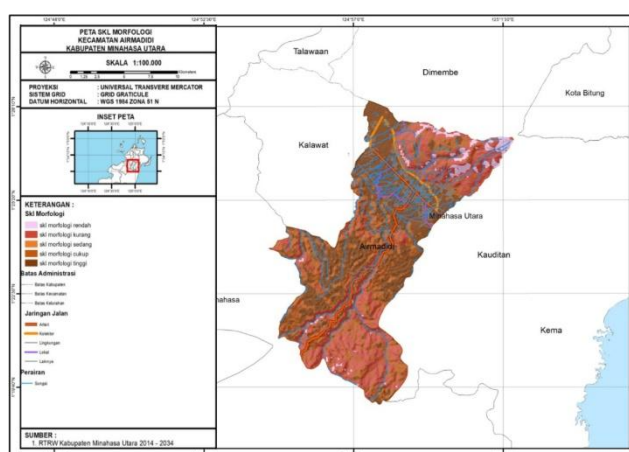
Hasil

Kemampuan Lahan (SKL) Morfologi

SKL morfologi bertujuan untuk mengelompokkan bentuk bentang alam suatu wilayah perencanaan sehingga pengembangannya dapat disesuaikan dengan fungsinya. Perhitungan SKL morfologi dengan melakukan *overlay* peta morfologi dan kemiringan lereng. Tabel 1 menyajikan data luas lahan berdasarkan klasifikasi Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Morfologi. Data menunjukkan bahwa wilayah studi didominasi oleh dua kondisi yang kontras. Kelas SKL Morfologi Tinggi memiliki cakupan area terluas, yaitu sebesar 3486.31 hektar. Di sisi lain, kelas SKL Morfologi Kurang dan Rendah juga menempati porsi yang sangat signifikan, dengan luas masing-masing 2545.18 dan 1985.27 hektar. Sementara itu, kelas "Cukup" dan "Sedang" hanya mencakup area yang relatif kecil.

Tabel 1. SKL Morfologi

SKL Morfologi	Luas
SKL Morfologi Tinggi	3486.31
SKL Morfologi Cukup	309.53
SKL Morfologi Sedang	339.72
SKL Morfologi Kurang	2545.18
SKL Morfologi Rendah	1985.27



Gambar 1. Peta SKL Morfologi

Berdasarkan gambar 1 sebaran SKL Morfologi di Kecamatan Airmadidi memperlihatkan adanya dominasi lahan curam yang berisiko tinggi serta lahan datar yang lebih aman, sehingga perencanaan ruang perlu menyeimbangkan konservasi dan pengembangan wilayah secara berkelanjutan. SKL Morfologi menentukan arah pemanfaatan lahan, di mana wilayah curam hingga sangat curam sebaiknya difungsikan untuk konservasi karena berisiko tinggi erosi dan

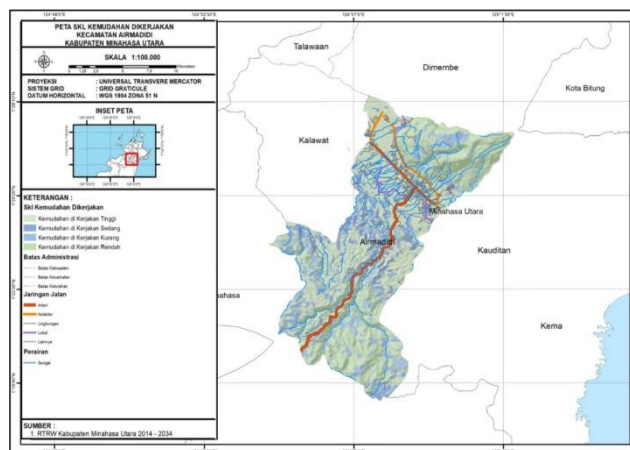
longsor, sedangkan morfologi sedang lebih tepat untuk pemanfaatan terbatas, dan lahan datar lebih ideal untuk permukiman maupun infrastruktur. Temuan ini sejalan dengan penelitian Idris et al (2024) yang menegaskan bahwa topografi bergunung-bukit dan curah hujan tinggi menjadi faktor dominan penyebab longsor, sehingga pemanfaatan lahan harus mempertimbangkan risiko geoteknik sejak tahap perencanaan.

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Kemudahan Dikerjakan

Analisis ini bertujuan untuk menilai seberapa mudah suatu lahan dapat dikerjakan atau dibangun, berdasarkan kombinasi topografi, morfologi, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan eksisting. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 2. Tabel 2 menyajikan klasifikasi luas lahan berdasarkan Satuan Kemampuan Lahan (SKL) dari aspek kemudahan dikerjakan. Data menunjukkan bahwa mayoritas absolut wilayah studi, seluas 4950,35 hektar, masuk dalam kategori "Sedang". Kelas dengan kemudahan dikerjakan "Tinggi" juga mencakup area yang sangat signifikan, yaitu seluas 2207,09 hektar. Sebaliknya, lahan dengan tingkat kemudahan dikerjakan yang "Rendah" dan "Kurang" hanya menempati porsi yang jauh lebih kecil, menunjukkan potensi lahan yang umumnya cukup baik.

Tabel 2. SKL Kemudahan Dikerjakan

SKL Kemudahan Dikerjakan	Luas
Rendah	940,25
Kurang	568,31
Sedang	4950,35
Tinggi	2207,09



Gambar 2. Peta SKL Kemudahan Dikerjakan

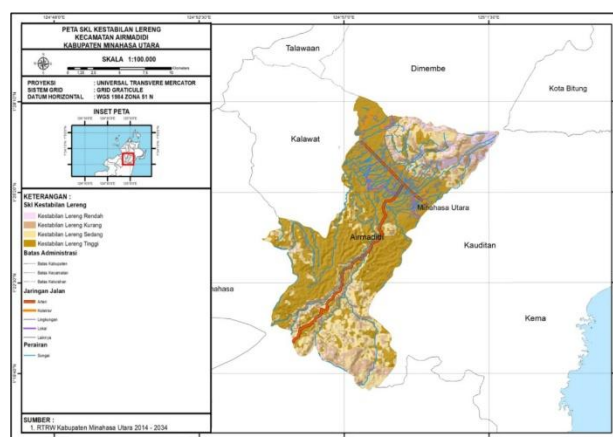
Berdasarkan gambar 2 Kecamatan Airmadidi memiliki beberapa klasifikasi SKL Kemudahan Dikerjakan, diantaranya SKL Kemudahan Dikerjakan Kurang memiliki lahan masih alami (hutan), dengan tingkat kemiringan sedang dan topografi tidak stabil. Sementara SKL Kemudahan Dikerjakan Sedang memiliki lahan cukup potensial, biasanya digunakan untuk pertanian dan perkebunan, namun perlu pengolahan tambahan. Dan SKL Kemudahan Dikerjakan Tinggi memiliki lahan sangat mudah untuk dikembangkan (dataran rendah), cocok untuk permukiman dan infrastruktur dasar. SKL kemudahan dikerjakan rendah memiliki lahan sulit dikerjakan karena kondisi alam yang ekstrem (gunung, semak belukar), perlu biaya besar dan teknologi tinggi untuk pembangunan. Sejalan dengan temuan Rahmawati, Hasibuan, dan Setiawati (2023), bahwa kondisi lereng, topografi, drainase, dan erosi merupakan faktor utama yang menentukan kelayakan teknis dan biaya pembangunan lahan.

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Kestabilan Lereng

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kestabilan lereng pada suatu wilayah berdasarkan kombinasi topografi, morfologi, kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan dan data bencana alam. Tingkat kestabilan lereng sangat penting dalam perencanaan ruang karena berhubungan langsung dengan risiko bencana seperti longsor dan erosi. Hasil analisis SKL Kestabilan Lereng dilihat pada tabel 3 dan gambar 3. Tabel 3 menyajikan data luas lahan berdasarkan klasifikasi Satuan Kemampuan Lahan (SKL) dari aspek kestabilan lereng. Data menunjukkan bahwa mayoritas absolut wilayah studi, dengan luas mencapai 5035,12 hektar, memiliki tingkat kestabilan lereng yang "Tinggi". Kelas dengan kestabilan "Sedang" dan "Rendah" juga mencakup area yang signifikan. Sebaliknya, lahan dengan tingkat kestabilan "Kurang" hanya menempati porsi terkecil. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar area penelitian memiliki kondisi lereng yang relatif stabil.

Tabel 3. SKL Kestabilan Lereng

SKL Kestabilan Lereng	Luas
Rendah	1339.53
Kurang	374.01
Sedang	1917.35
Tinggi	5035.12



Gambar 3. Peta SKL Kestabilan Lereng

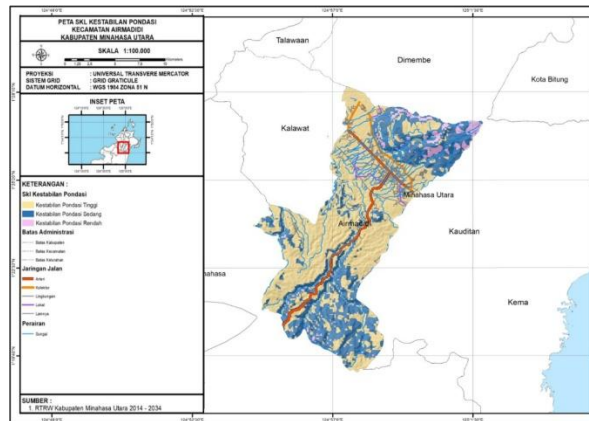
Berdasarkan gambar 3 SKL Kestabilan Lereng rendah – kurang memiliki kondisi lereng sangat tidak stabil, terutama karena curah hujan tinggi dan tutupan lahan minim serta rawan longsor dan erosi, tidak dianjurkan untuk pembangunan intensif. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh semakin tinggi kemiringan lereng dan semakin sedikit tutupan lahan yang melindungi / menahan infiltrasi air, semakin menurun faktor keamanan lereng (Arrozi et al., 2015). SKL Kestabilan Lereng sedang memiliki stabilitas moderat, namun tetap perlu pengelolaan konservasi jika digunakan untuk kegiatan tertentu. Sedangkan SKL Kestabilan Lereng tinggi memiliki lereng relatif stabil, cocok untuk pengembangan kawasan permukiman atau pertanian dengan tetap memperhatikan konservasi tanah.

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Kestabilan Pondasi

Analisis ini bertujuan untuk menilai tingkat kestabilan tanah terhadap pembangunan pondasi bangunan, berdasarkan kestabilan lereng dan penggunaan lahan eksisting. Kestabilan pondasi penting untuk menentukan kelayakan pembangunan fisik seperti rumah, jalan, maupun fasilitas publik. Hasil analisis SKL Kestabilan Pondasi dilihat pada tabel 4 dan gambar 4.

Tabel 4. SKL Kestabilan Pondasi

SKL Kestabilan Pondasi	Luas
Rendah	622.94
Kurang	2757.77
Tinggi	5285.29



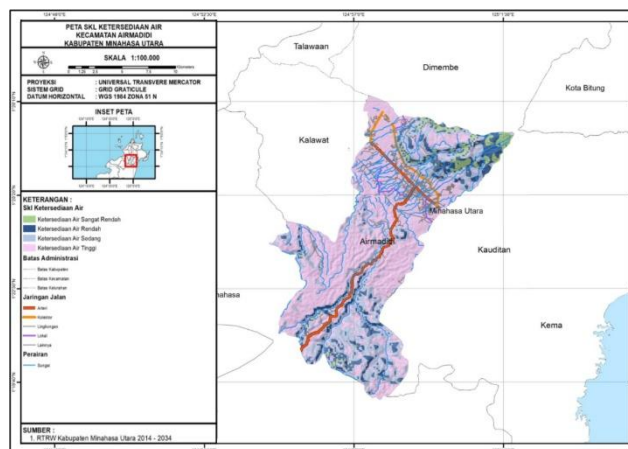
Gambar 4. Peta SKL Kestabilan Pondasi

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Ketersediaan Air

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat ketersediaan air di suatu wilayah berdasarkan *overlay* antara morfologi, kemiringan lereng, jenis penggunaan lahan, dan hidrologi dan curah hujan. Penilaian ini penting untuk menentukan potensi pemanfaatan air untuk kebutuhan domestik, pertanian, dan perencanaan infrastruktur air bersih. Hasil analisis SKL Ketersediaan Air dilihat pada tabel 5 dan gambar 5.

Tabel 5. SKL Ketersediaan Air

SKL Ketersediaan Air	Luas
Sangat Rendah	1119.143
Rendah	364.5025
Sedang	1934.503
Tinggi	5247.853



Gambar 5. Peta SKL Ketersediaan Air

Berdasarkan gambar 5 hasil analisis SKL ketersediaan air terdapat 4 klasifikasi ketersediaan air dan Kecamatan Airmadidi didominasi dengan SKL ketersediaan air tinggi. Hasil analisis dijabarkan ketersediaan air sangat rendah sampai rendah memiliki lahan dengan kapasitas yang sangat terbatas dalam menyediakan atau menyimpan air, potensi sumber air

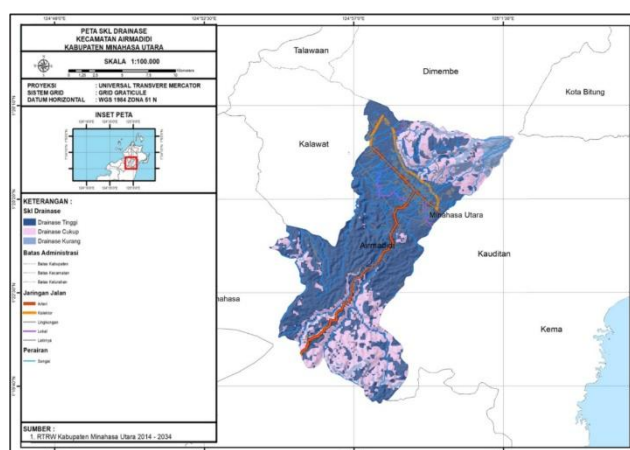
yang rendah, serta membutuhkan penanganan khusus untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Hal ini sejalan dengan temuan Arijuddin et al. (2022) yang menekankan peran curah hujan, infiltrasi, dan pengelolaan air dalam mendukung pengolahan lahan. Beberapa faktor penyebabnya meliputi curah hujan yang rendah, yang mengurangi jumlah air yang tersedia serta kemampuan untuk mengisi kembali sumber air tanah. Selain itu, kemiringan lahan yang curam dapat menyebabkan air cepat mengalir tanpa banyak yang meresap ke dalam tanah. Kurangnya vegetasi juga dapat memperburuk erosi dan mengurangi kemampuan tanah dalam menahan serta menyerap air. Hal ini mengakibatkan kesulitan dalam penyediaan air bersih bagi penduduk serta kebutuhan lainnya. Potensi pengembangan pun terbatas akibat kekurangan sumber daya air untuk perumahan, pertanian, dan industri, yang pada akhirnya meningkatkan ketergantungan pada sumber air eksternal. Dampaknya, pembangunan infrastruktur distribusi air menjadi mahal. SKL ketersediaan air ketersediaan air sedang, terutama untuk kawasan hutan dan konservasi. Serta SKL ketersediaan air tinggi sampai sangat tinggi dimana merupakan area dengan curah hujan menengah dan morfologi datar memiliki kapasitas air tinggi. Cocok untuk pemukiman, irigasi, dan sistem penyediaan air bersih. Wilayah dengan nilai SKL tinggi lebih layak untuk pengembangan intensif, sementara wilayah dengan nilai rendah perlu dikonservasi atau ditangani secara khusus untuk menambah cadangan air tanah dan menghindari kekeringan.

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Drainase

Analisis ini digunakan untuk menilai kemampuan suatu wilayah dalam mengalirkan atau menyerap air permukaan (drainase), berdasarkan morfologi, lereng, topografi, penggunaan lahan, dan curah hujan. Penilaian ini penting untuk menghindari genangan, banjir, dan kerusakan infrastruktur akibat sistem drainase yang buruk. Hasil analisis SKL Drainase dilihat pada tabel 6 dan gambar 6.

Tabel 6. SKL Drainase

SKL Drainase	Luas
Drainase Tinggi	2024.21
Drainase Cukup	5458.68
Drainase Kurang	1183.10



Gambar 6. Peta SKL Drainase

Berdasarkan gambar 6 hasil analisis Kecamatan Airmadidi memiliki tiga klasifikasi SKL Drainase dan didominasi oleh drainase cukup. Untuk SKL dengan drainase tinggi merupakan lahan dengan kemiringan tajam dan elevasi tinggi memiliki kemampuan alami yang baik dalam mengalirkan air sehingga risiko genangan rendah dan cocok untuk aktivitas terbatas seperti konservasi. Lahan dengan SKL drainase cukup merupakan lahan dengan curah hujan sedang dan vegetasi alami seperti hutan masih mampu menyerap air secara optimal. Dan lahan

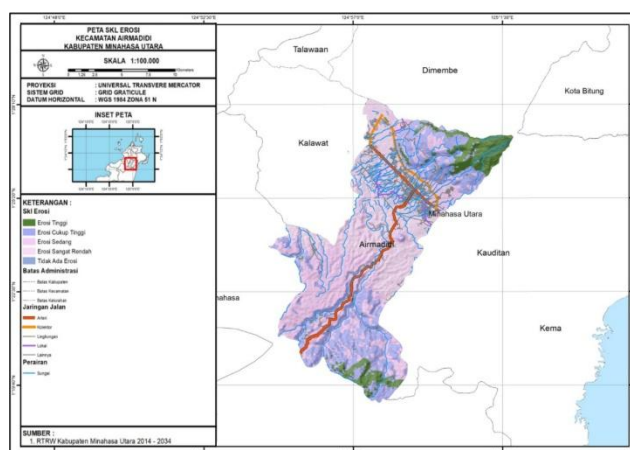
drainase kurang masuk dalam wilayah dengan lahan datar dengan curah hujan tinggi, seperti permukiman, rentan terhadap genangan dan membutuhkan sistem drainase buatan. Penting dilakukan pengelolaan air dan pembangunan saluran drainase teknis. Semakin rendah nilai SKL drainase, semakin tinggi potensi banjir atau genangan (Fitriyadi & Permana, 2024), dan semakin besar kebutuhan intervensi teknis. Sehingga Kecamatan Airmadidi dengan nilai SKL drainase kurang perlu diperhatikan jika akan melakukan perencanaan kawasan permukiman dan infrastruktur perkotaan.

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Erosi

Analisis ini bertujuan untuk menilai tingkat kerentanan lahan terhadap erosi berdasarkan kombinasi morfologi, kemiringan lereng, curah hujan, dan penggunaan lahan. Informasi ini sangat penting untuk merencanakan strategi konservasi tanah dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan. Hasil analisis SKL Erosi dilihat pada tabel 7 dan gambar 7.

Tabel 7. SKL Erosi

SKL Erosi	Luas
Erosi Tinggi	2246.76
Erosi Cukup Tinggi	2544.81
Erosi Sedang	2434.81
Erosi Rendah	904.40
Tidak Ada Erosi	535.23



Gambar 7. Peta SKL Erosi

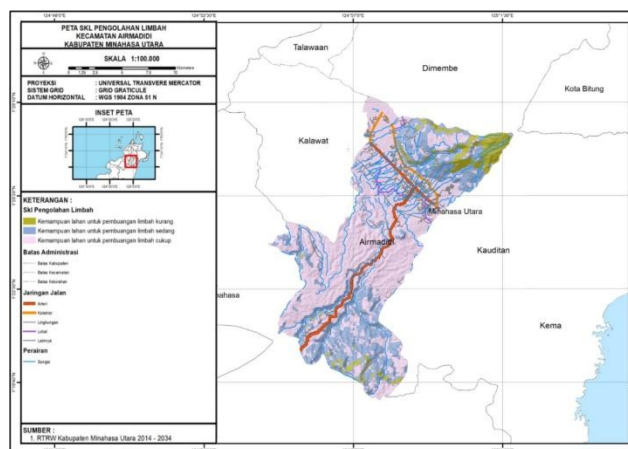
Berdasarkan gambar 6 hasil analisis, di Kecamatan Airmadidi dengan SKL erosi tinggi sampai cukup tinggi dipengaruhi oleh kondisi lereng curam dan curah hujan tinggi menyebabkan potensi erosi besar. Lahan ini membutuhkan konservasi tanah dan vegetasi penutup yang kuat. Airmadidi juga memiliki SKL erosi sedang namun dalam tingkat yang dapat dikendalikan secara alami, seperti pada penggunaan lahan hutan. Dan SKL erosi sangat rendah sampai tidak ada erosi merupakan lahan dengan lereng landai hingga datar memiliki risiko erosi yang sangat kecil. Cocok untuk pemanfaatan lahan intensif seperti permukiman dan pertanian. SKL erosi penting sebagai panduan konservasi lahan, khususnya dalam penataan ruang wilayah yang memiliki morfologi berbukit atau bergunung. Sejalan dengan penelitian oleh Sumarniasih et al (2023) menunjukkan bahwa lahan dengan kemiringan curam dan curah hujan tinggi memiliki potensi erosi yang tinggi, sehingga memerlukan perencanaan konservasi yang tepat. Wilayah dengan risiko erosi tinggi perlu ditetapkan sebagai kawasan lindung atau dibatasi aktivitas pembangunan untuk menjaga kelestarian lingkungan dan mencegah bencana.

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Pengolahan Limbah

Analisis ini bertujuan untuk menilai kemampuan suatu jenis lahan dalam mendukung sistem pengolahan limbah, berdasarkan morfologi, lereng, topografi, penggunaan lahan, dan curah hujan. Hal ini penting untuk perencanaan sanitasi, pembuangan limbah domestik maupun industri, serta keberlanjutan lingkungan. Hasil analisis SKL Pengolahan Limbah dilihat pada tabel 8 dan gambar 8.

Tabel 8. SKL Pengolahan Limbah

SKL Pengolahan Limbah	Luas
Rendah	709.55
Sedang	2319.58
Tinggi	5636.87



Gambar 8. Peta SKL Pengolahan Limbah

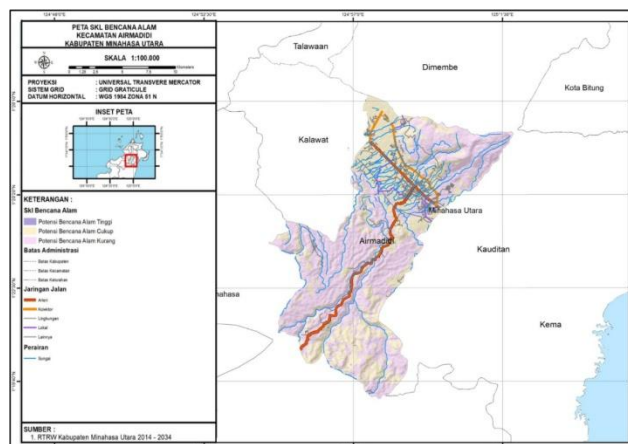
Berdasarkan gambar 8 hasil analisis SKL pengolahan Limbah di Kecamatan Airmadidi diketahui memiliki 3 klasifikasi kelas. SKL pengolahan limbah rendah memiliki lahan dengan topografi tinggi dan curah hujan besar cenderung sulit untuk sistem pengolahan limbah karena potensi pencemaran dan aliran limbah yang tidak terkontrol. SKL pengolahan limbah sedang masih dapat digunakan dengan pendekatan teknologi sederhana dan pengelolaan konservatif. Serta memiliki lahan yang luas sebesar 5636.87 Ha dengan SKL pengolahan limbah tinggi dengan kondisi lahan yang landai hingga datar cocok untuk pembangunan sistem pengolahan limbah (IPAL, septik tank, dsb), sejalan dengan temuan Fabiola et al (2019) dalam studi di Belu menggunakan karakter topografi sebagai salah satu faktor utama dalam menentukan desain IPAL komunal; kemiringan dan kondisi lahan agar sistem berfungsi optimal.

Satuan Kemampuan Lahan (SKL) Bencana Alam

Analisis ini bertujuan untuk menilai tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap bencana alam, berdasarkan kombinasi morfologi, lereng, topografi, curah hujan, penggunaan lahan dan data bencana alam. Hasil analisis ini penting sebagai dasar dalam penetapan zona rawan bencana dan arah pengembangan kawasan yang aman dan berkelanjutan. Hasil analisis SKL Pengolahan Limbah dilihat pada tabel 9 dan gambar 9.

Tabel 9. SKL Bencana Alam

SKL Bencana Alam	Luas
Tinggi	3365.52
Cukup	4992.46
Rendah	308.01



Gambar 9. Peta SKL Bencana Alam

Berdasarkan gambar 9 hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Airmadidi memiliki SKL bencana alam yang bervariasi. SKL bencana alam tinggi, lahan ini berpotensi besar terhadap terjadinya tanah longsor, banjir, serta gempa bumi. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian pemanfaatan lahan secara ketat, misalnya dengan pembatasan pembangunan fisik, penerapan vegetasi penahan, dan perlindungan kawasan lindung. SKL bencana alam cukup merupakan kategori dengan luasan terbesar di Kecamatan Airmadidi. Tingkat kerentanan sedang ini menandakan bahwa aktivitas masyarakat masih dimungkinkan, namun harus memperhatikan kaidah konservasi, seperti pengelolaan drainase, penataan ruang berbasis mitigasi bencana, dan penerapan teknologi ramah lingkungan. Dan SKL bencana alam rendah merupakan kawasan dengan kondisi lahan datar dengan risiko bencana relatif kecil. Kawasan ini lebih aman untuk pengembangan infrastruktur, permukiman, dan fasilitas umum. Namun, tetap diperlukan pemantauan, khususnya terkait banjir genangan akibat curah hujan ekstrem. Secara keseluruhan, Kecamatan Airmadidi didominasi oleh SKL bencana alam cukup dan tinggi, yang berarti potensi bencana masih perlu diwaspadai. Hal ini mengindikasikan bahwa arah pengembangan kawasan harus mengutamakan prinsip mitigasi bencana dan keberlanjutan lingkungan, dengan memprioritaskan zona rendah kerentanan sebagai area pengembangan intensif, serta membatasi kegiatan pada zona berisiko tinggi.

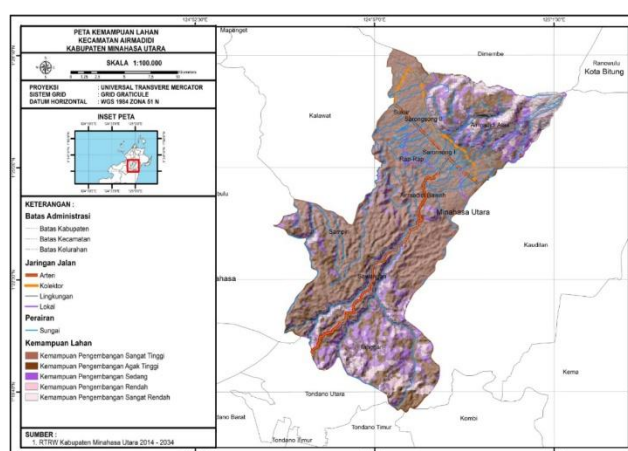
Klasifikasi Kemampuan Lahan Kecamatan Airmadidi

Klasifikasi kemampuan lahan Kecamatan Airmadidi di daerah studi dimaksudkan untuk mengetahui gambaran tingkatan kemampuan lahan dari 9 variabel penyusun kategori kemampuan lahan. Berikut adalah klasifikasi kemampuan lahan dilihat pada tabel 10 dan gambar 10.

Tabel 10. Kemampuan Lahan Kecamatan Airmadidi

No	Kelurahan/Desa	Total Skor	Kelas Kemampuan Lahan	Keterangan
1	Airmadidi Atas	137	e (Sangat Tinggi)	Sangat potensial untuk pengembangan permukiman dan pusat pelayanan
2	Airmadidi Bawah	132	d (Agak Tinggi)	Layak untuk pengembangan dengan sedikit pembatas fisik
3	Sukur	114	d (Agak Tinggi)	Memiliki daya dukung lahan yang baik untuk aktivitas budidaya
4	Rap-Rap	125	d (Agak Tinggi)	Umumnya cocok untuk kawasan permukiman dan kegiatan ekonomi masyarakat

5	Sarongsong I	118	d (Agak Tinggi)	Dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperhatikan kondisi biofisik
6	Sarongsong II	129	d (Agak Tinggi)	Cocok untuk pengembangan ruang kota dengan pengendalian zonasi tertentu
7	Sampiri	121	d (Agak Tinggi)	Layak untuk pengembangan, namun memerlukan mitigasi terhadap kemiringan
8	Sawangan	106	c (Sedang)	Perlu perhatian khusus dalam pemanfaatan lahan akibat kondisi lereng
9	Tanggari	99	c (Sedang)	Pengembangan terbatas, sebaiknya diarahkan untuk konservasi atau kehati-hatian



Gambar 10. Peta Kemampuan Lahan

Berdasarkan gambar 10 hasil klasifikasi kemampuan lahan di Kecamatan Airmadidi, wilayah penelitian menunjukkan variasi tingkat kemampuan lahan dari kelas sedang hingga sangat tinggi. Hal ini mencerminkan adanya perbedaan potensi pengembangan di tiap kelurahan/desa, yang dipengaruhi oleh kondisi biofisik, kapasitas lahan dan kerentanan bencana. Secara keseluruhan, Kecamatan Airmadidi didominasi oleh kemampuan lahan kategori agak tinggi (kelas d), yang berarti sebagian besar wilayah relatif sesuai untuk pengembangan dengan syarat memperhatikan aspek lingkungan dan mitigasi risiko. Wilayah dengan kemampuan sangat tinggi (kelas e) berpotensi menjadi pusat pengembangan permukiman dan pelayanan, sedangkan wilayah dengan kemampuan sedang (kelas c) sebaiknya difokuskan pada konservasi, pengendalian pemanfaatan, serta perencanaan yang hati-hati agar tidak menimbulkan degradasi lingkungan. Penelitian oleh Firdaus dan Yuliani (2021) menunjukkan bahwa kesesuaian lahan permukiman terhadap kawasan rawan bencana longsor harus mempertimbangkan aspek-aspek seperti kemiringan lereng, jenis tanah, dan curah hujan. Dan penelitian Manoi, et al. (2022) di Kecamatan Kalawat memberikan kerangka yang relevan untuk pengembangan wilayah sejenis, di mana lahan dengan kemampuan sedang hingga tinggi tetap memerlukan pengelolaan hati-hati agar kelestarian lingkungan tetap terjaga.

KESIMPULAN

Kecamatan Airmadidi memiliki variasi kemampuan lahan dari kelas sedang hingga sangat tinggi, yang mencerminkan keragaman potensi pengembangan dan keterbatasan biofisik wilayah. Sebagian besar wilayah termasuk dalam kelas agak tinggi (kelas d), sehingga relatif sesuai untuk pengembangan permukiman, pusat pelayanan, dan kegiatan ekonomi, dengan catatan harus memperhatikan aspek konservasi dan mitigasi risiko. Kelas sangat tinggi (kelas

e) berada di Airmadidi Atas, yang memiliki potensi optimal untuk pusat pengembangan. Dan kelas sedang (kelas c) terdapat di Sawangan dan Tanggari, yang sebaiknya difokuskan untuk konservasi, pengendalian penggunaan lahan, serta pemanfaatan yang berhati-hati.

Hasil kajian ini dapat menjadi acuan dalam implementasi RTRW Kabupaten Minahasa Utara, dengan menekankan keseimbangan antara pembangunan dan kelestarian lingkungan. Penelitian ini berpotensi menjadi dasar penyusunan kebijakan pemanfaatan ruang yang lebih adaptif terhadap kondisi biofisik lahan. Peta kemampuan lahan dapat digunakan untuk mengarahkan pembangunan infrastruktur, pusat permukiman, serta kegiatan ekonomi sehingga lebih terkendali dan sesuai daya dukung lingkungan. Selain itu, hasil penelitian dapat dikembangkan sebagai instrumen pengendali alih fungsi lahan, terutama di kawasan rawan bencana dan lahan konservasi. Penelitian berikutnya dapat mengintegrasikan aspek sosial-ekonomi masyarakat, dinamika pertumbuhan penduduk, serta kebijakan tata ruang lintas wilayah untuk memperkuat implementasi RTRW. Aplikasi teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) yang lebih lanjut, seperti analisis kesesuaian lahan dan analisis time series, dapat dikembangkan untuk memprediksi dampak perubahan tata guna lahan maupun kesesuaian lahan dengan peruntukan lahan tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arijuddin, et al. (2022). Analisis ketersediaan air tanah pada persawahan di Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Agrium*. <https://talenta.usu.ac.id/agrium/article/view/8051>
- Arrozi, M. F., et al. (2015). Analisis stabilitas lereng berdasarkan pengaruh hujan bulanan maksimum di Das Tirtomoyo Wonogiri menggunakan metode Bishop disederhanakan (Studi kasus di Dusun Pagah, Hargantoro, Tirtomoyo, Wonogiri). *Matriks Teknik Sipil*, 542-547. <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTRiKS/article/view/280>
- Fabiola, E. S., et al. (2019). Perencanaan instalasi pengolahan air limbah sistem. *Jurnal Teknik Sipil*. <https://ejournal.itp.ac.id/index.php/jts/article/view/1004>
- Firdaus, M. I., & Yuliani, E. (2021). Kesesuaian lahan permukiman terhadap kawasan rawan bencana longsor. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 216-237. <http://jurnal.untagsby.ac.id/index.php/kajianruang/article/view/5144>
- Fitriyadi, A., & Permana, S. (2024). Evaluasi sistem drainase terhadap genangan air pada ruas jalan Malangbong-Wado di Kabupaten Garut. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2), 302-317. <https://doi.org/10.28932/jts.v20i2.7367>
- Idris, M., et al. (2024). The influence of slope, rock characteristics and meteorological data to landslide: A case study in the northernmost Sumatra, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 9(4), 511-518. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2024.9.04.19420>
- Iskandar, B., et al. (2023). Impact of land use change on land capability in Katingan Regency, Central Kalimantan, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 8(3), 229-235. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2023.8.3.12423>
- Lina, L. N., et al. (2023). Klasifikasi kemampuan lahan sebagai arahan pengelolaan lahan di Daerah Aliran Sungai Lepo-Lepo. *Jurnal Perencanaan Wilayah PPS UHO*, 8(1), 20-34. <https://journal.uho.ac.id/index.php/jpw/index>
- Manoi, A., et al. (2022). Evaluation of land suitability for settlement area in North Minahasa Regency (Research location: District of Kalawat, Airmadidi, Kauditan and Kema). *Jurnal Spasial*, 9(1). <https://doi.org/10.35793/sp.v9i1.40293>
- Mujiyo, et al. (2022). Evaluasi kemampuan lahan sebagai dasar rekomendasi penggunaan lahan di Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Agrikultura*, 33(1), 56-67.

- Pemerintah Kabupaten Minahasa Utara. (2013). *Peraturan Daerah Kabupaten Minahasa Utara Nomor 1 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa Utara 2013–2033*.
- Priambodo, M. P., et al. (2023). Optimizing the socio-economic welfare aspect of communities in rural tourism areas by developing the potencies of indigenous creative economy. *E3S Web of Conferences*, 444, 03013. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344403013>
- Rahman, G., et al. (2023). Urban expansion impacts on agricultural land and thermal environment in Larkana, Pakistan. *Frontiers in Environmental Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1115553>
- Rahmawati, D. C., et al. (2023). Settlement land management based on land capability in Batu City. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 11(1), 4935-4948. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.111.4935>
- Sevicha, D. P., & Cahyono, A. (2023). Geographical names study of Nagari, a local customary-based community unit in Agam Regency, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 468, 05002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346805002>
- Situmorang, M. T. N. (2024). Mitigasi satwa liar di koridor ekologi Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *CENDEKIA Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 4(3), 271–280. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v4i3.3114>
- Sofianti, S., et al. (2023). Analisis pengelolaan sampah industri kosmetik X di Depok Jawa Barat. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 3(1), 20-27. <https://doi.org/10.36086/jsl.v3i1.1073>
- Sumarniasih, M. S., et al. (2023). Penentuan tingkat erosi dan perencanaan konservasi lahan di Sub DAS. *Agrotechnology Research Journal*, 7(1), 65-71. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v7i1.76266>
- Supratman, S., et al. (2025). Pembangunan sosial untuk ketahanan air di Desa Pulau Maringkik Kecamatan Keruak Kabupaten Lombok Timur. *SOCIAL Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 4(4), 603–609. <https://doi.org/10.51878/social.v4i4.4126>
- Wijaya, A. F., et al. (2021). Formulation of new autonomic regional policy making process. In *Advances in Economics, Business and Management Research*. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210928.058>