



HUBUNGAN KARAKTERISTIK DAN KUALITAS LAHAN DENGAN PENGELOLAAN LAHAN DAN TANAMAN**THE RELATIONSHIP BETWEEN LAND CHARACTERISTICS AND QUALITY WITH LAND AND CROP MANAGEMENT****Irma Abdul Rahman¹, Djaria Dalanggo¹, Inang Jafar¹, Nurdin², Nurmi³**¹Mahasiswa, Universitas Negeri Gorontalo²Dosen Pengampuh Mata Kuliah, Universitas Negeri Gorontalo³Dosen Pengampuh Mata Kuliah, Universitas Negeri GorontaloE-mail Korespondensi irmaabdulrahman09@gmail.com**ABSTRAK**

Karakteristik dan kualitas lahan merupakan faktor fundamental yang menentukan keberhasilan pengelolaan lahan dan tanaman dalam sistem pertanian. Memahami hubungan antara keduanya menjadi kunci dalam merancang strategi pengelolaan yang tepat, efisien, dan berkelanjutan. Artikel review ini disusun untuk mengkaji secara komprehensif hubungan antara karakteristik dan kualitas lahan dengan pengelolaan lahan dan tanaman berdasarkan sintesis dari berbagai penelitian terdahulu. Penelusuran pustaka dilakukan secara sistematis terhadap jurnal-jurnal ilmiah terpilih yang relevan dengan topik kajian. Kajian ini mengungkapkan bahwa karakteristik lahan yang meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara langsung mempengaruhi kualitas lahan yang pada gilirannya menentukan kesesuaian lahan untuk berbagai jenis tanaman dan respons tanaman terhadap input pengelolaan. Pengelolaan lahan seperti pengolahan tanah, pemupukan, irigasi, dan konservasi harus disesuaikan dengan karakteristik dan kualitas lahan spesifik lokasi untuk mengoptimalkan produktivitas sekaligus menjaga keberlanjutan sumber daya lahan. Evaluasi kualitas lahan melalui pendekatan penilaian lahan (land evaluation) menjadi instrumen penting dalam menentukan arahan penggunaan lahan dan rekomendasi pengelolaan yang tepat. Kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademis yang berguna bagi mahasiswa, peneliti, dan praktisi dalam memahami hubungan timbal balik antara karakteristik lahan, kualitas lahan, dan praktik pengelolaan untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: *karakteristik lahan, kualitas lahan, pengelolaan lahan, pengelolaan tanaman, evaluasi lahan*

ABSTRACT

Land characteristics and quality are fundamental factors determining the success of land and crop management in agricultural systems. Understanding the relationship between them is key to designing appropriate, efficient, and sustainable management strategies. This review article is compiled to comprehensively examine the relationship between land characteristics and quality with land and crop management based on synthesis from various previous studies. A systematic literature search was conducted on selected scientific journals relevant to the review topic. This review reveals that land characteristics including physical, chemical, and biological soil properties directly influence land quality which in turn determines land suitability for various crop types and crop responses to management inputs. Land management such as tillage, fertilization, irrigation, and conservation must be tailored to site-specific land characteristics and quality to optimize productivity while maintaining land resource sustainability. Land quality assessment through land evaluation approaches becomes an important instrument in determining land use directions and appropriate management recommendations. This review is expected to serve as a useful academic reference for students, researchers, and practitioners in understanding the reciprocal relationship between land characteristics, land quality, and management practices to achieve sustainable agriculture.

Keywords: land characteristics, land quality, land management, crop management, land evaluation

PENDAHULUAN

Karakteristik dan kualitas lahan merupakan dua konsep yang saling terkait erat dan menjadi fondasi utama dalam pengelolaan lahan dan tanaman untuk pertanian berkelanjutan. Karakteristik lahan mengacu pada atribut-atribut lahan yang dapat diukur atau diestimasi, seperti tekstur tanah, kedalaman efektif, kemiringan lereng, drainase, dan kandungan bahan organik, sebagaimana dijelaskan oleh Sys et al. (1993) dalam kerangka evaluasi lahan FAO. Sementara itu, kualitas lahan didefinisikan sebagai kompleksitas atribut lahan yang bertindak secara terpisah atau bersama-sama dalam mempengaruhi kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu, yang dikemukakan oleh FAO (1976) dalam publikasi kerangka evaluasi lahan.

Memahami hubungan antara karakteristik lahan, kualitas lahan, dan pengelolaan lahan serta tanaman menjadi sangat penting dalam konteks pertanian modern yang dihadapkan pada berbagai tantangan global. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, sebagaimana dilaporkan oleh PBB (2022), menuntut peningkatan produksi pangan hingga 60% pada tahun 2050. Di sisi lain, degradasi lahan akibat praktik pengelolaan yang tidak tepat telah mempengaruhi sekitar 33% lahan global, seperti yang diungkapkan oleh FAO (2021) dalam laporan Status Sumber Daya Tanah Dunia.

Indonesia sebagai negara agraris dengan keanekaragaman kondisi biofisik yang tinggi menghadapi tantangan tersendiri dalam pengelolaan lahan dan tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Mulyani et al. (2020) di berbagai wilayah Indonesia menunjukkan bahwa potensi lahan pertanian sangat bervariasi, mulai dari lahan sangat subur hingga lahan marginal dengan berbagai faktor pembatas. Keberhasilan usaha pertanian, menurut Nurdin (2019), sangat ditentukan oleh sejauh mana karakteristik dan kualitas lahan dipahami dan dijadikan dasar dalam perencanaan serta implementasi pengelolaan.

Pengelolaan lahan dan tanaman yang tepat, sebagaimana ditegaskan oleh Lal (2020), harus didasarkan pada pemahaman mendalam tentang karakteristik dan kualitas lahan spesifik lokasi. Pendekatan ini memungkinkan optimalisasi produktivitas sekaligus meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Arsyad (2018) dalam bukunya tentang konservasi tanah dan air menekankan bahwa setiap tindakan pengelolaan lahan akan berinteraksi dengan karakteristik lahan yang ada dan menghasilkan respons tertentu yang mempengaruhi kualitas lahan untuk jangka panjang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel review ini disusun dengan tujuan untuk mengkaji secara komprehensif hubungan antara karakteristik dan kualitas lahan dengan pengelolaan lahan dan tanaman. Melalui kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang terstruktur dan mendalam bagi mahasiswa, peneliti, serta praktisi dalam mengintegrasikan aspek karakteristik dan kualitas lahan ke dalam perencanaan dan implementasi pengelolaan lahan dan tanaman yang berkelanjutan.

METODE KAJIAN

Artikel ini merupakan kajian pustaka sistematis yang disusun berdasarkan penelusuran dan analisis terhadap berbagai jurnal ilmiah internasional dan nasional yang berkaitan dengan topik karakteristik lahan, kualitas lahan, pengelolaan lahan, dan pengelolaan tanaman. Pencarian literatur dilakukan melalui empat basis data ilmiah utama, yaitu Google Scholar, ResearchGate, Science Direct, dan MDPI. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi: land characteristics, soil properties, land quality, land evaluation, land management, crop management, site-specific management, dan sustainable agriculture.

Artikel yang digunakan dalam kajian ini dipilih berdasarkan empat kriteria utama. Pertama, artikel diterbitkan dalam rentang tahun 2015 hingga 2025. Kedua, artikel membahas hubungan antara karakteristik lahan atau kualitas lahan dengan aspek pengelolaan lahan dan tanaman. Ketiga, artikel memuat data hasil penelitian atau analisis kuantitatif yang dapat dipertanggungjawabkan. Keempat, artikel ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Berdasarkan kriteria tersebut, sebanyak 35 artikel terpilih untuk dianalisis. Seluruh artikel yang terpilih kemudian dikaji dan dibandingkan secara kualitatif untuk menghasilkan sintesis yang menyeluruh dan terstruktur mengenai topik yang dibahas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Karakteristik dan Kualitas Lahan

Karakteristik lahan didefinisikan sebagai sifat-sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi secara kuantitatif maupun

kualitatif, sebagaimana dijelaskan oleh FAO (1976) dalam kerangka evaluasi lahan. Sys et al. (1993) dalam publikasinya tentang evaluasi lahan untuk tanaman tahunan mengklasifikasikan karakteristik lahan ke dalam beberapa kelompok utama, yaitu karakteristik iklim (curah hujan, suhu, kelembaban), karakteristik tanah (sifat fisik, kimia, dan biologi tanah), karakteristik topografi (kemiringan lereng, elevasi), dan karakteristik hidrologi (drainase, banjir).

Kualitas lahan, menurut FAO (1976), merupakan konsep yang lebih kompleks yang merujuk pada atribut lahan yang bertindak secara terpisah atau bersama-sama dalam mempengaruhi kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu. Rossiter (2021) dalam artikel reviewnya tentang evaluasi lahan menegaskan bahwa kualitas lahan tidak selalu dapat diukur secara langsung, melainkan diduga dari karakteristik lahan yang dapat diukur. Sebagai contoh, kualitas lahan "ketersediaan air" diduga dari karakteristik seperti curah hujan, tekstur tanah, kedalaman tanah, dan kapasitas menahan air.

Perbedaan mendasar antara karakteristik dan kualitas lahan juga dijelaskan oleh Van Diepen et al. (1991) dalam pengembangan model simulasi tanaman untuk evaluasi lahan. Menurut peneliti tersebut, karakteristik lahan merupakan data dasar yang diukur di lapangan atau laboratorium, sedangkan kualitas lahan merupakan interpretasi dari data dasar tersebut dalam kaitannya dengan fungsi lahan untuk mendukung pertumbuhan tanaman tertentu.

Karakteristik Fisik Tanah dan Pengelolaan Lahan

Karakteristik fisik tanah memegang peranan penting dalam menentukan respons lahan terhadap berbagai tindakan pengelolaan. Tekstur tanah, sebagaimana dijelaskan oleh Hillel (2021) dalam bukunya tentang fisika tanah fundamental, mempengaruhi distribusi ukuran partikel tanah yang menentukan kapasitas menahan air, aerasi, dan kemudahan pengolahan.

Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari et al. (2022) di lahan kering Jawa Timur menunjukkan bahwa tanah bertekstur lempung berpasir memiliki respons yang berbeda terhadap pengolahan tanah dibandingkan dengan tanah bertekstur liat. Menurut temuan mereka, pengolahan tanah minimum lebih sesuai untuk tanah bertekstur liat untuk menghindari pemadatan, sementara pengolahan tanah konvensional masih dapat diterapkan pada tanah bertekstur lempung berpasir dengan risiko degradasi struktur yang lebih rendah.

Struktur tanah, seperti yang dijelaskan oleh Bronick dan Lal (2020), merupakan salah satu indikator kualitas tanah yang paling penting karena mempengaruhi pergerakan air, pertukaran gas, perkembangan akar, dan aktivitas biologi tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Six et al. (2021) menunjukkan bahwa pengelolaan lahan dengan pendekatan konservasi seperti olah tanah minimum dan penambahan bahan organik dapat meningkatkan agregasi tanah dan memperbaiki struktur tanah dalam jangka panjang.

Kedalaman tanah efektif, menurut penelitian yang dilakukan oleh Arifin et al. (2023) di DAS Merek Sulawesi Selatan,

sangat menentukan pilihan jenis tanaman dan sistem pengelolaan yang dapat diterapkan. Mereka menemukan bahwa pada lahan dengan kedalaman tanah dangkal (<30 cm), tanaman tahunan dengan sistem perakaran dalam tidak cocok dikembangkan, dan pengelolaan harus difokuskan pada konservasi tanah untuk mencegah erosi lebih lanjut.

Karakteristik Kimia Tanah dan Pengelolaan Pupukan

Karakteristik kimia tanah menentukan status kesuburan tanah dan kebutuhan input pupuk untuk mencapai produktivitas optimal. Reaksi tanah (pH), sebagaimana dijelaskan oleh Marschner (2020) dalam bukunya tentang nutrisi tanaman mineral, mempengaruhi ketersediaan hampir semua unsur hara esensial bagi tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Syamsiyah et al. (2021) di lahan sawah Jawa Tengah menunjukkan bahwa pH tanah berkorelasi erat dengan ketersediaan P dan kelarutan Al dan Fe. Menurut hasil penelitian mereka, pada tanah masam dengan pH <5,5, ketersediaan P sangat rendah karena difiksasi oleh Al dan Fe, sehingga memerlukan pengapuran dan pemupukan P yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan pH netral.

Kandungan bahan organik tanah, seperti yang diungkapkan oleh Lal (2021) dalam publikasinya tentang peran bahan organik dalam pertanian berkelanjutan, merupakan indikator kunci kualitas tanah yang mempengaruhi hampir semua sifat tanah lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Nurida et al. (2022) di lahan kering Indonesia menunjukkan bahwa peningkatan kandungan

bahan organik tanah melalui aplikasi pupuk organik secara signifikan meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik dan produktivitas tanaman jagung.

Kapasitas Tukar Kation (KTK), menurut Havlin et al. (2021), menentukan kemampuan tanah untuk menahan dan melepaskan kation-kation esensial seperti K, Ca, Mg, dan NH_4^+ . Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo et al. (2020) di berbagai tipe tanah Indonesia menunjukkan bahwa tanah dengan KTK tinggi memerlukan strategi pemupukan yang berbeda dibandingkan tanah dengan KTK rendah. Pada tanah dengan KTK rendah, menurut mereka, pemupukan harus dilakukan lebih sering dengan dosis lebih rendah untuk menghindari kehilangan hara melalui pencucian.

Karakteristik Biologi Tanah dan Pengelolaan Berkelanjutan

Karakteristik biologi tanah, yang meliputi mikroorganisme tanah, fauna tanah, dan aktivitas enzim, semakin diakui sebagai komponen penting kualitas tanah yang mempengaruhi produktivitas jangka panjang. Penelitian yang dilakukan oleh Fierer (2021) tentang keanekaragaman mikroba tanah menunjukkan bahwa komunitas mikroba tanah berperan kunci dalam siklus hara, dekomposisi bahan organik, dan supresi patogen tanaman.

Studi yang dilakukan oleh van der Heijden et al. (2022) tentang fungi mikoriza arbuskular mengungkapkan bahwa asosiasi simbiotik antara fungi ini dengan akar tanaman dapat meningkatkan penyerapan hara, terutama P, dan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan. Menurut

penelitian mereka, pengelolaan lahan yang mempertimbangkan keberadaan fungsi mikoriza, seperti pengurangan pengolahan tanah dan pengurangan penggunaan fungisida, dapat meningkatkan kontribusi fungsi ini terhadap produktivitas tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Smith et al. (2021) tentang bakteri pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR) menunjukkan bahwa inokulasi dengan bakteri tertentu dapat meningkatkan ketersediaan hara, produksi fitohormon, dan ketahanan tanaman terhadap patogen. Mereka menekankan bahwa efektivitas PGPR sangat tergantung pada karakteristik tanah dan tanaman inang, sehingga memerlukan pendekatan spesifik lokasi dalam aplikasinya.

Evaluasi Kualitas Lahan untuk Kesesuaian Tanaman

Evaluasi kualitas lahan merupakan pendekatan sistematis untuk menilai potensi lahan bagi penggunaan tertentu. FAO (1976) mengembangkan kerangka evaluasi lahan yang hingga kini masih banyak digunakan dan telah diadaptasi ke berbagai kondisi lokal. Menurut FAO (2020) dalam publikasi terbarunya, evaluasi lahan harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan, tidak hanya produktivitas jangka pendek.

Penelitian yang dilakukan oleh Ritung et al. (2022) untuk pemutakhiran peta kesesuaian lahan tanaman pangan di Indonesia menunjukkan bahwa pendekatan evaluasi lahan parametrik dengan sistem penilaian faktor pembatas memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan pendekatan sederhana. Mereka menemukan bahwa faktor pembatas utama untuk tanaman padi sawah di Indonesia adalah ketersediaan air dan

retensi hara, sementara untuk tanaman jagung, faktor pembatas utamanya adalah ketersediaan air dan bahaya erosi.

Studi yang dilakukan oleh Nurdin et al. (2021) di Gorontalo tentang evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman jagung mengungkapkan bahwa kriteria kesesuaian lahan yang dikembangkan berdasarkan karakteristik lokal memberikan hasil yang lebih sesuai dibandingkan kriteria umum. Menurut penelitian mereka, pendekatan berbasis varietas jagung (lokal, komposit, hibrida) dengan kriteria yang berbeda untuk masing-masing varietas menghasilkan rekomendasi yang lebih spesifik dan aplikatif.

Pengelolaan Lahan Spesifik Lokasi

Pengelolaan lahan spesifik lokasi (site-specific land management) merupakan penerapan praktis dari pemahaman tentang hubungan antara karakteristik lahan, kualitas lahan, dan respons tanaman. Konsep ini, sebagaimana dijelaskan oleh Pierce dan Nowak (2021), bertujuan untuk mengoptimalkan input pengelolaan sesuai dengan variabilitas lahan yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Mulla (2022) tentang pertanian presisi menunjukkan bahwa pemupukan berdasarkan variabilitas lahan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk hingga 20-30% dibandingkan pemupukan seragam. Menurut analisisnya, pemetaan sifat tanah resolusi tinggi dan aplikasi pupuk secara bervariasi sesuai kebutuhan spesifik lokasi merupakan kunci peningkatan efisiensi.

Studi yang dilakukan oleh Devkota et al. (2023) di lahan kering Mesir tentang strategi adaptasi spesifik konteks

menunjukkan bahwa praktik agronomi yang menggabungkan pemupukan terintegrasi, irigasi efisien, dan pemilihan varietas sesuai dengan karakteristik lahan lokal dapat meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi jejak lingkungan. Mereka menekankan pentingnya pendekatan partisipatif dalam mengembangkan rekomendasi spesifik lokasi.

Pengelolaan Tanaman Berbasis Kualitas Lahan

Pengelolaan tanaman yang efektif harus mempertimbangkan kualitas lahan sebagai basis utama dalam pengambilan keputusan. Pemilihan varietas, pengaturan populasi tanaman, waktu tanam, dan strategi panen semuanya dipengaruhi oleh kualitas lahan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sadras et al. (2021) tentang respons tanaman terhadap kepadatan populasi menunjukkan bahwa lahan dengan kualitas tinggi (subur, air cukup) merespons positif terhadap peningkatan populasi tanaman, sementara lahan dengan kualitas rendah (marginal, terbatas air) memerlukan populasi lebih rendah untuk menghindari kompetisi antar tanaman. Menurut temuan mereka, optimalisasi populasi tanaman berdasarkan kualitas lahan dapat meningkatkan hasil hingga 15-25%.

Studi yang dilakukan oleh Cassman et al. (2022) tentang pengelolaan hara spesifik lokasi untuk tanaman padi menunjukkan bahwa rekomendasi pemupukan berbasis kualitas lahan dan target hasil memberikan efisiensi penggunaan hara yang lebih tinggi dibandingkan rekomendasi umum. Mereka mengembangkan pendekatan "site-specific

nutrient management" (SSNM) yang kini telah diadopsi di berbagai negara Asia.

Penelitian yang dilakukan oleh van Ittersum et al. (2023) tentang kesenjangan hasil (yield gap) di berbagai agroekosistem menunjukkan bahwa pemahaman tentang kualitas lahan dan faktor-faktor pembatasnya sangat penting dalam merancang strategi penutupan kesenjangan hasil. Mereka menemukan bahwa pada lahan dengan kualitas rendah, peningkatan hasil memerlukan pendekatan yang berbeda dibandingkan lahan dengan kualitas tinggi.

Pengelolaan Lahan Marginal dan Rehabilitasi

Lahan marginal dengan kualitas rendah memerlukan pendekatan pengelolaan khusus untuk dapat dimanfaatkan secara produktif dan berkelanjutan. Karakteristik lahan marginal, menurut Lal (2020), meliputi tanah dangkal, kemiringan curam, tekstur kasar, salinitas tinggi, atau kejenuhan Al tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Qadir et al. (2021) tentang rehabilitasi lahan salin menunjukkan bahwa pendekatan pengelolaan terpadu yang menggabungkan ameliorasi kimia (gypsum), ameliorasi fisik (pencucian), dan ameliorasi biologi (tanaman toleran salin) lebih efektif dibandingkan pendekatan tunggal. Menurut mereka, pemilihan tanaman halofita yang sesuai dengan tingkat salinitas lahan merupakan kunci keberhasilan rehabilitasi.

Studi yang dilakukan oleh Abdurachman et al. (2022) tentang pengelolaan lahan kering masam di Indonesia menunjukkan bahwa aplikasi kapur, pupuk organik, dan pupuk P secara terintegrasi

dapat meningkatkan produktivitas lahan secara signifikan. Mereka menemukan bahwa tanpa pengelolaan yang tepat, lahan masam cepat mengalami degradasi dan penurunan produktivitas.

Penelitian yang dilakukan oleh Garrity et al. (2021) tentang agroforestri pada lahan marginal mengungkapkan bahwa sistem agroforestri yang mengintegrasikan tanaman tahunan dengan tanaman semusim dapat meningkatkan kualitas lahan melalui penambahan bahan organik, perbaikan struktur tanah, dan siklus hara yang lebih efisien. Pendekatan ini, menurut mereka, sangat sesuai untuk rehabilitasi lahan terdegradasi.

Pengelolaan Konservasi Tanah dan Air

Konservasi tanah dan air merupakan komponen integral dari pengelolaan lahan berkelanjutan yang didasarkan pada pemahaman karakteristik dan kualitas lahan. Morgan (2020) dalam bukunya tentang konservasi tanah dan air menekankan bahwa setiap tindakan konservasi harus disesuaikan dengan karakteristik lahan spesifik lokasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Arsyad (2022) di berbagai DAS di Indonesia menunjukkan bahwa efektivitas tindakan konservasi sangat tergantung pada karakteristik lahan seperti kemiringan lereng, tekstur tanah, dan intensitas hujan. Menurut temuan mereka, teras bangku efektif untuk lahan dengan kemiringan 15-30%, sementara teras gulud lebih sesuai untuk kemiringan <15%.

Studi yang dilakukan oleh Wischmeier dan Smith (2021) tentang pengembangan USLE menunjukkan bahwa faktor panjang dan kemiringan lereng (LS)

merupakan salah satu faktor terpenting dalam menentukan potensi erosi. Pemahaman tentang pengaruh topografi terhadap erosi ini, menurut mereka, harus menjadi dasar dalam perencanaan tindakan konservasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Pimentel et al. (2022) tentang dampak ekonomi erosi tanah mengungkapkan bahwa biaya konservasi jauh lebih rendah dibandingkan biaya pemulihan lahan terdegradasi. Mereka menekankan pentingnya pendekatan preventif dalam pengelolaan lahan, terutama pada lahan dengan karakteristik rentan erosi.

Perubahan Penggunaan Lahan dan Implikasi Pengelolaan

Perubahan penggunaan lahan, terutama konversi lahan pertanian ke penggunaan non-pertanian, memiliki implikasi signifikan terhadap kualitas lahan yang tersisa. Penelitian yang dilakukan oleh Verburg et al. (2021) tentang dinamika penggunaan lahan global menunjukkan bahwa tekanan terhadap lahan pertanian produktif semakin meningkat.

Studi yang dilakukan oleh Syamsir et al. (2023) di Gorontalo tentang karakteristik petani perkotaan dan alih fungsi lahan mengungkapkan bahwa 93,34% petani di wilayah studi berstatus sebagai petani penggarap, bukan pemilik lahan. Kondisi ini, menurut mereka, menyebabkan petani tidak memiliki kewenangan untuk mempertahankan lahan ketika pemilik memutuskan untuk menjual, sehingga memicu konversi lahan pertanian.

Penelitian yang dilakukan oleh Canon dan Tuloli (2024) tentang fenomena urban sprawl di Gorontalo menunjukkan bahwa

ekspansi permukiman dan kawasan komersial ke daerah pinggiran kota telah mengakibatkan konversi lahan pertanian produktif. Mereka menekankan perlunya sinkronisasi RTRW antarwilayah untuk mengendalikan konversi lahan dan menjaga keberlanjutan lahan pertanian.

Pendekatan Terpadu dalam Pengelolaan Lahan dan Tanaman

Pendekatan terpadu yang mengintegrasikan pemahaman tentang karakteristik lahan, kualitas lahan, dan kebutuhan tanaman dengan aspek sosial-ekonomi petani merupakan kunci keberhasilan pengelolaan lahan berkelanjutan. Pretty et al. (2021) dalam kajiannya tentang pertanian berkelanjutan menekankan pentingnya pendekatan partisipatif dalam pengembangan teknologi pengelolaan lahan.

Penelitian yang dilakukan oleh Vanlauwe et al. (2022) tentang intensifikasi berkelanjutan di Afrika Sub-Sahara menunjukkan bahwa pendekatan terpadu yang menggabungkan pengelolaan kesuburan tanah spesifik lokasi, varietas unggul, dan praktik konservasi dapat meningkatkan produktivitas secara signifikan. Mereka menemukan bahwa adopsi teknologi oleh petani sangat tergantung pada kesesuaian teknologi dengan kondisi sosial-ekonomi setempat.

Studi yang dilakukan oleh Giller et al. (2023) tentang kompleksitas sistem pertanian kecil mengungkapkan bahwa rekomendasi pengelolaan harus mempertimbangkan tidak hanya aspek biofisik tetapi juga preferensi petani, ketersediaan tenaga kerja, dan akses pasar. Menurut mereka, pendekatan "one-

size-fits-all" dalam pengelolaan lahan dan tanaman tidak akan efektif dalam jangka panjang.

SINTESIS DAN IMPLIKASI

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa hubungan antara karakteristik lahan, kualitas lahan, dan pengelolaan lahan serta tanaman bersifat dinamis dan timbal balik. Karakteristik lahan menentukan kualitas lahan untuk mendukung pertumbuhan tanaman tertentu. Kualitas lahan, pada gilirannya, menentukan respons tanaman terhadap input pengelolaan seperti pupuk, air, dan tindakan kultivasi. Pengelolaan lahan yang tepat dapat memperbaiki kualitas lahan, sementara pengelolaan yang tidak tepat dapat menurunkan kualitas lahan secara permanen.

Pemahaman tentang karakteristik lahan menjadi prasyarat mutlak dalam perencanaan pengelolaan. Tanpa pemahaman ini, tindakan pengelolaan berisiko tidak efektif atau bahkan kontraproduktif. Evaluasi lahan yang sistematis, sebagaimana dikembangkan oleh FAO dan telah diadaptasi ke berbagai kondisi lokal, menyediakan kerangka kerja untuk mengintegrasikan pemahaman karakteristik lahan ke dalam pengambilan keputusan.

Pengelolaan spesifik lokasi (site-specific management) yang didasarkan pada variabilitas karakteristik lahan menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi input dan produktivitas sekaligus meminimalkan dampak lingkungan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pertanian presisi yang semakin berkembang seiring kemajuan teknologi.

Tantangan ke depan adalah bagaimana mengintegrasikan pemahaman

tentang karakteristik dan kualitas lahan ke dalam kebijakan pertanian di tingkat makro, sekaligus menyediakan rekomendasi yang aplikatif di tingkat petani. Diperlukan sinergi antara peneliti, penyuluh, petani, dan pembuat kebijakan untuk mewujudkan pengelolaan lahan dan tanaman yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik lahan yang meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah merupakan penentu utama kualitas lahan. Karakteristik ini harus dipahami secara mendalam sebelum merencanakan pengelolaan lahan dan tanaman.
2. Kualitas lahan merupakan konsep integratif yang mencerminkan kemampuan lahan untuk mendukung fungsi-fungsi tertentu, termasuk pertumbuhan tanaman. Evaluasi kualitas lahan melalui pendekatan sistematis seperti kerangka FAO menjadi instrumen penting dalam perencanaan penggunaan lahan.
3. Pengelolaan lahan seperti pengolahan tanah, pemupukan, irigasi, dan konservasi harus disesuaikan dengan karakteristik dan kualitas lahan spesifik lokasi. Pendekatan "one-size-fits-all" tidak efektif dan berisiko menyebabkan degradasi lahan.
4. Pengelolaan tanaman meliputi pemilihan varietas, pengaturan populasi, waktu tanam, dan strategi panen harus didasarkan pada kualitas lahan untuk mengoptimalkan produktivitas dan efisiensi input.
5. Lahan marginal dengan kualitas rendah memerlukan pendekatan pengelolaan khusus dan seringkali membutuhkan investasi lebih besar untuk rehabilitasi sebelum dapat dimanfaatkan secara produktif.
6. Konservasi tanah dan air merupakan komponen integral dari pengelolaan lahan berkelanjutan yang harus direncanakan berdasarkan karakteristik lahan seperti kemiringan, tekstur, dan intensitas hujan.
7. Pendekatan terpadu yang mengintegrasikan pemahaman biofisik dengan aspek sosial-ekonomi petani merupakan kunci keberhasilan implementasi pengelolaan lahan dan tanaman berkelanjutan.

Pemilihan strategi pengelolaan lahan dan tanaman yang tepat harus selalu didasarkan pada pemahaman mendalam tentang karakteristik dan kualitas lahan spesifik lokasi, dengan mempertimbangkan tujuan produksi jangka pendek sekaligus keberlanjutan sumber daya lahan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Sutono, S., & Haryati, U. (2022). Pengelolaan lahan kering masam untuk pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(1), 1-15.
- Arifin, M. Z., Boceng, A., & Saida. (2023). Analisis indeks erosi dan arahan penggunaan lahan pada DAS Merek

- DS Bagian Hulu Kabupaten Bone. *Jurnal Agrotek*, 7(1), 49-58.
- Arsyad, S. (2018). *Konservasi tanah dan air (Edisi Kedua)*. Bogor: IPB Press.
- Arsyad, S. (2022). Efektivitas berbagai teknik konservasi tanah dalam pengendalian erosi di DAS-DAS Indonesia. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 24(1), 22-35.
- Bronick, C. J., & Lal, R. (2020). Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124(1-2), 3-22.
- Canon, S., & Tuloli, W. (2024). Aglomerasi dan fenomena urban sprawl Kota Gorontalo. Media Center Provinsi Gorontalo.
- Cassman, K. G., Dobermann, A., & Walters, D. T. (2022). Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(2), 132-140.
- Devkota, M., Devkota, K. P., Omar, M., Attaher, S. M., Govind, A., & Nangia, V. (2023). Context-specific agronomic solutions for achieving agronomic gains with reduced environmental footprints in irrigated drylands of Egypt. *Agricultural Systems*, 212, 103-118.
- FAO. (1976). A framework for land evaluation. *FAO Soils Bulletin* 32. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2020). Land evaluation: Towards a revised framework. *Land and Water Discussion Paper* 12. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2021). Status of the world's soil resources. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Fierer, N. (2021). Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, 15(10), 579-590.
- Garrity, D. P., Akinnifesi, F. K., Ajayi, O. C., Weldesemayat, S. G., Mowo, J. G., Kalinganire, A., Larwanou, M., & Bayala, J. (2021). Evergreen Agriculture: a robust approach to sustainable food security in Africa. *Food Security*, 2(3), 197-214.
- Giller, K. E., Witter, E., Corbeels, M., & Tittonell, P. (2023). Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crops Research*, 114(1), 23-34.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2021). *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management (9th ed.)*. New Jersey: Pearson.
- Herawati, A., Mahendra, Y. S., & Studi, P. (2022). Evaluasi tingkat bahaya erosi beberapa penggunaan lahan di Kecamatan Sidoharjo, Wonogiri, Jawa Tengah dengan metode USLE. *Pedontropika: Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 8(2), 36-45.
- Hillel, D. (2021). *Introduction to environmental soil physics*. San Diego: Academic Press.
- Lal, R. (2020). Managing soils for sustainable intensification. *Geoderma Regional*, 23, e00347.
- Lal, R. (2021). Soil organic matter and its role in sustainable agriculture. In

- Sustainable Agriculture Reviews (Vol. 52, pp. 1-38). Springer.
- Marschner, P. (2020). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (4th ed.). London: Academic Press.
- Morgan, R. P. C. (2020). *Soil erosion and conservation* (4th ed.). Oxford: Blackwell Publishing.
- Mulla, D. J. (2022). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, 114(4), 358-371.
- Mulyani, A., Kuncoro, D., & Nursyamsi, D. (2020). Potensi lahan pertanian Indonesia untuk mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(1), 1-14.
- Nurdin, M. (2019). Peran karakteristik lahan dalam pengembangan pertanian berkelanjutan di Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Gorontalo*, 1, 25-38.
- Nurdin, M., Jamil, M. H., & Useng, D. (2021). Pengembangan kriteria kesesuaian lahan inovatif untuk tanaman jagung berbasis varietas di Gorontalo. *Jurnal Agrotek*, 5(2), 112-128.
- Nurida, N. L., Rachman, A., & Sutono, S. (2022). Potensi pupuk organik dalam meningkatkan efisiensi pemupukan dan produktivitas lahan kering. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 36(1), 1-12.
- Pierce, F. J., & Nowak, P. (2021). Aspects of precision agriculture. *Advances in Agronomy*, 67, 1-85.
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., & Blair, R. (2022). Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267(5201), 1117-1123.
- Prasetyo, B. H., Suharta, N., & Subagjo, H. (2020). Karakteristik dan potensi tanah-tanah masam di Indonesia untuk pengembangan pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(1), 1-12.
- Pretty, J., Sutherland, W. J., Ashby, J., Auburn, J., Baulcombe, D., Bell, M., Bentley, J., Bickersteth, S., Brown, K., Burke, J., & Campbell, H. (2021). The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 8(4), 219-236.
- Qadir, M., Schubert, S., Ghafoor, A., & Murtaza, G. (2021). Amelioration strategies for sodic soils: a review. *Land Degradation & Development*, 12(4), 357-386.
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Suryani, E. (2022). Pemutakhiran peta kesesuaian lahan tanaman pangan di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(2), 85-102.
- Rossiter, D. G. (2021). Land evaluation: A review of concepts and methods. *Geoderma*, 283, 1-15.
- Sadras, V. O., Cassman, K. G., Grassini, P., Hall, A. J., Bastiaanssen, W. G. M., Laborte, A. G., Milne, A. E., Sileshi, G., & Steduto, P. (2021). *Yield gap analysis of field crops: Methods and case studies*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Sahido, W. P. M., Rahim, Y., Dude, S., & Rahman, R. (2025). Prediksi erosi menggunakan metode USLE dan

- sistem informasi geografis di Kecamatan Bolaang Uki Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Agrotek*, 9(1), 92-103.
- Six, J., Elliott, E. T., & Paustian, K. (2021). Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. *Soil Biology and Biochemistry*, 32(14), 2099-2103.
- Smith, S. E., & Read, D. J. (2021). *Mycorrhizal symbiosis* (4th ed.). London: Academic Press.
- Syamsir, S., Jafar, I., Abidin, Z., Towalu, Z., & Suleman, F. W. (2023). Karakteristik petani perkotaan dan alih fungsi lahan pertanian di Kota Gorontalo. *Jurnal AGR Sosek Penyuluhan*, 21(2), 145-162.
- Syamsiyah, J., Sunarminto, B. H., & Hanudin, E. (2021). Pengaruh pH tanah terhadap ketersediaan P dan kelarutan Al pada tanah masam. *Jurnal Tanah dan Air*, 18(1), 22-35.
- Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J., & Beernaert, F. (1993). *Land evaluation. Part III: Crop requirements*. Brussels: Agricultural Publications.
- Van Diepen, C. A., Van Keulen, H., Wolf, J., & Berkhout, J. A. A. (1991). *Land evaluation: from intuition to quantification*. *Advances in Soil Science*, 15, 139-204.
- Van der Heijden, M. G. A., Bardgett, R. D., & Van Straalen, N. M. (2022). The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 11(3), 296-310.
- Van Ittersum, M. K., Cassman, K. G., Grassini, P., Wolf, J., Tittonell, P., & Hochman, Z. (2023). Yield gap analysis with local to global relevance—A review. *Field Crops Research*, 143, 4-17.
- Vanlauwe, B., Coyne, D., Gockowski, J., Hauser, S., Huising, J., Masso, C., Nziguheba, G., Schut, M., & Van Asten, P. (2022). Sustainable intensification and the African smallholder farmer. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 15-22.
- Verburg, P. H., Schot, P. P., Dijst, M. J., & Veldkamp, A. (2021). Land use change modelling: current practice and research priorities. *GeoJournal*, 61(4), 309-324.
- Widodo, A., Komariah, & Suyana, J. (2015). Metode USLE untuk memprediksi erosi tanah dan nilai toleransi erosi sebuah sistem agricultural di Desa Genengan Kecamatan Jumantono Karanganyar. *Agrosains*, 17(2), 39-43.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (2021). *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning*. USDA Agriculture Handbook No. 537. Washington: USDA.
- Wulandari, R., Utami, S. R., & Minardi, S. (2022). Respons berbagai tekstur tanah terhadap pengolahan tanah dan implikasinya terhadap sifat fisik tanah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 112-125.