

Analisis Tingkat Kesuburan Lahan Sawah untuk Mendukung Ketahanan Pangan di Kecamatan Kutapanjang, Gayo Lues, Aceh

Fitra Syawal Harahap¹, Raffli Daffa Sitompul¹, Ikhwan Alfiansyah^{2*}, Romie Aryo Satria²

¹Program Studi Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Labuhan Batu, Sumatera Utara

²Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Riset Inovasi Daerah, Gayo Lues, Aceh

*Email Korespondensi: ikhwan.alfiansyah@gayolueskab.go.id

Abstrak

Sawah memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan. Tetapi, kondisi kesuburan tanah dapat berbeda pada setiap wilayah akibat perbedaan jenis tanah, pengelolaan lahan, pemupukan dan kandungan bahan organik. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesuburan lahan sawah melalui sifat fisika dan kimia tanah sawah, serta menyusun rekomendasi pengelolaan baha organik di Kecamatan Kutapanjang. Penelitian dilakukan dengan metode survei dengan cara pengambilan sampel tanah pada 2 Satuan Peta Lahan (SPL) yaitu Kutapanjang Inseptisol (KP I) dan Kutapanjang Andisol (KP A). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah didominasi oleh liat, pH tanah tergolong netral berkisar 7,18 dan 7,15, kandungan P-Total sangat rendah dengan nilai 1,50 dan 1,01. Rekomendasi dosis pupuk organik pada KP I yaitu 47,52 ton/ha dan KP A sebesar 65,28 ton/ha.

Kata kunci: Sawah, Kesuburan Tanah, Pupuk Organik

Abstract

Rice fields have an important role in supporting food security. However, soil fertility can vary across regions due to differences in soil type, land management, fertilization, and organic matter content. This study aims to analyze the fertility of rice fields using their physical and chemical properties, and to prepare recommendations for organic flood management in the Kutapanjang District. The research was carried out using a survey method, with soil samples collected in 2 Land Map Units (SPL), namely Kutapanjang Inseptisol (KP I) and Kutapanjang Andisol (KP A). The results showed that the soil texture was dominated by clay, the soil pH was neutral, ranging from 7.15 to 7.18, and the P-Total content was very low, with values of 1.50 and 1.01. The recommended dose of organic fertilizer in KP I is 47.52 tons/ha, and in KP A it is 65.28 tons/ha.

Keywords: Rice Fields, Soil Fertility, Organic Fertilizers

PENDAHULUAN

Kabupaten Gayo Lues memiliki permasalahan dan isu – isu strategis yang harus diselesaikan. Salah satu permasalahan adalah rendahnya produksi padi. Data menunjukkan bahwa antara tahun 2017 sampai dengan tahun 2021 terjadi penurunan produksi padi sekitar 40,42% (Bappeda Gayo Lues 2021). Untuk menjamin ketahanan pangan merupakan tantangan besar, terutama karena dampak perubahan iklim dan peningkatan penggunaan pupuk serta pestisida sintetis dalam pertanian. Intensifikasi praktik pertanian ini telah mengakibatkan penurunan kesehatan tanah beberapa tahun terakhir (PPT 1995).

Lahan sawah mempunyai sifat dan ciri tanah yang spesifik. Perlakuan penggenangan menyebabkan terjadinya perubahan pH, turunnya potensial redoks dan perubahan perilaku unsur hara Rauf, Hidayat, and Syawal (2018). Data Deptan, 2008, menggambarkan bahwa padi sawah dibudidayakan pada kondisi tanah tergenang. Penggenangan tanah akan mengakibatkan perubahan-perubahan sifat kimia tanah yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Perubahan-perubahan sifat kimia tanah sawah yang terjadi setelah penggenangan antara lain : penurunan kadar oksigen dalam tanah, penurunan potensial redoks, perubahan pH tanah, reduksi besi dan mangan, peningkatan suplai dan ketersediaan nitrogen serta peningkatan ketersediaan fosfor.

Analisis kesuburan lahan penting dalam perencanaan sumber daya pertanian. Melalui analisis ini diketahui kondisi fisik dan kimia tanah yang mempengaruhi produktivitas tanaman. Penilaian kesuburan meliputi tekstur tanah, pH, bahan organik, dan ketersediaan unsur hara Handayanto, Eko;Muddarisna, Nurul;Fiqri (2017), Saidy (2021). Hasil penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian menunjukkan tingkat kesuburan lahan sawah di Indonesia semakin menurun, sekitar 65% dari 5 juta hektar luas lahan sawah irigasi memiliki kandungan bahan organik kurang dari 2% sedangkan dalam kondisi normal lahan sawah subur biasanya mengandung bahan organik minimal 3% (Degradasi and Sawah 2011).

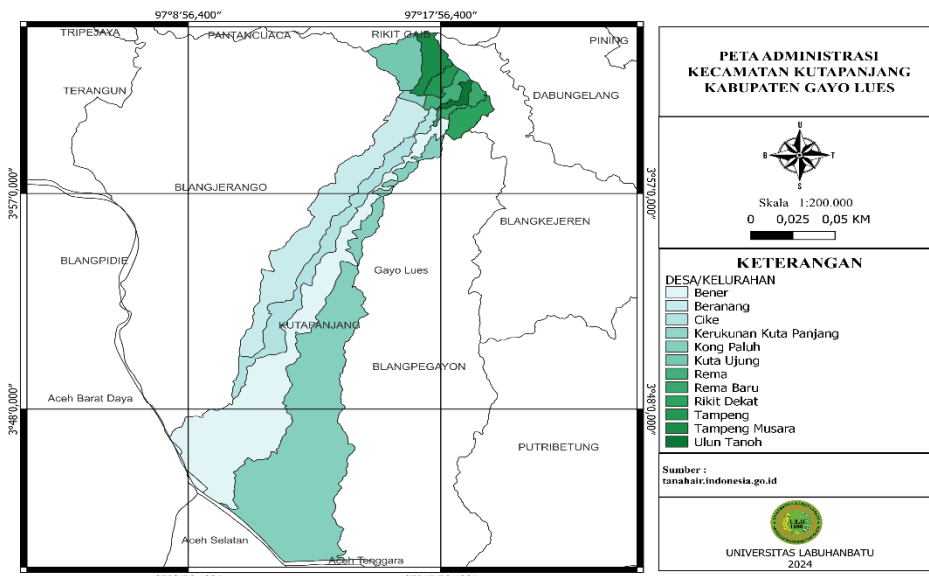
Hasil dari analisis ini sangat membantu dalam menilai produksi tanaman dan kesuburan tanah serta menentukan metode pengelolaan tanah yang tepat. Selain itu, informasi mengenai kesuburan lahan juga dapat digunakan untuk merencanakan penggunaan pupuk dan irigasi yang efisien, sehingga dapat meningkatkan hasil panen dan menjaga keberlanjutan pertanian Gobel *et al.* (2023).

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan sebagai langkah proaktif dalam mendukung ketahanan pangan global, memungkinkan kita untuk menghadapi tantangan masa depan dalam produksi pangan dengan lebih baik melalui identifikasi dan pemetaan kesuburan lahan Irawan (2016), Nyakpa and Hakim (1988).

METODE

Pendekatan dan Lokasi Penelitian

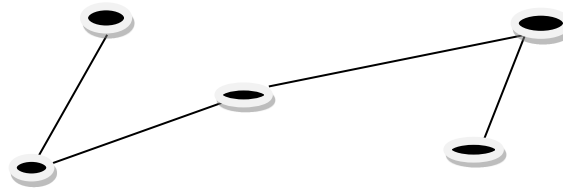
Penelitian ini menggunakan pendekatan metode survei, yaitu dengan cara pengambilan data di lapangan dan analisis di laboratorium, Lokasi Penelitian berada di Kecamatan Kuta Panjang disajikan pada Gambar 1 yang akan menjadi objek penelitian berdasarkan peta penggunaan lahan sawah di Kabupaten Gayo Lues



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Kutapanjang, Kabupaten Gayo Lues

Pengambilan Sampel Tanah

Penelitian ini diawali dengan tahap prapenelitian untuk pengambilan sampel tanah. Metode pemilihan sampel menggunakan *purposive random sampling* dengan kriteria lahan memiliki luas lebih dari 2,5 rante (1000m²). Titik pengambilan sampel individu ditentukan secara *zigzag*, yang terdiri dari 5 subsampel. Pada masing-masing satuan unit lahan, sampel tanah diambil menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-20 cm.



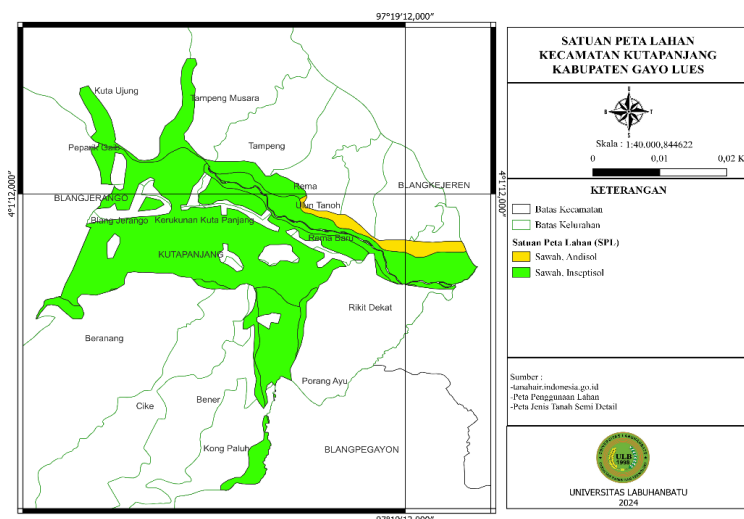
Gambar 2. Pengambilan Titik Sampel Tanah di Lapangan

Analisis Laboratorium

Proses pengambilan sampel diambil masing-masing sebanyak 1 kg kemudian dikompositkan dengan cara diaduk merata dalam ember plastik kemudian langsung dianalisis di Laboratorium. Adapun Parameter yang diamati meliputi Pengukuran Tekstur Tanah Metode Hydrometer, Derajat keasaman tanah (pH tanah) metode pH meter, C-organik metode *Walkley & Black* (%), N-Total (Metode *Kjeldahl*), Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kejenuhan Basa tanah (KB) (ekstrak $\text{NH}_4 \text{ O Ac}$, pH7), P-total dan Ktotal (HCl 25%), Bahan organik metode C-Organik x 1,724 sehingga data hasil out put analisis spasial adalah kluster tingkat/kreteria pH tanah N,P,K KTK dan Kejenuhan Basa dan C-Organik Tanah serta bahan organik sehingga yang diperoleh di kelompokan berdasarkan kriteria penilaian sifat-sifat kimia tanah berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Alfiansyah 2023).

Satuan Peta Lahan (SPL)

Tahap kegiatan di lapangan dengan pengamatan karakteristik lahan pada setiap Satuan Peta Lahan, pengambilan sampel tanah di setiap Satuan Peta Lahan SPL dengan berat tanah ± 2 kg yang disajikan Pada Gambar 3.



Gambar 3. Satuan Peta Lahan Kecamatan Kutapanjang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sawah di Kecamatan Kuta Panjang menunjukkan perbedaan parameter nilai kesuburan lahan pada *Inceptisol* (KP I) yang memiliki aktivitas biokimia tinggi dan *Andisol* (KP A). Parameter yang diamati adalah pH H₂O, C organik, bahan organik, N total, P total, K tersedia, KTK, serta kejenuhan basa. Tujuan penyajian data dalam satu tabel adalah untuk perbandingan nilai dan kriteria kesuburan tanah antara kedua kategori tanah tersebut. Berikut ini ditampilkan hasil analisis pada tabel 4.1.

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah dada SPL di Kecamatan Kutapanjang

Parameter	Satuan	KP I	KP A
pH H ₂ O	–	7,18 (Netral)	7,15 (Netral)
C-organik	%	3,02 (Sedang)	2,28 (Rendah)
Bahan organik	%	5,21 (Tinggi)	3,93 (Sedang)
N-total	%	0,26 (Sedang)	0,24 (Sedang)
P-total	%	1,50 (Sangat rendah)	1,01 (Sangat rendah)
K-tersedia	me/100 g	0,638 (Tinggi)	0,462 (Sedang)
KTK	me/100 g	11,34 (Rendah)	11,38 (Rendah)
Kejenuhan basa	%	11,23 (Rendah)	10,02 (Rendah)

Hasil : Data diolah, 2025

Jenis tanah di Kecamatan Kutapanjang terdiri dari dua jenis tanah yaitu *Inceptisol* dan *Andisol* dengan tekstur liat, hal ini dikarenakan pada semua persentase liat terdapat nilai yang tinggi dari persentase pasir dan debu. Nilai pH Tanah pada lahan sawah Kuta Panjang *Inceptisol* (KP I) yaitu 7,18, sedangkan nilai pH pada lahan sawah Kuta Panjang *Andisol* (KP A) yaitu 7,15, keduanya termasuk dalam kriteria netral (Lampiran 1). Hal ini disebabkan karena pengambilan sampel tanah dilakukan pada saat dimana kondisi tanah dalam keadaan tergenang. Tanah sawah dalam keadaan tergenang dapat meningkatkan pH tanah. Naiknya pH tanah yang digenangi karena reduksi Fe, akibat terjadi pembebasan OH⁻ dan konsumsi H⁺. Hal ini sesuai dengan pernyataan oleh (Hardjowigeno and Rayes 2005) yaitu penggenangan menyebabkan pH semua tanah mendekati netral kecuali pada tanah dengan kadar Fe aktif (Fe²⁺) yang rendah atau tanah gambut. Teknik penggenangan yang biasa dilakukan pada sawah irigasi dapat meningkatkan pH tanah Hal ini sejalan dengan pernyataan Noor *et all* (2018) tanah mempunyai pH rendah akan meningkat pH-nya akibat penggenangan karena

mengakibatkan dibebaskannya ion OH^+ , SO_4^{2-} yang direduksi menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_2$ atau SO_3^{2-} . Kondisi tanah sawah yang tergenang juga menentukan pH tanah sawah sehingga juga akan menentukan kandungan N-Total tanah. Menurut (Sanchez, P 1992), hampir semua jenis tanah mencapai pH 6,5 sampai 7,2 pada lahan sawah dengan perlakuan penggenangan selama satu minggu dan tetap berada pada tingkat tersebut sampai tanah itu kering. Menurut kriteria kesesuaian lahan, pH H_2O dengan nilai 7.15- 7.18 termasuk sangat sesuai untuk padi (Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani 2011).

Nilai C-organik pada lahan sawah Kuta Panjang *Inseptisol* (KP I) yaitu dengan Nilai 3.02 % yaitu sedang sedangkan nilai pH pada lahan sawah Kuta Panjang *Andisol* (KP A) dengan nilai 2.28 % yaitu rendah. Hal ini diakibatkan oleh usaha tani yang dilakukan secara intensif tanpa memberi masukan kembali sumber bahan-bahan organik bagi tanah seperti jerami, ketika masa panen berakhir biasanya petani langsung membuang atau membakar jeraminya, akibat pembakaran jerami mengakibatkan bahan organik berkurang sehingga perlu adanya penambahan bahan organik. Hal ini didukung oleh Suwarno dan I Komaruddin (2007) menyatakan bahwa jerami padi dapat digunakan untuk menambah kandungan bahan organik tanah, tetapi oleh petani lebih sering dibakar setelah panen karena singkatnya waktu antara panen sampai tanam pada musim berikutnya. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan kandungan bahan organik tanah sawah. Menurut (Dawam Gumilang A.H. *et al.* 2025) menyatakan bahwa pembakaran jerami sebelum diberikan ke tanah sawah seperti yang biasa dilakukan petani di nilai sangat merugikan karena banyak unsur hara yang hilang, salah satunya unsur hara antara lain N, P, K, S, Ca, Mg dan unsur-unsur mikro (Fe, Mn, Zn dan Cu). Selain itu, penggunaan pupuk kimia yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman yang seharusnya juga menjadi penyebab rendahnya unsur hara, hal ini di dukung oleh pernyataan Dawam Gumilang A.H. *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa menurunnya kadar bahan organik tanah sawah akibat oleh peningkatan penggunaan pupuk kimia anorganik/sintetik tanpa diikuti penggunaan pupuk organik (pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos) yang memadai. Bahan organik sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah antara lain yaitu menyimpan air tersedia lebih banyak, mengurangi penguapan, membuat kondisi tanah mudah untuk pergerakan akar tanaman, menyediakan hara makro dan mikro bagi tanaman dalam batas tertentu, meningkatkan daya menahan kation dan anion sehingga hara tidak mudah hilang dari tanah.

Nilai N – Total pada lahan sawah Kuta Panjang *Inceptisol* (KP I) yaitu dengan Nilai 0.26% yaitu sedang sedangkan nilai N – Total pada lahan sawah Kuta Panjang *Andisol* (KP A) dengan nilai 0.24 yaitu sedang. Hal ini disebabkan karena sifat ikatan kimia nitrogen mudah berubah bentuk dan mudah hilang bila tersapu air. Bahri (2016) mencatat bahwa senyawa anorganik dalam hal ini nitrogen, mudah larut bahkan dapat menguap ke atmosfer. Pendapat ini juga didukung oleh Paddy and Toan (2024) yang mengemukakan bahwa rendahnya konsentrasi N termasuk pada tanah sawah disebabkan oleh tiga faktor yaitu pencucian, evaporasi dan serapan tanaman. Penyebab lainnya rendahnya konsentrasi N pada lahan sawah ketiga desa tersebut juga disebabkan oleh rendahnya pemanfaatan sisa tanaman sebagai bagian unsur hara diangkut pada saat panen.

Nilai P-Total pada lahan sawah Kuta Panjang *Inceptisol* (KP I) yaitu dengan Nilai 1.5 % yaitu sangat rendah sedangkan nilai P-Total pada lahan sawah Kuta Panjang *Andisol* (KP A) dengan nilai 1.01 yaitu sangat rendah. Hal ini dikarenakan rendahnya pH tanah yang mengakibatkan kandungan P pada tanah menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan keterangan Razali, I. A dan Hanum (2017) yang menyatakan bahwa Ketersediaan hara P dalam tanah bergantung pada pH tanah.

Nilai K-Tersedia pada lahan sawah Kuta Panjang *Inceptisol* (KP I) yaitu dengan Nilai 0.638 yaitu Tinggi sedangkan nilai K-Tersedia pada lahan sawah Kuta Panjang *Andisol* (KP A) dengan nilai 0.462 yaitu sedang. keterangan (Paddy and Toan 2024) yang menyatakan bahwa kadar kalium dalam tanah pada umumnya cukup tinggi, dan diperkirakan mencapai 2,6 % dari total berat. Setyorini, D. (2013) mengemukakan bahwa relatif tingginya kadar K disebabkan oleh kembalinya jerami padi atau sisa tanaman ke dalam tanah. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Razali, I. A dan Hanum (2017), yang menyatakan bahwa jerami padi merupakan sumber kalium yang sangat efektif sebagai pupuk.

Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kejenuhan Basa (KB) Tanah pada lahan sawah Kuta Panjang *Inceptisol* (KP I) yaitu dengan Nilai 11.34 me/100g dan 11.23 % yaitu rendah sedangkan nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kejenuhan Basa (KB) Tanah pada lahan sawah Kuta Panjang *Andisol* (KP A) dengan nilai 11,38 me/100g dan Kejenuhan Basa 10.02 % yaitu Rendah.

Nilai KTK tanah Kecamatan Kuta Panjang yang termasuk kategori rendah diduga dipengaruhi oleh kandungan fraksi liat yang dominan. Hal ini sesuai dengan pernyataan

Aqidah and Ibrahim (2024), bahwa nilai KTK yang tinggi juga dipengaruhi oleh kandungan liat karena tanah yang didominasi oleh fraksi liat mempunyai kemampuan tukar ion dan menahan air yang tinggi dan kestabilan agregat yang tinggi karena adanya ikatan-ikatan pada partikel-partikel tanah.

Rekomendasi

Hasil uji C-organik tanah menunjukkan bahwa lahan sawah di Kecamatan Kuta Panjang masih memerlukan bahan organik sebagai masukan utama untuk meningkatkan status kesuburan tanahnya. Berdasarkan perbandingan antara kandungan aktual dengan kebutuhan kandungan bahan organik tanah, ditelusuri dosis pupuk organik yang masuk akal. Kegiatan ini dilakukan di 2 lokasi, Kuta Panjang *Inceptisol* (KP I), dan Kuta Panjang *Andisol* (KP A). Dosis yang diantisipasi untuk selisih C ditunjukkan di bawah ini pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi Dosis Pupuk Organik Berdasarkan Kandungan C-Organik Tanah di Kecamatan Kuta Panjang

Parameter	Satuan	Lokasi Sampel	Titik Koordinat		Elevasi (mdpl)	Kadar BOT * aktual (%)	Kadar BOT* diperlukan	Dosis Pupuk Organik (Ton/Ha)
			N	E				
C-Organik		KPI	04°00'55,58"	097°16'27,35"	1043	3.02	1.98	47.52
		KPA	04°00'41,81"	097°01'41,81"	931	2.28	2.72	65.28

Berdasarkan Tabel 2, kebutuhan pupuk organik pada KP A lebih tinggi dibandingkan KP I. KP I memiliki kadar C-organik sebesar 3,02% dengan rekomendasi pupuk organik sebesar 47,52 ton/ha. Sementara itu, KP A memiliki kadar C-organik sebesar 2,28% dengan rekomendasi pupuk organik sebesar 65,28 ton/ha. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin rendah kandungan C-organik tanah, semakin besar kebutuhan pupuk organik yang perlu diberikan untuk memperbaiki kualitas bahan organik tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis sifat fisika dan kimia tanah sawah di Kecamatan Kuta Panjang Kabupaten Gayo Lues, dapat disimpulkan bahwa kondisi kesuburan tanah pada lokasi penelitian memiliki karakteristik yang berbeda pada setiap parameter. Adapun rekomendasi pemupukan organik dibutuhkan dosis pupuk organik lebih tinggi untuk KP A dibandingkan KP I. Dosis pupuk organik yang direkomendasikan untuk KP I sebesar

47,52 ton/ha, sedangkan KP A sebesar 65,28 ton/ha. Perbedaan ini terjadi karena kadar C-organik pada KP A lebih rendah dibandingkan KP I. Dengan demikian, peningkatan bahan organik dan pemupukan berimbang menjadi langkah penting untuk memperbaiki kesuburan tanah sawah di lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

. Ucapan terima kasih dihaturkan kepada Pemerintah Kabupaten Gayo Lues melalui Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Riset Inovasi Daerah atas dukungan yang diberikan selama ini, begitu juga, ucapan terima kasih kami haturkan kepada Prodi Agroteknologi ULB.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, I. (2023). Development of superior plantation commodities based on land suitability in Pining Sub District, Gayo Lues Regency, Aceh Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1188, 012018.
- Aqidah, N., & Ibrahim, B. (2024). Penentuan indeks kesuburan tanah pada beberapa penggunaan lahan di Sub DAS Jenelata, Kabupaten Gowa. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 76.
- Bahri, S. (2016). Identification of nitrogen (N) and phosphorus (P) pollution sources on the abundant growth of aquatic plants in Tempe Lake, South Sulawesi. *Journal of Water Resources*, 12(2), 159–174.
- Bappeda Gayo Lues. (2021). *Rancangan akhir Rencana Kerja Pemerintah Kabupaten (RKPK) Tahun 2021 Kabupaten Gayo Lues*.
- Dawam Gumilang, A. H., Rahman, F. A., Yuhardi, E., & Supriyadi, S. (2025). Evaluasi kesesuaian lahan komoditas padi sawah tadah hujan di Kabupaten Bangkalan. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 6(1), 1139–1152. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v6i1.1859>
- Harahap, F. S., & Harahap, A. (2011). *Status degradasi tanah sawah*.
- Gobel, Y. A., Djibrin, M. M., Djaini, A., et al. (2023). Analisis kelayakan ekonomi dan manfaat lingkungan pertanian organik untuk keberlanjutan jangka panjang. *Jurnal Multidisiplin West Science*. <https://wnj.westscience-press.com/index.php/jmws/article/view/700>
- Handayanto, E., Muddarisna, N., & Fiqri, A. (2017). *Pengelolaan kesuburan tanah*. UB Press.
- Hardjowigeno, S., & Rayes, M. L. (2005). *Tanah sawah: Karakteristik, kondisi, dan permasalahan tanah sawah di Indonesia*.
- Irawan, B. (2005). Konversi lahan sawah: Potensi dampak, pola pemanfaatannya, dan faktor determinan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 23(1), 1–18. <https://doi.org/10.21082/fae.v23n1.2005.1-18>
- Noor, et al. (2018). Pengaruh pengeringan dan pembasahan terhadap sifat kimia tanah sulfat masam Kalimantan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 33–44.

- Nyakpa, M. Y., Lubis, A. M., Pulung, M. A., Amrah, A. G., Munawar, A., Hong, G. B., & Hakim, N. (1988). *Kesuburan tanah*. Universitas Lampung.
- Nguyen-Sy Toan. (2024). Nitrogen mineralization potential regulated by hot water and ultrasound pre-treatment in long-term paddy soils. *AGRIVITA*, 46(2), 380–388.
- PPT. (1995). *Kombinasi beberapa sifat kimia tanah dan status kesuburannya*. Bogor.
- Rauf, A., Hidayat, B., & Syawal, F. (2018). Studi tingkat degradasi tanah sawah di Desa Serdang Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang berdasarkan pemetaan status hara, pH tanah, dan C-organik tanah. *Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi UKSW 2018*, 138–131.
- Razali, I. A., & Hanum, H. (2017). Identifikasi status hara dan produksi padi pada lahan sawah terasering dan nonterasering di Kecamatan Onan Runggu Kabupaten Samosir. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(2), 338–347.
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. (2011). *Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Saidy, A. R. (2021). *Stabilisasi bahan organik tanah: Peningkatan kesuburan tanah dan penurunan emisi gas rumah kaca*.
- Sanchez, P. A. (1992). *Sifat dan pengelolaan tanah tropika*. ITB.
- Setyorini, D., & Kasno, A. (2013). *Penyesuaian rekomendasi pemupukan tanaman padi dan palawija*. Dalam *Kalender Tanam Terpadu: Penelitian, Pengkajian, Pengembangan, dan Penerapan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Suwarno, & Komaruddin, I. (2007). *Potensi dan kemungkinan penggunaan guano secara langsung sebagai pupuk di Indonesia*. IPB.