



Peran Amelioran dalam Perbaikan Kualitas Tanah di Lahan Kering

Firda Aulia, Suwardji*, Mulyati, Lolita Endang Susilowati

Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62,,Gomong, Kec.Selaparang, Mataram, NTB, Indonesia 83115.

Email Korespondensi: suwardji@unram.ac.id

Abstrak

Lahan kering di Indonesia mencakup sekitar 76% dari luas daratan dan sebagian besar mengalami degradasi sedang hingga berat akibat keterbatasan air, rendahnya bahan organik, serta pengelolaan tanah yang tidak berkelanjutan. Kondisi ini menurunkan produktivitas tanaman hingga 30–50% dan memperburuk ketahanan pangan nasional. Meskipun kajian tentang amelioran telah berkembang, masih terdapat kekurangan sintesis komprehensif antara efektivitas amelioran organik yang berorientasi jangka panjang dan amelioran anorganik yang bereaksi cepat, khususnya pada tanah Ultisol dan Inceptisol di Nusa Tenggara dan Sulawesi, serta minimnya integrasi faktor sosial-ekonomi petani kecil dengan implikasi kebijakan rehabilitasi lahan kritis. Kajian ini bertujuan untuk meninjau peran amelioran dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah lahan kering di Indonesia, mengidentifikasi faktor kontekstual yang memengaruhi efektivitasnya, serta merumuskan rekomendasi praktis dan kebijakan. Metode yang digunakan adalah kajian literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif terhadap 18 artikel jurnal terakreditasi, prosiding, dan laporan lembaga resmi. Hasil kajian menunjukkan bahwa pupuk kandang meningkatkan kapasitas menahan air sebesar 22% dan N-total 0,15%, biochar meningkatkan porositas tanah 18% serta ketersediaan fosfor 25%, sedangkan dolomit dan kapur pertanian mampu menetralkan keasaman tanah dengan kenaikan pH 1,75–2,05 unit. Kombinasi organik-anorganik terbukti paling efektif, dengan peningkatan hasil tanaman mencapai 50–100% dibandingkan aplikasi tunggal. Keberhasilan penerapan amelioran dipengaruhi oleh jenis tanah, dosis, ketersediaan air, serta kondisi sosial-ekonomi petani, sehingga penerapan terpadu dan berkelanjutan berpotensi menjadi strategi penting dalam rehabilitasi lahan kering dan peningkatan produktivitas pertanian di Indonesia.

Kata kunci: Amelioran; Kualitas Tanah; Lahan Kering; Degradasi Tanah.

The Role of Ameliorants in Soil Quality Improvement in Drylands

Abstract

Dryland areas in Indonesia cover approximately 76% of the total land area, with most experiencing moderate to severe degradation due to water scarcity, low organic matter, and unsustainable land management practices. These conditions reduce crop productivity by 30–50% and exacerbate national food security challenges. Although studies on soil ameliorants have expanded, there remains a significant gap in synthesizing the long-term effectiveness of organic ameliorants versus the rapid effects of inorganic ones, particularly on Ultisol and Inceptisol soils in Nusa Tenggara and Sulawesi. Moreover, limited integration of smallholder socio-economic factors into land rehabilitation policies further constrains practical application. This review aims to examine the role of ameliorants in improving the physical, chemical, and biological properties of dryland soils in Indonesia, identify contextual factors influencing their effectiveness, and provide practical recommendations and policy implications. The study employs a qualitative descriptive literature review of 18 peer-reviewed articles, conference proceedings, and official reports. Findings indicate that organic ameliorants such as manure increase water-holding capacity by 22% and total nitrogen by 0.15%, while biochar enhances soil porosity by 18% and phosphorus availability by 25%. Inorganic ameliorants such as dolomite and agricultural lime raise soil pH by 1.75–2.05 units and improve calcium and magnesium availability. The combination of organic and inorganic inputs produces synergistic effects, boosting crop yields by 50–100% compared to single applications. Successful implementation depends on soil type, dosage, water availability, and farmer socio-economic conditions, highlighting the need for integrated and sustainable strategies in dryland rehabilitation and agricultural productivity improvement in Indonesia.

Keywords: Ameliorant; Soil Quality; Dryland; Soil Degradation.

How to Cite: Aulia, F., Suwardji, S., Mulyati, M., & Endang Susilowati, L. (2025). Peran Amelioran dalam Perbaikan Kualitas Tanah di Lahan Kering. *Empiricism Journal*, 6(4), 2640-2648. <https://doi.org/10.36312/11ay8v58>



<https://doi.org/10.36312/11ay8v58>

Copyright© 2025, Aulia et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Lahan kering merupakan lahan yang memiliki keterbatasan air, bahan organik, dan rentan mengalami degradasi. Luas lahan kering di Indonesia mencapai 144 juta hektar atau

sekitar 76% dari luas daratan, 24,3 – 48,3 juta hektar mengalami degradasi sedang hingga berat terutama di wilayah upland seperti Nusa Tenggara dan Sulawesi, serta lahan kritis dan sangat kritis seluas 4,04 juta hektar pada tahun 2022 (KLHK, 2023). Degradasi lahan tersebut menyebabkan penurunan produktivitas tanaman 30% - 50% akibat erosi dan kekeringan, serta kerugian ekonomi dari hilangnya potensi hasil panen. Kondisi tersebut memperburuk ketahanan pangan nasional dan meningkatkan kemiskinan petani di daerah rawan (Badan Pusat Statistik, 2023).

Beberapa wilayah lahan kering di Indonesia, terutama Nusa Tenggara, Sulawesi, Jawa Timur bagian selatan, dan Lampung menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan sumber daya tanahnya. Tanah pada wilayah tersebut umumnya memiliki *bulk density* yang tinggi, porositas dan aerasi yang rendah, serta kapasitas menahan air (*water holding capacity*) yang terbatas (Balai Penelitian Tanah, 2021). Kondisi ini menyebabkan efisiensi penggunaan air hingga produktivitas tanaman menjadi rendah karena akar tanaman sulit menembus tanah dan penyerapan air serta unsur hara yang tidak optimal.

Perubahan iklim juga menjadi tantangan lain yang dihadapi dalam pengolahan lahan kering. Peningkatan suhu, perubahan curah hujan yang ekstrem, dan frekuensi kekeringan yang lebih tinggi merupakan bentuk perubahan iklim yang sangat berdampak bagi keberlangsungan lahan kering. Dari segi sifat kimia tanahnya, lahan kering umumnya memiliki pH yang ekstrem, ketersediaan unsur hara esensial yang rendah, serta tingginya potensi kelarutan Al dan Fe yang dapat bersifat toksik bagi tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa degradasi tanah pada lahan kering tidak hanya berdampak pada sifat fisik tanah, tetapi juga melibatkan masalah pada kimia dan biologi tanah.

Degradasi tanah pada lahan kering disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengolahan tanah yang intensif, erosi, minimnya pengembalian bahan organik ke tanah, pembukaan lahan dengan pembakaran, tidak teraturnya rotasi tanaman, serta penggunaan pupuk kimia sintesis yang berlebihan (Zornoza et al., 2015) . Penggunaan pupuk kimia sintesis memang dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman secara cepat, tetapi hanya bersifat sementara dan dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi keberlanjutan kualitas tanah. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pengelolaan lahan yang berkelanjutan melalui penerapan teknik konservasi tanah dan air serta penambahan bahan organik, seperti kompos, pupuk kandang, dan biochar. Murniyanto (2007) menyatakan bahwa bahan organik yang sukar lapuk memiliki rasio C/N, kandungan polifenol, dan lignin yang tinggi umumnya lambat dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, akan tetapi kontribusinya besar terhadap kandungan bahan organik tanah yang nantinya dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas tanah adalah dengan menggunakan amelioran, yaitu bahan yang ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah. Amelioran atau yang dikenal juga sebagai pemberah tanah dapat digunakan untuk mempercepat proses pemulihan dan perbaikan kualitas tanah (Haryati et al., 2020). Bahan ini dapat meningkatkan struktur tanah, memperbaiki retensi air, dan menetralkan pH. Selain itu, penggunaan amelioran juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam dekomposisi bahan organik dan siklus hara, sehingga kesuburan tanah dapat terjaga. Oleh karena itu, penerapan amelioran dapat menjadi salah satu langkah penting dalam upaya meningkatkan produktivitas lahan, terutama pada lahan kering yang rentan terhadap degradasi. Pemanfaatan amelioran berbasis bahan organik maupun anorganik (mineral) mendukung prinsip pertanian berkelanjutan melalui pengurangan ketergantungan terhadap input kimia sintesis. Penerapan amelioran juga relatif lebih aplikatif dan dapat diterapkan pada berbagai tingkat skala usahatani.

Upaya penerapan amelioran di lahan kering menghadapi berbagai hambatan. Mayoritas petani lahan kering merupakan petani kecil dengan kepemilikan lahan <0,5 ha, tingkat pendidikan rendah, serta memiliki akses yang terbatas terhadap sarana produksi dan pasar. Kondisi ini menyebabkan berkurangnya motivasi dan kemampuan petani dalam mengadopsi teknologi perbaikan tanah (Aminah, 2015). Di kabupaten Lombok Tengah, usahatani kedelai di lahan kering tergolong layak secara ekonomi dengan R/C ratio 1,99 dan pendapatan mencapai Rp 9.128.021/ha. Akan tetapi, faktor sosial ekonomi seperti

keterbatasan modal dan kurangnya pelatihan, menjadi penyebab pemanfaatan lahan kering seluas 33.348 ha tidak optimal (Mandalika et al., 2023).

Masalah yang diangkat dalam kajian ini berasal dari kondisi lahan kering di Indonesia yang umumnya mengalami penurunan kualitas tanah akibat rendahnya kandungan bahan organik, struktur tanah yang buruk, serta kemampuan tanah menahan air yang rendah. Permasalahan tersebut berdampak pada menurunnya produktivitas lahan dan efisiensi penggunaan air, sehingga diperlukan upaya perbaikan melalui pengaplikasian amelioran. Meskipun kajian mengenai amelioran di lahan kering Indonesia telah berkembang, masih terdapat keterbatasan kajian yang komprehensif, terutama terkait dengan perbandingan efektivitas amelioran organik dan anorganik, integrasi keduanya pada tanah Ultisol dan Inceptisol di wilayah Nusa Tenggara serta Sulawesi, dan juga keterkaitannya dengan faktor sosial-ekonomi petani kecil. Oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk meninjau secara sistematis peran amelioran dalam memperbaiki kualitas tanah lahan kering di Indonesia, menyintesis data empiris tentang perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, mengidentifikasi faktor yang memengaruhi efektivitasnya, serta merumuskan rekomendasi praktis dan implikasi kebijakan guna mendukung produktivitas dan keberlanjutan pengelolaan lahan kering.

METODE

Kajian ini menggunakan metode kajian literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menganalisis peran amelioran dalam memperbaiki kualitas tanah pada lahan kering di Indonesia. Kajian difokuskan pada pengaruh penggunaan amelioran terhadap sifat fisik, kimia, serta biologi tanah dan bagaimana implikasinya terhadap produktivitas tanaman pada sistem pertanian lahan kering. Data diperoleh dari sumber sekunder yang berupa artikel publikasi dari jurnal terakreditasi, prosiding ilmiah, serta laporan Lembaga resmi yang relevan dengan topik kajian. Literatur ditelusuri melalui basis data ilmiah seperti *Google Scholar* dan portal jurnal nasional.

Literatur dipilih berdasarkan kriteria inklusi yaitu 1) membahas penggunaan amelioran baik organik maupun anorganik; 2) mengkaji pengaruh amelioran terhadap sifat fisik, kimia, atau biologi tanah; 3) dilakukan pada kondisi lahan kering atau kondisi lahan suboptimal; 4) menyediakan data atau hasil yang jelas dan dapat dibandingkan. Literatur yang digunakan dalam kajian ini mencakup publikasi antara tahun 2007 hingga 2025, sehingga memberikan cakupan yang luas mulai dari kajian awal mengenai sifat tanah dan pengelolaannya hingga penelitian terbaru tentang efektivitas berbagai jenis amelioran. Hal tersebut memungkinkan analisis yang komprehensif terhadap perkembangan konsep, metode, dan hasil empiris terkait peran amelioran dalam perbaikan kualitas tanah lahan kering di Indonesia.

Dari hasil penelusuran, dilakukan analisis terhadap 18 artikel ilmiah yang terdiri atas 12 artikel jurnal nasional terakreditasi, 4 prosiding seminar nasional, dan 2 laporan lembaga resmi. Artikel yang dianalisis mencakup studi tentang amelioran organik (kompos, pupuk kandang, biochar), amelioran anorganik (dolomit, kapur, zeolit, gypsum), serta kombinasi keduanya. Data kuantitatif yang diperoleh, seperti perubahan sifat tanah (pH, kapasitas menahan air, porositas, C-organik, N-total) dan peningkatan hasil tanaman (gabah, jagung, caisim), dibandingkan untuk menemukan pola umum, perbedaan hasil, serta faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas ameliorant. Analisis dilakukan secara naratif dengan mensintesis temuan-temuan utama, sehingga diperoleh pemahaman komprehensif mengenai peran amelioran dalam pengelolaan tanah lahan kering serta rekomendasi praktis dan implikasi kebijakan yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lahan Kering dan Permasalahan Utamanya

Lahan kering di Indonesia memiliki luas sekitar 144 juta hektar, dimana sebagian besar tersebar di wilayah timur seperti Nusa Tenggara, Sulawesi, dan sebagian Kalimantan. Lahan ini memiliki karakteristik utama berupa curah hujan yang rendah, distribusi air tidak merata, dan tanah dengan struktur fisik yang kurang baik (Balai Penelitian Tanah, 2021). Tanah-tanah di lahan kering, seperti Ultisol, Inceptisol, dan Alfisol, umumnya memiliki berat isi tinggi ($>1,4 \text{ g/cm}^3$), porositas rendah, serta kemampuan menahan air yang terbatas.

Kondisi tersebut menyebabkan perakaran tanaman tidak berkembang optimal, pertukaran udara terhambat, dan efisiensi penggunaan air menurun.

Degradasi tanah pada lahan kering terdiri atas tiga kategori utama : 1) degradasi fisik, yang meliputi erosi, pemadatan tanah, dan kehilangan lapisan topsoil; 2) degradasi kimia yang disebabkan oleh pencucian hara, salinasi, dan penggunaan pupuk serta pestisida yang berlebihan; 3) degradasi biologi yang merupakan akibat dari berkurangnya keanekaragaman mikroorganisme dalam tanah (Eswaran et al., dalam Wulandari & Astiko, 2025). Hal-hal tersebut sesuai dengan karakteristik tanah ultisol maupun inceptisol di lahan kering yang mengalami erosi hingga 60 ton/ha/tahun serta penurunan keanekaragaman tanah sebesar 70% (KLHK, 2023). Upaya yang tepat diperlukan untuk menangani ketiga jenis degradasi tersebut secara terintegrasi.

Lahan kering juga rentan mengalami degradasi akibat pengelolaan yang tidak berkelanjutan. Abdurachman et al. (2008) menegaskan bahwa lahan kering pada umumnya memiliki tingkat kesuburan dan bahan organik yang rendah, dimana kondisi tersebut akan semakin parah jika pemanfaatan lahan kering tidak dibarengi dengan pemberian bahan organik. Kondisi lahan kering di Indonesia yang sebagian besarnya merupakan lahan kering basah dengan curah hujan tinggi, seiring waktu akan menyebabkan jumlah bahan organik dalam tanah akan semakin cepat mengalami penurunan (Ratmini & Maryana, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan hara tanah yang dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kemampuan tanah menahan air, salah satunya dengan penggunaan amelioran.

Jenis-Jenis Amelioran

Amelioran adalah bahan yang ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, atau biologi tanah. Secara umum, amelioran berfungsi untuk memperbaiki kondisi tanah yang telah mengalami degradasi atau penurunan produktivitas, seperti tanah yang padat, masam, miskin bahan organik, atau tanah yang memiliki drainase dan aerasi yang buruk. Amelioran ditambahkan ke dalam tanah dengan tujuan untuk memperbaiki lingkungan akar bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian amelioran ditujukan sebagai sumber hara, mengurangi kemasaman tanah, serta sebagai sumber pengikat atau penjerap kation-kation yang tercuci akibat aliran air sehingga meningkatkan kesuburan tanah pada lahan kering (Adimihardja dan Sutono (2005), dalam PURBA (2015)).

Berdasarkan asalnya, amelioran dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu amelioran organik dan amelioran anorganik. Amelioran organik merupakan bahan yang berasal dari makhluk hidup yang sudah dikomposkan. Bahan amelioran organik meliputi kompos, pupuk kandang, biochar, dan bahan hijauan seperti jerami atau serasah tanaman. Sedangkan amelioran anorganik berasal dari bahan mineral dan bahan organik yang diproses secara kimiawi. Bahan-bahan tersebut memiliki unsur hara yang cepat tersedia bagi tanaman karena reaksinya ionik (Alfian et al., 2017). Amelioran anorganik terdiri atas bahan-bahan seperti dolomit, kapur pertanian (CaCO_3), zeolite, dan gypsum. Jenis amelioran yang digunakan dipilih berdasarkan karakteristik tanah lokal.

Mekanisme Amelioran dalam Perbaikan Tanah

Amelioran bekerja dengan meningkatkan agregasi partikel tanah, menurunkan berat isi, memperbaiki porositas, dan meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air. Dalam jangka panjang, bahan amelioran juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dan memperbaiki keseimbangan hara. Mekanisme kerja amelioran berbeda tergantung dari jenisnya. Bahan organik seperti kompos dan pupuk kandang memperbaiki struktur tanah melalui pembentukan humus dan peningkatan muatan negatif tanah, sedangkan bahan anorganik seperti kapur dan dolomit menetralkan keasaman dan membantu flokulasi partikel liat. Interaksi keduanya menghasilkan kondisi fisik tanah yang lebih stabil dan aerasi yang lebih baik. Bukti empiris efektivitas berbagai amelioran disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Efektivitas Amelioran Organik vs Anorganik di Lahan Kering Indonesia

Jenis Amelioran	Dosis (ton/ha)	Perubahan Sifat Tanah	Peningkatan Hasil Tanaman	Referensi
Organik Pupuk kandang	2-4	WHC +22%, C-org	Gabah +14%	Anshori et al.

Jenis Amelioran	Dosis (ton/ha)	Perubahan Sifat Tanah	Peningkatan Hasil Tanaman	Referensi
		+1,2%, +0,15%	N-total (5,29→6,04 t/ha)	(2021)
Biochar	10-20	Porositas +18%, pH +0,8, P tersedia +25%	Jagung +30-40%	Nurida (2014)
Kompos + arang	20 + 5	pH +1,2, C-org +2,1%	Caisim +35%	Priyadi et al. (2019)
Anorganik				
Dolomit	2-3	pH +1,75-2,05, Ca/Mg cmol/kg +15-20	Jagung +25%	Rahmayuni & Gustia (2023)
Kapur (CaCO_3)	1-2	pH 4,67→6,78	Umum +20-28%	Aryanti & Annisava (2016)
Zeolit	1-2	WHC +15-20%, K +18%	Akar +22%	Alfian et al. (2017)
Kombinasi				
Organik + P-fosfat	10 + 0,5	Hasil jagung 6-16,6 t/ha	+50-100%	Ratmini & Maryana (2021)

Tabel 1 menunjukkan kombinasi amelioran organik dan anorganik memiliki hasil paling unggul dengan peningkatan hasil 50–100%. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan ameliorant organik tunggal (14–40%) maupun ameliorant anorganik secara tunggal (20–28%). Efek sinergis ini terlihat pada Ultisol dan Inceptisol di lahan kering NTB–Sulawesi, melalui perbaikan struktur tanah (kapasitas menahan air +22%, porositas +18%), neutralisasi keasaman tanah (pH naik 1,75–2,05 unit), juga peningkatan ketersediaan hara (P +25%, N-total +0,2%). Keberhasilan aplikasi amelioran dipengaruhi salah satunya oleh tekstur tanah. Tanah liat memerlukan dosis amelioran yang lebih tinggi, dengan dosis optimal 10–20 ton/ha untuk amelioran organik dan 1–3 ton/ha untuk anorganik, serta diperlukan juga biochar yang lebih tahan lama di iklim tropis (Nurida, 2014; Ratmini & Maryana, 2021).

Penggunaan amelioran organik dapat meningkatkan struktur dan kemampuan tanah dalam menyimpan air. Secara umum, bahan organik berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah dan kemampuan tanah menyimpan air, menyediakan unsur hara serta asam-asam organik yang membantu melepaskan ikatan kimia pada mineral tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation dan daya ikat hara, serta menjadi sumber karbon, mineral, dan energi bagi mikroorganisme tanah (Priestiani et al., 2025). Bahan amelioran organik seperti bokashi sekam padi dapat menurunkan retensi fosfor (P) melalui mekanisme reaksi asam-asam organik yang dihasilkan dari proses pelapukan bahan organik. Asam-asam organik tersebut lebih reaktif terhadap logam-logam yang berpotensi memfiksasi fosfor di dalam tanah, sehingga ketersediaan P menjadi lebih tinggi bagi tanaman.

Hasil penelitian Anshori et al., (2021) menyatakan bahwa amelioran pupuk organik meningkatkan hasil padi pada musim tanam ke dua di lahan kering. Pemberian amelioran pupuk organik berpengaruh nyata terhadap peningkatan produktivitas gabah dan jerami padi, dengan perbedaan yang signifikan pada setiap tingkat perlakuan. Tanpa pemberian amelioran, produktivitas gabah kering panen varietas Inpari 19 mencapai 5,29 ton/ha. Nilai ini meningkat secara signifikan menjadi 5,64 ton/ha pada dosis amelioran 2 ton/ha, dan kembali meningkat menjadi 6,04 ton/ha pada dosis 4 ton/ha. Hal serupa juga terjadi pada hasil jerami kering, di mana tanpa amelioran produktivitasnya sebesar 4,47 ton/ha, meningkat menjadi 5,39 ton/ha dengan pemberian 2 ton/ha, dan mencapai 6,01 ton /ha pada dosis 4 ton/ha. Hasil ini menunjukkan bahwa perbaikan sifat fisik tanah secara bersamaan dengan peningkatan kapasitas menahan air dapat mendukung produktivitas tanaman secara berkelanjutan.

Biochar juga menjadi bahan amelioran yang banyak dikaji. Biochar memiliki pori mikro yang tinggi dan sifat kimia stabil, sehingga selain memperbaiki struktur tanah, biochar juga dapat berfungsi sebagai penyimpan air dan unsur hara. Keberadaan biochar dalam tanah

juga dapat menjadi media tumbuh yang baik bagi mikroba tanah. Di dalam tanah, biochar menyediakan habitat yang baik bagi mikroba, seperti mikroba yang membantu proses perombakan unsur hara sehingga unsur hara tersebut dapat tersedia bagi tanaman (Wahida & Dedi, 2016). Nurida (2014) menegaskan bahwa biochar dapat menjadi bahan amelioran alternatif yang potensial untuk memperbaiki kualitas lahan yang telah terdegradasi khususnya lahan-lahan suboptimal. Laju pelapukan bahan organik tergolong tinggi di negara tropis seperti Indonesia, sehingga bahan amelioran organik yang digunakan bersifat sementara. Biochar mempunyai efek yang relatif lama sehingga pelapukannya berjalan lambat dan bertahan lebih lama di dalam tanah.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Priyadi, Jamaludin and Mangiring (2019) mengenai penggunaan bahan amelioran berupa arang aktif dan kompos terbukti mampu memperbaiki berbagai sifat tanah berpasir, seperti pH, kadar air, kandungan C-organik, dan N-total. Secara umum, penerapan amelioran dalam penelitian ini memberikan dampak positif terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah berpasir serta meningkatkan pertumbuhan tanaman caisim. Perlakuan menggunakan arang aktif dan kompos dapat berfungsi efektif sebagai bahan amelioran, meskipun diperlukan dalam jumlah yang relatif besar agar hasil yang diperoleh lebih optimal.

Amelioran anorganik seperti dolomit, kapur pertanian (CaCO_3), dan gipsum memiliki peran penting dalam menetralkan keasaman dan memperbaiki dispersi partikel tanah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmayuni & Gustia (2023) yang mengaplikasikan berbagai bahan amelioran anorganik yaitu kalsit, dolomit, zeolit, dan cangkang kerang hijau pada tanaman jagung. Aplikasi amelioran menunjukkan peningkatan pH tanah sebanyak 1,75 - 2,05 yang menyebabkan pH tanah menjadi netral dan sesuai untuk pertumbuhan jagung.

Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), selain menaikkan pH tanah, juga menyediakan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang membantu proses flokulasi partikel liat, sehingga tanah menjadi lebih gembur dan permeabilitas tanah meningkat. Perbaikan sifat fisik tanah ini berdampak pada peningkatan aerasi tanah dan perkembangan perakaran tanaman yang sangat penting untuk lahan kering dengan ketersediaan air yang terbatas. Zeolit, mineral silikat berpori, juga telah terbukti efektif dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah kering. Zeolit berfungsi seperti spons yang menyerap dan melepaskan air secara perlahan, menjaga kelembaban tanah tetap stabil. Hal ini sangat relevan untuk meningkatkan kemampuan tanah mengikat air pada lahan kering yang memiliki masalah utama pada ketersediaan air irigasi.

Hasil penelitian Aryanti & Annisava (2016) menunjukkan bahwa pemberian kapur meningkatkan pH tanah dari pH yang masam yaitu 4,67 menjadi 6,78 (netral). Peningkatan pH ini dikarenakan kandungan Ca dan Mg dalam kapur yang menggeser kedudukan H^+ dipermukaan koloid, sehingga dapat menetralkan keasaman tanah. pH tanah yang meningkat memberikan dampak positif pada peningkatan laju dekomposisi bahan organik yang berkontribusi pada ketersediaan unsur hara mikro dan makro di dalam tanah. Kondisi kimia tanah yang lebih seimbang ini mendukung terbentuknya lingkungan perakaran yang lebih optimal untuk pertumbuhan tanaman.

Kombinasi Amelioran untuk Pengolahan Tanah di Lahan Kering

Pendekatan yang paling efektif dalam pengelolaan tanah kering adalah dengan mengombinasikan amelioran organik dan amelioran anorganik secara terpadu. Kombinasi ini memberikan efek yang sinergis, dimana bahan organik memperbaiki struktur dan aktivitas mikroba, sementara bahan anorganik menyeimbangkan reaksi tanah dan memperbaiki ketersediaan hara. Bahan amelioran yang banyak digunakan oleh petani adalah kapur pertanian, fosfat alam, zeolit, bahan organik dengan C/N rasio 7-12, sari kering lembah, dan beberapa bahan lainnya (Collins et al., 2021). Kombinasi penggunaan amelioran organik dan anorganik sering kali memberikan hasil yang lebih optimal karena mampu memperbaiki berbagai aspek kesuburan tanah secara terpadu, terutama pada lahan kering yang rentan terhadap degradasi.

Ratmini and Maryana (2021) dalam kajiannya menyimpulkan bahwa pemberian pupuk P dapat meningkatkan hasil tanaman dan ketersediaan hara dalam tanah dan sumber P lain yang dapat digunakan adalah fosfat alam yang akan lebih efektif apabila dibarengi dengan bahan organik. Lebih lanjut dinyatakan bahwa komoditas jagung Bisi 2 mampu memberikan

hasil sebesar 16,66 ton/ha dan pagi Inpago 8 dan 10 menghasilkan 6 ton/ha dan 6,8 ton/ha. Temuan tersebut menunjukkan bahwa strategi kombinasi amelioran organik dan amelioran anorganik merupakan solusi pendekatan yang adaptif dan berkelanjutan dalam meningkatkan kualitas tanah yang selanjutnya akan dapat meningkatkan produktivitas tanaman pada sistem pertanian lahan kering.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Efektivitas Amelioran

Efektivitas amelioran dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain yaitu jenis tanah, tekstur tanah, dosis, cara aplikasi, serta kondisi iklim dan curah hujan. Pada tanah dengan tekstur dominan liat, bahan amelioran membutuhkan waktu lebih lama untuk menunjukkan efek karena pori tanah kecil dan sirkulasi udara terbatas. Sebaliknya, pada tanah berpasir efeknya cepat terlihat, tetapi bahan mudah tercuci terutama bila curah hujan tinggi (Balai Penelitian Tanah, 2021). Waktu aplikasi juga menentukan efektivitas amelioran. Bahan organik sebaiknya diberikan beberapa minggu sebelum tanam agar proses dekomposisi berjalan dan unsur hara akan dapat tersedia bagi tanaman. Pada lahan dengan curah hujan tinggi, pemberian bertahap (*split application*) lebih dianjurkan untuk mengurangi kehilangan bahan akibat erosi dan pencucian. Selain itu, pemilihan jenis amelioran perlu disesuaikan dengan kondisi lokal dan ketersediaan bahan di wilayah tersebut agar penerapannya berkelanjutan dan lebih efisien secara ekonomi.

Tantangan dan Kendala Penerapan Amelioran di Lahan Kering

Masyarakat petani di lahan kering umumnya umumnya tingkat pendidikan petani yang rendah, keterbatasan informasi dan teknologi, keterbatasan modal, sehingga perubahan iklim yang semakin ekstrim juga menjadi tantangan besar bagi mereka (Rahman et al., 2024). Hal tersebut juga menjadi tantangan dan kendala dalam penerapan amelioran di lapangan. Keterbatasan informasi membuat petani belum memahami perbedaan fungsi dari amelioran, penggunaan dosis yang tepat, hingga metode dan waktu aplikasi yang sesuai dengan kondisi lokal dari tanah pada lahan. Efektivitas amelioran terhadap tanah sangat tergantung pada jenis tanah, tekstur tanah, tingkat degradasi, serta kondisi iklim setempat, sehingga metode aplikasi amelioran tidak selalu sama antar lokasi.

Selain itu, kendala utama terletak pada keterbatasan ketersediaan dan akses terhadap bahan amelioran. Amelioran organik umumnya membutuhkan bahan dalam volume yang besar, sehingga diperlukan sarana transportasi yang memadai. Pada banyak wilayah lahan kering, lahan pertanian cukup terpencil sehingga biaya transportasi bahan amelioran menjadi tinggi. Biaya transportasi yang tinggi ini tidak ekonomis bagi petani kecil. Kondisi tersebut dapat mendorong petani untuk memilih input yang lebih praktis, walaupun tidak berkelanjutan bagi kesehatan dan kualitas tanah pada lahannya.

Keterbatasan ketersediaan air menjadi faktor pembatas dalam efektivitas penggunaan ameliorant di lahan kering. Reaksi kimia dalam tanah, dekomposisi bahan organik, hingga aktivitas mikroorganisme tanah bergantung pada kelembaban tanah yang cukup. Kondisi kekeringan yang berkepanjangan akan dapat menurunkan efektivitas ameliorant karena rendahnya laju perlarutan, difusi hara, dan aktivitas biologi dalam tanah. Hal tersebut menunjukkan bahwa upaya penerapan amelioran perlu diintegrasikan dengan pengelolaan air dan Teknik konservasi tana yang sesuai.

Selain dari aspek teknis, aspek sosial dan ekonomi juga berperan penting dalam keberhasilan penerapan amelioran di lahan kering. Keterbatasan pada modal usaha, orientasi petani pada hasil jangka pendek, dan kurangnya dukungan kebijakan serta pendampingan teknis dapat menjadi penghambat dalam upaya penerapan amelioran secara berkelanjutan. Oleh sebab itu, perlu untuk dilakukannya pendekatan secara terpadu yang melibatkan lembaga penyuluhan, dukungan kebijakan, dan pengembangan teknologi ameliorasi yang lebih ekonomis bagi petani, mudah untuk diaplikasikan, dan berbasis sumber daya lokal agar pemanfaatan ameliorant di lahan kering dapat berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Lahan kering di Indonesia menghadapi tantangan besar berupa rendahnya kemampuan tanah dalam menahan air, berat isi yang tinggi, serta struktur tanah yang kurang stabil. Kondisi ini berdampak langsung pada rendahnya produktivitas dan efisiensi

penggunaan air oleh tanaman. Amelioran organik seperti kompos, pupuk kandang, dan biochar dapat meningkatkan agregasi tanah, menurunkan berat isi, serta memperbaiki porositas dan kapasitas menahan air. Sementara itu, amelioran anorganik seperti dolomit, gypsum, dan zeolit berfungsi menetralkan keasaman, memperkuat struktur agregat, dan mengatur kelembapan tanah. Kombinasi keduanya terbukti memberikan hasil yang lebih efektif dibandingkan aplikasi tunggal, karena memperbaiki baik aspek fisik maupun kimia tanah secara simultan. Keberhasilan penggunaan amelioran dipengaruhi oleh jenis tanah, dosis, waktu aplikasi, serta kondisi iklim setempat.

Temuan dari kajian ini menunjukkan perlunya kebijakan pertanian berkelanjutan yang mendorong penggunaan amelioran di lahan kering sebagai strategi nasional untuk mengurangi degradasi tanah yang serta akan meningkatkan ketahanan pangan. Kebijakan ini sangat diperlukan untuk pemanfaatan lahan kering di Indonesia. Dukungan kebijakan dapat berupa penyediaan subsidi bagi petani kecil, pengembangan teknologi ameliorasi berbasis sumber daya lokal, serta program penyuluhan terpadu yang memperkuat kapasitas petani dalam mengelola lahan kering secara berkelanjutan.

Rekomendasi penerapan di lapangan disesuaikan dengan keadaan lokal pada lahan. Petani di wilayah bertekstur tanah liat disarankan menggunakan amelioran organik dengan dosis 10–20 ton/ha, sedangkan untuk lahan kering dengan tekstur tanah berpasir amelioran organik diaplikasikan dengan dosis yang lebih rendah. Amelioran anorganik seperti dolomit dan kapur pertanian efektif pada dosis 1–3 ton/ha untuk menetralkan keasaman tanah. Biochar direkomendasikan sebagai bahan organik yang lebih tahan lama di iklim tropis, sehingga dapat menjaga kualitas tanah dalam jangka panjang. Kombinasi organik-anorganik menjadi strategi yang adaptif dan berkelanjutan bagi pengelolaan lahan kering di Indonesia.

REKOMENDASI

Penerapan amelioran sebaiknya disesuaikan dengan kondisi spesifik lahan dan sumber daya lokal yang tersedia. Secara keseluruhan, penerapan amelioran secara berkelanjutan dapat menjadi solusi strategis untuk meningkatkan produktivitas pertanian lahan kering serta mendukung pengelolaan sumber daya tanah yang berkelanjutan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Dariah, A., & Mulyani, A. (2008). Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 27, 43–49.
- Alfian, Nelvia, & Al Ikhwan, A. (2017). Pengaruh pemberian amelioran organik dan anorganik pada media subsoil Ultisol terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(2), 1–12.
- Aminah, S. (2015). Pengembangan Kapasitas Petani Kecil Lahan kering untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan. *Jurnal Bina Praja*, 7(3), 197–210. <https://jurnal.kemendagri.go.id/index.php/jbp/article/download/17/16>
- Anshori, A., Iswadi, A., Sunarya, S., & Riyanto, D. (2021). Peranan amelioran pupuk organik terhadap hasil padi pada musim tanam kedua di lahan kering Ngawen, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *AgriHealth: Journal of Agri-Food, Nutrition and Public Health*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.20961/agrihealth.v2i1.48067>
- Aryanti, E., & Annisava, A. R. (2016). Giving some ameliorants to changes chemical properties of peat soil. *Jurnal Agroteknologi*, 7(1), 19–26.
- Haryati, U., Sutono, S., & Subiksa, I. G. M. (2020). Pengaruh amelioran terhadap perbaikan sifat tanah dan produksi cabai rawit (*Capsicum frutescens*) pada lahan bekas tambang timah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 43(2), 127–138. <https://doi.org/10.21082/jti.v43n2.2019.127-138>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023). *Data pemantauan lahan kritis dan rehabilitasi hutan*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. <https://www.klhk.go.id>
- Mandalika, E. N. D., Wuryantoro, Ayu, C., & Danasari, I. F. (2023). Faktor-faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi pendapatan usahatani kedelai di wilayah lahan kering Kabupaten Lombok Tengah. *Agroteksos*, 33(2), 654–660.

- <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v33i2.927>
- Murniyanto, E. (2007). Kajian sifat tanah dan pengelolaannya. *Buana Sains*, 7(1), 51–60.
- Nurida, N. L. (2014). Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 57–68.
- Priestiani, P., Muharani, L., Khasanah, N., & Tumatul Aini, D. (2025). Pengaruh amelioran terak baja dan bokashi sekam padi terhadap sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 3(1), 150–155. <https://doi.org/10.33504/jitt.v3i1.339>
- Priyadi, P., Jamaludin, J., & Mangiring, W. (2019). Aplikasi kompos dan arang aktif sebagai bahan amelioran di tanah berpasir terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 18(2), 81–89. <https://doi.org/10.25181/jppt.v18i2.1069>
- Purba, R. (2015). Kajian pemanfaatan amelioran pada lahan kering dalam meningkatkan hasil dan keuntungan usahatani kedelai. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(September), 1483–1486. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010638>
- Rahman, S., Kumar, A., & Wilson, C. (2024). Economic strategies for dryland farming development in Indonesia. *Agricultural Economics Review*, 25(1), 34–48.
- Rahmayuni, E., & Gustia, H. (2023). Efek amelioran pada pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(4), 660–666. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.4.660>
- Ratmini, N. P. S., & Maryana, Y. E. (2021). Pengelolaan kesuburan lahan kering masam mendukung ketahanan pangan nasional. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-9 Tahun 2021*, 80–88.
- Wahida, A., & Dedi, N. (2016). Pengaruh amelioran, pupuk, dan sistem pengelolaan tanah sulfat masam terhadap hasil padi dan emisi metana. *Indonesian Soil and Climate Journal*, 40(2), 135–145.
- Wulandari, T., & Astiko, W. (2025). Kajian degradasi lahan dan pengelolaan lahan berkelanjutan menggunakan analisis SWOT. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(3), 1067–1080.
- Zornoza, R., Acosta, J. A., Barba-Brioso, C., Faz, Á., & Carmona, D. M. (2015). Soil degradation and sustainable management in Mediterranean environments. *Sustainability*, 7(4), 3810–3837.