

Analisis Kualitas Tanah Sawah Pada Pergiliran Tanaman Padi dan Kacang Tanah Di Desa Sambueja Kecamatan Simbang Kabupaten Maros

Analysis of Rice Soil Quality On The Rotation Of Rice And Peanut Crops In Sambueja Village, Simbang District, Maros Regency

Aulia Luhtfyah Asbar*, Asmita Ahmad

Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

*Corresponding email: aulialuhtfyah@gmail.com

ABSTRACT

Background. Soil quality refers to the soil's capacity to sustain the growth and productivity of plants and animals while maintaining environmental functions. Therefore, soil management strategies must be adapted to site-specific conditions to minimize degradation. **Aim.** This study aimed to assess soil quality in land managed under a rice-peanut crop rotation system in Sambueja Village, Maros Regency. **Method.** A quantitative descriptive approach was employed, involving the collection of secondary data, site verification, and field surveys. Primary data were obtained through soil sampling and laboratory analyses of minimum data set parameters, including pH, total nitrogen (N), available phosphorus (P), organic carbon (C), cation exchange capacity (CEC), and soil macrofauna diversity. Macrofauna diversity was evaluated using the Shannon–Wiener index, and the Soil Quality Index (SQI) was determined through principal component analysis (PCA). **Results.** Correlation analysis revealed a significant positive relationship ($p < 0.01$) between soil pH and phosphorus content, as well as between clay content and macrofauna diversity. Conversely, macrofauna diversity and nitrogen content were negatively correlated at the 5% significance level. The scree plot indicated the eigenvalues for PCA1–PCA4, with SQI-PC1 (0.35) categorized as moderate, SQI-PC2 and SQI-PC3 as low, and SQI-PC4 as very low. The overall Comprehensive Soil Quality Index value (0.16) was classified as very low. **Conclusion.** Practices such as transporting and burning crop residues decrease the soil quality index by reducing soil organic matter, whereas incorporating crop residues into the soil during tillage helps maintain soil quality

Keywords: Principal Component Analysis, Paddy Soils, Soil Quality

ABSTRAK

Latar Belakang. Kualitas tanah merupakan kemampuan tanah dalam menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman, hewan, serta lingkungan, sehingga strategi pengelolaan tanah yang diimplementasikan harus sesuai dengan kondisi lahan untuk meminimalisir adanya kerusakan pada tanah. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas tanah pada lahan yang dipergunakan secara bergiliran antara tanaman padi dan kacang tanah di Desa Sambueja, Kabupaten Maros. **Metode.** Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif, cek lokasi dan survei lapangan, pengumpulan data primer dengan pengambilan sampel tanah, dan analisis laboratorium untuk minimum data set (pH, N-total, P-tersedia, C-organik, KTK, dan keragaman makrofauna tanah). Analisis makrofauna dan analisis indeks kualitas tanah dengan statistic analisis komponen utama (principal component analysis/PCA). **Hasil.** Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif pada taraf alfa1% antara pH tanah dengan kandungan posfor, dan kandungan liat dengan makrofauna tanah, sedangkan makrofauna dan kandungan nitrogen berkorelasi negative pada taraf alfa 5%. Scree plot menunjukkan nilai eigenvalue dari masing-masing komponen utama dalam analisis PCA1-PCA4. Nilai SQI-PC1 sebesar 0.35 terkategori sedang, SQI-PC2 dan SQI-PC3 terkategori rendah, sedangkan SQI-PC4 terkategori sangat rendah. Nilai Comprehensive soil quality indeks sebesar 0.16 dengan kategori sangat rendah. **Kesimpulan.** Kegiatan pengangkutan sisa tanaman dan pembakaran merupakan kegiatan yang menurunkan indeks kualitas tanah karena menurunkan bahan organik tanah. Pengolahan tanah bersamaan dengan pembedaan sisa tanaman dapat mempertahankan kualitas tanah.

Kata Kunci: kualitas tanah; principal component analysis; tanah sawah

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang dinamis dan tidak dapat diperbarui, yang berperan penting dalam menopang kehidupan di bumi. Meningkatkan dan menjaga kesuburan serta produktivitas pada tanah sebab penting untuk memastikan ketahanan pangan (Tugac et al., 2023). Tanah mempunyai peran yang penting sebagai media tumbuh tanaman. Peran ini dapat dilihat dari kemampuan tanah dalam menyediakan air serta unsur hara bagi tanaman (Hanafiah, 2014). Air serta unsur hara tersebut kemudian disimpan tanah dalam ruang pori. Kemampuan tanah tersebut berkaitan dengan karakteristik atau sifat-sifat tanah yang terdiri dari sifat fisik, kimia dan biologi pada tanah (Mutiara 2023).

Kualitas tanah merupakan kemampuan tanah dalam menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman, hewan, serta lingkungan, sehingga strategi pengelolaan tanah yang diimplementasikan harus sesuai dengan kondisi lahan untuk meminimalisir adanya kerusakan pada tanah tersebut (Dhonanto et al., 2024). Status kualitas tanah dapat analisis dengan menggunakan indikator utama kualitas tanah yang terintegrasi dengan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah, baik sebagai indikator tunggal maupun indikator gabungan (Hamdi et al., 2021). Indikator-indikator ini kemudian dinilai dan disusun menjadi kumpulan data minimum (MDS), di mana MDS mewakili indikator minimum yang dapat digunakan untuk menilai kualitas tanah (Ahmad, Musrini, and Fajeriana 2026). Indikator kualitas tanah yang paling umum adalah bahan organik, pH, fosfor (P) yang tersedia, dan penyimpanan air. Selain itu, beberapa indikator yang kurang terwakili menunjukkan potensi besar, khususnya indikator biologis/biokimia seperti karbon biomassa mikroba (C), aktivitas dehidrogenase, potensi mineralisasi N, dan jumlah cacing tanah (Bünemann et al., 2018).

Pengolahan lahan sawah pada tanaman padi umumnya dengan melakukan penggarapan dan penggunaan tanah secara intensif, menggemburkan tanah, dan membolak-balikkan tanah, tanpa disadari sistem pengolahan ini dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah baik dari segi fisik, kimia maupun biologi (Jambak et al., 2017). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanah yang berlebihan menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan struktur tanah dan kekurangan kandungan bahan organik tanah (Zaenal, Chaeruddin, and Ahmad 2025). Oleh karena itu, penanganan terhadap pengolahan tanah yang baik untuk meningkatkan produktivitas sangat penting dilakukan (Agustina et al., 2020).

Desa Sambueja terletak dalam kawasan pegunungan karst Maros tepatnya di Kecamatan

Simbang Kabupaten Maros Sulawesi Selatan yang berjarak sekitar 44 km utara Kota Makassar (Mahbub et al., 2018). Mata pencarian utama warga Desa Sambueja adalah bertani dengan memanfaatkan lahan pertanian yang ada. Lahan pertanian di Desa Sambueja ini ialah lahan pertanian tipe tadah hujan yang mana pengairan utamanya sangat bergantung dari curah hujan yang turun sehingga pada musim penghujan petani bisa menanam padi dengan jangka waktu sekitar 4 bulan sedangkan pada musim peralihan dari hujan ke musim kemarau petani menanam kacang tanah selama 3 bulan. Dikarenakan pengairan di lahan pertanian mereka sangat bergantung dari air hujan sehingga hasil pertanian mereka belum bisa optimal. Di sisi lain, wilayah desa Sambueja yang terletak di kawasan Karst Maros menyimpan potensi air bawah tanah yang belum dimanfaatkan untuk pengairan lahan pertanian warga desa (Rijal & Syahrir, 2018).

Musim kemarau merupakan salah satu faktor petani beralih komoditas padi ke komoditas lainnya. Petani yang beralih cenderung memiliki persoalan saluran irigasi yang kurang baik. Sedangkan faktor nilai ekonomis komoditas petani cenderung beralih pada komoditi yang lebih memiliki nilai ekonomis (Direktorat Jendral Tanaman Pangan, 2023). Pola tanam berkaitan pada cara tanam dan rotasi tanaman yang dilakukan petani dalam suatu lahan atau area pertanian, rotasi tanaman didefinisikan sebagai praktik menanam dua atau lebih jenis tanaman di lahan pertanian yang sama mengikuti urutan suksesi tanaman tertentu (Wang et al., 2024). Model sistem usaha tani pola tanam bergilir memberikan keuntungan yang lebih baik. Dilihat dari kualitas dan karakteristik tanah, pergiliran tanaman antara padi sawah dan palawija memberi dampak terhadap pembaruan pada tanah. Pola tanam juga dapat dibantu melalui Program Diversifikasi Pangan, yaitu dengan memilih kombinasi jenis komoditi yang akan dikelola pada lahan sawah dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia pada lahan tersebut. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kegagalan pada pertanian akibat perubahan iklim atau krisis global (Sutrisno et al., 2023).

Mempertimbangkan pentingnya pengaruh kualitas tanah terhadap kondisi lahan dan pertumbuhan pada tanaman, maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kualitas tanah sawah pada pergiliran tanaman pada lahan yang ditanami padi dua kali dalam setahun serta dilakukan rotasi tanaman dengan penanaman kacang tanah.

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sambueja, Kecamatan Simbang, Kabupaten Maros dan berlangsung pada bulan Oktober 2024 - selesai. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Tanah dan Laboratorium Fisika Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Universitas Hasanuddin.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah perangkat alat survei, GPS (*Global Position System*), XLStat, SmartStat, kamera, dan alat-alat laboratorium. Bahan yang digunakan adalah sampel tanah, peta penggunaan lahan dan sejumlah bahan kimia yang digunakan dalam menganalisis sampel tanah.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang pendekatannya dilakukan dengan melakukan pengumpulan data sekunder, cek lokasi dan survei lapangan, pengumpulan data primer dengan pengambilan sampel tanah pada penggunaan lahan sawah. Sampel tanah yang diambil berupa sampel tanah terganggu dan sampel tanah tidak terganggu dengan kedalaman olah 0-25cm. Analisis laboratorium untuk minimum data set, meliputi; pH, N-total, P-tersedia, C-organik, dan KTK dianalisis dengan prosedur dari Balai Penelitian Tanah (BPT 2005), serta keragaman makrofauna tanah (Vidya, Sugiyarto, and Sunarto 2014). Analisis kelimpahan makrofauna dengan metode Shannon-Wiener dan analisis statistik indeks kualitas tanah dengan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*).

2.4 Tahap Penelitian

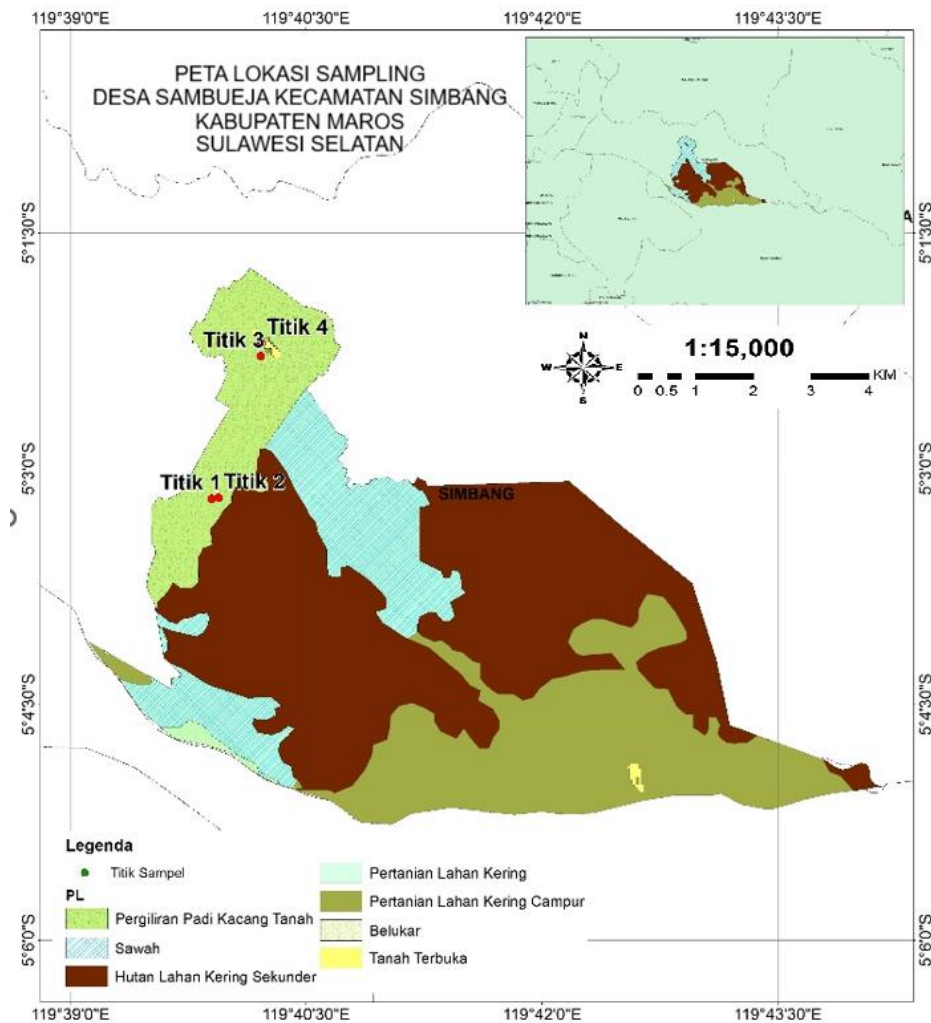
Tahapan penelitian yang dilakukan dalam menentukan kualitas tanah meliputi tahap persiapan, studi pustaka, pembuatan peta kerja, pengambilan sampel tanah dan wawancara petani, analisis sampel tanah serta analisis data.

2.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan menentukan lokasi yang akan dilakukan penelitian serta menyiapkan peralatan yang akan digunakan baik dalam pengambilan sampel ataupun analisis laboratorium.

2.4.2 Pembuatan Peta Kerja

Peta penggunaan lahan dibuat menggunakan *software* ArcGIS 10.8 dengan menggabungkan Peta Tutupan Lahan KLHK Provinsi (2019) skala 1:50.000 dan Peta Administrasi desa/kelurahan (2020) skala 1:50.000. Penggabungan peta bertujuan agar memudahkan dalam menentukan titik pada lokasi penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi sampling di Desa Sambueja

2.4.3 Pengambilan Sampel Tanah dan Wawancara

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif pada peta kerja berdasarkan titik penelitian dalam suatu unit lahan yang terdapat penggunaan lahan sawah atau tanaman padi dengan pergiliran tanaman kacang tanah. Sampel tanah yang diambil berupa sampel tanah terganggu dan sampel tanah tidak terganggu dengan kedalaman olah sampai tapak bajak, kemudian melakukan wawancara bersama petani setempat untuk mendapatkan data

pendukung penelitian ini.

2.4.4 Pengambilan Sampel Tanah dan Wawancara

Metode yang digunakan pada tahap survei lapang dan wawancara petani. Survei dilakukan untuk menentukan titik sampel menggunakan metode survey bebas. Setelah itu melakukan wawancara terhadap petani setempat untuk mendukung deskripsi rinci terkait lahan sawah dan penggunaan pupuk yang digunakan. Tahap wawancara di perlukan beberapa pertanyaan, yaitu (1) jenis pupuk yang digunakan, (2) Dosis pupuk yang diaplikasikan, (3) Luas lahan sawah, (4) Pemberian pupuk selama periode tanam, (5) Pengelolaan tanah, (6) Pengaruh pergiliran tanaman, (7) Tindakan Jerami bekas pemanenan padi, dan (8) Produktivitas hasil panen per musim tanam.

2.4.5 Tahap Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif pada peta kerja berdasarkan titik penelitian dalam suatu unit lahan yang terdapat penggunaan lahan sawah atau tanaman padi dengan pergiliran tanaman kacang tanah. Sampel tanah yang diambil berupa sampel tanah terganggu dan sampel tanah tidak terganggu dengan kedalaman olah sampai tapak bajak, kemudian melakukan wawancara bersama petani setempat untuk mendapatkan data pendukung penelitian ini.

2.4.6 Analisis Sampel Tanah di Laboratorium

Analisis tanah yang akan dilakukan di laboratorium dengan sifat kimia tanah sebagai parameter yang ditetapkan yaitu N-total, P-tersedia, K, C-organik, KTK dan pH tanah. Metode yang di gunakan untuk parameter penelitian di uraikan dalam tabel dibawah.

Tabel 1. Parameter dan metode analisis karakteristik tanah di laboratorium

Parameter	Satuan	Metode
Sifat Fisik		
Tekstur	%	Hidrometer
Kadar Air	%	Gravimetri
Bulk density	gr/cm ³	Gravimetri
Sifat Kimia		
Ph	-	pH meter
KTK	me/100g	Ekstraksi NH ₄ OAc
P tersedia	ppm	<i>Bray</i>
K tersedia	Ppm	Ekstraksi NH ₄ Oac
N-Total	%	<i>Kjedahl</i>
C-Organik	%	<i>Walkley & Black</i>

Paremeter	Satuan	Metode
Sifat Biologi		
Keragaman Makrofauna	mg CO2kg	Shannon-Winner

Sumber. Balai Penelitian Tanah (2023)

Pada penentuan faktor biologi yaitu makrofauna tanah menggunakan indeks keragaman jenis menurut Shannon-Winner dihitung dengan rumus:

$$H' = \sum_{i=1}^n P_i \times \ln P_i$$

Dimana $P_i = \frac{\text{Jenis makrofauna ke-}i}{\Sigma \text{total makrofauna}}$

Keterangan:

H' : Indeks keragaman jenis

pi : Proporsi Jumlah Individu makrofauna dengan jumlah total individu seluruh jenis

ln : logaritma natural

Indeks keragaman jenis makrofauna yang telah dihitung kemudian ditentukan berdasarkan kriteria Shannon-Wiener (Das et al. 2012) disajikan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kriteria Indeks Keragaman Makrofauna

Kriteria Keragaman Makrofauna
H' > 3 keanekaragaman tinggi
H' < 3 keanekaragaman sedang
H' < 1 keanekaragaman rendah

2.5 Tahap Analisis Data

2.5.1 Penetapan Analisis Sifat Kimia

Analisis data penelitian menggunakan metode statistika deskriptif. Data sifat kimia dibandingkan dengan kriteria yang dikembangkan oleh (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, 2023) seperti yang diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Parameter kimia tanah menurut Balai Penelitian Tanah (2023)

Parameter Analisis	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
N total (%)	< 0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,75	> 0,75
P tersedia (ppm)	< 5	5-10	11-15	16-25	> 25
K-dapat ditukar (cmol kg ⁻¹)	< 0,10	0,10-0,20	0,20-0,50	0,60-1,00	> 1,00
C-Organik (%)	< 1,00	1,00-2,00	2,01-3,00	3,01-5,00	> 5,00
KTK	< 5	5-16	17-24	25-40	>40
Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
pH (H ₂ O)	< 4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5

Sumber. Balai Penelitian Tanah (2023)

2.5.2 Perhitungan Soil Quality Indeks (SQI)

Data hasil didapatkan dari analisis tanah di laboratorium kemudian digunakan untuk penilaian kualitas tanah. Pertama dilakukan pengkriteriaan faktor pembatas dan pembobotan relatif masing-masing indikator kualitas tanah berdasarkan perhitungan *Soil Quality Indeks (SQI)* Menurut Cude (2001):

$$SQI = \sum_{i=1}^N W_i \times S_i$$

di mana W_i adalah bobot relatif setiap indikator dan memiliki nilai berkisar antara 0 dan 1, dan S_i adalah nilai setiap indikator tanah. W_i menyatakan *Component Score Coefficient* atau koefisien skor komponen (CSC) yang diperoleh dari hasil PCA. Karena indikator tanah memiliki skala dan satuan yang berbeda, nilai S_i distandarisasi menggunakan Persamaan.

$$z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Dimana z , x , \bar{x} dan σ masing-masing merujuk pada nilai standar, nilai indikator tanah, rata-rata indikator tanah, dan simpangan baku indikator tanah. Oleh karena itu, persamaan SQI berdasarkan *Principal Component (PC)* menjadi sebagai berikut:

$$SQI - PC = \sum_{i=1}^N CSC \times z$$

2.5.3 Perhitungan Soil Quality Indeks (SQI) Menggubakan Principal Component Analysis (PCA)

Indeks kualitas tanah dilakukan dengan persamaan, sebagai berikut:

$$SQI-Pc1 = (C-O_{_W1} \times C-O_{_Z}) + (N_{_W1} \times N_{_Z}) + (P_{_W1} \times P_{_Z}) + (K_{_W1} \times K_{_Z}) + (KTK_{_W1} \times KTK_{_Z}) + (Pasir_{_W1} \times Pasir_{_Z}) + (Debu_{_W1} \times Debu_{_Z}) + (Liat_{_W1} \times Liat_{_Z}) + (pH_{_W1} \times pH_{_Z}) + (KA_{_W1} \times KA_{_Z}) + (BD_{_W1} \times BD_{_Z}) + (MFauna_{_W1} \times MFauna_{_Z})$$

$$SQI-Pc2 = (C-O_{_W2} \times C-O_{_Z}) + (N_{_W2} \times N_{_Z}) + (P_{_W2} \times P_{_Z}) + (K_{_W2} \times K_{_Z}) + (KTK_{_W2} \times KTK_{_Z}) + (Pasir_{_W2} \times Pasir_{_Z}) + (Debu_{_W2} \times Debu_{_Z}) + (Liat_{_W2} \times Liat_{_Z}) + (pH_{_W2} \times pH_{_Z}) + (KA_{_W2} \times KA_{_Z}) + (BD_{_W2} \times BD_{_Z}) + (MFauna_{_W2} \times MFauna_{_Z})$$

$$SQI-Pc3 = (C-O_{_W3} \times C-O_{_Z}) + (N_{_W3} \times N_{_Z}) + (P_{_W3} \times P_{_Z}) + (K_{_W3} \times K_{_Z}) + (KTK_{_W3} \times KTK_{_Z}) + (Pasir_{_W3} \times Pasir_{_Z}) + (Debu_{_W3} \times Debu_{_Z}) + (Liat_{_W3} \times Liat_{_Z}) + (pH_{_W3} \times pH_{_Z}) + (KA_{_W3} \times KA_{_Z}) + (BD_{_W3} \times BD_{_Z}) + (MFauna_{_W3} \times MFauna_{_Z})$$

$$\text{SQI-PC4} = (\text{C-O}_{\text{Wi3}} \times \text{C-O}_{\text{Z}}) + (\text{N}_{\text{Wi4}} \times \text{N}_{\text{Z}}) + (\text{P}_{\text{Wi4}} \times \text{P}_{\text{Z}}) + (\text{K}_{\text{Wi4}} \times \text{K}_{\text{Z}}) + (\text{KTK}_{\text{Wi4}} \times \text{KTK}_{\text{Z}}) + (\text{Pasir}_{\text{Wi4}} \times \text{Pasir}_{\text{Z}}) + (\text{Debu}_{\text{Wi4}} \times \text{Debu}_{\text{Z}}) + (\text{Liat}_{\text{Wi4}} \times \text{Liat}_{\text{Z}}) + (\text{pH}_{\text{Wi4}} \times \text{pH}_{\text{Z}}) + (\text{KA}_{\text{Wi4}} \times \text{KA}_{\text{Z}}) + (\text{BD}_{\text{Wi4}} \times \text{BD}_{\text{Z}}) + (\text{MFauna}_{\text{Wi4}} \times \text{MFauna}_{\text{Z}})$$

2.5.4 Perhitungan Comprehensive Soil Quality Index (CSQI)

Indeks kualitas tanah dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{CSQI} = (\text{SQI-PC1} \times \text{Variability PC1}) + (\text{SQI-PC2} \times \text{Variability PC2}) + (\text{SQI-PC3} \times \text{Variability PC3}) + (\text{SQI-PC4} \times \text{Variability PC4}) / 4 \text{ (jumlah SQI)}$$

2.6.5 Penentuan Klasifikasi Soil Quality Index

Nilai *Soil Quality Index* (SQI) selanjutnya dibandingkan sesuai dengan kriteria kelas kualitas tanah menurut Aprisal et al. (2019), seperti tabel dibawah ini:

Tabel 4. Klasifikasi Soil Quality Index

Soil Quality Index	Nilai	Kelas
Sangat baik	0,80-1	1
Baik	0,60-0,79	2
Sedang	0,35-0,59	3
Rendah	0,20-0,34	4
Sangat Rendah	0-0,19	5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Hasil analisis pada sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi tanah digunakan sebagai acuan dalam penilaian indeks kualitas tanah. Hasil analisis sifat fisik tanah dilahan sawah di Desa Sambueja, Kec. Simbang, Kab. Maros yang telah dianalisis sesuai metode yang ditentukan.

3.1.1 Analisis Sifat Fisik Tanah

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, tekstur tanah menunjukkan dominasi fraksi liat yang tergolong pada kelas tekstur liat dan lempung berliat. Pada analisis kadar air di dapat nilai pada kisaran 7,8 % – 9,4 %, sedangkan pada Bulk density menunjukkan nilai pada kisaran 1,52 – 1,67 g cm⁻³.

Tabel 5 . Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah

Kode	Parameter					
	Tekstur			Kadar air	Bulk Density g cm ⁻³	Kelas Tekstur
	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)			
TPA1	24	38	38	9	1.52	Lempung berliat
TPA2L1	28	33	39	8.2	1.64	Lempung berliat
TPA2L2	40	20	40	8.4	1.62	liat
TPS3L1	27	27	46	7.8	1.63	liat
TPS3L2	36	22	42	9.4	1.67	liat
TPS 4	39	25	37	7.2	1.58	Lempung berliat

3.1.2 Analisis Sifat Kimia Tanah

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, sifat kimia tanah menunjukkan nilai C- Organik yang diperoleh berada pada kisaran 0,39 % – 1,11 % dengan kriteria sangat rendah sampai rendah. Nilai N-total berada pada kisaran 0,15 % - 0,35 % dengan kriteria rendah dan sedang. Nilai P-tersedia berada pada kisaran 8,7 ppm - 12,79 ppm dengan kriteria rendah sampai sedang. Nilai K berada pada kisaran 0,10 cmol kg⁻¹ - 0,21 cmol kg⁻¹ dengan kriteria rendah. Nilai KTK yang didapatkan berada pada kisaran 14.36 - 21.84 dengan kriteria rendah sampai sedang. Nilai pH tanah yang diperoleh berada pada kisaran 5,75 – 6,72 dengan kriteria agak masam sampai netral.

Tabel 6. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah

Profil	C-organik (%)	N(%)	P(ppm)	K(cmol) Kg-1	KTK	pH Tanah
TPA1	0.54 (SR)	0.21 (S)	9.59 (R)	0.1 (R)	21.84 (S)	5.81 (AM)
TPA2L1	0.43 (SR)	0.35 (S)	8.7 (R)	0.13 (R)	18.25 (S)	5.75 (AM)
TPA2L2	0.63 (SR)	0.26 (S)	13.35 (S)	0.12 (R)	21.44 (S)	6.28 (AM)
TPS3L1	0.39 (SR)	0.15 (R)	9.35 (R)	0.21 (R)	18.25 (S)	5.76 (AM)
TPS3L2	0.75 (SR)	0.21 (S)	9.45 (R)	0.16 (R)	18.46 (S)	5.84 (AM)
TPS 4	1.11 (R)	0.19 (R)	12.01 (S)	0.17 (R)	14.36 (R)	6.72 (N)

Keterangan : Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009); SR = Sangat Rendah, R = Rendah, S = Sedang, T =Tinggi, ST = Sangat Tinggi, SM = Sangat Masam, M = Masam, AM = Agak Masam, N = Netral, Al = Agak Alkalis, A = Alkalis.

3.1.2 Analisis Sifat Biologi Tanah

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka diperoleh nilai kriteria indeks keragaman makrofauna dengan hasil keanekaragaman rendah karena $H' < 1$ yaitu pada profil TPA2L1, TPA2L2 dan TPS 4. Pada profil TPA1 diperoleh nilai keanekaragaman sedang karena $H' < 3$ dan pada profil TPS3L1 dan TPS3L2 diperoleh nilai keanekaragaman tinggi karena $H' > 3$.

Tabel 7. Hasil Analisis Sifat Biologi Tanah

Profil	Makrofauna
TPA1	1.399
TPA2L1	-1.031
TPA2L2	-1.031
TPS3L1	3.989
TPS3L2	3.989
TPS 4	-0.693

Tabel 8. Standar Deviasi Karakteristik Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah

Variable	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
C-organik (%)	0.390	1.110	0.642	0.264
N(%)	0.150	0.350	0.228	0.069
P(ppm)	8.700	13.350	10.408	1.835
K(cmol) Kg-1	0.100	0.210	0.148	0.040
KTK	14.360	21.840	18.767	2.707
Pasir	24.000	40.000	32.333	6.831
Debu	21.000	38.000	27.667	6.623
Liat	37.000	46.000	40.333	3.266
pH Tanah	5.750	6.720	6.027	0.394
Kadar air	7.200	9.400	8.333	0.797
BD	1.520	1.670	1.610	0.053
Makrofauna	-1.031	3.989	1.104	0.412

Hasil analisis pada Tabel 8 menunjukkan bahwa tanah memiliki Kandungan C-organik dalam tanah berkisar antara 0,390–1,110%, dengan rata-rata 0,64% dan standar deviasi 0,264. Nitrogen (N) total memiliki nilai minimum 0,150% dan maksimum 0,35%, dengan rata-rata 0,228% dan standar deviasi 0,069. Fosfor (P) tersedia dalam kisaran 8,700–13,350 ppm, dengan rata-rata 10,408 ppm. Sementara itu, Kalium (K) memiliki nilai rata-rata 0,148 cmol(+)/kg, dengan kisaran nilai 0,100–0,210 cmol(+)/kg. Nilai KTK berada pada kisaran 14,360–21,840 cmol(+)/kg, dengan rata-rata 18,767 cmol(+)/kg.

Pada sifat fisik, tekstur tanah menunjukkan kandungan pasir 24–40% (rata-rata 32,33%), debu 21–38% (rata-rata 27,67%), dan liat 37–46% (rata-rata 40,33%). pH tanah berkisar antara 5,750–6,720, dengan rata-rata 6,027. Kadar air memiliki nilai berkisar antara 7,20–9,40%, dengan rata-rata 8,33%. Nilai *Bulk Density* (BD) berada antara 1,520–1,670 g/cm³, dengan rata-rata 1,610 g/cm. Terakhir, makrofauna tanah memiliki nilai minimum -1,031 dan maksimum 3,989, dengan rata-rata 1,104 dan standar deviasi 0,412.

Tabel 9. Kelayakan Uji Parameter Untuk Analisis PCA

Chi-square (Observed value)	-Inf
Chi-square (Critical value)	48.305
DF	66
Alpha (α 5%)	0.00

Uji bartlet pada Tabel 9 menunjukkan nilai alfa 0.00 yang berarti semua variable dapat di uji dengan analisis PCA.

Tabel 10. Matric Korelasi Pearson (n)

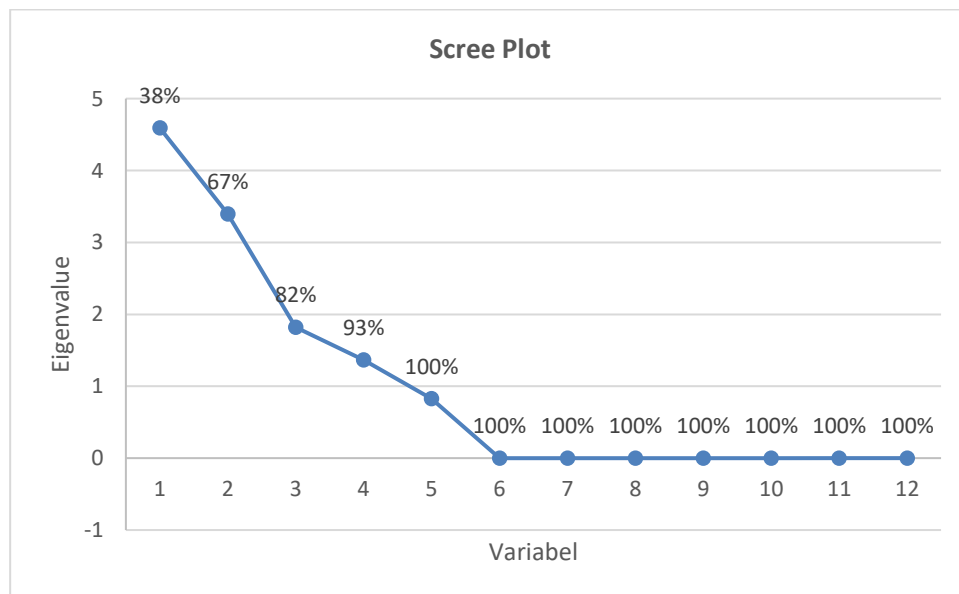
Variables	C-organik (%)	N(%)	P(ppm)	K(cmol) Kg-1	KTK	Pasir	Debu	Liat	pH Tanah	Kadar air	BD	Makrofauna
C-organik (%)	1											
N(%)	-0.267	1										
P(ppm)	0.545	-0.095	1									
K(cmol) Kg-1	0.096	-0.589*	-0.149	1								
KTK	-0.615*	0.192	0.001	-0.643*	1							
Pasir	0.724**	-0.015	0.791**	0.091	-0.331	1						
Debu	-0.434	0.220	*-0.581	-0.436	0.279	-0.863**	1					
Liat	-0.529	-0.421	-0.325	0.684*	0.088	-0.212	-0.308	1				
pH Tanah	0.863**	-0.175	0.821**	0.061	-0.508	0.767**	-0.462	-0.520	1			
Kadar air	-0.305	0.142	-0.328	-0.485	0.671*	-0.194	0.116	0.087	-0.595*	1		
BD	-0.141	0.223	-0.154	0.457	-0.226	0.338	-0.633*	0.555	-0.227	0.114	1	
Makrofauna	-0.253	-0.649*	-0.523	0.539	0.057	-0.320	-0.095	0.762**	-0.541	0.407	0.271	1

Keterangan: n= 12, alfa 5%= 0.576 dan alfa 1%= 0.708

*signifikan pada taraf alfa 5%

**signifikan pada taraf alfa 1%

Hasil uji korelasi pada Tabel 10 menunjukkan korelasi positif pada taraf alfa 1% antara pH tanah dengan kandungan fosfor, dan kandungan liat dengan makrofauna tanah, sedangkan makrofauna dan kandungan nitrogen berkorelasi negative pada taraf alfa 5%.



Gambar 2. Scree Plot

Berdasarkan Gambar 2, *Scree plot* menunjukkan nilai *eigenvalue* dari masing-masing komponen utama dalam analisis PCA (*Principal Component Analysis*). Pada grafik terlihat bahwa komponen 1 hingga komponen 4 memiliki nilai *eigenvalue* di atas 1, sedangkan mulai dari komponen ke-5 ke atas, nilai *eigenvalue* sudah mendekati nol atau kurang dari 1.

Tabel 11. *Eigenvalue*, persentase variasi dan persentase kumulatif dari PCA

	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4
<i>Eigenvalue</i>	4.592	3.395	1.820	1.368
Variability (%)	38.264	28.296	15.167	11.396
Cumulative %	38.264	66.559	81.727	93.123

Pada Tabel 11 hasil analisis komponen utama (PCA), diperoleh empat faktor (PCA1–PCA4) dengan nilai *eigenvalue* lebih dari 1. Faktor pertama (PCA1) memiliki *eigenvalue* tertinggi sebesar 4,592 dan menjelaskan 38,26% variasi data. Faktor kedua (PCA2) menjelaskan 28,30%, faktor ketiga (PCA3) 15,17%, dan faktor keempat (PCA4) 11,40%. Secara kumulatif, keempat faktor tersebut menjelaskan 93,12% total variasi data, sehingga dianggap cukup merepresentasikan keseluruhan informasi dalam data set.

Berdasarkan Tabel 12, menunjukkan bahwa terdapat 4 komponen matriks. Pada komponen pertama (W1), variabel dengan kontribusi tertinggi adalah pH tanah (0,979), C-organik (0,863), pasir (0,860), dan P-tersedia (0,807), yang merepresentasikan sifat kimia dan tekstur tanah. Komponen kedua (W2) didominasi oleh kalium (0,926), liat (0,824), makrofauna (0,726), dan *bulk density* (0,620), menggambarkan sifat fisik dan biologi tanah. Komponen ketiga (W3) menonjol pada *bulk density* (0,618), kadar air (0,540), dan nitrogen (0,449), yang terkait dengan kelembaban dan kerapatan tanah. Sementara itu, komponen keempat (W4) memiliki kontribusi dari KTK (0,459), kadar air (0,406), dan makrofauna (0,378), yang berhubungan dengan kapasitas tukar kation, kelembaban, dan aktivitas biologis tanah.

Tabel 12. Nilai bobot (Wi) variabel terhadap PCA

Variable	W1	W2	W3	W4
C	0.863	0.012	-0.149	0.185
N	-0.103	-0.596	0.449	-0.657
P	0.807	-0.164	0.266	0.326
K	0.129	0.926	-0.297	-0.172
KTK	-0.565	-0.421	0.439	0.459
Pasir	0.860	0.152	0.473	0.079
Debu	-0.595	-0.577	-0.550	-0.092
Liat	-0.446	0.824	0.144	0.042
pHTanah	0.979	-0.100	-0.137	0.107
Kadarair	-0.572	-0.152	0.540	0.406
BD	-0.025	0.620	0.618	-0.469
Makrofauna	-0.519	0.726	-0.068	0.378

Berdasarkan Tabel 13, menunjukkan perhitungan *Comprehensive Soil Quality Index (CSQI)* yang diperoleh dari hasil penjumlahan nilai indeks kualitas tanah masing-masing komponen utama (SQI-PC1, SQI-PC2, SQI-PC3 dan SQI-PC4) berdasarkan nilai standar (z) dan bobot dari setiap parameter tanah. Dalam tabel ini, nilai akhir CSQI adalah 0,21 yang tergolong kategori rendah.

Tabel 13. Nilai Standarisasi Variabel (Zi) Nilai Komponen Utama, Dan Nilai Comprehensive Soil Quality Index (CSQI)

Variable	Component Matrix								
					Component				CSQI
	z1PC1	z2PC2	Z3PC3	Z4PC4	SQI-PC1	SQI-PC2	SQI-PC3	SQI-PC4	
C	-0.384	-0.800	-0.044	-0.952	-0.332	-0.010	0.007	-0.176	-0.147
N	-0.264	1.753	0.456	-1.129	0.027	-1.044	0.205	0.742	-0.170
P	-0.446	-0.931	1.603	-0.577	-0.360	0.153	0.426	-0.188	-0.051
K	-1.217	-0.462	-0.714	1.553	-0.158	-0.428	0.212	-0.266	-0.177
KTK	1.135	-0.191	0.988	-0.191	-0.641	0.080	0.434	-0.088	-0.166
Pasir	-1.220	-0.634	1.122	-0.781	-1.050	-0.097	0.531	-0.061	-0.353
Debu	1.560	0.805	-1.007	-0.101	-0.929	-0.464	0.553	0.009	-0.399
Liat	-0.714	-0.408	-0.102	1.735	0.319	-0.337	-0.015	0.074	0.033
pHTanah	-0.551	-0.703	0.644	-0.678	-0.539	0.070	-0.088	-0.072	-0.206
Kadarair	0.837	-0.167	0.084	-0.669	-0.479	0.025	0.045	-0.272	-0.198
BD	-1.701	0.567	0.189	0.378	0.043	0.351	0.117	-0.177	0.113
Makrofauna	0.717	-5.186	-5.186	7.010	-0.372	-3.763	0.353	2.653	-0.850
Total					0.37	0.46	0.23	0.18	0.21

3.2 Pembahasan

Kualitas tanah ditetapkan berdasarkan fungsi tanah dengan memperhatikan sifat fisik, kimia serta biologi tanah seperti tekstur, kadar air, bulk density, pH, P-tersedia, KTK, K-tersedia, N-total, C-organik, dan keberagaman makrofauna. Nilai pH tanah terkategori agak masam (5, 75 – 6, 28) sampai netral (6, 72), hal ini disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang intensif serta penurunan bahan organik tanah akibat aktivitas pembakaran oleh petani. Hasil penelitian Manullang et al., (2020) menunjukkan kondisi yang sama, dimana pH tanah yang agak masam disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang terus menerus dan penurunan bahan organik pada tanah sawah di Kotamobagu Utara. Sedangkan kenaikan pH pada lahan sawah disebabkan oleh praktik penggenangan, yang umum dilakukan di lahan tersebut. Proses penggenangan ini cenderung menggeser tingkat keasaman tanah menuju kondisi netral. Pernyataan ini sejalan dengan temuan Muliana et al. (2018), yang menjelaskan bahwa peningkatan pH tanah pada lahan sawah berkaitan dengan terbentuknya kondisi anaerob akibat genangan air yang berlangsung terus-menerus.

Status hara N pada Lokasi 1 sampai 6 (Tabel 6), terlihat bahwa pada enam titik pengamatan yang diteliti menunjukkan status hara nitrogen pada kondisi sangat rendah (<1%). Kondisi yang sangat rendah dari nitrogen di tanah sawah ini dikarenakan dari sifat unsur nitrogen yang *mobile* (mudah bergerak) dan berubah. Selain itu, Kehilangan N yang utama dari dalam tanah adalah karena diserap oleh tanaman dan pencucian, selanjutnya kandungan air tanah yang lebih tinggi meningkatkan kehilangan N melalui denitrifikasi (Wamnebo et al., 2023).

Status hara P pada lokasi (Tabel 6) menunjukkan kondisi hara fosfor dari rendah (8,7 – 9,59 ppm) dan sedang (12,01 – 13.35 ppm). Menurut Bahagia et al (2022), salah satu pengaruh hara fosfor yang rendah disebabkan oleh penggunaan yang maksimal oleh tanaman pada masa pertumbuhan vegetatif dan waktu pemberian yang tepat waktu sehingga sebagian besar pupuk P yang diberikan pada saat musim tanam dapat diserap secara maksimal oleh tanaman padi sehingga menghasilkan jumlah produksi padi yang maksimal juga (6,6 ton/ha).

Status hara K (Kalium), menunjukkan status hara K rendah dengan kisaran 14.36 - 21.84 cmol(+)/Kg tanah (Tabel 6). Kandungan kalium yang rendah pada tanah sawah disebabkan oleh pencucian dan pengangkutan jerami pasca panen (Jawang, 2021). Selain itu, kandungan kalium di tanah tropis terkategori rendah akibat faktor penyerapan permanen oleh tanaman dan pencucian oleh air hujan (Jumiun et al., 2021).

Nilai KTK pada lahan sawah di Desa Sambueja setelah dianalisis memiliki kriteria sedang, dan hanya TPS4 yang memiliki nilai KTK rendah (14.36 cmol(+)/Kg tanah). Kandungan KTK tanah sangat dipengaruhi oleh koloid liat dan bahan organik. Kandungan liat tanah berkisar 37-46% sedangkan kandungan C-organik berkisar 0.39%-1.1% (kategori rendah). Hal inilah yang menyebabkan KTK tanah di lokasi penelitian terkategori sedang. Selain itu, hasil penelitian dari Satria et al (2023), menunjukkan data bahwa nilai KTK juga dipengaruhi oleh nilai pH. Nilai $pH \leq 5$ menyebabkan nilai KTK turun atau terlalu rendah, sedangkan nilai pH mendekati netral dapat meningkatkan KTK tanah.

Nilai C-organik pada lahan sawah di Desa Sambueja memiliki kriteria sangat rendah sampai rendah berkisar antara 0,39 – 1,11 % (Tabel 6). Hasil penelitian Nurhalisa et al (2025) menunjukkan kondisi yang sama bahwa tanah di area yang umumnya kekurangan bahan organik dapat memengaruhi kualitas tanah dan potensinya untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Hal ini sejalan dengan temuan Jumiun et al (2024) bahwa ketersediaan bahan organik dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk tipe tanah serta

karakteristik fisiknya. Selain itu, praktik pembakaran jerami dan limbah panen oleh sebagian petani juga dapat menjadi penyebab menurunnya kandungan bahan organik di dalam tanah.

Terdapat dua jenis tekstur tanah pada lokasi penelitian, yaitu tanah dengan tekstur lempung berliat dan liat. Berdasarkan penelitian Arianti et al., (2016) menyatakan bahwa Tanah digolongkan bertekstur liat apabila kandungan liatnya melebihi 35%. Tekstur ini memiliki kemampuan tinggi dalam menyimpan air dan unsur hara, namun air tersebut terserap dengan kuat sehingga sulit dilepaskan. Hal ini menyebabkan KTK tanah di lokasi penelitian terkategori sedang. Pernyataan ini sejalan dengan Sitinjak et al., (2017), bahwa keberadaan liat sebagai salah satu koloid anorganik dalam tanah berperan dalam berbagai reaksi kimia serta proses pertukaran ion di dalam tanah.

Indeks keragaman makrofauna (H') terkategori rendah, sedang hingga tinggi (<1->3). Aktivitas makrofauna dikontrol oleh pori makro yang dipengaruhi oleh faktor fraksi liat dan C-organik tanah. Menurut Gumay et al (2023), bahwa rendahnya keanekaragaman makrofauna tanah juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan keberadaan makrofauna tanah yang dapat berpindah tempat, makrofauna tanah tidak semuanya tinggal di lingkungan tersebut. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa makrofauna yang dominan pada penelitian ini adalah semut, sesuai dengan hasil penelitian Putra, Setiawan, and Suprihatini (2021) yang menyatakan bahwa dominasi dari semut dikarenakan hidupnya yang berkoloni. Berdasarkan sifat karakteristik semut, seperti kemampuannya hidup di berbagai jenis habitat, sensitivitas tinggi terhadap perubahan lingkungan, serta perannya sebagai indikator hayati yang digunakan untuk memantau perubahan kualitas lingkungan.

Nilai eigenvalue ada empat yang bernilai >1 (Gambar 2) yang memenuhi syarat untuk uji lanjut dengan *Principal Componen Analysis* (PCA) yaitu PCA1 - PCA4. Kualitas indeks tanah menunjukkan nilai SQI tertinggi pada SQI-PC1 bernilai 0.35 dengan kategori sedang dan nilai SQI terendah ialah pada SQI-PC4 dengan nilai 0.01 dengan kategori sangat rendah. Hal ini sejalan dengan rendahnya karakteristik kimia tanah (C-organik dan Kalium tanah), nilai BD yang tinggi, dan keragaman makrofauna yang rendah. Kondisi ini dapat menghambat pertumbuhan dan hasil produksi tanaman, dan berdampak pada penurunan kualitas tanah secara menyeluruh (Febriana et al., 2024).

Berdasarkan hasil perhitungan nilai CSQI yang diperoleh adalah 0,15 yang tergolong ke dalam kategori "Sangat Rendah". Kualitas tanah di Desa Sambueja tergolong rendah akibat kurangnya kandungan bahan organik pada di tanah, selain itu, penggunaan pupuk anorganik

yang intensif juga dapat menurunkan kualitas tanah. Menurut Taisa et al (2022), berkurangnya bahan organik di tanah dapat mempengaruhi kesuburan tanah (Taisa et al., 2021). Sedangkan Triadiarmawan et al (2022), kegiatan pengangkutan sisa tanaman dan pembakaran merupakan kegiatan merusak kualitas tanah karena menurunkan bahan organik tanah. Pengolahan tanah bersamaan dengan pembenaman sisa tanaman dapat mempertahankan kualitas tanah. Hal ini didukung dengan Wihardjaka (2021), bahwa menambahkan jerami padi sebaiknya tidak dibakar tetapi dikembalikan lagi dalam bentuk kompos. Pemberian kompos jerami mampu meningkatkan gabah kering giling.

Manajemen pengelolaan lahan di lahan sawah juga diperlukan untuk kualitas tanah yang baik dalam arahan pengelolaan karena ada faktor pembatas kualitas tanah pada lahan sawah Desa Sambueja yaitu pH tanah, Kalium, P-tersedia, N-total, C-organik dan keberagaman makrofauna tersebut relatif rendah sehingga dianjurkan pengolahan tanah dengan menggunakan pemberian pupuk seperti pupuk organik (kandang atau kompos).

4. KESIMPULAN

Nilai SQI PCA1 sebesar 0.35 tergolong sedang, PCA2 sebesar 0.19 tergolong sangat rendah, PCA3 sebesar 0.21 tergolong rendah, PCA4 sebesar 0.01 tergolong sangat rendah. Hasil *Comprehensive Soil Quality Index* (SCQI) bernilai 0.15 yang tergolong dalam kategori sangat rendah dengan faktor pembatas kualitas tanah pada lahan sawah Desa Sambueja yaitu Kalium, P-tersedia, C-organik, kadar BD yang tinggi serta keberagaman makrofauna relatif rendah. Salah satu pengelolaan tanah yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas pada lahan adalah membenamkan sisa-sisa tanaman setelah panen dengan menambah kandungan bahan organik melalui aplikasi pupuk organik dalam dosis yang tepat yang disesuaikan dengan jenis dan tingkat kesuburan tanah serta kondisi iklim di daerah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, C., Rayes, M. L., & Rosidha, E. (2020). "Pemetaan Kualitas Tanah Pada Lahan Sawah Di Kecamatan Turen Kabupaten Malang". *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7 (2), 367–373.
- Aprisal, Bambang Istijono, Juniarti, and Mimin Harianti. (2019). "Soil Quality Index Analysis under Horticultural Farming in Sumani Upper Watershed." *International Journal Geomate* 16(56):191–96. doi: 10.21660/2019.56.8212.
- Ahmad, A., Musrini, A. R. S. & Fajeriana, N. (2026) "Soil Quality Study Of Pomelo (Citrus

- Maxima (Burm) Merr) Plantation in Padanglampe Village, Pangkajene Regency”, *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, 8(1), 13 -22. doi: 10.36378/juatika.v8i1.5006.
- Bahagia, M., Ilyas., & Jufri, Y. (2022). “Evaluasi Kandungan Hara Tanah Fosfor (P) Dan C-Organik (C) Di Tiga Lokasi Sawah Intensif Dikabupaten Aceh Besar”. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7 (2), 647-653.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., de Goede, R., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, T. W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J. W., & Brussaard, L. (2018). “Soil quality – A critical review”. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105-125.
- BPT. (2005). *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Cude, C.G. (2001). “Oregon water quality index a tool for evaluating water quality management effectiveness 1”. *J. Am. Water Resour. Assoc. (JAWRA)*, 37, 125–137.
- Das, P., Joshi, S., Rout, J., Upreti, DK. (2012). “Shannon diversity index (H) as an ecological indicator of environmental pollution- A GIS approach”. *Journal of Functional and Environmental Botany*. 2(1):22-26. DOI:10.5958/j.2231-1742.2.1.003
- Dhonanto, D., Fahrunsyah., Iswahyudi, M, B. (2024). “Pemetaan Kualitas Tanah Menurut Tipe Penggunaan Lahan di Desa Tepian Baru Kecamatan Bengalon Kabupaten Kutai Timur”. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 6 (2), 36-44.
- Febriana, N., Trigunasih, N, M., Sumarniasih, M, S. (2024). “Analisis Kualitas Tanah dan Arah Pengelolaan pada Lahan di DAS UNDA Provinsi Bali, Indonesia”. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 7 (1), 227-245.
- Gumay, L.R.A., Sosilawati, L.E., Baharudin. (2023). “Keanekaragaman Makrofauna Tanah Di Bawah Naungan Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri blume*) Di Hutan Sekunder Senaru Lombok Utara”. *Journal of Soil Quality and Management (JSQM)*. 7 (1): 1-11.
- Hamdi, F, Juniarti, J., Agustian, A. (2021). “Indeks kualitas tanah pada satuan lahan yang ditanami jagung di kenagarian mungka, Kabupaten Lima Puluh Kota”. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8 (2), 553-560.
- Hanafiah, K. (2014). *Dasar–Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada.
- Jambak, M.K.F.A., Baskoro, D.P.T & Wahjunie, E.D. (2017). “Karakteristik sifat fisik tanah pada sistem pengolahan tanah konservasi (studi kasus: Kebun Percobaan Cikabayan)”.

Buletin Tanah dan Lahan, 1(1): 44-50.

- Jawang, U. P. (2021). Penilaian Status Kesuburan dan Pengelolaan Tanah Sawah Tadah Hujan di Desa Umbu Pabal Selatan, Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26 (3), 421–427. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.3.421>
- Jumiun, S., Darwis, D., Namriah, N., Ginting, S., Leomo, S., Zulfikar, Z. (2024). “Analisis Indeks Kualitas Tanah pada Tipe Penggunaan Lahan Berbeda di Kecamatan Maginti”. *Agronu: Jurnal Agroteknologi*, 3 (1), 1-11.
- Mahbub, A.S., Wahyunira, A., Achmad, A. (2018). “Persepsi Masyarakat Terhadap Rencana Pembangunan Ekowisata Karst Di Desa Sambueja, Kecamatan Simbang, Kabupaten Maros”. *Jurnal Perennial*, 14(2), 51-60.
- Mutiara (2023) Evaluasi Manajemen Fleet Pada Proses Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) DI PIT Charlie PT Bhumi Sriwijaya Perdana Coal Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. S1 thesis, Universitas Jambi.
- Muliana, M., Anwar, S., Hartono, A., & Susila, A., (2018). Pengelolaan dan Pemupukan Fosfor dan Kalium pada Pertanian Intensif Bawang Merah di Empat Desa di Brebes. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9 (1), 27-37. DOI:[10.29244/jhi.9.1.27-37](https://doi.org/10.29244/jhi.9.1.27-37).
- Nurhaliza, F., Aminah, dan Saida. (2025). Respon Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Varietas Dewata Pada Kondisi Cekaman Salinitas. *Jurnal AGrotekMAS*. 6 (1). 101-109.
- Putra, Ichsan Luqmana Indra, Haris Setiawan, & Novilla Suprihatini. (2021). “Keanekaragaman Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) Di Sekitar Kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.” *Biospecies*, 14(2), 20–30.
- Rijal, M.C & Syahrir. (2018). “Pemanfaatan potensi air bawah tanah untuk pengairan lahan tadahhujan di Desa Sambueja Kec. Simbang Kab. Maros”. *Prosiding Seminar Hasil Pengabdian (SNP2M)*. pp.269-274.
- Sutrisno, E., Dewi, D. N., Ariani, M, Sayekti, W. D. (2023). *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Ekonomi, Sosial, dan Budaya*. pp 333. BRIN Publishing. <http://doi.org/10.55981/brin.664>
- Satria, F., Fazlina, Y. D., Sufardi, S. (2023). Analisis Status Hara N, P, dan K pada Tanah Sawah Kecamatan Kuta Baro, Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(4), 790–799. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v9i3.30379>
- Taisa, R., Purba, T., Sakiah, S., Herawati, J., Junaedi, A. S., Hasibuan, H. S., Junairiah, J., &

- Firgiyanto, R. (2021). *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis.
- Taisa, R., Priyadi, P., dan Kartina R., (2022). Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica Juncea* L.) Yang Diaplikasikan Beberapa Jenis Pupuk Organik Cair Dengan Interval Waktu Yang Berbeda. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12 (2). DOI:[10.23960/jat.v12i2.8627](https://doi.org/10.23960/jat.v12i2.8627)
- Triadiawarman, D., Amprin., Sinta, K. (2022). “Analisis Indeks Kualitas Tanah Pada Lahan Sawah Di Desa Cipta Graha, Kecamatan Kaubun”. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 10(2), 131-140.
- Tuğaç, T.G., Tercan, A., Torunlar, H., Karakurt., Usul, M. (2023). “Agricultural land suitability assessment with GIS-based multi-criteria decision analysis and geostatistical approach in semi-arid regions”. *Soil Studies*. 12 (1), 15-29.
- Vidya, A. Y. U. Oktariana, Sugiyarto, & Sunarto. (2014). “Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Lahan Tanaman Padi Dengan Sistem Rotasi Dan Monokultur Di Desa Banyudono, Boyolali.” *Bioteknologi* 11(1):19–22. doi: 10.13057/biotek/c110104.
- Wamnebo, S., Kaya, E., Siregar, A. (2023). “Status Hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada Lahan Sawah di Desa Savana Jaya Kecamatan Waeapo Kabupaten Buru”. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*. 2 (2), 531-538.
- Wang, X., Tang, Q., Yang, K. (2024). “Improving Crop Rotation Classification Using A Random Forest Model Incorporating Spatial Heterogeneity”. *Geocarto International*. 39(1): 1-14. <http://doi.org/10.1080/10106049.2024.2384473>.
- Wihardjaka, A. (2021). “Dukungan pupuk organik untuk memperbaiki kualitas tanah pada pengelolaan padi sawah ramah lingkungan.” *Jurnal Pangan*. 30(1), 53–64.
- Zaenal, Zulkarnain Chaeruddin, and Asmita Ahmad. (2025). “Studi Ketahanan Pangan Dalam Menjaga Kemandirian Pangan Di Kecamatan Kulo.” *Ecosolum* 14(2):127–39. doi: 10.2095/ecosolum.v1i2.35878.